



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Estudio etnobotánico y poblacional con una propuesta de propagación de la Cola de León (*Sphaeropteris horrida* (Liebm.) R.M. Tryon) en la región de Chicahuales, Municipio de Chilpancingo, Guerrero.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A :

EDGAR ALBERTO HUERTA CASARRUBIAS

TUTOR

DRA. ALICIA ENRIQUETA BRECHÚ FRANCO

CO-TUTOR

M. EM C. ARMANDO GÓMEZ CAMPOS

2009



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

1. Datos del alumno
Huerta
Casarrubias
Edgar Alberto
56 30 53 93
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
099145736
2. Datos del Tutor
Dra.
Alicia Enriqueta
Brechú
Franco
3. Datos de Co-tutor
M. en C.
Armando
Gómez
Campos
4. Datos del Sinodal 1
M. en C.
Felipe Ernesto
Velázquez
Montes
5. Datos del Sinodal 2
M. en B.
María Eugenia
Muñiz
Díaz de León
6. Datos del Sinodal 3
Biol.
Mayrén
Alavez
Vargas
7. Datos del trabajo escrito
Estudio etnobotánico y poblacional con una propuesta de propagación
de la Cola de León (*Sphaeropteris horrida* (Liebm.) R.M. Tryon) en la
región de Chicahuales, Municipio de Chilpancingo, Guerrero.
85 pp.
2009

Este trabajo esta dedicado a mi familia pero principalmente a dos personas, que recordaré y llevaré en mi corazón para siempre:

Los quiero mucho

- Manuel Casarrubias Ramírez “la pura regazón”
- Gerardo Casarrubias García “patada y trompón”

Renunciando al mundo y a la fortuna,
encontré la dicha, la calma, la salud
e incluso la riqueza;
y a pesar del proverbio,
me doy cuenta de que
quien abandona la partida,
la gana!!!

Agradecimientos

Al jurado por la revisión del manuscrito y las sugerencias para mejorarlo.

A mi familia, principalmente a mis padres y por brindarme todo el apoyo y el amor para lograr mis objetivos.

A la Familia Abarca: Don José, Doña Juana y sus hijos: Ana, José, Jaime, Alberto, Uriel y Yadani por la hospitalidad, amistad y cariño que me brindaron.

A la Colonia General Heliodoro Castillo y sus autoridades por permitir la realización del proyecto.

A CONAFOR 41828. Por las facilidades de desplazamiento a los sitios de investigación en el estado de Guerrero.

A Doña Chuya y a la familia Beltrán por su apoyo, recomendaciones y amistad.

A las autoridades de la comunidad de Carrizal de Bravo por la información compartida.

A la Biol. Mayrén Alavez Vargas por su colaboración en el trabajo de campo, principalmente en las entrevistas etnobotánicas y por contribuciones al manuscrito.

A la Biol. Itzel Castro Mendoza por su colaboración y resistencia en el trabajo de campo

A la pasante de Biol. Alejandra Guzmán Luna por su colaboración en el trabajo de campo

A Drs. Reyna Osuna Fernández y Guillermo Laguna Hernández por sus comentarios al inicio del trabajo de investigación.

A la Biol. Patricia Olguín Santos encargada del invernadero por permitir el uso de las instalaciones en la Facultad de Ciencias.

A Iván Castellanos por sus sugerencias al proyecto.

Índice

1. Resumen	iii
2. Introducción general	1
2.1. Justificación.....	6
3. Objetivos generales	7
4. Estudio etnobotánico de los helechos arborescentes	8
4.1. Introducción.....	8
4.1a. Etnobotánica.....	8
4.1b. Etnopteridología mundial.....	8
4.1c. Etnopteridología en México.....	12
5. Objetivos Particulares	15
6. Grupo Vegetal de estudio	16
6.1. Familia Cyatheaceae.....	16
7. Sitio de estudio	17
7.1. Colonia Gral. Heliodoro Castillo (Chichahuales).....	17
7.2. Clima y vegetación.....	18
7.3. Geología y Edafología.....	18
7.4. Población y Servicios.....	19
7.5. Organización Social y Actividades económicas.....	19
7.6. Salud y Alimentación.....	20
7.7. Antecedentes históricos.....	21
8. Método	22
8.1. Entrevista.....	22
8.2. Recolecta e identificación taxonómica.....	24
9. Resultados	25
9.1. Nomenclatura vernácula.....	25
9.2. Caracterización biológica.....	25
9.3. Caracterización ecológica.....	27
9.4. Uso Tradicional.....	27
9.4a. Obtención y preparación.....	28
9.4b. Medicina.....	30
9.4c. Alimento.....	31
9.4d. Juguete.....	32
9.5. Partes usadas.....	32

9.6. Plantas de uso similar.....	33
9.7. Consumo.....	34
9.8. Reuniones.....	35
10. Discusión.....	36
11. Conclusión.....	40
12. Densidad de población, estructura de alturas y una propuesta de propagación in situ de la Cola de León (<i>Sphaeropteris horrida</i>) en la región de Chichahuales.....	41
12.1. Introducción.....	41
12.1a. Demografía de Helechos.....	41
12.1b. Reproducción y propagación.....	44
13. Objetivos.....	47
14. Sitio de estudio.....	48
15. Especie de estudio.....	49
16. Método.....	50
16.1. Densidad de población.....	50
16.2. Estructura de alturas.....	51
16.3. Propagación.....	51
17. Resultados.....	53
17.1. Densidad.....	53
17.2. Estructura de alturas.....	53
17.3. Propagación.....	55
18. Discusión.....	58
19. Conclusión.....	63
20. Discusión y Conclusión General.....	64
21. Bibliografía.....	66
22. Anexo 1.....	72
23. Anexo 2.....	75
24. Anexo 3.....	76
25. Anexo 4.....	77

