

249722 178
zej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DISTRIBUCION Y ANALISIS COMPARATIVO DE LA
PTERIDOFLOA EN DOS LOCALIDADES DEL
ESTADO DE HIDALGO



BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGIA
UNAM

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G A

P R E S E N T A

MARIA EUGENIA MUÑIZ DIAZ DE LEON

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. MARIA SOL ROBLEDO Y MONTEERRUBIO

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

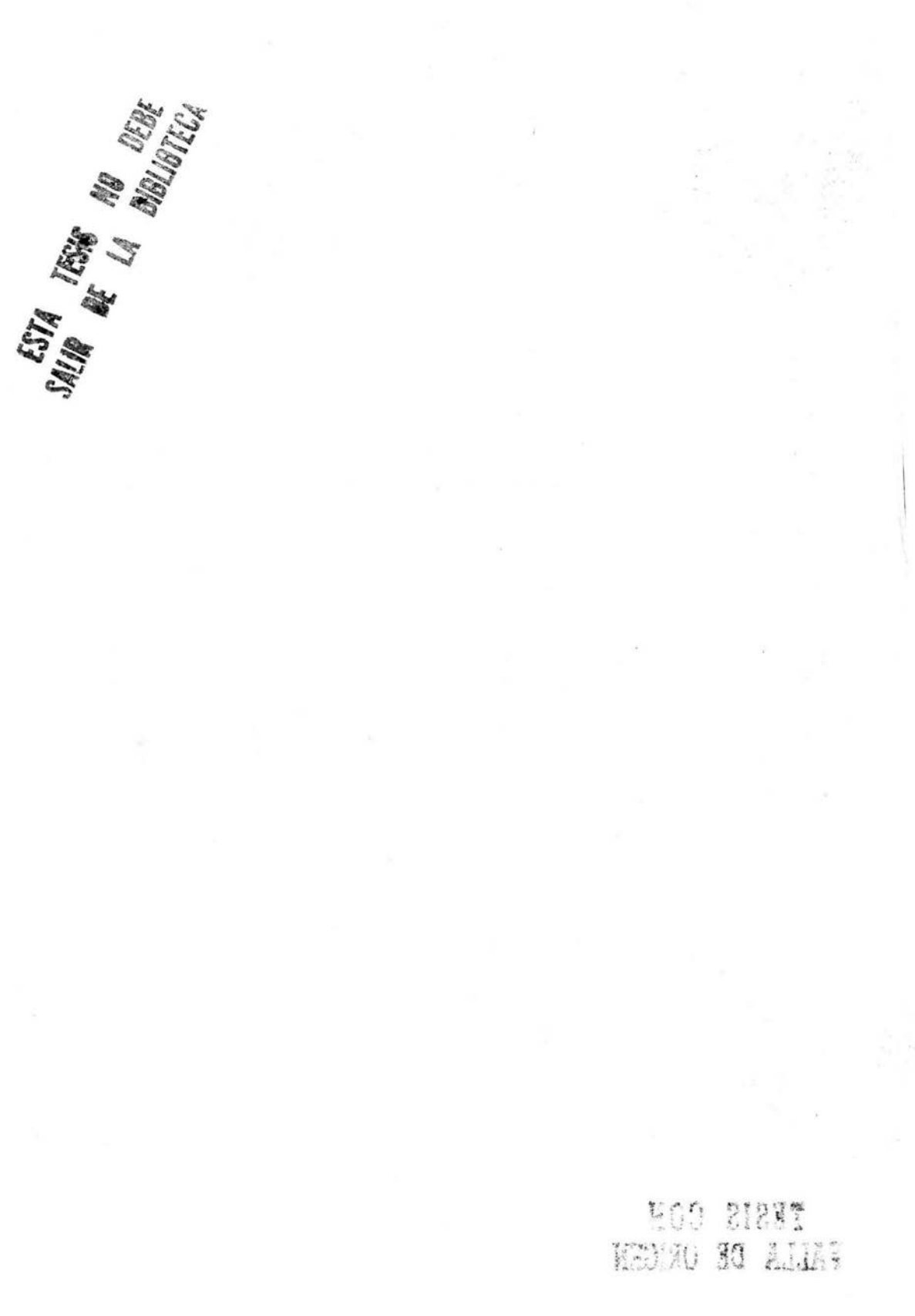
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



ESTA TESS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

RECIBO DE ENTREGA
Nº 1234

**DISTRIBUCIÓN Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE
LA PTERIDOFLORA EN DOS LOCALIDADES DEL
ESTADO DE HIDALGO**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: "DISTRIBUCION Y ANALISIS
COMPARATIVO DE LA PTERIDOFLOTA EN DOS LOCALIDADES DEL ESTADO DE HIDALGO".

realizado por María Eugenia Muñiz Díaz de León

con número de cuenta 7817042-7 , pasante de la carrera de BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

M. EN C. MARIA SOL ROBLEDO Y MONTERRUBIO

Maria Sol Robledo y Monterrubio

Propietario

DR. TEOFILO HERRERA SUAREZ

T. Herrera

Propietario

M. EN C. ROSAMARIA ESTHER MERCADO DOMENECH

Rosamaria Mercado Domenech

Suplente

M. EN C. JOSE MANUEL PINO MORENO

J. M. Pino Moreno

Suplente

BIOL. MA. DEL ROCIO GONZALEZ VAZQUEZ

M. del Rocio Gonzalez Vazquez

Consejo Departamental de Biología

[Firma]
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
ESTADO DE HIDALGO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a las personas que revisaron el presente trabajo:

Dr. Teófilo Herrera Suárez.

M. en C. Rosamaría E. Mercado Doménech.

M. en C. José Manuel Pino Moreno.

Bióloga Rocío González Vázquez

Agradezco especialmente a la Maestra en Ciencias: María Sol Robledo y Monterrubio, por la acertada dirección de la presente investigación, así como por su apoyo y comprensión que mostró durante la realización de este trabajo y principalmente por permitirme ser su amiga.

A mis padres con todo mi amor y agradecimiento por todo lo que me han brindado y por su cariño desinteresado.

A mi esposo, que con leal cariño ha caminado conmigo ayudándome en mis tropiezos y alentándome siempre a alcanzar mis metas sin importarle cuanto más deba trabajar él, con mucho amor para ti David.

A mi hija Perla que representa la principal meta de mi vida hecha realidad y el estímulo de todas mis ambiciones.

A Rocío por ser la mejor de las amigas y a la Patty.

A Boris y a Yolanda por el interés que mostraron y el apoyo que me brindaron.

A Manuel y a Lilia por su apoyo.

A mis hermanos en especial a Pelusa y a Kitty.

ÍNDICE

1.-RESUMEN	1
2.- INTRODUCCIÓN	3
2.1 Características generales.....	3
2.2 Importancia económica.....	3
2.3 Ubicación taxonómica	4
2.4 Distribución.....	5
2.5 Factores que determinan la abundancia y distribución.....	8
2.6 Objetivos.....	15
3.-ANTECEDENTES.....	16
4.- DESCRIPCIÓN DE LAS LOCALIDADES ESTUDIADAS.....	21
4.1 Edo. de Hidalgo.....	21
4.2 La Cantera.....	24
4.3 La Virgen.....	26
5.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
5.1 Muestreos por cuadrantes.....	29
5.2 Recolección.....	30
5.3 Determinación y Montaje	30
5.4 Análisis de resultados.....	30
6.- RESULTADOS	32
6.1 Muestreos	32
6.2 Densidad Relativa.....	32
6.3 Substratos.....	33
6.4 Reproducción.....	34
6.5 Dominancia Relativa	35

6.6 Densidad Relativa, Frecuencia Relativa, Dominancia Relativa y Valor de Importancia para las Pteridofitas para la Cantera.....	35
6.7 Densidad Relativa, Frecuencia Relativa, Dominancia Relativa y Valor de Importancia para las pteridofitas de la Virgen.....	37
6.8 DR ,FR, DOR y VI para cada muestreo en la Cantera y la Virgen.....	39
7.-DISCUSIÓN.....	40
7.1 Especies registradas.....	40
7.2 Densidad Relativa de la pteridoflora.....	41
7.3 Substratos.....	42
7.4 Reproducción.....	45
7.5 Dominancia Relativa (DOR).....	46
7.6 Valor de Importancia.....	47
7.7 Índice de Similitud.....	49
8.- CONCLUSIONES.....	51
9.- LITERATURA CITADA.....	69
10.- APÉNDICE	

1. RESUMEN

Se efectuaron 10 muestreos sistemáticos de la pteridoflora en dos localidades del estado de Hidalgo: la Cantera y la Virgen. Se utilizó el método de cuadrantes con el objeto de conocer la distribución, abundancia, dominancia y valor de importancia ecológico de las especies encontradas en cada una y establecer una comparación de las pteridofitas del sotobosque en ambas localidades.

Se registró un total de 2902 individuos de los cuales 733 correspondieron a la Cantera y 2169 a la Virgen. Se encontraron 42 especies 21 en la Cantera y 21 en la Virgen, las cuales compartieron únicamente dos especies *Cystopteris fragilis* y *Plagiogyria semicordata*.

En cuanto a la DR (Densidad Relativa) de los sustratos en que se desarrollan las pteridofitas, la Cantera presentó un mayor número de individuos terrícolas (49.25%) seguido por los humícolas (23.05%) y en la Virgen fueron los rupícolas (34.21%) seguidos por los terrícolas (32.27%). La abundancia de especies epífitas fue similar en la Virgen y en la Cantera.

En la Cantera se encontró un mayor número de individuos fértiles (30.69%) en comparación con la Virgen (13.46%) probablemente porque los helechos de la Cantera se reproducen principalmente por esporas y en la Virgen por propagación vegetativa.

En la Cantera las especies dominantes fueron; *Dryopteris filix-mas*, *Adiantum capillus*, *Elaphoglossum latifolium*, *Lophosoria quadripinnata*, *Plagiogyria semicordata*, *Pteridium aquilinum*, *Thelypteris cyclosorus* y *Woodwardia spinulosa*, en la Virgen las especies dominantes correspondieron a; *Asplenium auriculatum*, *Asplenium sp.*, *Hymenophyllum sp.*, *Polypodium longepinnulatum* y *Trichomanes sp.* Las especies raras, es decir aquéllas que no dominaron se presentaron en mayor número que las dominantes.

En las localidades estudiadas, las especies de pteridofitas no coexisten en un tiempo determinado ya que se observó que la presencia de éstas fluctúa con respecto a la estacionalidad y al tipo de vegetación, presentando una sucesión de especies y manteniendo un número estable de 9 a 15.

Las consecuencias de la perturbación causada por el hombre se observan claramente en la Cantera lo cual se puede detectar a simple vista y por la presencia cada vez más evidente de dos especies abundantes y alelopáticas *Pteridium aquilinum* y *Dryopteris filix-mas* que obtuvieron los mayores Valores de Importancia y que fueron aumentando a través del tiempo. En la Virgen se observa una comunidad pteridológica más estable por las condiciones que se presentan en esta localidad aunado al poco grado de perturbación que existe.

La Cantera y la Virgen son localidades diferentes en cuanto a la comunidad pteridológica se refiere ya que el Índice de Similitud fue sumamente bajo (0.09).

Las pteridofitas que se desarrollaron en la Virgen y en la Cantera fueron diferentes en cuanto a diversidad y semejantes en cuanto a un número de especies que coexisten en un tiempo determinado, esto se puede relacionar directamente con factores abióticos, como la temperatura, precipitación, luminosidad y estacionalidad; así también con los factores bióticos como tipo de vegetación, perturbación ocasionada por el hombre, competencia y otros secundarios. los que favorecen el desarrollo de ciertas especies en un lugar y tiempo determinado.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Características generales de las Pteridofitas.

El término pteridofita se aplica en forma general a los helechos y a las plantas afines, caracterizadas por contar con sistema vascular; con alternancia de generaciones sexual y asexual cíclicas de vida independiente; presentan raíces, tallo y hojas bien diferenciadas, pudiendo vivir en un medio acuático epífito o terrestre; de porte herbáceo, trepador o arborescente, las hojas son llamadas frondas, enteras o pinadas, estériles o fértiles (Murillo, 1983). Los helechos son las pteridofitas más comunes y son objeto de cultivo en los jardines y en el interior de algunas casas, se emplean como plantas de ornato.

2.2 Importancia económica

Cuando hablamos de la importancia de las Pteridofitas se piensa en ellas sólo como plantas de ornato tal es el caso de: *Adiantum trapeziforme*, *Adiantum tenerum*, *A. macrophyllum*, *A. cuneatum*; *Asplenium cristatum*, *A. viviparum*; *Dryopteris villosa*; *Diplazium proliferum*; *Elaphoglossum longifolium*; etc., (Bird, 1963) etc; sin embargo son ampliamente utilizadas en medicina como vermífugos (*Dryopteris filix-mas*), como antiespasmódicos (*Pellaea cordata*), para la gota y la fiebre; en México como expectorantes y diaforéticos (*Polypodium angustifolium*), como laxante pectoral y astringente (*Polypodium polypodioides*) (Siddiqui, 1992).

Otro uso que se les ha dado es como alimento (principalmente en el oriente), tales son los casos de: *Alsophila ornata* y *Athyrium esculentum*, que son utilizados para preparar ensaladas; en la Polinesia, se consume la médula de los helechos arborescentes después de ser cocinada como una especie de pan; algunas más tienen otros usos, como por ejemplo: *Alsophila aspera*, que en Costa Rica sirve para cultivo de orquídeas o *Gleichenia dichotoma*, que sirve para construir paredes de casas y fabricar muebles en Malasia. Los viveristas y horticultores utilizan la gruesa capa de raíces adventicias que cubren la base del tronco de los helechos arborescentes, como sustrato para plantas epífitas como son las orquídeas, las aráceas y algunos helechos (ésta es conocida como maquique) (Bernard, 1980).

La importancia económica de *Pteridium aquilinum*, *Marsilea drummondii*, *M. angustifolia*, *M. muttica*, y *Cheilanthes sieberi* es muy conocida, ya que son tóxicas para cerdos, caballos y ratas, sin olvidar la importancia biológica y ecológica por las características de alelopatía que presentan (Soeder, 1985). Hasta ahora, y dadas las consecuencias de la mala organización de algunos poblados; la importancia ecológica de los helechos retoma terreno para tener un mejor conocimiento de ellos y un mayor control en cuanto a su explotación.

2.3 Ubicación taxonómica.

La división Pteridophyta comprende un conjunto de plantas herbáceas, arbustivas y arbóreas, que constituyen cerca de 10,000 especies comprendidas en tres clases; Ophioglossopsida, Marattiopsida y Filicopsida (Bold, 1980). Constituyen las primeras plantas vasculares que han conquistado ambientes continentales (De la Sota, 1973); aparecen por primera vez en el Devónico, alcanzando su máximo desarrollo en el Carbonífero, aumentando con el tiempo el número de especies.

Se localizan en todo el mundo, excepto en áreas estériles de las regiones polares y algunos desiertos, aunque se reporta en el Sahara.

Es posible encontrar un helecho por cada 500 plantas de otros grupos (Rao y Baishya, 1981: Knobloch, 1962). Además por su capacidad de producir varios millones de esporas, los helechos, desde sus orígenes evolutivos han colonizado distintos ambientes, afectando así su distribución.

2.4 Distribución.

La situación geográfica de México con respecto al resto del continente le confiere una importancia estratégica sobresaliente desde el punto de vista biogeográfico, pues su territorio constituye el camino más factible para el traslado y la expansión de los organismos terrestres de Sud América a Norte América y viceversa (Rzedowski, 1973). Hay acaso una docena de especies que no hayan pasado de norte a sur o viceversa (Standley, 1936). Los elementos florísticos de Pteridofitas en México ocupan un papel predominante en su composición florística: Este fenómeno se interpreta como el resultado de la existencia de condiciones fisiogeográficas, climáticas y bióticas favorables (Rzedowski, 1973).

Las Pteridofitas constituyen un grupo de plantas ampliamente distribuidas en todo el mundo: son muy importantes para el establecimiento de los diferentes tipos de vegetación por lo que ha sido indispensable y prioritario el estudio de su diversidad, abundancia y distribución.

La distribución de las especies de Pteridofitas tropicales y continentales en América se observa que está concentrada en tres áreas geográficas primarias: la Mexicana, la Andina y la de Brasil, y dos áreas secundarias: la de Centro América y la Guayana. Estos centros regionales contienen alrededor del 90% de las Pteridofitas del continente y aproximadamente el 60% de éstas son endémicas (Tryon, 1972).

Existe una alta diversidad de especies en las áreas tropicales más húmedas y montañosas, donde la diversidad es más alta y la aportación de especies es máxima y así como su persistencia es abundante, basándose la distribución en la ecología del medio ambiente (Tryon, 1986). Actualmente se calcula que pueden existir de 10.000 a 12,000 especies en diferentes tipos de vegetación y en altitudes desde 0 a 5,000 msnm, de las cuales aproximadamente dos terceras partes viven en regiones tropicales. En México las pteridofitas, son más abundantes y diversas en bosques mesófilos de montaña, bosques de encino y liquidámbar. La diversidad biológica y la conservación de los helechos depende del estado que guardan los ecosistemas donde se reproducen (Pérez-García y Reyes, 1993). ya que el hombre representa un factor muy importante, alterando la vegetación, desmontando áreas para ocuparlas en asentamientos humanos y para utilizarlas en la ganadería, la agricultura y la explotación de los recursos forestales (que pueden deberse a necesidades alimentarias, medicinales o de comercialización), poniendo en peligro de extinción a las especies que habitan en estas zonas (Riba. 1992).

La diversidad de las Pteridofitas en nuestros días, cuenta con aproximadamente 280 géneros y unas 12,000 especies. principalmente en las regiones montañosas de los trópicos húmedos del mundo (Riba, 1992). Se estima que la flora Pteridológica de México está constituida por cerca de 1,100 especies. Esta diversidad supera claramente a la registrada para todo el territorio de Estados Unidos y Canadá con 406 especies (Lellinger, 1985) y es comparable a la que se conoce para otras zonas neotropicales continentales. como Colombia (1,150 especies) y Venezuela (1,059 especies) (Lira y Riba, 1993) y en comparación con las 117 especies para Chile que representan el 10% de la flora mundial es considerablemente menor que la de México.

La riqueza de hábitats existentes en nuestro país favorece el desarrollo de la flora Pteridológica, la cual está dada por la diversidad edáfica, topográfica y climática. Tiene la particularidad de incluir elementos, tanto de la flora xérica como de la flora tropical cálido-húmeda, abarcando el primer tipo el menor número de especies en la mayor parte del territorio. En el segundo tipo existe un mayor número (más de 700 especies). La mayor diversidad se encuentra en las zonas tropicales húmedas del sureste (entre los 600 y 2,000 metros de altitud) y las especies van disminuyendo gradualmente a medida que se avanza hacia el sur (Rodríguez, 1989).