1. RESUMEN

Los helechos arborescentes son plantas con una distribución restringida, un estado poblacional vulnerable y una belleza particular. Estos organismos se distribuyen en zonas húmedas de México como los bosques mesófilos de montaña en la Sierra Madre del Sur del Estado de Guerrero. En la Colonia Gral. Heliodoro Castillo (Chichahuales), Municipio de Chilpancingo de los Bravo, se denomina Cola de León o Palo de la Vida a cuatro especies de la familia Cyatheaceae: *Sphaeropteris horrida*, *Cyathea bicrenata*, *C. godmanii* y *C. costaricensis*, las cuales son utilizadas en prácticas tradicionales.

Se elaboró una descripción etnobotánica del conocimiento tradicional sobre estas plantas utilizadas como alimento, medicina (principalmente para afecciones de riñón, pulmones y diabetes) y juguete, empleando el método de observación participativa. Este trabajo contribuye al conocimiento del patrimonio vegetal con potencial farmacológico y alimentario de México.

Por ser *S. horrida* el helecho más usado en la comunidad y estar considerado por la (NOM-ECOL-059-2001) como especie amenazada, se realizó un estudio poblacional en los alrededores de Chichahuales. Se estimó la densidad a través del método de "Cuadrantes centrados en un punto", donde se registró la presencia de aproximadamente 6 helechos por 100 m² en barrancas con bosque mesófilo de montaña. La estructura de las alturas reveló que más del 50% de los individuos aún no rebasaban el metro de altura, mientras que el porcentaje para las siguientes categorías de altura disminuye considerablemente, lo que podría señalar la existencia de un factor natural o antropogénico que este aumentando la mortalidad a partir de estas etapas.

Con el fin de crear una propuesta de aprovechamiento que pudiera desarrollar la comunidad, se realizaron ensayos de propagación asexual por rizoma y por espora *in situ* en pequeñas parcelas a lo largo de dos años, en las que se obtuvieron, únicamente por la propagación de esporas, 25 esporofitos en un sustrato rocoso, de los cuales 10 fueron entregados a la comunidad para su posterior reubicación.

2. Introducción General

Las relaciones que ha establecido el ser humano con su ambiente han creado a través del tiempo, acervos de conocimiento sobre el manejo y propiedades de ciertos recursos. Estos saberes, considerados tradicionales cuando son adquiridos y compartidos de generación en generación, permiten utilizar el entorno natural para la satisfacción de necesidades tanto de orden material como espiritual. Las plantas son uno de esos recursos de incalculable valor que nos han provisto de alimento, medicina, materias primas y servicios ambientales.

Una de las ramas de la investigación que se dedica al estudio de las relaciones que establece el hombre con su entorno vegetal es la etnobotánica. Esta disciplina señala los aspectos utilitarios y busca el conocimiento bajo la perspectiva de rescate de información y la racionalidad de las prácticas de manejo, a diferencia de la botánica económica la cual se dedica a trabajar plantas útiles, explotando económicamente los conocimientos (Ramos y Zavaleta, 1993).

En México, debido a la situación geográfica y topográfica que permite la confluencia de las geofloras Neoártica y Neotropical, se establece una diversidad vegetal y cultural cuya interacción ha dado como resultado el desarrollo de un amplio Conocimiento Tradicional (CT) acerca de las plantas (Martínez *et al*, 2004), principalmente la flora vascular (angiospermas, gimnospermas y pteridofitas) ya que es la más abundante; Vovides y Gómez-Pompa (1977) estiman que existen entre 20,000 a 30,000 especies en toda la República Mexicana.

Las pteridofitas son el segundo grupo más diverso de plantas vasculares después de las angiospermas. Se conocen 9000 especies a nivel mundial y se calcula que en México existen de 1000-1100 principalmente helechos, que representan el 11.5% de la pteridoflora total y el 5% de la flora vascular nacional (Mickel y Smith, 2004).

Los helechos son plantas vasculares de la División Pteridophyta que se caracterizan por carecer de flores, frutos y presentar un ciclo de vida heteromórfico con alternancia de fases: una gametofítica muy breve, en la cual se forman los gametos; y una esporofítica, la cual es la fase dominante y en donde se forman las esporas (Pérez-García y Reyes-Jaramillo, 1993) [figura 1]. La morfología del esporofito corresponde a un tallo subterráneo denominado rizoma y puede ser rastrero o erecto como en el caso de los helechos arbóreos donde puede alcanzar hasta 20 m; tienen hojas megáfilas enteras o segmentadas denominadas frondas, cubiertas de tricomas o escamas, los segmentos de las frondas se llaman pinnas, las cuales están divididas en segmentos más pequeños denominados pinnados o pinatífidos de acuerdo al grado de segmentación. En los segmentos de las frondas fértiles se establecen los esporangios (leptosporangios o eusporangios)¹. A las frondas jóvenes se le denomina circinio y se caracterizan por estar enrollados a manera de espirales (Pérez-García *et al.*, 1995). El arreglo de la mayoría de las frondas es similar a la forma de una pluma, de ahí que se designe en el idioma inglés a los helechos con la palabra “fern”, que proviene de la raíz anglosajona *fepern* que significa pluma (Salcedo, 2006).