Los estados de Oaxaca y Chiapas, con 690 y 609 especies respectivamente, son particularmente ricos en especies de Pteridofitas albergando una cantidad similar o mayor que las que se han registrado en Guatemala. Los helechos arborescentes y subarborescentes de la familia Cyatheaceae y Dicksoniaceae están bien representados en cuanto a la diversidad, a nivel genérico en México; por el contrario, si hablamos de endemismo, éste no es tan acentuado (Lira y Riba, 1993).

Los helechos son muy dependientes de otras plantas (Holttum, 1938), ya que generalmente no los encontramos expuestos, sino al abrigo de la vegetación dominante, salvo en algunos casos de perturbación severa, donde llegan a constituir el elemento sucesional dominado por algunas especies (Holttum, 1938). Sin embargo, estos estados sucesionales pueden ejercer efectos por indiferencia sobre los patrones de colonización y regeneración de comunidades (Witmore, 1985).

Los helechos, a pesar de que pueden variar de continente a continente sus formas de crecimiento y el papel que juegan en el complejo vegetal, son de alguna manera los mismos, aunque presentan ciertas propiedades que los distinguen y diferencian de otros grupos vegetales. Se cree que estas características determinan de muchas maneras su papel ecológico en la vegetación.

Los helechos y todos los vegetales se distribuyen en áreas ecológicas determinadas, es decir su área específica de distribución, la cual se da por las condiciones ecológicas que existan y concuerden para que se pueda llevar a cabo su ciclo de vida.

2.5 Factores que determinan la abundancia y distribución.

El área de distribución de la mayoría de las especies sólo abarca relativamente una pequeña extensión de la superficie de la tierra por consiguiente, la flora de los diversos países es muy diferente. Para interpretar la distribución y las condiciones de su residencia ecológica es necesario conocer las condiciones medio ambientales donde se desarrolla una especie (Strasburger, 1963).

La distribución de muchos organismos está limitada por la presencia de otros como parásitos, dispersores y competidores; algunos secretan sustancias tóxicas para otras especies, cuya distribución local puede resultar afectada por estos factores o agentes alelopáticos (Krebs, 1978). Además del conjunto de factores físicos que intervienen para la aparición, el establecimiento, la distribución y densidad de las especies en una comunidad específica como son la altitud, la temperatura, la humedad y la luminosidad, ya que todo análisis de la distribución vegetal, debe estar orientado a aclarar que los factores físicos actúan en la residencia ecológica.

El ambiente de cada planta está determinado por los factores de radiación solar en forma de luz y temperatura (calor) como fuentes de energía, así como por el agua y los factores químicos como base de todos los procesos metabólicos y de crecimiento (Strasburger, 1963).

Estos se caracterizan de la siguiente manera: Luz: según la parte que corresponde a la radiación directa y a la difusa, según la altitud sobre el nivel del mar y la latitud, dependiendo de la absorción selectiva del aire y el agua. Temperatura: Que es la aportación normal de calor siendo uno de los factores principales que limitan la distribución y suele actuar en cualquier etapa del ciclo vital afectando la supervivencia, reproducción o desarrollo (Krebs, 1978).

La distribución y la abundancia están determinadas por la temperatura; la mayor biomasa y distribución están relacionadas con las zonas de alta temperatura, en algunos casos se relacionan los límites de distribución de las especies con la temperatura (Begon, 1990).

La disponibilidad de agua y la evaporación representan el factor más importante dentro de la economía hídrica de las plantas terrícolas. La humedad, como factor primordial que limita la distribución de las plantas, la disponibilidad de agua es la clave de los efectos de la humedad en una planta. Los límites inferiores de distribución altitudinal de las especies en zonas montañosas suelen depender de la humedad (Krebs, 1978).

El pH del suelo en el medio terrestre es un factor que repercute, en la distribución y abundancia de los organismos. Muchas células vegetales son dañadas como resultado directo de concentraciones tóxicas de H^+ y OH^- ; más los factores indirectos que pueden influir en el pH debido a la disponibilidad de nutrientes y / o la concentración de toxinas. Las plantas presentan límites de tolerancia para las variaciones de pH, por lo que este factor es determinante para la distribución (Begon, 1990).

Las sustancias nutritivas del suelo; especialmente en cuanto pueda ofrecer a las plantas en forma absorbible y en cantidades suficientes de manera perdurable, representan otro factor para la distribución y abundancia.

Las condiciones ambientales pueden ser extraordinariamente diversas, aún en los más pequeños espacios de terreno, en especial el clima (Strasburger, 1963). El conjunto de plantas que cubren la mayor parte de un país contribuye a la caracterización de los diferentes tipos de vegetación.

Las unidades que lo integran son las comunidades vegetales, las que pueden definirse como; agrupaciones de plantas que se repiten regularmente y desempeñan en los ecosistemas diferentes funciones tal es el caso de; bosques, selvas, sabanas, praderas, brezales, carriezales, turberas, etc. Cada comunidad desarrollada en determinada localidad se puede distinguir por los siguientes caracteres:

(Krebs, 1985).

- a) Contenido en especies, de las cuales muchas faltan o pierden terreno en otras poblaciones vegetales vecinas.
- b) Densidad, es decir el número de individuos por unidad de área.
- c) Distribución homogénea, más o menos regular dentro de una población

Cuando se estudia a un representante de cualquier comunidad es preciso considerar todas las especies integrantes, así como la densidad (número de individuos por unidad de área o volumen) y distribución de las mismas. La descripción cuantitativa de la comunidad concreta a un instante de tiempo tiene forma de una serie de censos referentes a diferentes especies, ya que el número de especies y abundancias relativas de las mismas encuentran su expresión en la diversidad (Margalef, 1974) para ello

existen técnicas de muestreo de las comunidades vegetales, como son; área mínima, cuadrantes, transectos, etc. (Krebs, 1978).

Margalef (1974) menciona que el modelo de Mac Artur supone que el espacio ideal que representa todas las combinaciones posibles de factores ecológicos está dividida en segmentos de extensión aleatoria y que la abundancia de cada especie es proporcional al espacio ecológico que pueden ocupar a la extensión de lo que se ha llamado "nicho ecológico". Por otra parte señala, que el número de individuos de cada una es grande en aquellos ambientes que se apartan de condiciones generalizadas o que son fluctuantes, y por ello rigurosos. Las fluctuaciones periódicas intervienen en el sentido que cualquier muestra obtenida en un momento dado comprende unas especies, favoreciéndolas en aquel instante y por ello representadas por muchos individuos, más una serie de especies escasas. Conjuntos de poblaciones presentes o inicio de otras futuras. La presencia de escasa participación de un gran número de especies se explica por la presencia de individuos que alcanzan su máximo desarrollo en otros sistemas próximos.

En la naturaleza existen pocas especies ampliamente distribuidas y representadas por muchos individuos y un número creciente de especies más localizadas y que requieren condiciones de vida más estrechamente definida representada por un menor número de individuos. Las Pteridofitas ofrecen ejemplos de distribución disyuntiva geográfica y endémica (igual que angiospermas).

Muchas especies, sobre todo las que predominan por su tamaño y por su masa, modifican las condiciones primitivas de la residencia ecológica. La competencia limita todavía más el número de especies que pueden vivir y multiplicarse de manera permanente en una residencia (Margalef, 1974).

Muchas especies pueden modificar por su masa las condiciones primitivas de la residencia, de tal manera que únicamente aquellas plantas adaptadas a estas condiciones alteradas pueden formar parte de los ecosistemas. Uno de los métodos más utilizados por la escuela cuantitativa es el denominado método del cuadrado, que permite determinar con precisión la densidad, la cobertura y frecuencia de las especies dentro de la comunidad con base en éstas, destacar la importancia de las especies que integran una vegetación determinada, y con base en estos valores, analizar a la comunidad cuantitativamente; para este caso particular el análisis de la Pteridoflora en dos localidades de estudio.

La distribución de las Pteridofitas en México es grande, ya que hay zonas de las que poseemos muy poca información. Por la escasez de trabajos que se han realizado se conoce que en las selvas altas hay un mayor número de especies siguiendo las zonas tropicales de tierras bajas, zona de bosques de pino-encino, selva baja caducifolia y vegetación acuática.

La distribución y diversidad de los helechos existentes en los diferentes tipos de vegetación es posible asociarlas tanto a grados de perturbación como a condiciones climáticas de humedad, temperatura, luminosidad, asociado con la altitud (Lira y Riba, 1984).

Las Pteridofitas Mexicanas se parecen a las de América central, esto se debe a la continuidad fisicoclimática que se presenta. Por lo anterior, la flora de Chiapas y Guatemala es considerada como una

unidad fitogeográfica (Rzendowsky, 1973). Siendo la incidencia de endemismo en nuestro país alto en la Sierra Madre del Sur, sin embargo éste en porcentaje es más alto en la zona árida.

La afinidad neotropical de la Pteridoflora Mexicana es obvia, ya que muchos taxa tienen sus límites al norte de México, algunas llegando a la parte central (Lira y Riba, 1984).

Las Pteridofitas, incluyendo helechos arborescentes, no son elementos dominantes en ningún tipo de vegetación; los helechos terrestres crecen en áreas perturbadas, como sucesión secundaria de crecimiento, y especies con grandes áreas de distribución aparecen en franjas con diferentes tipos de vegetación. Muchos de ellos creciendo sobre árboles caídos o sobre bases de troncos donde el helecho es abundante, por ejemplo: *Hymenophyllum* sp., *Polybotrya polybotryoides*, *Olfersia cervinia* y *Bolbitis* sp., (helechos poco frecuentes entre los epífitos del sur).

En el sureste hay numerosas especies de Himenofiláceas. En áreas perturbadas sobre los árboles se han registrado epífitos como: *Pleopeltis macrocarpa* y *Phlebodium decumanum*.

En los Tuxtlas las especies más comunes son: *Danea nodosa*, *Adiantum trapeziforme*, etc. y algunas especies de *Thelypteris*. Se encuentran ocasionalmente *Schizaceae elegans* y *Cyathea schiedeana*, que crecen a lo largo de las orillas de los caminos y zonas perturbadas.

Generalmente las Pteridofitas tienden a desarrollarse en menor número en condiciones de baja humedad, por ejemplo: *Bomera pedata*, *Doryopteris pedata*, *Cheilanthes myriophylla*, *Tectaria mexicana*, etc.

En la selva tropical alta, se encuentra en zonas no perturbadas *Tectaria mexicana*. Las Pteridofitas más abundantes y diversas, se encuentran en la vegetación tropical sombreada, lo que se debe a la combinación favorable de temperatura y topografía mezcladas (Lira y Riba, 1984).

En los bosques de encinos y pinos hay epífitos comunes como: *Pleopeltis astrolepis*, *P. macrocarpa*, *P. angusta*, *Polypodium alfredii*, *P. lepidotrichum* y *P. madrensis*, en la sierra de Juárez Oaxaca, siendo *Plecosorus speciosissimus* y *Dryopteris wallichiana* excepcionales.

Entre las especies terrestres, en bosques de pinos y encino en Zacualtipan Hidalgo., encontramos a *Woodwardia spinulosa*, *Plagiogyria semicordata*; a lo largo del río encontramos a *L. serratum* que actualmente es conocido en esta localidad.

En México ocasionalmente crece a 2,000 mts. de altura *Botrychium sp.*, se observan a lo largo de los riachuelos, en un gran rango de elevación *Asplenium monanthes*, y *Elaphoglossum latifolium*, *Selaginella martensii*, es común en bosques de coníferas. En los bosques de pinos y encinos, a 2,000 mts. de altura en Hidalgo., encontramos a *Cyathea divergens* y *C. fulva* con elementos terrestres tales como: *Woodwardia spinulosa*, *W. martinezii*, *Elaphoglossum latifolium*, *Adiantum princeps* y *Lophosoria quadripinnata* (Riba, 1993).

Las Pteridofitas son abundantes en las porciones bajas del volcán Tacaná (1,500-1,700 mts.) en Chiapas, con especies como: *Cibotium regale*, *Polypodium lindenianum*, *Elaphoglossum spp.*, *Compyloneuron xalapense*, *Pleopeltis munchii*, *P. angusta*, *Asplenium sp.*, y *Selaginella sp.* este último en zonas perturbadas.

2.6 Objetivos.

Desde el punto de vista ecológico, las Pteridofitas son un grupo de plantas poco conocido y estudiado. En México son muy escasas las investigaciones al respecto, por lo que surgió el interés de realizar un estudio que tiene como objetivos:

- 1.- Realizar muestreos sistemáticos de la Pteridoflora en dos localidades del Edo. de Hidalgo.
- 2.- Conocer la distribución, abundancia, dominancia y el valor de importancia ecológico de las especies encontradas en cada localidad.
- 3.- Obtener el índice de similaridad de la Pteridoflora encontrada en ambas localidades.
- 4.- Analizar comparativamente la abundancia y diversidad de la Pteridoflora obtenidas a lo largo de diferentes épocas del año, para establecer posibles factores limitantes de distribución.

3. ANTECEDENTES.

En general el número de trabajos publicados referentes, a los helechos en todo el mundo es mucho menor que los realizado para las plantas que producen semillas, lo cual se debe a la definida prioridad en cuanto al aprovechamiento diverso que se hace en estos últimos, sin embargo en los últimos años el estudio de los helechos en el ámbito mundial se ha desarrollado de una manera considerable. Tales son los casos de algunos estados de Estados Unidos de Norte América, Venezuela, Perú y varios países de Europa y África tropical.

Las Pteridofitas son un grupo muy significativo en los diferentes enfoques fitogeográficos aunque muy a menudo, cuando se hace un estudio de distribución, se excluyen y se limitan a las espermatofitas (De la Sota. 1973). Ecológicamente los helechos han conquistado una gran variedad de nichos ecológicos, ya que pueden ser: acuáticos, terrestres, epífitos, etc., pudiendo desarrollarse en distintos tipos de suelos y en climas áridos y húmedos, fríos o cálidos, con diferentes grados de humedad. Son frecuentes en pastizales y matorral xerófilo (Bold, 1980).

La presencia y el papel que juegan las diferentes comunidades vegetales ha conducido a varios investigadores a conocer sus áreas de distribución y su preferencia a diferentes tipos de vegetación, la cual está estrechamente relacionada con su ciclo de vida.

Lira y Riba, (1993) hacen una reseña histórica donde enlistan obras sobre pteridofitas entre las cuales se encuentran: Christensen (1906) aporta diez contribuciones sobre Pteridofitas mexicanas con la descripción de numerosas especies nuevas, además de su monografía del género Elaphoglossum. Hieronymus (1901,1902,1904 y 1917) proporciona numerosas descripciones de especies nuevas; Conzatti (1938), publicó trabajos en los que se destaca la flora taxonómica mexicana en cuyo primer volumen dedica buena parte a las Pteridofitas, haciendo mención de 631 spp. y variedades perteneciendo a 88 géneros. Jones (1966), cita 1,200 referencias bibliográficas y aproximadamente 300 hace mención a Pteridofitas de México. Duek (1971) enumera 98 géneros y 518 sinonimias locales nombres vernáculos y números cromosómicos de 200 taxa, se proporcionan también la descripción de las especies en Florida y de las Antillas mayores, en las que se encuentran numerosas especies comunes en México.

También se cuenta con el trabajo de Duek y Rodríguez (1972), en el que enlistan especies de Pteridofitas de Chile; se menciona la sinonimias y destaca las especies endémicas de las localidades, algunas son comunes con las de México. Conant (1976), en su obra "Ecogeographic and Systematic Studies in American Cyatheaceae " incluye una revisión de las especies americanas del género *Alsophila*.

El análisis Pteridológico del territorio nacional es incompleto, sin embargo se cuenta ya con un número de aportaciones considerables, aunque faltan muchas zonas por estudiar como son las áridas del norte. Entre las contribuciones nacionales destacan las de: Batalla (1938) y Batalla y Ramírez (1939) quienes realizan un trabajo sobre helechos del estado de Puebla y Valle de México respectivamente así como también los trabajos de Batalla, (1943) sobre los helechos del sur del estado de Puebla.

Sharp (1954), cita en su trabajo 108 géneros y 150 especies, realizando además una clave para géneros y especies con descripciones e ilustraciones para Tamaulipas. Además los trabajos de Matuda (1979)

sobre los helechos del estado de México y Valle de México. Mickel (1965) realizó el estudio preliminar de la flora de Oaxaca con interesantes descripciones y características fisiográficas de la región.

Riba ha realizado importantes contribuciones a la Pteridoflora de México, destacando el estudio realizado en el estado de Veracruz; tal es el caso de su trabajo Cyatheace de la "flora en Veracruz" en la que incluye una clave para 15 taxa géneros y especies descripciones con ilustraciones y mapas de distribución (Riba, 1981).

Márquez et.al. (1981) describen los tipos de vegetación y composición florística, agregando una lista de especies de Pteridofitas. Ortega (1981) enlista 58 especies y 4 familias en un estudio de una corriente de lava del cofre de Perote Veracruz México.

Por lo anterior, se observa que es indispensable un análisis florístico y ecológico, tomando siempre en cuenta los factores que intervienen en su establecimiento, residencia y desarrollo a lo largo de su distribución, así como la abundancia en que se presentan; esto, aunado con la necesidad de establecer un método de aprovechamiento razonable de los recursos y conocimiento para proteger estos, han motivado la realización de diferentes trabajos. Son pocos los estudios realizados en México sobre la ecología de las Pteridofitas, siendo la mayor parte de tipo florístico, aunque algunos presentan rasgos ecológicos bien fundamentados.

Sin duda, el estado de la República Mexicana más estudiado y con un acervo de datos florísticos más completos es el estado de Veracruz del cual encontramos una gran cantidad de estudios y trabajos reportados, entre los que destacan los realizados por Gómez Pompa (1966), en Mizantla; hizo

importantes estudios para las especies recolectadas, analizando el tipo de vegetación, clima, geografía etc. y menciona helechos arborescentes; Riba (1979) en su obra realiza un estudio en el río Uxpanapa, Ver.; Lira y Riba (1984) estudiaron aspectos fitogeográficos y ecológicos de la Sierra Santa Marta Veracruz, donde enlistan 148 especies, 8 familias, de las cuales 22 especies no se conocían para el estado y se cita una nueva especie para México, analizando el componente fitogeográfico y el epifitismo en función al gradiente altitudinal climático de la Sierra, así como el de Pacheco y Lorea (1985) que aportan claves para géneros de Ver. y por último Rincón (1991), realizó un análisis de comunidades de helechos terrestres en los Tuxtlas, además se han realizado trabajos para otros estados como son; el de Knobloch y Correl (1978), que analizan la Pteridoflora de Chihuahua y realizan trabajos con el género Cheilantes; Cerda y Siqueiros (1984) llevaron a cabo un estudio ecológico y florístico en el estado de Aguascalientes, enlistando 27 especies de helechos Polipodiáceos.

La presente investigación que comprende el análisis florístico y ecológico, se efectuó en el estado de Hidalgo el que debido a su gran biodiversidad ha sido objeto de estudio por muchos botánicos, los cuales han manifestado su riqueza vegetal obteniendo información suficiente para el mejor conocimiento de los organismos que se desarrollan en este lugar, poniendo énfasis en su diversidad, abundancia y distribución para un mejor conocimiento y un equilibrado aprovechamiento de recursos.

Rzedowski. (1978) hace una comparación de las equivalencias del el bosque húmedo caducifolio de montaña el cual constituye un tipo de vegetación original que posee elementos florísticos pertenecientes a la flora de clima templado y tropical, este tipo de vegetación corresponde a "Bosque de

niebla" (Leopold, 1950). En las clasificaciones mexicanas a este bosque se le llama "Bosque caducifolio" (Miranda y Hernandez, 1963), "Bosque deciduo templado"(Rzedowski, 1966), "Bosque caducifolio" (Flores Mata et al .. 1971) este tipo de vegetación lo encontramos en; Hidalgo, Chapulhuacán, Zacualtipán.

Sánchez, en 1951 registra para el Estado de Hidalgo 22 especies de pteridofitas: *Selaginella cuspidata*, *S. lepidophylla*, *Equisetum robustum*, *Ophioglossum englemannii*, *Botrychium virginianum*, *Marattia alata*, *Pteridium aquilinum*, *Marsilea mexicana*, *Notholaena aurea*, *Adiantum capillus veneris*, *A.poiretti*, *Woodwardia radicana*, *Woodsia modis*, *Polypodium madrense*, *P. lanceolatum*, *P. subpetiolatum*, *P. thyssanolepis*, *P. lepidotrichum*, *P. polypodioides*, *P. plebeium*, *P. angustifolium* y *P. hartwegianum*. Paray, (1939) registra el género *Equisetum*.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS LOCALIDADES ESTUDIADAS.

4.1 Estado de Hidalgo.

El estado de Hidalgo se ubica en la Sierra Madre Oriental y parte este de la Mesa Central, se localiza en el 19° 36' y 21° 24' latitud norte y entre los 97° 58' y 99° 54' longitud oeste, (a 2,000 mts. de altitud). Limita al norte con San Luis Potosí, al este con Puebla, al noreste con Veracruz, al sur con Tlaxcala y Estado de México y al oeste con Querétaro. Cuenta con una superficie de 20,813 km².....
(Figura 1) (INEGI, 1993).

La Sierra Madre Oriental cubre el estado de noreste a sureste, recibe el nombre de Sierra de Pachuca, que cierra por el noreste la Cuenca del Valle de México: Sierra de Zimapán, Jacala y Zacualtipán; en el sur se encuentran la Sierra de Tezontlalpan y en la parte oeste, numerosas sierras y cerros aislados; en el sureste se extiende la región de los llanos de Apan, la altitud del terreno disminuye hacia el noreste los escalonamientos de las sierras; tanto en la vertiente oriental como en la occidental presentan hermosos panoramas; barrancas, cañones profundos, caídas de agua, macizos de rocas erosionadas y zonas de vegetación muy variada.

La porción sur oeste es de clima semiseco; en la Sierra Madre Oriental es templado húmedo y en la Huasteca, cálido-húmedo. En todo el Estado el régimen de lluvias es de verano, la temperatura media anual es de 29°C y la precipitación pluvial anual es de 500 a 1,000 mm.

La altitud a la cual se ubica determina un predominio de las tierras frías con inviernos frescos, veranos suaves y lluvias suficientes especialmente en las zonas montañosas.

El río Moctezuma forma parte de la cuenca Moctezuma-Pánuco que pertenece a la vertiente del Golfo de México y es límite con Querétaro. Las principales afluentes son el Tula, que recibe los desagües del Valle de México, el Hondo y el Amajac; en el noroeste varios afluentes del río Tempoal o Calabazo que a su vez es tributario del Moctezuma; el río Tulancingo o Meztitlán, que desemboca en la laguna del mismo nombre. El estado cuenta con una gran cantidad de manantiales de aguas termales y mineromedicinales; la mayoría perteneciente a la cuenca del río Pánuco. Esto propicia la formación de valles fértiles, como los de Tenango, Tulancingo, Meztitlán y Atotonilco.

El tipo de suelo que predomina es el feozem, el cual presenta una capa superficial oscura y suave, rica en materia orgánica. En la zona húmeda del noreste (Huasteca) se localiza suelo laterítico y en las sierras, suelos pobres poco desarrollados.

En la región montañosa abundan las vegetaciones herbáceas y arborescentes cubriendo las faldas de las mismas. La región montañosa y serranías aisladas se caracterizan por tener climas templados lluviosos con lluvia en verano y seco en invierno y la temperatura media del mes más cálido es superior a 22°C (Cwag) (INEGI. 1982).

La vegetación es templada, a una altura media de 1,800 msnm; sus principales especies son: Abies (Oyameles) los cuales requieren una temperatura media anual de 10°C a 18°C con una pp media anual de 1,000 a 15,000 mm. *Pinus* (pinos) como *Pinus patula*, *P. leiophylla*, que requieren una temperatura media anual de 24.5°C hasta cerca de 3°C. con lluvia media anual de 500 a 2,000mm. altitudes de 800 a 4,000 msnm; *Quercus sp.* (encinos) con predominio de encino-roble, encino-blanco, encino-amarillo y encino laurel: a alturas de 1,200 a 2,700 msnm otras especies como son: *Taxodium mucronatum* (ahuehuetes), *Alnus* (aile), *Pinus montezumae* (ocote), *Liquidambar styraciflua* (copalné), *Pseudotsuga sp.* (pinoabeto). *Hicoria pecan* (nogal). *Pinus ayacahuite* (ayacahuite), *Puniferus oxicedrus* (cedro). *Graphalium conescens* (gordolobo), *Arbutus* (madroño), *Mentha pulegium* (poleo), *Platanus mexicana* (alamos) (Paray,1939). Entre estas plantas, se encuentran intercalados hermosos helechos arborescentes como *Alsophila crinita* y la superficie se encuentra cubierta por: musgos, zacates, líquenes y arbustos. La localización geográfica de las partes elevadas de la Sierra Madre Oriental, en la región norte, noreste, que incluye Zacualtipán, Molango, Xochicoatlán, Misión, Jacala, Eloxochitlán, Metztitlán, El Chico, Mineral del Monte, Huasca, Lolotla, Atotonilco el grande, Tianguistengo y partes elevadas de las eminencias. Existen también regiones de pradera esteparia y desértica que se contemplan en el recorrido a las zonas de la barranca del Mezquital, donde dominan los tipos de clima estepario (BS) y seco desértico (Bw) (Paray, 1939; 1967), (Piug, 1976).

El Estado, originalmente tuvo valiosos recursos forestales, pero debido a la intensa explotación irracional efectuada desde la época de la colonia, la superficie boscosa ha ido disminuyendo cada vez más en algunas regiones; el enemigo principal de la flora es el hombre quien debido a su ignorancia y necesidades básicas la destruye, por ejemplo realizando talas inmoderadas y provocando incendios. A esto hay que agregar los enemigos naturales del bosque como son: las plagas de insectos, roedores y hongos, que han disminuido gradualmente las zonas boscosas, por lo que es fácil observar a simple vista los estragos que esto ha ocasionado en algunas montañas, las cuales a la falta de una cubierta vegetal protectora, han sido desgastadas por la acción de agentes de erosión (Paray, 1939), (Puiq. 1976).

4.2 Localidad la Cantera.

Se encuentra sobre la carretera Federal Pachuca-Tampico, en la desviación a Tianguistengo, a 2km de Zacualtipán Hidalgo, colinda al norte con Tianguistengo, al este con el estado de Veracruz y al oeste con Meztitlán y Xochicuatlán (figura No.1) (INEGI, 1993). Está ubicada entre los paralelos de 98°45' y 98°26' de longitud oeste, a una altitud de 1,690 msnm. La temperatura media anual es de 22°C y presenta una precipitación media anual de 800mm. El clima es templado durante el día y frío en la noche.

La vegetación corresponde a un bosque mixto (pino-encino) donde se presenta una oscilación de temperatura media anual entre los 10°C a 26°C; teniendo el periodo de lluvias durante los meses de junio a septiembre.

Los bosques de pino-encino predominan en un 13% de la superficie del país, encontrando principalmente: oyameles, encinos y pinos. Estos bosques son susceptibles de ser explotados para obtener maderas. La vegetación de los encinares se encuentra sobre diversas clases de roca madre en suelos profundos de terrenos aluviales planos, suelos someros de terrenos rocosos, arcillosos, con pH de 5.5 a 6.5, con abundante hojarasca y materia orgánica en la superficie (también a mayor profundidad). En el bosque mixto (pinos-encinos) presenta características semejantes al bosque mesófilo de montaña y difiere en que se encuentra a mayor altitud, es más frío y un poco menos húmedo, estas características contribuyen al desarrollo de Pteridofitas, por lo que se encuentra a nivel arbustivo una gran diversidad de pteridofitas reconociendo a los encinos como buenos hospederos de pteridofitas (Rzedowski, 1986). Encontramos en el bosque mixto diversas especies de pinos y encinos como son : *Pinus affinis*, *Q. crassifolia*, con numerosas especies de criptógamas vasculares que corresponden, entre otras, a los siguientes géneros: *Lycopodium*, *Osmunda*, *Woodwardia*, *Elaphoglossum*, *Polypodium*, *Asplenium*, *Adiantum*. Riba, (1963) cita para Zacualtipán Hgo. a *Lophosoria quadripinnata*, también encontramos entre los anteriores un gran número de especies epífitas, además de una turbera de musgo *Sphagnum*, así como una gran variedad de briofitas y líquenes, que se encuentran como epífitos de los encinos, también se encuentra *Pteridium aquilinum* helecho alelopático. En este bosque se observa la presencia de grandes zonas taladas para siembra y cultivo de diversas plantas.

4.3 Localidad la Virgen.

Se localiza en el km 170 de la carretera Pachuca-Tampico; adelante de Tlanchinol el cual se localiza a 19°59'21 latitud norte y 98°39'43 latitud sur (Figura 1) (INEGI, 1993). Presenta una altitud de 1,600 a 2,000 msnm, un clima húmedo (cf) con una precipitación media anual de 2,601 mm, con frecuentes neblinas y una alta humedad atmosférica, esta última relacionada a la disminución de luminosidad, supliendo la deficiencia de lluvia en el período seco del año.

La temperatura media anual es de 19°C y se presentan heladas en los meses más fríos. La vegetación se caracteriza por un bosque mesófilo de montaña con una flora densa arbórea húmeda durante todo el año; este tipo de vegetación cubre del 0.5% al 0.8% del territorio del país; es muy restringida ya que necesita de condiciones climáticas y topográficas especiales, pero se extiende desde el sureste de Tamaulipas hasta Chiapas.

Este bosque está organizado en estratos arbóreos; es denso en árboles de 30 a 40 mts. de altura con géneros como son *Quercus spp.* y *Liquidambar spp.* siendo el último predominante en este tipo de vegetación. En ningún otro lugar son tan abundantes y diversificadas las pteridofitas como en este clima entre las cuales cabe señalar numerosas especies de *Hymenophyllum* y de *Cyathea* (helechos arborescentes) (Rzedowski, 1986), géneros como *Hymenophyllum*, *Trichomanes* y *Cyathea*, destacando los helechos arborescentes de la familia Dicksoniaceae con géneros como *Dicksonia*, también se encuentran: *Marattia*, *Elaphoglossum*, varias especies de *Polypodium*, *Pleopeltis*, en el estrato herbáceo

es común encontrar varias especies de *Selaginella*, *Dryopteris*, *Woodwardia*, *Polystichum*, *Asplenium*, *Diplazium*, etc. (Rzedowski, 1978).

Es notable la abundancia de musgos y hepáticas epífitas colgantes, que indican condiciones de alta humedad. Los suelos someros o profundos con una coloración amarilla-roja o negruzca, con abundancia de materia orgánica en los horizontes superiores, son ácidos (pH 4 a 6) de textura arcillosa y arenosa húmeda durante todo el año.

En laderas y lugares protegidos colinda con la selva mediana subperennifolia y selva alta perennifolia con predominancia de liquidámbar, en esta localidad de bosque mésofilo es posible encontrar a las briofitas y pteridofitas en el estrato arbustivo donde suelen ser exuberantes y diversificada bajo la protección de la sombra del estrato arbóreo, pero recibiendo iluminación conveniente, lo cual les permite conservar la humedad y la temperatura adecuadas (Rzedowski, 1986).

5. MATERIALES Y METODOS

En cada una de las localidades la Virgen y la Cantera se realizaron 5 muestreos para cada localidad en el estado de Hidalgo, los que coincidieron con la épocas de sequía y lluvia, febrero - marzo y julio - agosto respectivamente durante dos años y medio (febrero de 1989 - julio de 1991), y se hicieron muestreos de la vegetación pteridológica presente en cada localidad durante las recolecciones. tabla No.1

No. de recolección	LOCALIDAD Y FECHA LA CANTERA	LOCALIDAD Y FECHA LA VIRGEN
1	24/FEB/89	25/FEB/89
2	02/MAR/90	03/MAR/90
3	03/AGOS/90	04/AGOS/90
4	01/MAR/91	02/MAR/91
5	19/JULIO/91	20/JULIO/91

Tabla No. 1. Número de Muestreos y fecha de recolección para pteridofitas, realizado en dos localidades del estado de Hidalgo.

Antes de realizar el estudio ecológico, se procedió a determinar la superficie de muestreo por el método de área mínima (Krebs, 1994); dando como resultado una superficie de 4m² por cuadrante. En este estudio sólo se consideraron pteridofitas pertenecientes al estrato herbáceo y arbustivo.

5.1 Muestreo por cuadrantes

Una vez obtenida el área mínima de muestreo para la pteridoflora, se tendió un transecto de 150 m de longitud, en cada localidad a lo largo de gradientes topográficos, (para este caso en particular a lo largo de cañadas); sobre él se estableció un cuadrante cada 5m, resultando un total de 30 para cada localidad; es decir una superficie muestreada de 120m². Posteriormente se tomaron los datos de colecta necesarios para el estudio pteridológico a realizar.

A cada especie colectada se le asignó un número (por orden de aparición) y se registraron los siguientes datos: género y especie, el número de individuos presentes por especie, el valor de la cobertura en cm, el tipo o tipos de sustrato donde se encontraron: rupícola en roca, humícola en humus, terrícola en suelo, epífito sobre plantas vivas, lignícola sobre tronco muerto, cuantificando el número de individuos para cada sustrato; estado de maduración encontrado es decir; el número de individuos fértiles (con esporangios) o no fértiles. Anotando para cada cuadrante. Tabla No.2

Localidad	Fecha	Cuadrante	Altitud	pH
Iluminación	Hr	Colector		
No.de especie	No.de in dividuos	cobertura	No. de individuos fértiles	sustrato

Tabla No.2 Formato utilizado para la toma de datos en los mustreos de la pteridoflora.

5.2 Recolección

Se realizó de acuerdo con las técnicas convencionales para las pteridofitas de Lot y Chiang (1986).

Se colectó cada especie por triplicado, cuidando que estuvieran completos, con estructuras reproductoras y en buen estado. Posteriormente se prensaron y desecaron en una estufa.

5.3 Determinación y Montaje

Posteriormente se procedió a la determinación y montaje de cada una de las especies colectadas siguiendo la metodología de Lot y Chiang (1986) y Laguerenne (1972). Para la determinación se emplearon las obras de: (Stolze, 1981), (Mickel, 1988) y (Smith, 1981) y se cotejaron con los ejemplares de diferentes herbarios, como son: El herbario del Instituto de Biología de la UNAM (MEXU); el herbario de la UAM Iztapalapa; el herbario de la UACH y el herbario de la Facultad de Ciencias de la UNAM (FCME).

El material herborizado con sus triplicados fue depositado en la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH) y el de la Facultad de Ciencias de la UNAM (FCME).

5.4 Análisis de resultados

Después de obtenidos los datos necesarios para el análisis de la comunidad pteridológica, se llevó acabo el manejo de datos de acuerdo con la escuela cuantitativa o americana. El método del cuadrado que permite determinar con precisión la densidad, cobertura y frecuencia de las especies de la comunidad para lo que se requirió de la aplicación de las siguientes fórmulas (Krebs, 1994):

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{No.de individuos de la especie} \times \text{ } \times 100}{\text{No.de individuos de todas las especies}}$$

(DR)

$$\text{Frecuencia Relativa} = \frac{\text{No.de cuadrantes en que la esp.x se encuentra}}{\text{No.de cuadrantes muestreados}} \times 100$$

(FR)

$$\text{Dominancia Relativa} = \frac{\text{área basal de la especie x}}{\text{total del área basal de todas las ssp.}} \times 100$$

(DOR)

Para obtener el VI (Valor de Importancia de la especie) de cada una

de las especies encontradas se sumaron los valores DR+FR+DOR. (Krebs, 1994).

Se calculó el Índice de Similitud con la fórmula:

$$\text{Índice de Similitud} = \frac{2c}{a+b}$$

Donde: a es el número de especies de la localidad a

b es el número de especies de la localidad b

c es el número de especies que se encontraron en ambas

localidades.

Este índice va de cero a uno para cuantificar el rango, desde no similitud hasta completa similitud (Krebs, 1994).

6. RESULTADOS

6.1 Muestreo

Se realizaron un total de 10 muestreos, en los que se encontraron 2902 individuos de pteridofitas, de las cuales 733 (25.25%) correspondieron a la Cantera y 2169 (74.74%) a la Virgen (ver gráfica No.1), se registró un total de 42 especies de pteridofitas, 21 en la Cantera y 21 en la Virgen, fueron determinadas a género y algunas a especie por comparación, con diferentes ejemplares localizados en los herbarios, citados en la metodología y empleando las claves propuestas por (Mickel, 1988), (Smith, 1981) y (Stolze, 1981). En las tablas No.3 y No.4 se incluye la lista de las especies encontradas en la Cantera y la Virgen respectivamente.

6.2 Densidad Relativa

Cada uno de los muestreos en las diferentes fechas, presentó diversos valores de DR (Densidad Relativa), en la gráfica No.2 se muestran los diferentes valores de DR obtenidos para cada uno de los muestreos en las dos localidades.

En la Cantera se observó que las colectas 24/feb/89, 3/agost/90 y 19/jul/91, presentaron un mayor número de individuos con un valor de DR mayor; 21.83%, 25.65% y 20.60% respectivamente; los muestreos con un menor número de individuos registrados corresponden a: 2/mar/90, con 13.91% y 1/mar/91 con 18%.