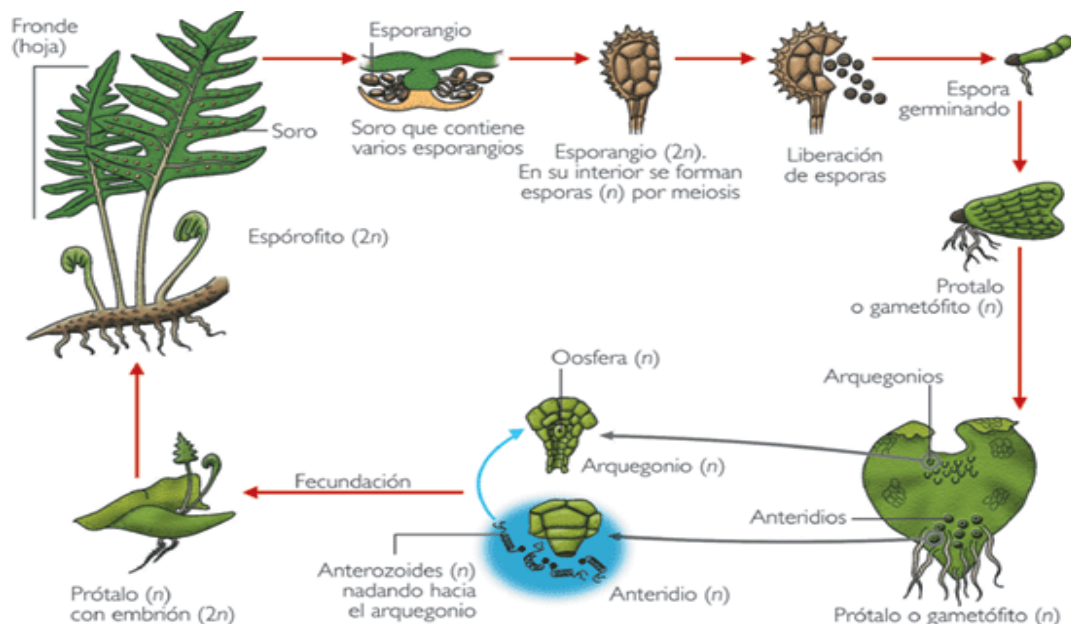


Figura 1. Ciclo de vida de un helecho homosporico leptosporangiado. Fuente. Santillana, www.kalipedia/ciencias naturales.com.

¹ Esporangio: Estructura donde se forman las esporas. Eusporangio: Esporangio que deriva de un primordio pluricelular. Leptosporangio: Esporangio que deriva de una única célula primordial.

Los helechos participan de manera activa en las prácticas tradicionales de algunas comunidades humanas, sin embargo, algunas especies han tenido alteraciones en sus poblaciones debido a factores naturales y antropogénicos (Williams-Linera, 2007).

La diversidad biológica, la abundancia y la conservación de los helechos dependen del estado que guarden los ecosistemas donde se reproducen. Se conoce que el BMM es el tipo de vegetación con mayor diversidad de helechos, sin embargo, es uno de los ecosistemas fragmentados que ocupa un porcentaje muy pequeño (0.87%) de la superficie total de nuestro país. Se distribuye de manera discontinua en zonas montañosas templado-húmedas y de topografía accidentada de los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Hidalgo, Puebla y Guerrero (Rzedowzki, 1978). En el estado de Guerrero se encuentra ubicado en la zona fisiográfica de la Sierra Madre del Sur principalmente, entre los bosques mixtos de pino-encino de Omiltemi, entre Filo de Caballo y Puerto del Gallo, El Paraíso y otros lugares a altitudes que van de los 1800 a los 2600 msnm. Este tipo de vegetación ha sido fuertemente afectada por las actividades humanas. Las prácticas agrícolas y ganaderas o la explotación de recursos forestales maderables y no maderables que abastecen a las poblaciones de alimento, medicinas y promueven el comercio, pero a su vez ponen en riesgo al ecosistema y a las poblaciones de muchas especies que habitan en él (Pérez-García y Reyes-Jaramillo, 1993).

Algunos representantes de la diversidad del BMM y la selva alta perennifolia que han disminuido sus poblaciones debido a la destrucción del hábitat, cambio de uso de suelo y a la sobreexplotación, son los helechos arborescentes o arbóreos (Williams-Linera, 2007). Estas helechos leptosporangiados pertenecen a las familias Cyatheaceae y Dicksoniaceae y se caracterizan por la presencia de un rizoma arborescente que puede alcanzar más de 10 m de altura. En México existen aproximadamente 20 de las 750 especies contenidas en estas familias (Jones, 1987), de las cuales diecisiete de los géneros: *Cibotium*, *Dicksonia*, *Alshophila*, *Cyathea* y *Sphaeropteris* figuran dentro de la Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-2001) como sujetas a

protección especial o amenazadas de extinción, por lo que cualquier tipo de manejo, extracción y comercialización son ilegales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies de helechos arbóreos sujetos protección especial. NOM-ECOL-059-2001, Diario Oficial de la Federación. Categoría P: En peligro de extinción, Pr: Protección