Para la Virgen se obtuvo un mayor número de individuos en el muestreo del 25/feb/89, con una Densidad Relativa (DR) de 44.90%, seguida por la del 2/mar/91 con 16.69%, 3/mar/90 con 15.12%, 4/agos/90 con 14.52% y por último la del 20/jul/91 con 8.40%, que presentó el valor de DR menor obtenido para la localidad.

6.3 Substratos

En lo que respecta a los substratos, en la Cantera, el terrícola fue el que obtuvo el mayor porcentaje con un 49.25%, seguido por el humícola con el 23.05%, el epífito 14.46%, el rupícola con 13.23% y por último el lignícola con el valor de cero individuos registrados.

Para la Virgen el mayor número de individuos se encontró en el rupícola con 34.21%, seguido por el terrícola 32.27%, el humícola 16.64%, el epífito 15.58% y por último el lignícola con un valor de 1.29%.

Los valores obtenidos para los diferentes substratos (rupícola, terrícola, epífito, humícola y lignícola), en cada localidad por muestreo se representan en las gráficas No.4 y No.5.

En la cantera el terrícola tuvo los valores más altos con respecto a los otros substratos en los muestreos de; 3/agos/90, 2/mar/90 y 1/mar/91 con 75.73%, 66.67% y 50.76% respectivamente, el porcentaje bajó para los muestreos del: 19/jul/91 y 24/feb/89 con 29.80% y 24.37%. El humícola presentó 21.57%, bajando los valores considerablemente para los muestreos de 1/mar/91, 19/jul/91 y 3/agos/90 con 5.30%, 3.97% y 3.19% respectivamente, el rupícola presentó variaciones en los porcentajes aunque no tan alejados; el 1/mar/91 presentó un porcentaje de 19.70%, siguiendo 19/jul/91 con 17.22%, 2/mar/90 11.76%, 24/feb/89 10.62% y la más baja correspondió al 3/agost/90 con 8.5%. No se registraron individuos en el substrato lignícola.

Para la Virgen el sustrato con valores más altos fue el rupícola en los muestreos; 3/mar/90, 4/agos/90, 25/feb/89 y 2/mar/91 con 54.27%, 47.62%, 30.90% y 22.49% respectivamente, el muestreo del 20/jul/91 presentó el valor más bajo con 16.39%, el terrícola tuvo porcentajes semejantes para los diferentes muestreos, con valores de 42%, 40%, 31.75%, 29.15% y 26.52% para las fechas 2/mar/90, 20/jul/91, 4agos/90, 25/feb/89, 3/mar/90 respectivamente, el epífito presentó valores menores para el 4/agos/90 con 16.9% y 25/feb/89 con 14.99%, en la fecha del 3 /mar/90 con 4.27% y 25/feb/89 con 1.44%.

6.4 Reproducción

De las 733 pteridofitas registradas para la localidad de la Cantera, sólo 30.69% presentaron estructuras reproductoras (soros) y de los 2169 individuos en la Virgen, sólo 13.46% fueron fértiles; esto se puede observar en la gráfica No.6

El registro de individuos fértiles (con soros), en las diferentes fechas de colecta, para la Cantera y la Virgen, se muestran en la gráfica No.7

En la Cantera se registraron los porcentajes de individuos fértiles, en las fechas; 2/mar/90, 24/feb/89, 19/jul/91, 3/agos/90 y 1/mar/91 con los valores de; 36.27%, 35%, 33.11%, 29.25% y 20.45%. Para la Virgen no hay variaciones significativas, en el porcentaje de individuos fértiles en los diferentes muestreos; para el 25/feb/89, 2/mar/91, 20/jul/91, 4/agos/90 y 3/mar/90 con 16.60%, 16.53%, 16.39%, 14.28% y 13.11% respectivamente.

6.5 Dominancia Relativa

Los valores de DOR (Dominancia Relativa), de la pteridoflora, en ambas localidades, fueron de 30.95% y 60.04%, para la Cantera y la Virgen respectivamente, como se puede observar la Virgen presentó el valor más alto de cobertura (ver gráfica No.8).

Se registraron los diferentes valores de DOR (Dominancia Relativa) en cada muestreo, para cada una de las localidades, como se muestra en la gráfica No.9. En la Cantera el valor más alto obtenido para la DOR fue la del muestreo de 24/feb/89 con un valor de 31.23%, seguido por la del 19/jul/91 con 27.24%, 3/agos/90 con 21.39%. presentando un valor considerablemente menor para la DOR, están los muestreos del 2/mar/90 y 1/mar/91 con los valores de 13.20% y 6.93% respectivamente.

En la Virgen se registró un valor para la DOR de 79.73%, que correspondió a la recolección del 25/feb/89, obteniendo valores considerablemente menores, en las colectas del 21/mar/91 con 8.9% 20/jul/91 con 5.0%, 3/mar/90 con 3.51% y el más bajo, para la colecta del 4/agos/90 con solamente 2.75%.

6.6 Densidad Relativa, Frecuencia Relativa, Dominancia Relativa y Valor de Importancia para la Cantera.

En la tabla No.5 (para la Cantera) se muestran los datos obtenidos de DR (Densidad Relativa), FR (Frecuencia Relativa) y DOR (Dominancia Relativa), cuya suma da el VI (Valor de Importancia), de cada una de las especies encontradas.

En la Cantera se obtuvieron los valores de DR más altos que correspondieron a: *Adiantum capillus* cuya DR es de 15.96%, seguido por *Dryopteris filix-mas* con 15.05%, *Woodwardia spinulosa* 12.27%, *Elaphoglossum latifolium* 11.60%, *Pteridium aquilinum* 11.19%, *Plagiogyria semicordata* 8.18%, *Polypodium rhodopleuron* 4.91%, *Asplenium monanthes* 3.82%, *Thelypteris cyclosorus* 3.82%, *Polypodium vulgare* 3.68%, *Lophosoria quadripinnata* 3.55% y con los valores más bajos obtenidos de DR están: *Polypodium lepidotrichum* 1.91%, *Cystopteris fragilis* 1.36%, *Polypodium polypodioides* 1.1%, *Polypodium plebeium* 0.82%, *Asplenium salicifolium* 0.68%, *Hymenophyllum tumbrigense* 0.41%, *Botrychium virginianum* 0.27% y con 0.14% *Athyrium filix-femina*, *Hypolepis repens* y *Polypodium fraternum*.

Con respecto a la FR (Frecuencia Relativa), las especies encontradas en la Cantera, tuvieron los valores más altos para: *Dryopteris filix-mas* con 28.6%, seguido por *Plagiogyria semicordata* 16.0%, *Adiantum capillus* 12.0%, *Pteridium aquilinum* 11.33%, *Elaphoglossum latifolium* 10.0%, *Thelypteris cyclosorus* 3.8%, *Polypodium rhodopleuron* 3.33%, *Polypodium vulgare* 3.33%, *Asplenium salicifolium*, *Hymenophyllum tumbrigense* y *Polypodium plebeium* con 2.0%; *Athyrium filix-femina*, *Botrychium virginianum* y *Polypodium lepidotrichum* con 1.3%; con los valores más bajos están: *Hypolepis repens*, *Polypodium polypodioides* y *Polypodium fraternum*, con 0.66%.

La DOR más alta la obtuvo *Plagiogyria semicordata* con 28.28%, seguida por *Pteridium aquilinum* con 23.36%, *Dryopteris filix-mas* 15.53%, *Woodwardia spinulosa* con 11.15% y *Lophosoria quadripinnata* con 7.76%. con valores considerablemente más bajos están: *Thelypteris cyclosorus* con 5.50%, *Elaphoglossum latifolium* con 3.49%, *Polypodium rhodopleuron* 1.04%, *Polypodium lepidotrichum* 0.34%, *Asplenium monanthes* 0.18%, *Cystopteris fragilis* 0.08%, *Hymenophyllum tumbrigense* 0.04%, *Botrychium virginianum* 0.02%, *Hypolepis repens*, *Polypodium rhodopleuron* y *Polypodium fraternum* con 0.01%, *Polypodium polypodioides* 0.085%, *Athyrium filix-femina* 0.008% y *Polypodium salicifolium* 0.003%.

La suma de los valores DR, FR y DOR , nos da como resultado, el Valor de Importancia de la especie (VI). En la Cantera fueron ; 58.18% para *Dryopteris filix-mas* cuyo valor es el más alto para la localidad, seguido por *Plagiogyria semicordata* con 52.46%, *Woodwardia spinulosa* 49.42%, *Pteridium aquilinum* 45.88%, *Adiantum capillus* 31.04%, *Elaphoglossum latifolium* 25.09%, *Thelypteris cyclosorus* 15.92%, *Lophosoria quadripinnata* 15.31%, *Asplenium monanthes* 9.13%, *Polypodium rhodopleuron* 8.25%, *Polypodium vulgare* 8.05%, *Cystopteris fragilis* 4.09%, *Polypodium plebeium* 3.62%, *Polypodium lepidotrichum* 3.55%, *Asplenium salicifolium* 2.68%, *Hymenophyllum tumbrigenae* 2.45%, *Polypodium polypodioides* 1.76%, *Botrychium virginianum* 1.59%, *Athyrium filix-femina* 1.44%, y con los valores menores de 1% están: *Polypodium fraternum* con 0.8% e *Hypolepis repens* con 0.75%.

6.7 Densidad Relativa, Frecuencia Relativa, Dominancia Relativa y Valor de Importancia para la Virgen.

En la tabla No.6. Se observan los resultados obtenidos en la Virgen los valores de DR (Densidad Relativa) fueron: de 36.51% para *Asplenium auriculatum*, cuyo porcentaje fue el mayor, seguido por *Polypodium longepinnulatum* con 15.54%, *Asplenium sp.* 11.94% e *Hymenophyllum* 9.86%. Con valores de DR considerablemente menores están; *Trichomanes sp.*, *Pechuma alfredii*, *Diplazium ternatum*, *Arachniodes denticulata*, *Cystopteris fragilis* con 4.38%, 3.92%, 2.99%, 2.49% y 2.35% respectivamente. seguidas por *Peltapteris peltata*, *Polystichum sp.*, *Cystopteris sp.*, *Marattia weinmanniifolia* y *Elaphoglossum sp.* Con 1.94%, 1.94%, 1.34%, 1.11% y 1.06% respectivamente, los valores de DR menores del 1% lo presentan: *Dennstaedtia globulifera*, *helecho sp.*, *Elaphoglossum sp.*, *Plagiogyria semicordata*, *Pleopeltis macrocarpa*, *Vittaria angustifolia* y *Blechnum occidentale* con: 0.92%, 0.73%, 0.43%, 0.28%, 0.09%, 0.09%, 0.04%, respectivamente.

La Frecuencia Relativa (FR) tuvo sus valores más altos para: *Asplenium auriculatum* con un valor de 38.6%, seguido por *Polypodium longepinnulatum* con 33.3%, *Trichomanes* 22.0%, *Hymenophyllum* sp. 18.6%, *Asplenium* sp. 14.6%, *Pecluma alfredii* 14.0%, *Polystichum* 12.0%, *Diplazium ternatum* 8.6%, *Dennstaedtia globulifera* 8.0%, *Elaphoglossum* sp. 7.3%, *Cystopteris fragilis* con 6.0%, *Peltapteris peltata* 6.0%, *Marattia weinmanniifolia* 5.3% y entre los valores de FR menores del 3.0% estan, *Cystopteris* sp., *Elaphoglossum* sp. con 2.6%, *Plagiogyria semicordata* 2.0%, *Helecho* sp. 2.0%, *Blechnum occidentale* y *Pleopeltis macrocarpa* con 1.3% y *Vittaria angustifolia* con 0.6% que fue el valor mas bajo para FR.

En la Dominancia Relativa (DOR) que presentó cada una de las especies, *Asplenium auriculatum*, posee el valor de 43.92% que es indiscutiblemente el valor más alto obtenido, en seguida está *Trichomanes* con 16.97% y *Polypodium longepinnulatum* con 8.78%, *Cystopteris* sp. Con 4.13%, *Polystichum* sp. con 2.79% e *Hymenophyllum* sp. Con 1.37%, *Asplenium* sp. con 1.24%, *Pecluma alfredii* con 1.22%, *Dennstaedtia globulifera* con 1.02%, con valores por debajo del 1% está: *Marattia weinmanniifolia* con 0.68%, *Diplazium ternatum* y *Peltapteris peltata* con el 0.54%, *Arachniodes denticulata* con 0.42%, *Helecho* sp. 0.21%, *Pleopeltis macrocarpa* con 0.04% y por último *Vittaria angustifolia* con 0.002%.

El resultado de la suma de DR, FR y DOR representa el Valor de Importancia de la especie (VI). Los valores que presentaron las especies registradas en la Virgen obtuvieron su valor más alto en las especies; *Asplenium auriculatum* con 111.62% seguido por *Polypodium longepinnulatum* con 57.32%, seguido por *Trichomanes* sp. con 43.35%. *Hymenophyllum* sp., *Asplenium* sp., *Pecluma alfredii*, *Polystichum* sp. y *Diplazium ternatum* con 29.83%, 27.78%, 19.14%, 16.73% y 12.13% respectivamente, le sigue *Dennstaedtia globulifera* con 9.94%, están también *Cystopteris fragilis* con 8.54%, *Peltapteris peltata* 8.48%, *Elaphoglossum* sp. con 8.46%, *Plagiogyria semicordata* 2.41%, *Blechnum occidentale* 1.84%, *Pleopeltis macrocarpa*

1.43% y finalmente *Vittaria angustifolia* con 0.69% el cual fue el único valor de VI por debajo del 1%.

6.8 Densidad Relativa, Frecuencia Relativa, Dominancia Relativa y Valor de Importancia para cada muestreo en la Cantera y la Virgen.

En las tablas No.7 y No.8 se presentan los valores de DR (Densidad Relativa), DOR (Dominancia Relativa) y VI (Valor de Importancia) para cada una de los muestreos en la Cantera (Tabla No.7) y en la Virgen (tabla No.8), donde se observó como los valores de DR, FR, DOR y VI, varían con respecto a la temporada de colecta, además la presencia, ausencia o permanencia, de cada una de las especies a lo largo de las diferentes fechas en las que se muestrearon.

Se obtuvo el Índice de Similitud para comparar ambas localidades, el cual fue de 0.09 lo que indica que se trata de dos localidades completamente diferentes en cuanto a la pteridoflora se refiere.

7. DISCUSIÓN

7.1 Especies registradas

Las comunidades de pteridofitas muestreadas presentaron un total de 42 especies como se puede observar (en las tablas No. 3 y No. 4), el número de especies encontradas en las localidades fue el mismo (21); sin embargo, el número de individuos (DR) varió notablemente (gráfica No. 1), ya que en la Cantera fueron 733 con respecto a la Virgen donde se registraron 2169; ésto se puede relacionar con los diferentes tipos de vegetación de cada localidad y sus condiciones climáticas, sin embargo se observa que en la Virgen la densidad de población está determinada por el número de individuos registrados para *Asplenium auriculatum* específicamente en la fecha del 25/feb/89. *Polypodium logepinnulatum* y *Asplenium sp.* en diferentes fechas cuyas densidades son considerablemente más altas con respecto al resto de las especies, esto se puede explicar si se supone que el espacio ideal que representa todas las combinaciones posibles de factores ecológicos (temperatura, humedad, altitud, luminosidad, etc.) está dividida en segmentos de extensión aleatoria y que la abundancia de cada especie es proporcional al espacio ecológico que puede ocupar ya que en la naturaleza existen pocas especies ampliamente distribuidas y representadas por muchos individuos y un grupo de especies localizadas que requieren condiciones de vida más estrechamente definidos por un menor número de individuos de acuerdo con Margalef (1974), Tryon (1972) menciona que el factor que limita el establecimiento y colonización de los helechos es la capacidad de sobrevivir el proceso de transporte de las esporas que deben resistir la exposición total al sol y al aire seco (Holttum, 1938); de ahí que esta dispersión de esporas y a la capacidad de germinación determine el número de individuos en la población, esto significa que en las zonas más húmedas y en las estaciones de mayor precipitación pluvial aumente el número de individuos, ya que se incrementa la tasa de natalidad de la población al verse favorecida la reproducción sexual, esto se comprueba con la densidad de pteridofitas encontradas en la Virgen (gráfica No.1) y en la época de lluvias en la Cantera (gráfica No.2), así el bosque de pino-encino presenta especies de pteridofitas con un menor número de individuos pero menos extremos y que van de acuerdo con las condiciones de temperatura (24°C), precipitación (1854 mm) y luz (claros del bosque) aunadas a la temporalidad marcada. En la Virgen las condiciones de temperatura (19°C), humedad (2461mm) y luz (penumbra) asociados a una estacionalidad menos marcada característica del bosque mesófilo de montaña. cuyas condiciones son óptimas para el desarrollo de la pteridoflora, como lo menciona Riba (1984).

Sin embargo, se tiene que considerar el microhábitat en que se desarrollan las diferentes especies, ya que en este tipo de vegetación se presentan gran variedad de ellos.

7.2 Densidad Relativa de la pteridoflora

En cuanto a la Densidad Relativa de la pteridoflora a través del tiempo, es decir en los diferentes muestreos, en la Cantera se aprecia una variación del número de individuos con respecto a la precipitación asociada a la estacionalidad (época de lluvias), aumentando el número de individuos de acuerdo con el incremento de la precipitación y disminuyendo en la época de sequía; es decir, la densidad relativa de las pteridofitas en la Cantera es directamente proporcional a la precipitación. El único muestreo que no se ajusta a este comportamiento es el del 24/feb/89.

Por otra parte, en la Virgen se aprecian diferencias poco significativas en cuanto al número de individuos se refiere; esto significa que las poblaciones de pteridofitas se mantienen más o menos constantes en su densidad debido probablemente a que las fluctuaciones climáticas como la precipitación son más o menos constantes, ya que de acuerdo con Krebs (1994), la capacidad de incremento de la población es positiva cuando las condiciones son favorables y aumenta el número de individuos, será negativa bajo condiciones desfavorables con lo que disminuirá la población, ninguna población aumenta en todo momento. Por lo tanto, el ciclo de vida de los helechos, principalmente la fase gametofítica y la humedad determina su abundancia. Nuevamente el muestreo del 25/feb/89 no sigue el comportamiento; por lo que sería conveniente realizar una investigación profunda sobre las condiciones climáticas particulares para 1989.

Comparando las DR de las localidades estudiadas durante los 5 muestreos, se observan diferencias evidentes en la época de lluvias, donde en la Cantera es mayor el número de individuos con respecto a la Virgen, esto nuevamente confirma la influencia de la estacionalidad en la abundancia de individuos presentes en el bosque de pino- encino. Asimismo el primer muestreo (24/25/feb/89) no se ajusta a este modelo.

7.3.Substratos

En lo que respecta a los substratos en la Cantera (gráfica No.3) abundan los individuos terrícolas seguidos por los humícolas, esto se puede atribuir a la gran cantidad de materia orgánica que se encuentra en la localidad como consecuencia de la defoliación arbórea y a la gruesa capa de humus asociada a la humedad que se acumula en estos substratos, esto concuerda con Fraile y Rincón (1988) quienes mencionan que el 60% de los helechos se desarrollan sobre tierra y humus; lo que probablemente se deba a que la sombra húmeda, que ofrece el sotobosque en el suelo es idónea para la germinación de esporas, crecimiento del gametofito y la reproducción sexual (Page, 1979). Para el rupícola el número de individuos resultó ser mucho menor y por lo tanto no es un substrato representativo en la localidad, además que las condiciones climáticas de la misma son bajas en precipitación pluvial, lo que hace que las rocas ofrezcan un substrato con baja humedad por lo que es poco afín al crecimiento de la pteridofitas principalmente de la fase gametofítica. Reconociendo que el epifitismo en las plantas responde a la falta de luz principalmente en el sotobosque, se explica el hecho que la población de pteridofitas epífitas en la Cantera tenga valores bajos, ya que en este tipo de bosque la vegetación no es cerrada y la luz no representa un factor determinante.

La preferencia de la pteridoflora en la Virgen (gráfica No.3) se presentó en los substratos rupícola y terrícola lo cual se atribuye a la alta precipitación pluvial y humedad relativa que favorecen la abundancia de individuos en las rocas y sobre suelo, aunado a esto lo accidentado del terreno que presenta gran cantidad de formaciones rocosas irregulares donde fácilmente puede acumularse suelo, materia orgánica y escurrimientos de agua. El número de individuos que se encontró en la Virgen fue ligeramente mayor que en la Cantera, sin embargo analizando el substrato a nivel específico el 50% de las especies que se desarrollan en la Virgen ocupan este substrato lo cual se explica por la disminución de la luz en las partes bajas del bosque .

En la Cantera (gráfica No. 4) se presentó un aumento en la población de los helechos terrícolas a lo largo de los 3 primeros muestreos, disminuyendo en los dos últimos ya que son desplazados por los individuos humícolas que aumentaron su número progresivamente, esto probablemente se atribuye al incremento del follaje y ramas en el substrato humícola por la tala excesiva que han realizado los recientes asentamientos humanos en la localidad, esto también ha repercutido notablemente en los individuos del substrato epífita ya que se observa una marcada disminución en el número a lo largo del tiempo, sin duda como resultado de la tala inmoderada y la ignorancia con respecto al aprovechamiento racional de estos recursos, ya que al talar a las especies arbóreas aumenta la incidencia de luz y disminuye la humedad relativa del ambiente al abrir claros en el bosque, afectando definitivamente el establecimiento de la población pteridológica en el substrato epífita ya que en condiciones naturales se da como resultado de la poca luminosidad en el sotobosque, se observa claramente que la disminución de organismos epífitos es tan pronunciada que es posible predecir su desaparición en un futuro próximo, esto corrobora lo que menciona Martínez - Ramos (1985; 1989) sobre la dinámica de perturbación de las selvas (en el caso particular de la Cantera bosque de pino-encino), responsable de la formación de claros en el dosel del bosque, es producto de la caída de árboles o de sus ramas afectando las condiciones ambientales (luminosidad y humedad) que repercuten directamente en los procesos biológicos imperantes en estos hábitats como son; dispersión de propágulos, germinación de esporas, crecimiento y reproducción de plantas (Whitmore 1978, 1985; Collins *et al.*, 1985). Si tenemos en cuenta que la diversidad biológica y la conservación de la pteridoflora, dependen del estado que guardan los ecosistemas donde se reproducen, el hombre representa el factor más importante para ocuparlas sobre todo debido a los asentamientos humanos y para utilizarlas en la ganadería, agricultura o mediante la explotación de los recursos forestales para satisfacer sus necesidades alimentarias, medicinales o de comercialización poniendo en peligro de extinción las especies que habitan en estas zonas, en este caso en particular los helechos son muy dependientes de otras plantas, ya que no los encontramos expuestos sino al abrigo de la vegetación dominante Holttum (1938) de manera que si se sigue desmontando, seguramente llegarán a constituir el elemento de sucesión dominante para el caso de perturbación severa como han mencionado Holttum (1938), Page (1979) y Whitmore (1985). Y como consecuencia final pérdida en la biodiversidad pteridológica (Riba, 1992)

Esto no concuerda con lo propuesto por Rincón - Gallardo (1991), donde encontró que en la selva de los Tuxtlas, Ver., las epífitas son un componente minoritario del total de especies de helechos encontrada, las que de hecho no contabilizó en el muestreo realizado, mencionando que estas especies producirían pocos cambios en las tendencias estructurales de las poblaciones de pteridofitas; en el caso de la Cantera (bosque de pino-encino), las epífitas también fueron un componente minoritario, sin embargo, al evaluar su abundancia, frecuencia y cobertura, nos señala que estas poblaciones son importantes indicadores de los cambios en las condiciones climáticas y en la perturbación del ambiente, al no soportar condiciones extremas. En lo concerniente a los individuos en el sustrato rupícola no se presentan fluctuaciones evidentes a lo largo de los muestreos, lo que indica que la humedad que se encuentra en este sustrato no es afectada directamente por el aumento de los claros en el bosque.

En la Virgen se observó que la población de individuos en el sustrato rupícola presenta una tendencia a disminuir a través del tiempo en los muestreos, esto debido seguramente a una baja de la precipitación pluvial en las diferentes fechas de colecta, afectando la cantidad de escurrimientos de agua (a lo largo de la cañada) características en esta localidad, por lo que se podría inferir que el clima en esta zona probablemente esté cambiando, favoreciendo el incremento de la población de pteridofitas en el sustrato terrícola que presenta una tendencia a aumentar a lo largo de los muestreos, esto debido probablemente al desplazamiento de algunas especies a zonas con mayor humedad y cantidad de humus (suelo) ya que el número de escurrimientos en las rocas disminuye proporcionalmente de acuerdo con la precipitación pluvial. Se puede observar que la población húmicola presentó un comportamiento similar a la terrícola por la variación en las condiciones humedad y temperatura mencionadas anteriormente.



A pesar que el número de epífitas en la Virgen es menor con respecto a los otros substratos, es de suma importancia aclarar que el número de especies epífitas es similar al de la Cantera, esto coincide con lo que menciona Rzedowski (1978), es decir en el bosque mesófilo de montaña se presenta un gran número de helechos epífitos como: *Hymenophyllum*, *Elaphoglossum*, *Trichomanes*, *Polypodium* y *Pleopeltis*, las cuales también se encontraron en este trabajo y junto con ellas se registraron a: *Asplenium* sp., *Peltalteris peltata*, *Pecluma alfredii*, *Vittaria angustifolia*, el epifitismo a lo largo de los diferentes muestreos presenta una tendencia a disminuir, con excepción de la recolección del 20/jul/91 en la que se observó un pequeño incremento de la población en éste substrato. esto puede explicarse también por la disminución de la precipitación pluvial y por consiguiente la baja de humedad relativa presente en este tipo de vegetación.

7.4 Reproducción

El número de organismos fértiles en la Cantera fue mucho mayor que en la Virgen, esto indica que los primeros prefieren reproducirse por medio de esporas y los segundos por propagación vegetativa del rizoma (gráfica No.6); estos datos se comprueban en la gráfica No.7, donde la fertilidad de los hechos de la Cantera es mucho más alta que en los de la Virgen, lo que se explica puesto que las esporas de los helechos son relativamente resistentes a condiciones ambientales extremas que es lo que se observó en la Cantera (estacionalidad marcada) y persisten viables por largo tiempo (Rhagavan, 1989) además de un potencial reproductivo sorprendente ya que un solo individuo puede reproducir varios millones de esporas en una sola temporada reproductora y tomando en cuenta la dispersión de éstas es un método que ha permitido a los helechos desde sus orígenes evolutivos, colonizar distintos ambientes y han afectado por ende su distribución (Tryon, 1972); sin embargo el factor que limita el establecimiento y colonización es la capacidad de sobrevivir al proceso de transporte (Tryon, 1972) y el encontrar un sitio propicio para su establecimiento y posterior germinación, las condiciones de temperatura y humedad que se presentan en la época de lluvias en la localidad favorecen entonces la germinación de las esporas de las pteridofitas. lo que no sucede en la Virgen ya que la estacionalidad aquí no es tan marcada (humedad y temperatura más o menos constantes) y las condiciones climáticas favorecen la

reproducción vegetativa de la pteridoflora, lo que le confiere una ventaja cuyo único inconveniente es que la información genética no sufre variación (Pérez y Reyes. 1993), ya que los factores de humedad y temperatura generalmente son constantes.

7.5 Dominancia Relativa (DOR)

En la gráfica No.8 se puede observar que la cobertura (Dominancia Relativa) fue mayor en la Virgen que en la Cantera lo que era de esperarse por las condiciones climáticas que prevalecen en este tipo de bosque; sin embargo como se puede observar en la gráfica No.9, este valor está dado definitivamente por la cobertura registrada para el 25/feb/89 (79.73%), teniendo para las siguientes fechas de muestreo valores por debajo del 10%, esto se puede explicar tomando en cuenta que como se mencionó en la metodología solo se registraron las pteridofitas pertenecientes al estrato herbáceo y subarborescente, de tal forma que si se hubieran registrado los géneros pertenecientes a las familias Dicksoniaceae, Cyatheaceae (helechos arborescentes) bien representados en este tipo de bosque (bosque mesófilo de montaña) (Rzedowski, 1978), la cobertura como es de esperarse, superaría claramente en todos los muestreos a la de la Cantera así tenemos que la mayoría de los géneros registrados en la Virgen presentan tallas pequeñas como es el caso de: *Trichomanes*, *Hymenophyllum*, *Pleopeltis*, *Peltapteris*, *Pecluma*, *Cystopteris* y *Vittaria*, los cuales aportan coberturas muy pequeñas a la localidad. En el sotobosque de la Cantera se desarrollan helechos arbustivos como: *Woodwardia*, *Lophosoria*, *Dryopteris*, *Pteridium* y *Plagiogyria* que inciden en la cobertura registrada.

Nuevamente en la Cantera se nota la influencia de la estacionalidad en el aumento y disminución de la cobertura, en cambio en la Virgen la cobertura no presenta variaciones significativas en las diferentes fechas de muestreo, por lo que no se observó influencia de la estacionalidad, excepto en las colectas del 24 y 25 de febrero del 89.

7.6 Valor de Importancia (VI)

Los Valores de Importancia (VI) más altos en la Cantera, corresponden a *Dryopteris filix-mas*, seguido por *Plagiogyria semicordata*, *Woodwardia spinulosa*, *Pteridium aquilinum*, *Adiantum capillus*, *Elaphoglossum latifolium*, *Thelypteris cyclosorus* y *Lophosoria quadripinnata*, las que se pueden considerar como especies características de esta localidad es decir; son especies dominantes por su abundancia numérica, cobertura y frecuencia de tal manera que son ecológicamente constantes lo que puede comprobarse en la tabla No.7 donde las especies mencionadas se encontraron en todos los muestreos, exceptuando a *Thelypteris cyclosorus*, *Lophosoria quadripinnata* y *Pteridium aquilinum* que estuvieron ausentes al menos en una fecha de muestreo, el resto de las especies presentan Valores de Importancia muy bajos ya que algunos de ellos son anuales como el caso de *Botrychum virginianum*, otros no se han vuelto a encontrar desde el primer muestreo debido probablemente a los asentamientos humanos que ocasionan pérdidas en la biodiversidad del bosque, tal es el caso de *Polypodium fraternum*, *P. polypodioides*, *P. rhopleuron*; existen otras más como *Asplenium monanthes*, *A. salicifolium*, *Hypolepis repens*, *Polypodium vulgare* entre otros que pueden ser considerados como especies raras para la comunidad. Los resultados obtenidos en esta investigación comprueban lo propuesto por Rincón (1991) donde menciona que las familias del sotobosque y las del dosel presentan una tendencia general a un grupo reducido de especies dominantes y un gran grupo de especies raras.

Lira y Riba (1984) mencionan que la perturbación causada por la actividad del hombre puede ocasionar la presencia de mosaicos de vegetación secundaria en ciertas zonas donde los helechos pueden ser abundantes; ya que de acuerdo con Petersen y Fairbrothers, (1980) algunos helechos han desarrollado estrategias para la manutención del hábitat como son la competencia y la aleopatía, esta última se fundamenta en la inhibición química del crecimiento o desarrollo de un organismo por otro como *Dryopteris filix-mas*, *Pteris japonica* y *Pteridium aquilinum*. Este fenómeno se observa claramente en la Cantera (tabla No.7) con *Pteridium aquilinum* donde su Valor de Importancia va aumentando significativamente a través del tiempo obteniendo valores que van de 4.01% el 24/feb/89 hasta 99.43% el 19/jul/91, dato sumamente importante para establecer que la Cantera es en la actualidad una zona profundamente perturbada por los asentamiento humanos y actividades agrícolas que han provocado una proliferación excesiva de esta especie. Un caso semejante ocurrió con *Dryopteris filix-mas*, aunque en el muestreo de julio de 1991 presentá una disminución probablemente debido por el efecto alelopático que presenta *Pteridium aquilinum* desplazándolo. Probablemente *Pteridium aquilinum*. y *Dryopteris filix -mas*, no eran especies dominantes en la Cantera.

En el caso de la Virgen (tabla No.6) las especies de Valor de Importancia (VI) mayor fueron *Asplenium auriculatum*, *Polypodium longepinnulatum*, *Trichomanes sp.*, *Hymenophyllum sp.* y *Asplenium sp.* por lo que se consideran las dominantes para la localidad y las restantes como raras, cabe mencionar a *Blechnum occidentale*, *Pleopeltis macrocarpa* y *Vittaria angustifolia*. Nuevamente se corrobora la teoría que propone que las especies dominantes del sotobosque son reducidas y las especies raras abundantes.

Por otro lado se observa para ambas localidades que el número de especies encontradas por recolección varía de 9 a 15 de esta manera se puede proponer que el número de especies en una comunidad de pteridofitas tiende a ser constante, sin estar afectado por el tipo de vegetación y clima; lo que sí cambia son las especies diferentes que se presentan, por lo que se puede concluir que existe una sucesión pteridológica de especies que sí se ve afectada directamente por los factores bióticos y abióticos del ecosistema, cabe señalar como determinante la perturbación ocasionada por el hombre.

Rincón (1991) en la investigación de la pteridoflora en los Tuxtlas Veracruz encontró 20 especies en un área de 952 m, comparando con las 21 registradas para la Cantera y La Virgen en 120 m a lo largo de un transecto de 150 m de longitud durante 5 muestras en diferentes épocas del año, no hay diferencias evidentes en cuanto a la diversidad encontrada; lo mismo ocurrió en el trabajo de Whitmore *et al.* (1985) donde registra 21 especies y 204 individuos en 0.01 ha. en Costa Rica, estas concordancias se pueden tomar como fundamento para establecer que la comunidad de pteridofitas en el sotobosque tiende a ser constante; sin embargo Rincón (1991) atribuye sus resultados a que el área muestreada debe ser mayor, para así incrementar el número de especies.

7.7 Índice de Similitud

De acuerdo al Índice de Similitud que se obtuvo (0.09) se puede decir que la pteridoflora de ambas localidades es muy diferente, lo cual era de esperarse ya que las condiciones de temperatura, humedad y precipitación son muy diferentes en cada una, teniendo ambas en común solamente a *Cystopteris fragilis* y *Plagiogyria semicordata* de las 21 especies registradas en cada localidad lo que corrobora nuevamente que las condiciones fisicoclimáticas determinan el tipo de especies que se desarrollan en determinadas condiciones ambientales y en menor grado el número de las mismas.

En la Cantera se encuentra un bosque de pino-encino donde la precipitación media anual es de 800 mm y una temperatura media anual de 22° C y donde hay una estacionalidad marcada, en cambio en la Virgen encontramos una humedad relativa mayor y más constante durante todo el año ya que no hay una estacionalidad marcada además de una mayor diversidad de microhábitats es decir, que cada una de las especies presente en las localidades se han desarrollado de acuerdo a las condiciones prevalecientes en cada una de ellas.

Para poder completar lo propuesto en este trabajo sería recomendable realizar más estudios de distribución y abundancia de las comunidades de pteridofitas que se desarrollan en diferentes latitudes, climas (como el xerofítico) y otros tipos de vegetación aún no estudiados y así comprender el papel que desempeñan en el complejo vegetal.

Enriquecer este tipo de estudios con análisis más profundos de los factores: topográficos fisiográficos y climáticos para poder conocer los diversos microhábitats en que se desarrollan las diferentes pteridofitas en una comunidad vegetal.

Es urgente establecer programas de conservación de la biodiversidad en la Cantera y la Virgen, ya que son lugares que ofrecen una gran diversidad de plantas arquegoniadas, no solamente en cuanto a helechos se refiere sino también a plantas afines como: *Psilotum*, *Lycopodium*, *Selaginella*, *Equisetum* y musgos, hepáticos y *Anthoceros*; sin olvidarnos de la flora fanerogámica y la fauna, ya que todas ellas se ven amenazadas por la explotación desmedida, el establecimiento de asentamientos humanos, las actividades agrícolas y ganaderas. Esto se ha podido corroborar en visitas realizadas en 1996 a los lugares estudiados, donde la situación es de mayor gravedad en la Cantera, ya que varias de las especies registradas en este trabajo no se han encontrado, y la comunidad de pteridofitas se esta viendo mermada y obligada a invadir las zonas altas y alejadas de la comunidad humana de recién establecimiento.

8. CONCLUSIONES

- 1.- La abundancia, distribución y dominancia de la Pteridoflora del sotobosque está determinada por los factores climáticos, principalmente la precipitación y humedad relativa, siendo directamente proporcionales.
- 2.- La abundancia distribución y dominancia de las pteridofitas de la Cantera está determinada por la estacionalidad, aumentando en los meses lluviosos.
- 3.- La abundancia distribución y dominancia de las pteridofitas de la Virgen es menos fluctuante y está determinada por la humedad y precipitación mayor, sin afectar la estacionalidad.
- 4.- Se encontraron 21 especies en cada localidad estudiada de las cuales comparten solamente 2 por lo que son comunidades sumamente diferentes.
- 5.- El número de individuos que se desarrollan en los diferentes sustratos, indica el grado de humedad y luminosidad presentes en el sotobosque a través del tiempo .
- 6.- Los helechos de la Cantera son más abundantes en sustratos terrícolas y humícolas.
- 7.- Los helechos de la Virgen son más abundantes en sustratos rupícolas con tendencia a ser desplazados por los terrícolas y humícolas a través de tiempo.
- 8.- La abundancia de individuos epífitos en la Cantera tiende a desaparecer a través del tiempo, por lo que son importantes indicadores de cambios climáticos y de perturbación
- 9.- El número de especies epífitas fue similar en la Virgen y en la Cantera.
- 10.- Los helechos de la Cantera presentan una reproducción por esporas mucho mayor que en la Virgen, donde la reproducción vegetativa es más frecuente.