Cyatheaceae	<i>Alsophila</i>	<i>firma</i> ²		Pr	no endémica
Cyatheaceae	<i>Alsophila</i>	<i>salvinii</i>		Pr	no endémica
Cyatheaceae	<i>Cnemidaria</i>	<i>apiculata</i>		Pr	no endémica
Cyatheaceae	<i>Cnemidaria</i>	<i>decurrens</i>		Pr	no endémica
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>bicrenata</i>		Pr	no endémica
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>costaricensis</i>		P	no endémica
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>divergens</i>	<i>tuerckheimii</i>	Pr	no endémica
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>fulva</i>		Pr	no endémica
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>mexicana</i>		P	no endémica
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>scabriuscula</i>		Pr	no endémica
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>schiedeana</i>		Pr	no endémica
Cyatheaceae	<i>Sphaeropteris</i>	<i>horrida</i>		Pr	no endémica
Cyatheaceae	<i>Trichipteris</i>	<i>mexicana</i>		Pr	no endémica
Dicksoniaceae	<i>Cibotium</i>	<i>regale</i>		P	no endémica
Dicksoniaceae	<i>Cibotium</i>	<i>schiedei</i>		P	no endémica
Dicksoniaceae	<i>Culcita</i>	<i>coniifolia</i>		Pr	no endémica
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia</i>	<i>gigantea</i>			

La extinción y la disminución de las poblaciones de una especie representa una pérdida para la humanidad, un porcentaje menor de recursos y una alteración de redes tróficas (Vovides, 1981).

Para evitar la pérdida de dichas especies se han realizado esfuerzos para mantener un proceso de propagación con fines de conservación y aprovechamiento. En algunas regiones del mundo se propagan a nivel comercial y para manejo sustentable especies como *Cyathea degrei*, *Cyathea fulva*, *Cyathea manjanna*, *Cibotium sp.* *Dicksonia. antartica* y *D. squarrosa* (Jones, 1987). En México, se han desarrollado investigaciones utilizando diversas técnicas como la de germinación en condiciones de invernadero para el desarrollo de diversas especies de la Familia Cyatheaceae (Pérez-García y Riba, 1982), técnicas *in vitro*, para lograr la reproducción de ejemplares como *Cyathea divergens* y *Alshophila firma* (Gómez, 2008) y técnicas *in situ* para la germinación de *Alshophila firma*, *Lophosoria quadripinnata* y *Sphaeropteris*

² Listado de las especies con sus autores en Anexo IV

horrida (Bernabé *et al.*, 1999), con el fin de recuperar las poblaciones naturales y darles un manejo sustentable, principalmente en zonas como Veracruz, Puebla y Oaxaca donde se ha reportado las prácticas tradicionales de jardinería y artesanía que han afectado severamente las poblaciones de helechos arbóreos (Marantes y Gómez, 1999).

En las zonas de BMM de la Sierra Madre del Sur del estado de Guerrero, se ha registrado la presencia de once (Cuadro 2) de las diecisiete especies de helechos arborescentes que se encuentran amenazadas a nivel nacional (Lorea y Velásquez, 1998). Los estudios realizados con estos ejemplares en la entidad, han sido principalmente taxonómicos y florísticos, por lo que los aún hace falta datos demográficos que puedan determinar el estado poblacional actual de estas especies.

Cuadro 2. Especies de helechos arbóreos registrados en la Sierra Madre del Sur, Guerrero

Especie	Localidad	Fuente
<i>Alshophila firma</i>	Puerto del Gallo-Paraíso	Lorea y Velásquez, (1998)
<i>Cyathea bicrenata</i>	Camino Filo de Caballo - Atoyac Puerto del Gallo-Paraíso	Lorea y Velásquez ,(1998)
<i>C. costaricensis</i>	Camino Filo de Caballo - Atoyac	Morton, (1956) y Riba, (1965)
<i>C. fulva</i>	Camino Filo de Caballo - Atoyac	Morton, (1956); Riba, (1965)
<i>C. divergens</i> var. <i>turckheimii</i>	Cuenca del río Zopilote Omiltemi	Lorea (1990)
<i>C. microdonta</i>	Puerto del Gallo-Paraíso	Lorea y Velásquez, (1998)
<i>C. scheideana</i>	Puerto del Gallo-Paraíso	Lorea y Velásquez, (1998)
<i>C. godmanii</i>	Camino Filo de Caballo - Atoyac	Lorea y Velásquez, (1998)
<i>Dicksonia sellowiana</i>	Puerto del Gallo-Paraíso	Lorea y Velásquez, (1998)
<i>Lophosoria quadripinnata</i>	Cuenca del río Zopilote	Lorea (1990)
<i>Sphaeropteris horrida</i>	Puerto del Gallo-Paraíso	Lorea y Velásquez, (1998)

2.1. Justificación

Como parte del desarrollo de las investigaciones etnobotánicas realizadas en Xochipala, Guerrero en 1987, se obtuvo información oral acerca de las prácticas tradicionales para el control de la *diabetes mellitus* con helechos arbóreos denominados Árbol de la Vida. El sitio de las prácticas tradicionales no estaba confirmado y se refirió una comunidad llamada Colonia General Heliodoro Castillo (CGHC) ubicado entre el camino Filo de caballo-Atoyac, sin embargo esta información no estaba confirmada (Gómez-Campos com. pers.)

La presencia de especies vulnerables en las prácticas tradicionales o comerciales, crea inevitablemente una paradoja: por una parte, el uso de recurso provee de beneficios a las comunidades humanas y conserva de manera activa el CT, sin embargo, estas prácticas podrían afectar a los organismos, poniendo en riesgo sus poblaciones, sobre todo de las especies silvestres.

Con estos antecedentes, y reconocido el *status* de riesgo de algunos de estos helechos a nivel nacional, así como su distribución en la sierra de Guerrero, se estableció la presente investigación bajo la intención de cubrir los siguientes objetivos:

3. Objetivo general

Realizar una contribución al conocimiento general de los helechos arborescentes en México estableciendo contacto con la CGHC y documentando la información acerca de las prácticas tradicionales que se llevan a cabo con estos ejemplares. Además de describir las características demográficas de densidad y estructura de alturas de estas plantas y realizar ensayos de propagación *in situ* para el manejo del recurso.