11.- Las especies dominantes en una comunidad de helechos tienden a ser escasas y las raras son abundantes, esto se presentó en ambas localidades.

12.-El número de especies que coexisten en un tiempo dado en las localidades de estudio es de 9 a 15, el cual probablemente no se ve afectado por la estacionalidad y el tipo de vegetación.

13.- La presencia de determinadas especies fluctúa con respecto a la estacionalidad y al tipo de vegetación.

14.- En las dos comunidades de pteridofitas estudiadas se presentó una sucesión de especies manteniendo un número estable que va de 9 a 15.

15.- La Cantera es una localidad sumamente perturbada esto lo indica la presencia cada vez más abundante de 2 especies dominantes y alelopáticas *Pteridium aquilinum* y *Dryopteris filix-mas*

16.- Las especies dominantes en la Cantera fueron: *Dryopteris filix-mas*, *Plagiogyria semicordata*, *Woodwardia spinulosa*, *Pteridium aquilinum*, *Adiantum capillus* y *Elaphoglossum latifolium*.

17.- Las especies dominantes en la Virgen fueron: *Asplenium auriculatum*, *Polypodium longepinnulatum*, *Trichomanes* sp., *Hymenophyllum* sp. y *Asplenium* sp.

18.- *Polypodium fraternum*, *P. lepidotrichum*, *P. polypodioides*, y *P. rhodopleuron* son especies que probablemente estén en proceso de desaparición en la Cantera, ya que desde 1989 no se han vuelto a encontrar.

19.- Este es uno de los primeros estudios ecológicos que se realizan sobre la distribución, abundancia y dominancia de los helechos mexicanos en el sotobosque.

LA CANTERA	R	T	E	H	L	H	A	Arb.
<i>Adiantum capillus</i>	+	+		+		+		
<i>Asplenium monanthes</i>	+	+		+		+		
<i>Asplenium salicifolium</i>		+	+	+		+		
<i>Athyrium filix-femina</i>	+					+		
<i>Botrychium virginianum</i>		+		+		+		
<i>Cystopteris fragilis</i>	+	+		+		+		
<i>Dryopteris filix-mas</i>	+	+		+			+	
<i>Elaphoglossum latifolium</i>	+	+	+	+		+		
<i>Hymenophyllum tumbrigenae</i>		+	+			+		
<i>Hypolepis repens</i>	+	+	+	+		+		
<i>Lophosoria quadripinnata</i>		+		+			+	
<i>Plagiogyria semicordata</i>		+		+		+		
<i>Polypodium fraternum</i>			+			+		
<i>Polypodium lepidotrichum</i>		+	+			+		
<i>Polypodium plebeium</i>			+			+		
<i>Polypodium polypodioides</i>			+			+		
<i>Polypodium rhodopleuron</i>			+			+		
<i>Polypodium vulgare</i>	+	+				+		
<i>Pteridium aquilinum</i>		+	+				+	
<i>Thelypteris cyclosorus</i>	+	+	+			+		
<i>Woodwardia spinulosa</i>		+	+				+	

Tabla No.3.- Lista de especies registradas en La Cantera. Asociadas al sustrato y forma de Vida.
R-rupícola, T-terricola, E-epífita, H-humícola, L-lignícola, H-herbáceo, A-arbustivo, Arb-arbóreo.

LA VIRGEN	R	T	E	H	L	H	A	Arb.
<i>Arachniodes denticulata</i>		+		+		+		
<i>Asplenium auriculatum</i>	+	+	+	+		+		
<i>Asplenium sp</i>	+	+	+	+		+		
<i>Blechnum occidentale</i>		+				+		
<i>Cystopteris fragilis</i>	+	+		+		+		
<i>Cystopteris sp</i>	+	+	+			+		
<i>Dennstaedtia globulifera</i>		+		+		+		
<i>Diplazium ternatum</i>		+		+		+		
<i>Elaphoglossum sp</i>		+	+			+		
<i>Elaphoglossum sp</i>		+		+		+		
<i>Hymenophyllum sp</i>	+	+	+	+		+		
<i>Marattia wernmannifolia</i>	+	+		+			+	
<i>Pecluma alfredii</i>	+	+	+	+		+		
<i>Peltapteris peltata</i>	+	+	+	+		+		
<i>Plagiogyria semicordata</i>		+				+		
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>			+			+		
<i>Polypodium longepinnulatum</i>	+	+	+	+	+	+		
<i>Polystichum sp</i>		+		+		+		
<i>Trichomanes</i>	+	+	+	+	+	+		
<i>Vittaria angustifolia</i>			+			+		
<i>Helecho sp</i>		+		+		+		

Tabla No.4.- Lista de especies registradas en La Virgen. Asociadas al sustrato y forma de Vida.

R-rupícola, T-terricola, E-epífita, H-humícola, L-lignícola, H-herbáceo, A-arbustivo, Arb-arbóreo.

Espece	DR	FR	DOR	VI
<i>Adiantum capillus</i>	15,96	12	3,08	31,04
<i>Asplenium monanthes</i>	3,82	5,3	0,18	9,13
<i>Asplenium salicifolium</i>	0,68	2	0,003	2,68
<i>Athyrium filix-femina</i>	0,14	1,3	0,008	1,44
<i>Botrychium virginianum</i>	0,27	1,3	0,02	1,59
<i>Cystopteris fragilis</i>	1,36	2,6	0,08	4,09
<i>Dryopteris filix-mas</i>	15,05	28,6	15,53	58,18
<i>Elaphoglossum latifolium</i>	11,6	10	3,49	25,09
<i>Hymenophyllum tumbrigense</i>	0,41	2	0,04	2,45
<i>Hypolepis repens</i>	0,14	0,6	0,01	0,75
<i>Lophosoria quadripinnata</i>	3,55	4	7,76	15,31
<i>Plagiogyria semicordata</i>	8,18	16	28,28	52,46
<i>Polypodium fraterum</i>	0,14	0,66	0,01	0,8
<i>Polypodium lepidotrichum</i>	1,91	1,3	0,34	3,55
<i>Polypodium plebeium</i>	0,82	2	0,08	3,62
<i>Polypodium polypodioides</i>	1,1	0,66	0,085	1,76
<i>Polypodium rhodopleuron</i>	4,91	3,33	0,01	8,25
<i>Polypodium vulgare</i>	3,68	3,33	1,04	8,05
<i>Pteridium aquilinum</i>	11,19	11,33	23,36	45,88
<i>Thelypteris cyclosorus</i>	3,82	6,6	5,5	15,92
<i>Woodwardia spinulosa</i>	12,27	26	11,15	49,42

Tabla No.5.- Densidad Relativa (DR), Frecuencia Relativa (FR), Dominancia Relativa (DOR) y Valor de Importancia (VI) de las especies registradas en la localidad La Cantera.

Espece	DR	FR	DOR	VI
<i>Arachniodes denticulata</i>	2,49	4	0,42	6,91
<i>Asplenium auriculatum</i>	36,51	38,6	43,92	111,62
<i>Asplenium sp</i>	11,94	14,6	1,24	27,78
<i>Blechnum occidentale</i>	0,04	1,3	0,5	1,84
<i>Cystopteris fragilis</i>	2,35	6	0,19	8,54
<i>Cystopteris sp</i>	1,34	2,6	4,13	8,07
<i>Dennstaedtia globulifera</i>	0,92	8	1,02	9,94
<i>Diplazium ternatum</i>	2,99	8,6	0,54	12,13
<i>Elaphoglossum sp</i>	1,06	7,3	0,1	8,46
<i>Elaphoglossum sp</i>	0,46	2,6	0,12	3,18
<i>Hymenophyllum sp</i>	9,86	18,6	1,37	29,83
<i>Marattia wenmanniifolia</i>	1,11	5,3	0,68	7,09
<i>Pecluma alfredii</i>	3,92	14	1,22	19,14
<i>Peltapteris peltata</i>	1,94	6	0,54	8,48
<i>Plagiogyria semicordata</i>	0,28	2	0,13	2,41
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	0,09	1,3	0,04	1,43
<i>Polypodium longepinnulatum</i>	15,54	33,3	8,78	57,32
<i>Polystichum sp</i>	1,94	12	2,79	16,73
<i>Trichomanes</i>	4,38	22	16,97	43,35
<i>Vittaria angustifolia</i>	0,09	0,66	0,002	0,69
<i>Helecho sp</i>	0,73	2,6	0,21	3,54

Tabla No.6.- Densidad Relativa (DR), Frecuencia Relativa (FR), Dominancia Relativa (DOR) y Valor de Importancia (VI) de las especies registradas en la localidad La Virgen.

La Cantera

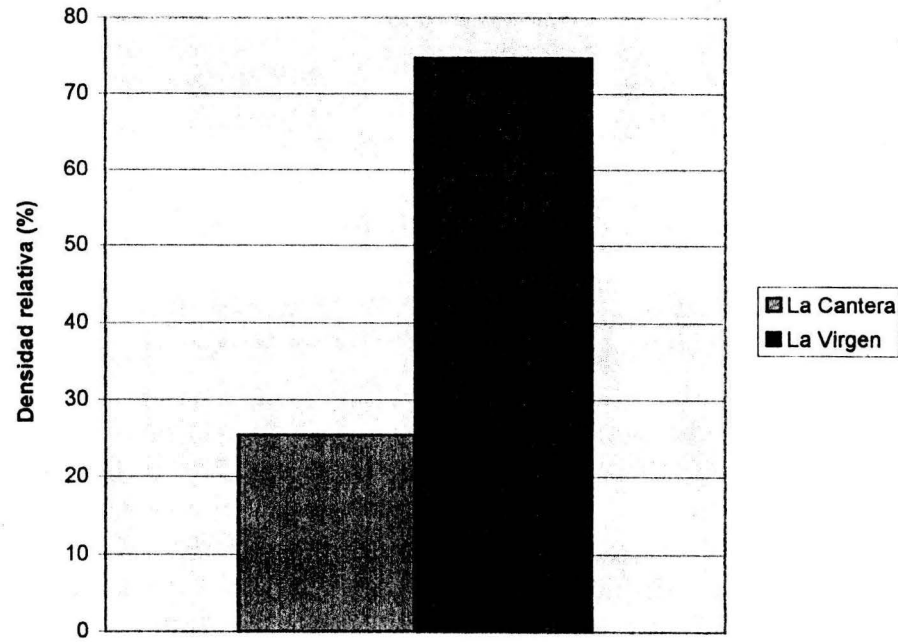
Especie	24 / II / 89				2 / III / 90				3 / VIII / 90				1 / III / 91				19 / VII / 91			
	DR	FR	DOR	VI	DR	FR	DOR	VI	DR	FR	DOR	VI	DR	FR	DOR	VI	DR	FR	DOR	VI
<i>Adiantum capillus</i>	10,62	6,66	0,45	17,73	16,67	13,33	6,47	36,47	10,11	10	2,4	22,51	15,15	13,33	6,22	34,7	29,4	16,6	4,18	49,92
<i>Asplenium monanthos</i>	0	0	0	0	0,98	3,33	0,002	4,31	2,66	10	0,148	12,8	16,67	13,33	2,12	32,12	0	0	0	0
<i>Asplenium salicifolium</i>	0	0	0	0	0,98	3,33	0	4,31	0	0	0	0	0	0	0	0	2,65	6,66	0,008	9,318
<i>Athyrium filix-femina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,68	6,66	0,03	7,29
<i>Botrychium virginianum</i>	0	0	0	0	0,98	3,33	0,19	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,66	3,33	0,01	4
<i>Cystopteris fragilis</i>	5	6,66	0,11	11,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0,76	3,33	0,04	4,13	0,66	3,33	0,13	4,12
<i>Dryopteris filix-mas</i>	2,5	13,33	1,4	17,23	19,61	33,33	39,56	92,5	19,68	33,33	23,18	76,16	19,7	43,33	52,59	115,59	10,6	20	4,64	35,24
<i>Elephoglossum latifolium</i>	15	10	0,11	25,11	5,88	6,66	0,78	13,32	12,78	6,66	5,99	25,35	15,91	13,33	11	40,24	6,62	13,33	4,8	24,75
<i>Hymenophyllum tumbrigenae</i>	0	0	0	0	0,98	3,33	0,21	4,52	0	0	0	0	0	0	0	0	1,32	6,66	0,05	8,03
<i>Hypolepis repens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,66	3,33	0,06	4,05
<i>Lophosoria quadripinnata</i>	13,75	10	15,31	39,06	0	0	0	0	1,59	6,66	12,99	21,18	0,76	3,33	2,92	7,01	0	0	0	0
<i>Plagiogygia semicordata</i>	6,25	13,33	75,23	94,81	9,8	13,33	10,62	33,75	12,23	23,3	10,91	46,44	4,54	16,66	2,64	23,84	7,28	13,3	3,15	23,73
<i>Polypodium fraternum</i>	0,62	3,33	0	3,96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polypodium lepidotrichum</i>	8,13	3,33	0,02	11,48	0	0	0	0	0,53	3,33	1,57	5,4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polypodium plebeium</i>	0	0	0	0	0,48	3,33	0,36	4,67	1,59	3,33	0,14	5,03	0	0	0	0	1,32	3,33	0,02	4,67
<i>Polypodium polypodioides</i>	5	3,33	0	8,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polypodium rhodopleuron</i>	22,5	3,33	0,03	25,86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polypodium vulgare</i>	0	0	0	0	21,57	10	1,63	33,2	0	0	0	0	0	0	0	0	3,31	6,66	3,05	13,02
<i>Pteridium aquilinum</i>	0,62	3,33	0,06	4,01	0	0	0	0	28,72	30	26,45	85,17	0	0	0	0	17,88	16,66	64,89	99,43
<i>Thelypteris cyclosorus</i>	7,5	10	7,22	24,72	3,92	6,66	1,32	11,9	0	0	0	0	2,27	6,66	0,06	8,99	5,97	10	11,23	27,2
<i>Woodwardia spinulosa</i>	2,5	3,33	2,5	5,83	17,65	40	38,8	96,45	10,11	23,3	16,18	49,59	24,24	36,6	22,37	83,21	11,26	26,6	3,7	41,56
No. de especies presentes				13				12				10				9				15

Tabla No.7.- Densidad Relativa (DR), Frecuencia Relativa (FR), Dominancia Relativa (DOR) y Valor de Importancia (VI) de las especies de pteridofitas de La Cantera

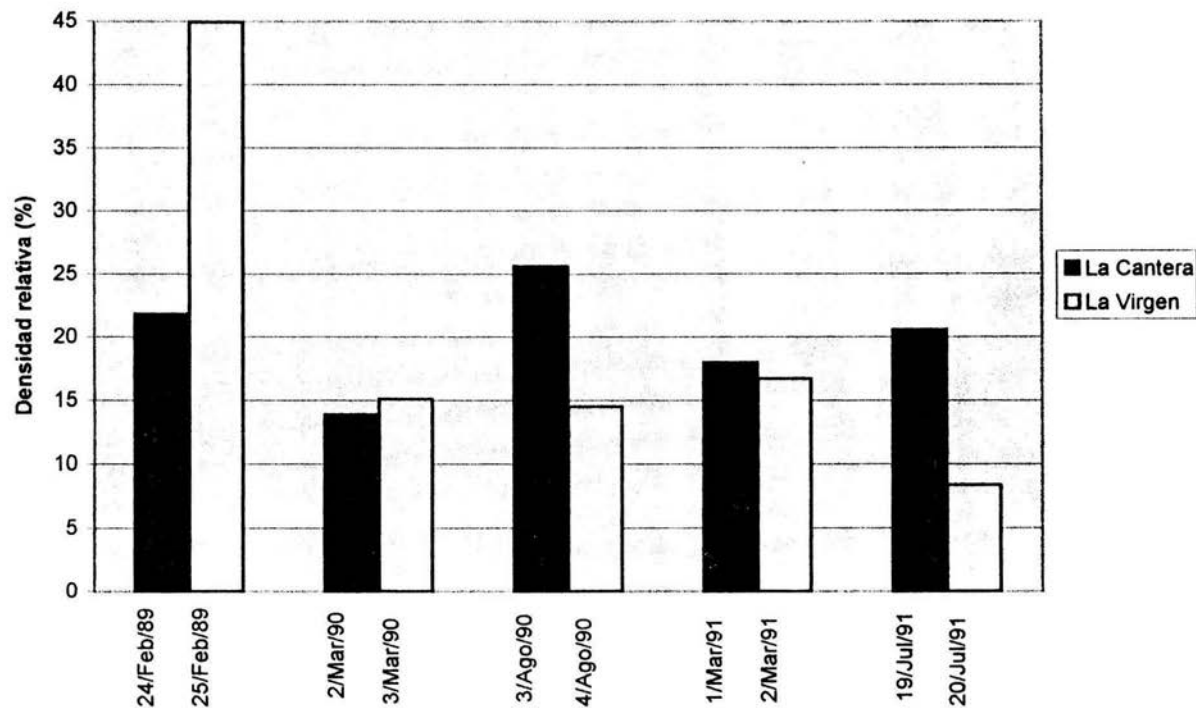
La Virgen

Especie	25 / II / 89				3 / III / 90				4 / VIII / 90				2 / III / 91				30 / VII / 91			
	DR	FR	DOR	VI	DR	FR	DOR	VI	DR	FR	DOR	VI	DR	FR	DOR	VI	DR	FR	DOR	VI
<i>Arachniodes denticulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,58	6,66	1,21	15,45	14,21	33,33	6,27	53,81
<i>Asplenium auriculatum</i>	45,17	3,66	50,3	99,13	40,05	46,6	9,64	96,29	22,22	26,66	38,22	87,1	21,4	30	5,22	56,62	38,25	53,33	37,83	129,41
<i>Asplenium sp.</i>	19,09	30	0,89	49,98	8,54	10	7,89	26,43	2,54	6,66	1,87	11,07	8,13	10	1,25	19,38	3,82	10	1,81	15,43
<i>Blechnum occidentale</i>	0	0	0	0	0,3	3,33	14,31	17,94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cystopteris fragilis</i>	4	20	0,19	24,19	0,3	3,33	0,31	3,94	2,86	3,33	0,82	7,01	0,54	3,33	0,64	4,41	0	0	0	0
<i>Cystopteris sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,9	3,33	0,29	5,52	6,23	10	45,81	62,11	0	0	0	0
<i>Dennstaedtia globulifera</i>	0,82	10	19,9	30,72	0,6	3,33	1,16	5,09	2,86	23,3	1,25	27,44	0	0	0	0	0,55	3,33	2,86	6,74
<i>Diplazium ternatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	18,19	33,33	11,99	61,51	3,25	6,66	0,7	10,81	1,09	3,33	2,96	7,36
<i>Elephoglossum sp.</i>	0,41	3,33	0,007	3,747	0	0	0	0	6,03	33,33	3,5	42,86	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Elephoglossum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,71	13,33	1,37	17,41	0	0	0	0
<i>Hymenophyllum sp.</i>	16,63	26,6	0,5	43,73	5,18	16,66	13	34,84	0,32	3,33	0,22	3,87	6,77	23,33	2,59	32,69	4,92	23,33	4,59	32,64
<i>Marettia wernmannifolia</i>	0,71	6,66	0,11	7,48	0	0	0	0	0,32	3,33	0,19	3,84	0,54	6,66	2,53	9,73	7,65	10	7,03	24,68
<i>Pectuma alfredii</i>	0,3	6,66	0,019	6,979	15,24	23,33	24,7	63,27	8,57	33,33	11,93	53,83	0	0	0	0	2,73	6,66	0,17	9,56
<i>Peltapheris peltata</i>	2,36	6,66	0,009	9,029	1,83	10	6	17,83	2,86	6,66	2,38	11,9	0	0	0	0	2,18	6,66	5,09	13,93
<i>Plagiogyria semicordata</i>	0,3	3,33	0,14	3,77	0	0	0	0	0,95	6,66	0,42	8,03	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,54	3,33	0,047	3,92	0	0	0	0
<i>Polypodium longepinnulatum</i>	8,11	40	8,7	56,81	15,24	30	6,99	52,23	29,84	43,33	26,23	99,4	30,62	50	9,52	90,14	0,55	3,33	0,008	3,88
<i>Polystichum sp.</i>	0,2	6,66	0,11	6,97	1,83	16,66	2	20,49	2,54	3,33	0,65	3,19	5,96	30	28,72	64,88	2,18	3,33	0,5	6,01
<i>Trichomanes</i>	1,84	33,33	18,8	53,97	9,76	36,66	13,8	60,22	0	0	0	0	4,34	6,66	0,12	11,12	15,85	33,33	28,37	77,52
<i>Vittaria angustifolia</i>	0	0	0	0	0,6	3,33	0,05	3,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Helecho sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,35	13,33	0,88	15,56	6,01	6,66	2,87	15,34
No. de especies presentes				13				12				14				14				13