4. Estudio etnobotánico de los helechos arborescentes

4.1. Introducción

4.1a. Etnobotánica

La etnobotánica, es una rama de la etnobiología que se encarga de estudiar las relaciones que el ser humano establece con las plantas. Estas relaciones se pueden traducir como saberes tradicionales, los cuales son cúmulos de conocimiento y creencias, resultado de las experiencias multigeneracionales de los grupos humanos con su medio vegetal (Gispert y Gómez, 2000); así, la etnobotánica clasifica estos conocimientos, prácticas y creencias en categorías que pueden ser la medicinal, alimentaria, ornamental, mágico-religiosa, por mencionar algunas (Ramos y Zavaleta, 1993). El concepto de etnobotánica es muy amplio debido a que abarca todas las especies del Reino *Plantae* que tengan alguna relación con el hombre, por lo que algunos autores (Boom, 1985; May, 1978; Puri, 1970; Lloyd, 1964) han acotado los estudios a grupos específicos de plantas como es el caso de la etnobotánica de helechos o etnopteridología que se refiere al estudio de las relaciones que el hombre establece con individuos de la División Pteridofita.

4.1b. Etnopteridología Mundial

El conocimiento tradicional que se conoce de las pteridofitas a lo largo del mundo es muy variado y data desde la antigüedad. Teofrasto y Dioscorides, en el año 300 A.C. mencionan las propiedades medicinales del helecho macho (*Dryopteris filix-mas*) (Corne, 1924); algunos textos antiguos de la cultura indú mencionan al helecho “Myurshikha” que significa pluma de pavoreal (*Adiantum caudatum*) con propiedades medicinales y a “Hanspad” pata de cisne (*A. venustum*) como una droga poderosa (Puri, 1970).

También existen historias o leyendas que relacionan las formas y estructuras de los helechos con actividades humanas. En Irlanda y otras regiones

europas, al helecho “braken” (*Atryrium aquilinum*) se le atribuían dones divinos que protegían contra duendes y brujas, ya que al romper su rizoma la marca foliar dibujaba una letra X griega (C en español), que se creía simbolizaba la inicial de la palabra Cristo; además, si el tallo se cortaba en tres secciones, cada una mostraba las letras G, O y D, por lo que en también se le conocía como Helecho de Dios (Salcedo, 2006).

Una leyenda asiática de la época medieval conocida como “Scythian Lamb” (May, 1978), surge a partir de la observación del rizoma y las frondas de un helecho arborescente, la cual narra la *existencia de un extraño ser, mitad planta mitad animal, donde este último surgía como un fruto de la parte alta del tallo y quedaba conectado a la tierra por medio de su ombligo. Esta asombrosa combinación de lana, carne y sangre con la forma de un cordero, era parte de los bosques inhóspitos de Asia; sin embargo, causaba incertidumbre a las poblaciones humanas debido a que se alimentaba girando en su eje, acabando toda la vegetación circundante.* Posteriormente se identificó al helecho protagonista de esta leyenda como *Cibotium barometz* (Witham, 1972).

En la actualidad se conocen al menos 250 especies que son utilizadas en prácticas tradicionales con fines principalmente medicinales y alimentarios (May, 1978; Jones, 1987; Nwosu, 2002). Países de todos los continentes tienen al menos una especie incluida en su dieta, consumiendo: las fondas, los circinios, el rizoma, el tallo o las esporas en ensaladas, como saborizantes o aromatizantes y en el ámbito medicinal como drogas, antídotos y para tratar diversas enfermedades de vías respiratorias, aparato digestivo, sistema circulatorio y principalmente enfermedades de la piel y sistema endocrino (Cuadro 3).

Cuadro 3. Principales pteridofitas reportadas con usos en el mundo

Especie	Parte Usada	Continente o País	Fuente	Uso
<i>Asplenium-adiantum nigrum</i>	Planta completa	África	Jones, (1987) Nwosu, (2002)	Alimento y medicina antihelmíntica Diurético
<i>Adiantum-capillus veneris</i>	Fron das	Europa y Parte de Asia	Quisumbing, (1951 en May, 1978)	Droga (tranquilizante)
<i>Blechnum spicant</i>	Fron das secas	Europa	Jones, (1987)	Infusión saborizante
<i>Botrychium virginatum</i>	Fron das	América	Salcedo, (2006)	Medicina/ Antiviperino Cascabel
<i>Cystopteris fragilis</i>	Sabia	Norteamérica	Jacobs, (1958) en May, (1978)	Expectorante y refrigerante
<i>Dryopteris sp.</i>	Fron das frescas	Asia, Sudáfrica, Europa, América	Jones, (1987) Nwosu, (2002)	Alimento Diurético Fertilidad femenina
<i>Elaphoglossum petiolatum</i>	Rizoma	Africa	Watt, (1932 en May, 1978)	Medicina/ garganta
<i>Equisetum sp.</i>	Tallo	América	Tryon, (1959 en May, 1978)	Diurético
<i>Hymenophyllum plumosum</i>	Planta	América del Sur	Uphof, 1968 en May, (1978)	Infusión/sudorífico y diurético
<i>Isoetes sp.</i>	Bulbos y Savia	Europa	Frye, (1934 en May, 1978)	Alimento y medicina/bilis
<i>Lecanopteris sp.</i>	Fron da	Europa, Asia y América	Jones, (1987)	Diuretico
<i>Lycopodium rubrum</i>	Fron das	Venezuela	Frye, 1934 en May, (1978)	Medicinal/ Elefantiasis
<i>Lygodium circinatum</i>	Raquis	India	Quisumbing, (1951 en May, 1978)	Medicinal/ mordida de víbora o piquete de insecto
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	Fron das/ frescas	Europa	Jones, (1987)	Alimento

<i>Marsilea sp.</i>	Esporocarpo	Australia	Everist, (1974 en May, 1978)	Alimento
<i>Osmunda regalis</i>	Escamas	Europa, Asia, América	Jones, 1987	Quemaduras
<i>Osmunda cinnamomea</i>	Circinio	Norteamérica	Fernald, (1974 en May, 1978)	Alimento
<i>Pellea mucronata</i>	Fron das/ secas	Europa	Jones, (1987)	Infusión aromatizante
<i>Polypodium furfureum</i>	Fron das	Europa, Asia, América	Jones, (1987)	Quemaduras y úlceras
<i>P. vulgare</i>	Rizoma	Norteamérica	Jones, (1987)	Alimento
<i>Pteridium aquilinum</i>	Fron das frescas	Noreste del pacífico	Turner, (1973 en May, 1978)	Alimento
<i>Seleginella lepidophylla</i>	Planta	América	Uphof, (1968 en May, 1978)	Diurético
<i>Thelypteris kunthii</i>	Planta	Bahamas	Eldrige, (1975 en May, 1978)	Heridas
<i>Woodwardia virginica</i>	Fron das	Norteamérica	Jacobs, (1958 en May, 1978)	Astringente

Existen también reportes de helechos de importancia médica por los efectos perjudiciales que producen. Las especies de *Pteridium* producen envenenamiento a los animales por consumo de las frondas frescas y secas; especies como *Cheilanthes sieberi* son altamente tóxicos para ovejas y cabras. En la actualidad se investigan los efectos de los helechos en el humano, ya que se han detectado glucósidos cianogénicos en géneros como *Davallia*, *Lindsaea* y especies como *Asplenium flabellifolium* que son venenosos para el organismo. *Nephrolepis cordifolia* se reporta con sustancias carcinogénicas y alcaloides (Losser y Rodríguez, 2004).

Helechos arbóreos

Los helechos arbóreos a pesar de ser especies vulnerables a nivel mundial (IUCN, 2007) son extraídos de los ecosistemas para usarlos en prácticas tradicionales, poniendo en riesgo sus poblaciones. La parte que más se consume de estas especies es el rizoma, aunque también se reporta el uso de las pinnas y las escamas para propósitos alimentarios y medicinales (Cuadro 4) [Losser y Rodríguez, 2004; Jones, 1987; May, 1978].

Cuadro 4. Helechos arbóreos usados en el mundo (Losser y Rodríguez, 2004; Jones, 1987; May, 1978).

	Especie	País o Continente	Uso
1	<i>Cibotium</i>	América	Medicina/escamas para hemorragia
2	<i>Cibotium chamissoi</i>	Hawai	Alimento /Frondas
3	<i>Cyathea</i> spp.	América y África	Medicina/ diurético y Alimento
4	<i>C. australis</i>	Australia	Alimento/ rizoma
5	<i>C. canaliculata</i>	Madagascar	Alimento/rizoma
6	<i>C. contaminans</i>	Nueva Guinea y Filipinas	Alimento/ rizoma
7	<i>C. dealbata</i>	Nueva Zelanda	Alimento/frondas
8	<i>C. mannjana</i>	India	Alimento/ rizoma
9	<i>C. medullaris</i>	Nueva Zelanda	Alimento
10	<i>C. mexicana</i>	Centroamérica	Medicina heridas/ escamas
11	<i>C. spinulosa</i>	India	Alimento
12	<i>C. vieillardii</i>	Nueva Caledonia	Alimento/frondas
13	<i>C. usambarensis</i>		Medicina/Gusanos Intestinales
14	<i>Dicksonia</i> spp.	América, África , Oceanía,	Medicina heridas/escamas
15	<i>Dicksonia antártica</i>	Australia	Alimento/Frondas

4.1c. Etnopteridología en México

Uno de los registros más antiguos de Mesoamérica acerca de las relaciones de culturas antiguas es la Historia Natural de Nueva España de Francisco Hernández realizado en el Siglo XIV donde se incluyen helechos en prácticas medicinales para el riñón (Viesca-Treviño, 1999).

En México, el saber tradicional de los helechos y plantas afines se ha reportado concentra en estudios etnobotánicos generales ya que no existen estudios etnopteridológicos. Los reportes de estos ejemplares son principalmente medicinales. La herbolaria incluye a especies como la Doradilla (*Sellaginella* spp.), la cual es usada para afecciones de vías urinarias y como vermífugo en muchas partes de México (Peña, 1981), la Cola de caballo (*Equisetum* spp.) y el Helecho dulce (*Polypodium aerum*) son usados como astringentes y para afecciones del riñón en Puebla (Cano-Fuentes, 1979). *Dryopteris filix-mas* es utilizado en varios estados de la República Mexicana como vermífugo y *Athyrium filix-femina* para desordenes hormonales femeninos (Alarcón, 1980; Salcedo, 2006).

En la región de Cuetzalan, Puebla, se reportan dos especies de helechos: *Polypodium lycopodioides* llamado Lengua de ciervo, que se usa en afecciones de riñón y anemia y *P. aureum* llamado Acajal, utilizado como astringente y expectorante (Cano-Fuentes, 1979). Del Amo (1979) menciona el uso de *Adiantum tricholepis* como dentífrico, en tratamientos de roña y tiña, y a *Asplenium pumilum* para el salpullido, en la región de Xalapa, Veracruz.