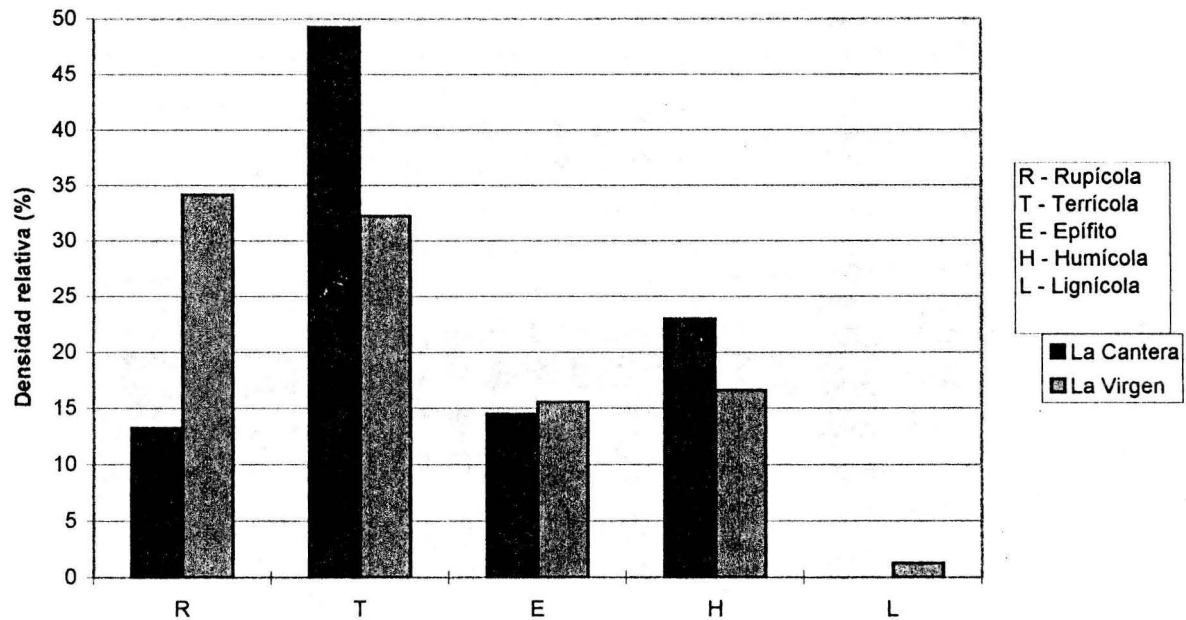
Tabla No.8.- Densidad Relativa (DR), Frecuencia Relativa (FR), Dominancia Relativa (DOR) y Valor de Importancia (VI) de las especies de pteridofitas de La Virgen



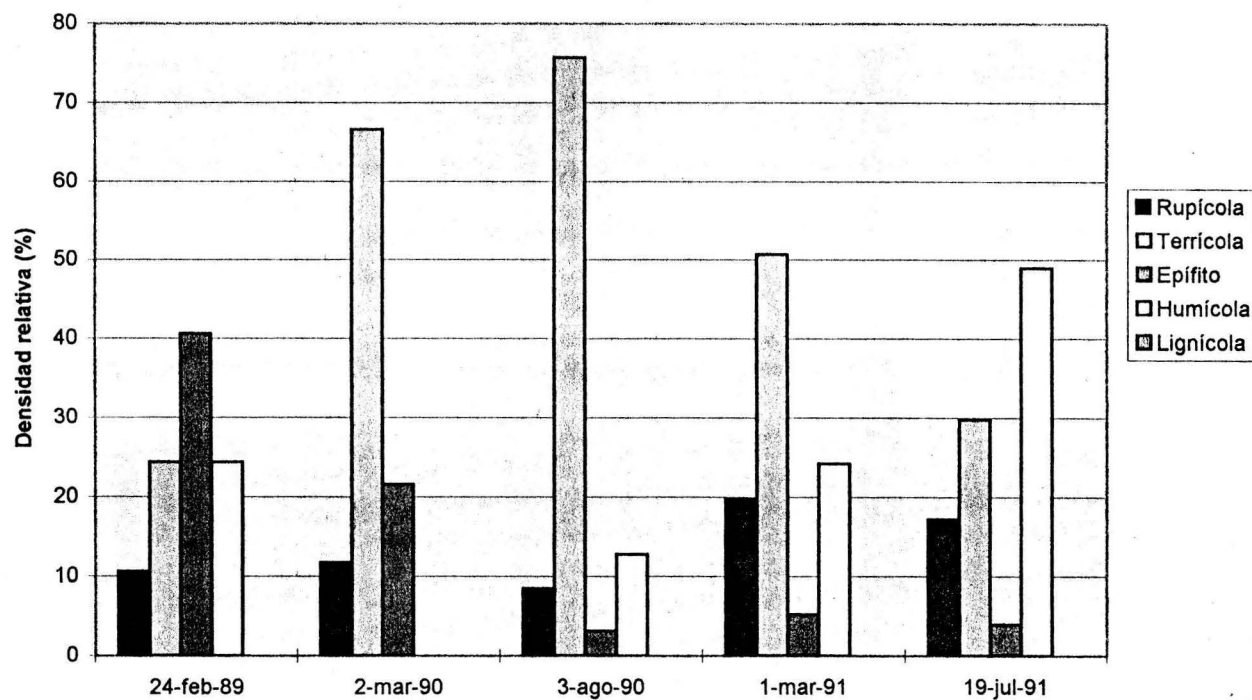
Gráfica No.1.- Densidad relativa de pteridofitas encontrada en la Cantera y la Virgen



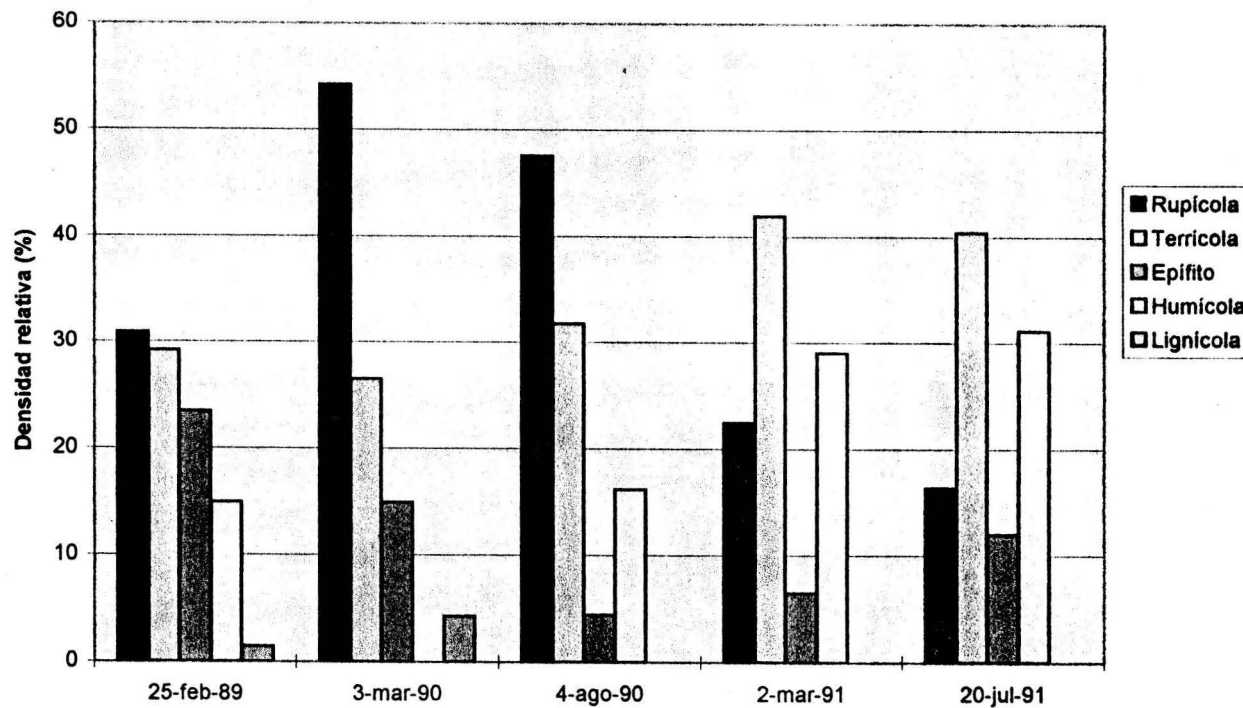
Gráfica No.2.- Densidad relativa de pteridofitas encontrada en cinco diferentes muestreos por cada localidad



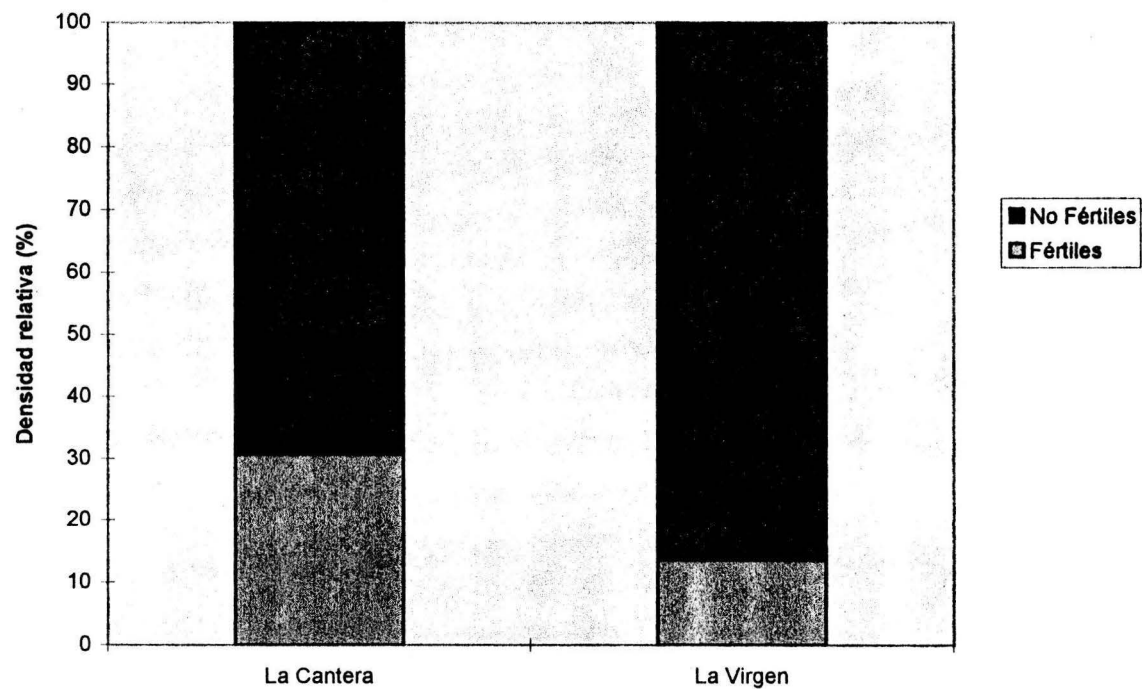
Gráfica No.3.- Densidad relativa de pteridofitas encontrada en cinco diferentes sustratos para dos localidades



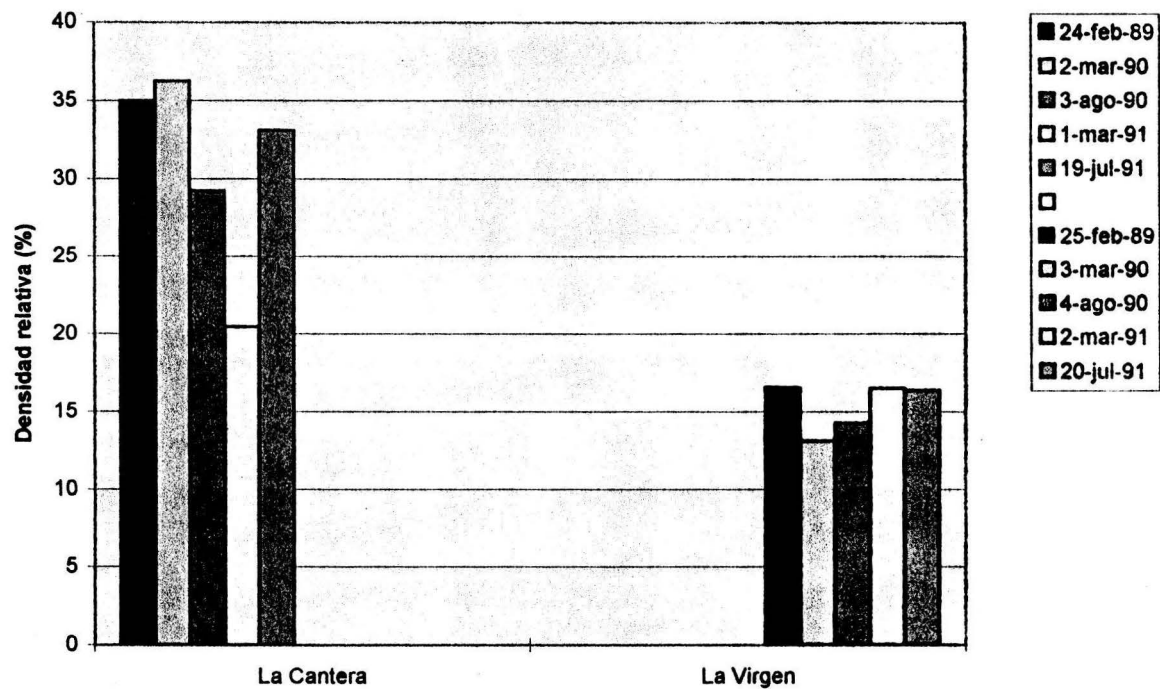
Gráfica No.4.- Densidad relativa de pteridofitas de La Cantera encontradas en diferentes sustratos en los cinco muestreos.



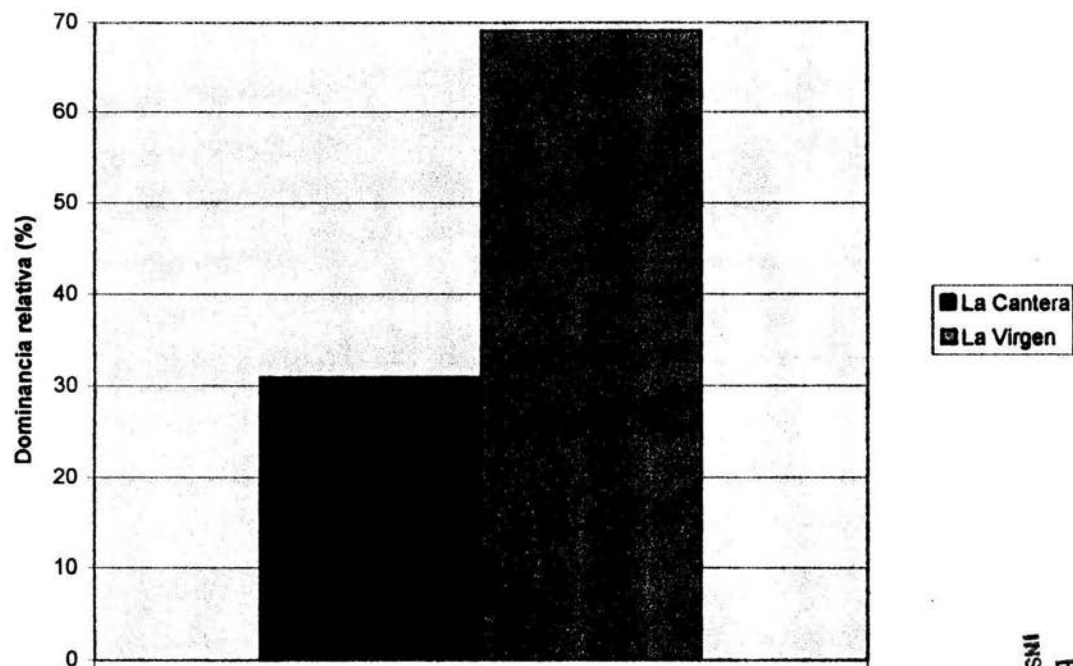
Gráfica No.5.- Densidad relativa de pteridofitas de La Virgen encontradas en diferentes sustratos en los cinco muestreos.



Gráfica No.6.- Densidad relativa de pteridofitas encontradas fértiles (con esporangios) e infértiles (sin esporangios).



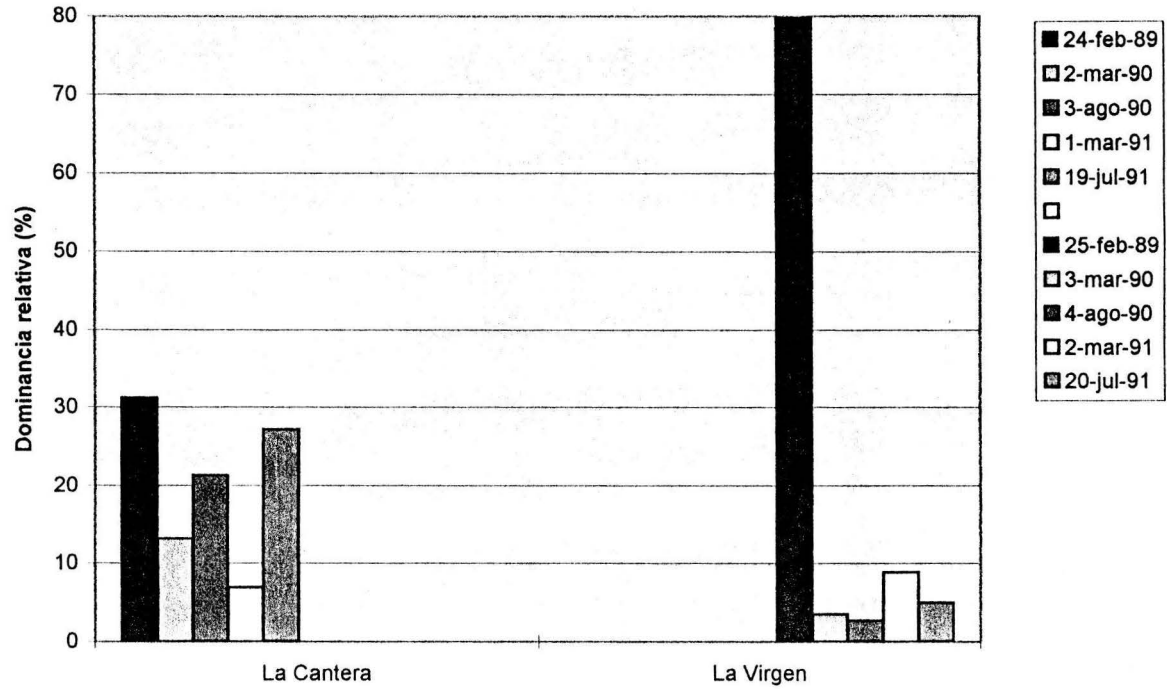
Gráfica No.7.- Densidad relativa de pteridofitas fértiles encontradas en los diferentes muestreos.



Gráfica No.8.- Dominancia relativa (cobertura) de pteridofitas encontrada en las localidades muestreadas.

BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGIA
UNAM





Gráfica No.9.- Dominancia relativa de pteridofitas encontrada en los diferentes muestreos de ambas localidades.

Figura No.1.- Ubicación de las localidades de estudio.



9. LITERATURA CITADA.

- Batalla, M. A. 1938. Nota acerca de los helechos de Villa Juárez, Puebla . *An. Inst. Biol.* **9** (1-12): 94-99.
- _____, M. A. y D. Ramírez. 1939. Contribución al estudio florístico del Valle de México. Estudio cualitativo de las siencias que habitan los cerros del norte del Valle de México. *An. Inst. Biol. México.* **10**: 227-267.
- _____, M. A. 1943. Notas acerca de los helechos del sur del estado de Puebla. *Anal. Inst. Biol. Méx.* **14**: 383-393.
- Begon, M. *et al.* 1990. **Ecology individuals, populations and Communités**. 2nd. Ed. Blackwell Scientific. Publications. London. p.
- Bernard, 1980. Helechos, economía y ecología. *Ciencia y Desarrollo* **4**(2): 75-79.
- Bold, H., Alexopolus, C. y T. Delevoryas. 1980. **Morphology of plants and fungi**. Harper Androw publ. USA. 819 p.
- Bird, A 1963. Exótica 3. **Helechos Ornamentales**. Rohers Company Publishers. USA. 1823 p.
- Cerda, L y D. Siqueiros, 1984. Estudio Ecologico y Florístico del estado de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. *Programa de Investigaciones Biológicas*. (Serie de flora y Fauna de Aguascalientes).
- Collins, B. *et al.* 1985. **Responses of forest herbs to canopy gaps**. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press. USA. p.
- Conant, D. S. 1976. **Ecogeographic and systematic studies in American Cyatheaceae**. Ph. D. Thesis, Harvard University, Cambridge. Mass.
- De la Sota, E. 1973. La distribución geográfica de las Pteridofitas en el cono sur de América meridional. *Bol. Soc. Arg. Bot.* **15**(1): 23-34.

- Duek, J. y R. Rodríguez. 1972. Lista preliminar de las especies de Pteridophyta en Chile Continental e Insular. *Bol. Soc. Biol. Concepción* 45: 129-174.
- Fraile, O. y E. Rincón. 1988. **Distribución en México de las Pteridofitas**. UNAM. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias.
- Gómez Pompa, A. 1966. **Estudios botánicos en la región de Misantla, Veracruz**. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.
- _____, L. 1976. Contribuciones a la Pteridología Costarricense. *Brenesia* 6: 49-57.
- Holttum, R. 1938. **Manual of Pteridology**. F. R. Verdoorn. (Ed.) The Hague Martinus. Nijhoff. 420-450.
- INEGI, 1982. Carta de Climas Esc. 1: 1 000 000 México, D. F.
- INEGI, 1993. Mapas del Estado de Hidalgo.
- Jones, G. 1966. **An annotated bibliography of Mexican ferns**. University of Illinois Press, Urbana.
- Knobloch, I. 1960. Hunting ferns in the barrancas of Chihuahua. México. *American Fern Journal* 50 (2): 161-169.
- _____, I. y D. Correl. 1962. **Ferns and Ferns Allies of Chihuahua, México**. E.U. 198 p.
- _____, I. y D. Correl. 1978. Additions and corrections to the pteridophyte flora of Chihuahua. México. *Amer. Fern. J.* 68(1): 11-12.
- Krebs, C. 1978. **Ecology The Experimental, Analysis of Distribution and Abundance**. Institute of Animal Resource Ecology. The University of British Columbia. Harper & Row. 2nd Ed. London.

- _____, C. 1985. **Ecología . Estudio de la Distribución y la Abundancia**. Harla S.A de C.V. México.
- _____, C. 1994. **Ecology The Experimental Analysis of Distribution and Abundance**. 4th. Ed. Harper Collins College. Publishers.
- Laguereenne, A. 1972. **Cómo hacer un herbario**. CECSA. México. 32 p.
- Lellinger, D. 1985. **A field manual of the fern & fern allies of the United States and Canada**. Smithsonian Institution Press. Washington.
- Lira, R. y R. Riba. 1984. Aspectos fitográficos y ecológicos de la Flora Pteridofítica de la Sierra de Santa Marta, Ver., México. *Biótica* 9 (4): 451-467.
- _____, R. y R. Riba. 1993. Las Pteridofitas (helechos y plantas afines) de México. Vol. Esp. (XLVI). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* : 99-108 p.
- Lot, A. y F. Chiang. 1986. **Administración y manejo de colecciones, Técnica de recolección y preparación de ejemplares-comp**. Consejo Nacional de la Flora de México. A.C. Dto. de Botánica Instituto de Biología. UNAM. México 192 p.
- Margalef, R. 1974. **Ecología**. Ed. Omega, S. A. España. 317-383 p.
- Martínez - Ramos, M. 1985. **Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perenifolias**. In: Gómez - Pompa, A. y del Amo, S. (Eds.) 239. Vol. II. INIREB. Ed. Alhambra, México.
- Márquez, R.; A.Gómez, y M. Vázquez. 1981. Estudio botánico y ecológico de la región del río Uxpanapa, Veracruz. 10. La Vegetación y la Flora. *Biótica* 6(2): 181-217.
- Matuda, E. 1979. Helechos. In: M. Martínez y E. Matuda. **Flora del estado de México**. Biblioteca Enciclopédica del Estado de México. Biblioteca enciclopédica del Estado de México. Vol. I. p.1-68.

Mikel, J. 1965. Preliminary field studies on the fern flora of Oaxaca, México. *Amer. Fern. J.* **55** (2-3): 74-79, 117-122.

_____, J. 1988. **Pteridophyte flora of Oaxaca, México**. Memoirs of the New York Botanical Garden 46.

Murillo, M. 1983. **Claves para los helechos de Colombia**. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional. Ed. Presencia Ltda. Colombia. p.

Ortega, R. 1981. Vegetación y flora de una corriente de lava (mal país) al NE del Cofre de Perote, Veracruz, México. *Biótica* **6** (1): 57-97.

Pacheco, L. y Lorea - Hernández, F. 1985. Claves para la identificación de los géneros de Pteridophyta de Veracruz, México. *Biótica* **10** (2):

Page, C. 1979. **The experimental botany of ferns**. Dyer, S. (Ed.). de London: Academic Press. UK.

Paray, L. 1939. De Molango a Tamazunchale através de la Huasteca Hidalguense y parte de la Potosina. *Montaña* **12**(139). 2-4.

_____, L. 1967. Exploraciones en el estado de Hidalgo. *Bol. Soc. Bot. Méx.* **8**: 17.

Pérez - García, B. e I. Reyes 1993. Helechos: Propagación y Conservación. *Ciencias* **30**: 11-17.

Petersen, R. y D. Fairbrothers. 1980. Reciprocal Allelopathy between the gametophytes of Osmunda cinnamomea and Dryopteris intermedia. *Am. Fern. Jour.* **70**(2): 73-78.

Puig, H. 1976. **Vegetation de la Huasteca, Mexique. Mission archeologique et ethnologique francaise au Mexique**. CNRS.

Rhagavan, V., 1989. **Developmental Biology of Fern Gametophytes**. Cambridge University press. USA. 361 p.

- Rao, R. y Baishya. 1981. Some ecological and phytogeographical observations on the Pteridophytic flora of Magnalaya. India. *Jour. Econ. Bot.* **2**: 31-39.
- Riba, R. 1963. Notas sobre los helechos arbóreos de México. *An. Inst. Biol. Univ. Méx.* **34**(1-2): 151-162.
- _____, R. y Pérez - García, B. 1979. Estudio botánico y ecológico de la región del Río Uxpanapa, Ver. No.9. Pteridofitas. *Biótica* **4**: 135-139.
- _____, R. 1987. **Bibliografía comentada sobre Pteridofitas de México.** Consejo Nacional de la Flora de México. México. 109 p.
- _____, R. 1981. Flora de Veracruz. Fascículo 17. Cyatheaceae.
- _____, R. 1992. Reflexiones Pteridológicas. *Ciencias* **6**: 41 - 46.
- Rincón - Gallardo, E. 1991. **Análisis Estructural de la comunidad de Helechos Terrestres en una Selva y Húmeda en los Tuxtlas, Veracruz.** Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 100 p.
- Rodríguez, R. 1989. Comentarios Fitogeográficos y Taxonómicos de Pteridofitas Chilenos. *Guayana Bot.* **46** (3-4): 199-208.
- Rzedowski, J. 1973. Contribuciones a la Fitogeografía Florística e Histórica de México. Algunas consideraciones acerca del elemento endémico de la flora Mexicana. *Boletín de la Sociedad Botánica de México.* No. 27.
- _____, J. 1978. **Vegetación de México.** Ed. Limusa. México. 431 p.
- _____, J. 1986. **Vegetación de México.** Ed. Limusa. México. 432 p.
- Sánchez - Mejorada, H. Y C. Chávez. 1951. Breves notas sobre las pteridofitas de la Barranca de Omitlán, Hidalgo. *Bol. Soc. Bot. México.* **12**: 28-36.

- Secretaría de Gobernación Centro Nacional de Estudios Municipales. 1988. Enciclopedia de los Municipios de México; los municipios de Hidalgo. 299 P.
- Sharp, A. 1954. Some Pteridophytes from Tamaulipas. *Amer. Fern. J.* **44** (2): 72-76.
- Siddiqui, M. Y W. Husain. 1992. Medicinal Ferns in the Hardoi in the Central Utter Pradesh. *Fitoterapia* **62**(5): 451-452.
- Smith, A. 1981. Flora of Chiapas, Par 2: Pteridophytes. California Academy of Sciences. USA:
- Soeder, W. 1985. Fern Constituents: Including Occurrence, Chemotaxonomy and Physiological Activity. *Bot. Rev.* **5**(4):
- Standley, P. 1936. Relaciones Geográficas de la flora mexicana. Field of Natural History Chicago. *Anales. Instituto de Biología*. México. Tomo VII: 9 - 16.
- Stolze, R. 1981. Ferns and Ferns allies of Guatemala, Part II: Polypodiaceae. *Fieldiana*, New Series 6.
- Strasburger, E. 1963. **Tratado de Botánica**. Ed. Marin. S.A. España. 651 p.
- Tryon, R. 1972. Endemic areas and geographic Speciation in tropical American Ferns. *Biotropica*. **4**(3): 121-131.
- Tryon, R. 1986. The Biogeography of Species, with special reference to ferns. *Bot. Rev.* **52**(2): 117-155.
- Whitmore, T. 1978. Gaps in the forest canopy, In: Tomlison, P.B. y Zimmerman M.H (Eds.). *Tropical trees as living systems*: Cambridge university Press. USA.
- Whitmore, T. 1985. Tropical Succession. *Nature* 217-315.

LISTA DE ESPECIES CITADAS Y AUTORES

<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Linnaeus
<i>Adiantum cuneatum</i>	
<i>Adiantum macrophyllum</i>	Swartz
<i>Adiantum poiretii</i>	Wikström, kongl
<i>Adiantum princeps</i>	More, Gard Chron
<i>Adiantum ternerum</i>	Swartz
<i>Adiantum trapeziforme</i>	Linnaeus
<i>Alsophila aspera</i>	
<i>Alsophila ornata</i>	
<i>Arachniodes denticulata</i>	
<i>Asplenium auriculatum</i>	Swartz, Kongl. Vetensk
<i>Asplenium cristatum</i>	Lam.
<i>Asplenium monanthes</i>	L.
<i>Asplenium salicifolium</i>	Linnaeus
<i>Asplenium viviparum</i>	
<i>Athyrium esculentum</i>	
<i>Athyrium filix-femina</i>	(L.) Roth
<i>Bomera pedata</i>	(Swartz) Fournier
<i>Blechnum occidentale</i>	L.
<i>Botrichium virginianum</i>	(L.) Swartz
<i>Cheilantes myriophylla</i>	
<i>Cheilantes sieberi</i>	
<i>Cystopteris fragilis</i>	(Linnaeus) Bernhardt, Neves J.
<i>Cyathea divergens</i>	(Kunze)
<i>Cyathea fulva</i>	(Martenz & Galeoti) Fée
<i>Cyathea schiedeana</i>	
<i>Compyloneuron xalapense</i>	
<i>Danea pedata</i>	
<i>Dennstaedtia globulifera</i>	(Poir.) Hieron.
<i>Diplazium proliferum</i>	
<i>Diplazium ternatum</i>	(Liebmann)
<i>Dryopteris pedata</i>	(Linnaeus) Fée
<i>Dryopteris filix-max</i>	(L.) Shott
<i>Dryopteris villosa</i>	
<i>Dryopteris wallichiana</i>	(Sprengel) Hylander
<i>Elaphoglossum latifolium</i>	(Swartz.), J. Smith
<i>Elaphoglossum longifolium</i>	
<i>Equisetum arvense</i>	L.
<i>Equisetum robustum</i>	
<i>Gleichenia dichotoma</i>	
<i>Hymenophyllum tumbrigense</i>	(L.) J.E. Smith
<i>Hypolepis repens</i>	(L.) Presl.

<i>Lophosoria quadripinnata</i>	(Gmelin) Crsth.
<i>Marattia alata</i>	(Swartz)
<i>Marattia wenmanniifolia</i>	Liebmann, Mexic. bregm.
<i>Marsilea angustifolia</i>	
<i>Marsilea drummondii</i>	
<i>Marsilea mexicana</i>	A. Braun
<i>Marsilea mutica</i>	
<i>Notholaena aurea</i>	
<i>Ophiglossum englemannii</i>	Prantl.
<i>Phlebodium decumanum</i>	
<i>Pellaea cordata</i>	
<i>Pecluma alfredii</i>	(Rosenstok)
<i>Peltapteris peltata</i>	(Sw.)
<i>Plecosorus speciosissimus</i>	(A.Braun ex Kunze)
<i>Plagiogyria semicordata</i>	(Presl.) Crist., Farnkr.
<i>Pleopeltis angusta</i>	
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	(Liebm.) Fourn.
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	(Bory ex Willd.) Kaulf.
<i>Pleopeltis murchii</i>	(Crist.) A.R. Smith
<i>Polybotrya polybotryoides</i>	(Baker) Crist.
<i>Polypodium angustifolium</i>	(Swartz)
<i>Polypodium fraternum</i>	Schlechtendal & Chamisso, Linnaea
<i>Polypodium hartwegianum</i>	Hooker in Benth., Pl. hartw.
<i>Polypodium lanceolatum</i>	
<i>Polypodium lepidotrichum</i>	(Feé) Maxon.
<i>Polypodium longepinnulatum</i>	Fournier
<i>Polypodium lindenianum</i>	
<i>Polypodium madrense</i>	J. Smith in Seemann
<i>Polypodium plebeium</i>	Schlechtendal & Chamisso, Linnaea.
<i>Polypodium polypodioides</i>	(Linnaeus) Watt.
<i>Polypodium rhodopleuron</i>	Kunze, Linnaea
<i>Polypodium subpetiolatum</i>	Hooker in Benth., Pl. hartw.
<i>Polypodium thyssanolepis</i>	A.Braun ex Klotzsch, Linnaea
<i>Polypodium vulgare</i>	
<i>Pteridium aquilinum</i>	(L.) Kuhn
<i>Selaginella cuspidata</i>	
<i>Selaginella lepidophylla</i>	(Hook & Grev.) Spring
<i>Schizaea elegans</i>	
<i>Tectaria mexicana</i>	
<i>Thelypteris cyclosorus</i>	(Willd.)
<i>Vittaria lineata</i>	(L.) J. E. Smith
<i>Woodsia modis mollis</i>	(Kaulf.) J. Smith
<i>Woodwardia martinezii</i>	Maxon ex Weatherby
<i>Woodwardia spinulosa</i>	Martens & Galeotti
<i>Woodwardia radicans</i>	J.E. Smith.