Helechos arbóreos

Los reportes medicinales de helechos arborescentes en México mencionan el uso de tallos, raquis y frondas del género *Cyathea* spp. para el control del reumatismo (Salcedo, 2006) y afecciones hepáticas (Peña, 1981). Por otra parte, se ha reportado el uso de *Alshophila firma*, *Cyathea fulva* y *C. divergens* como materia prima para la elaboración de artesanías con los tallos arbóreos en una región de Veracruz (Marantes y Gómez, 1999). Aguilar (2004) reporta el uso similar de estas dos últimas especies para la realización de tallados zoomorfos en la zona de la Sierra Norte de Puebla. En otra región de Veracruz se reporta la utilización de *A. firma*, *C. fulva*, *Dicksonia sellowiana* y *Sphaeropteris horrida* para la obtención de “maquique” (raíces adventicias) el cual se comercializa como sustrato para otras plantas ornamentales (Palacios-Ríos en Williams-Linera, 2007). Algunas de estas prácticas extraen ejemplares silvestres y no tienen incluido un programa de propagación para su

conservación, lo que podría afectar a las poblaciones; como en el estado de Oaxaca, donde el uso excesivo del “maquique” de *C. fulva* en jardinería con orquídeas y otras epifitas han llevado a incorporarla a la categoría de especie amenazada (SEMARNAT, 2000).

Botánica Económica

En la actualidad, otra de las razones de la extracción de helechos arbóreos de sus ecosistemas, es la creciente adquisición de plantas ornamentales exóticas como *Cyathea bifurcata* y *Dicksonia sellowiana* originarias de América; y *Calochlaena dubia*, *Dicksonia antarctica*, *D. fibrosa* y *D. squarrosa*, originarias de Australia y Nueva Zelanda, las cuales presentan demandas elevadas en el comercio internacional por lo que se han propuesto regulaciones internacionales, aun sin mucho éxito, como la Convención para el Comercio Internacional de especies de Fauna y Flora amenazada, para proteger a las especies (TRAFFIC, 2000).

Los habitantes de las zonas de la Sierra Madre del Sur, en un sitio denominado CGHC, Guerrero utilizan a helechos arbóreos dentro de sus prácticas medicinales para el tratamiento de la *diabetes mellitus* (Gómez-Campos com. pers.), sin embargo no se tienen datos concretos del uso por lo que la presente trabajo tiene como objetivos:

5. Objetivos Particulares

Realizar una investigación etnobotánica en la CGHC con el fin de reportar el conocimiento tradicional de los helechos arbóreos

- Registrar la nomenclatura vernácula
- Describir la caracterización biológica y ecológica
- Registrar el aprovechamiento (categorías de uso y procesamiento)
- Determinar las partes usadas
- Registrar información de otras plantas de uso similar

6. Grupo vegetal de estudio

6.1. Familia Cyatheaceae

Los helechos arborescentes que se reportan en las zonas de Chichahuales pertenecen a la familia Cyatheaceae, la cual se integra por helechos homospóricos¹ leptosporangiados con un esporofito que se caracteriza por tener un rizoma erecto o tallo, que puede llegar a medir hasta 15 metros (Figura 2). Presenta cicatrices foliares en la base de los pecíolos y en algunas especies se presenta un desarrollo de numerosas raíces adventicias. Tienen frondas en el ápice del tallo; presentan soros medios en el envés de la lámina, con receptáculos elevados y globosos o subcilíndricos; el ápice de los tallos y base de los pecíolos densamente escamosos. Las esporas son triletas, tetraédricas o globosas, aclorofilicas (Gómez, 2008). Los géneros de esta familia son: *Alshophila*, *Cnemidaria*, *Cyathea* y *Sphaeropteris*, los cuales se distribuyen principalmente en los trópicos.

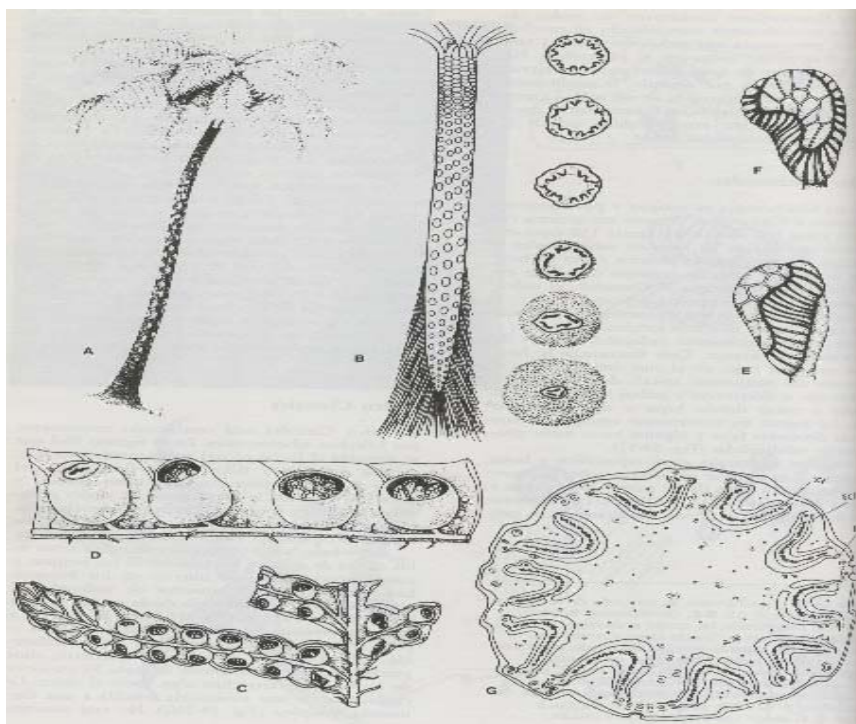


Figura 2. Esquema de las partes de un helecho arborescente. A. Rizoma arbóreo, B. Rizoma, meristemo apical (arriba) estela (esclerosada), C. Soros, D. Indusio globoso F y E. Leptosporangio y G. Estela. (Tomada de Scagel *et al.*, 1987).

¹ Homospórico: Producción de meiosporas de un solo tamaño (Scagel *et al.*, 1987)

7. Sitio de Estudio

7.1. Colonia General Heliodoro Castillo (Chichahuales)

El nombre oficial de la comunidad es CGHC, sin embargo tiene el nombre local de Chichahuales, que es el nombre que usaremos en este trabajo. Chichahuales se encuentra entre los parches del BMM en la región centro del estado. Es una de las comunidades que se encuentra en el camino Filo de Caballo-Atoyac y pertenece al Municipio de Chilpancingo de los Bravo. Está ubicada al noroeste, dentro del complejo de la Sierra Madre del Sur a $17^{\circ} 30' 42''$ de latitud Norte y $99^{\circ} 55' 04''$ de longitud Oeste y a una altitud de 1780 msnm. Se localiza en la cabecera de la cuenca superior donde nacen los arroyos que dan lugar al Río Papagayo. Colinda al norte con la comunidad de Yextla, Municipio Leonardo Bravo; al suroeste con la comunidad de Jaleaca de Catalán; al oeste con las comunidades de Margarita, Hierbabuena, Municipio Gral. Heliodoro Castillo y al noroeste con la localidad de Tiquimil e Izotepec (INEGI, 2005) [Figura 3].

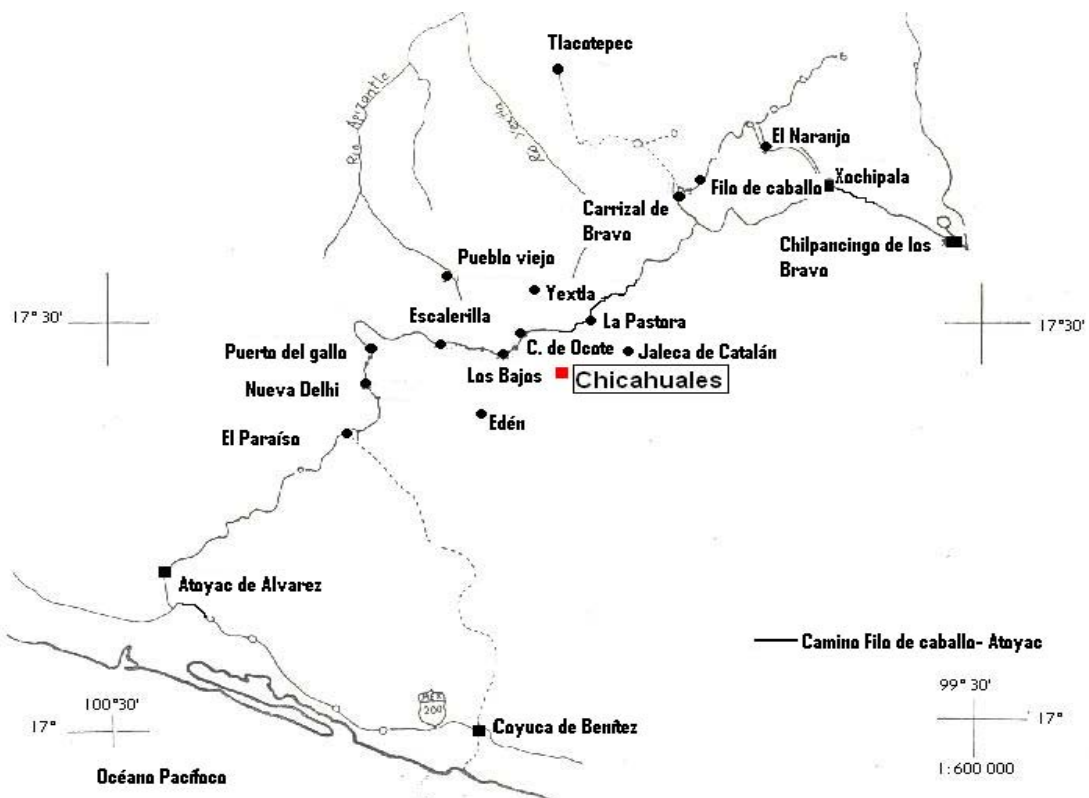


Figura 3. "Ubicación de Chichahuales en el camino Chilpancingo-Atoyac, Guerrero. (Modificado de Lorenzo, *et al.*, 1984).

7.2. Clima y Vegetación

El clima predominante es semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano $Ac(m)$ y templado húmedo con lluvias en verano Cw . La precipitación media anual es de 2000 -1900 mm y la temperatura media anual oscila entre los 18 - 22 °C. La vegetación característica es el Bosque de *Pinus-Quercus* y BMM (Figura 4); las plantas más frecuentes en los alrededores de la comunidad son: ocote, pino, cedro, ayacahuite, palo rey, tepehuaje, nogal, juchipil, tepemesquite y árboles frutales de limón, aguacate, guayaba, toronja, plátano, mango y nuez (INEGI, 2005; Ramos, 2006).

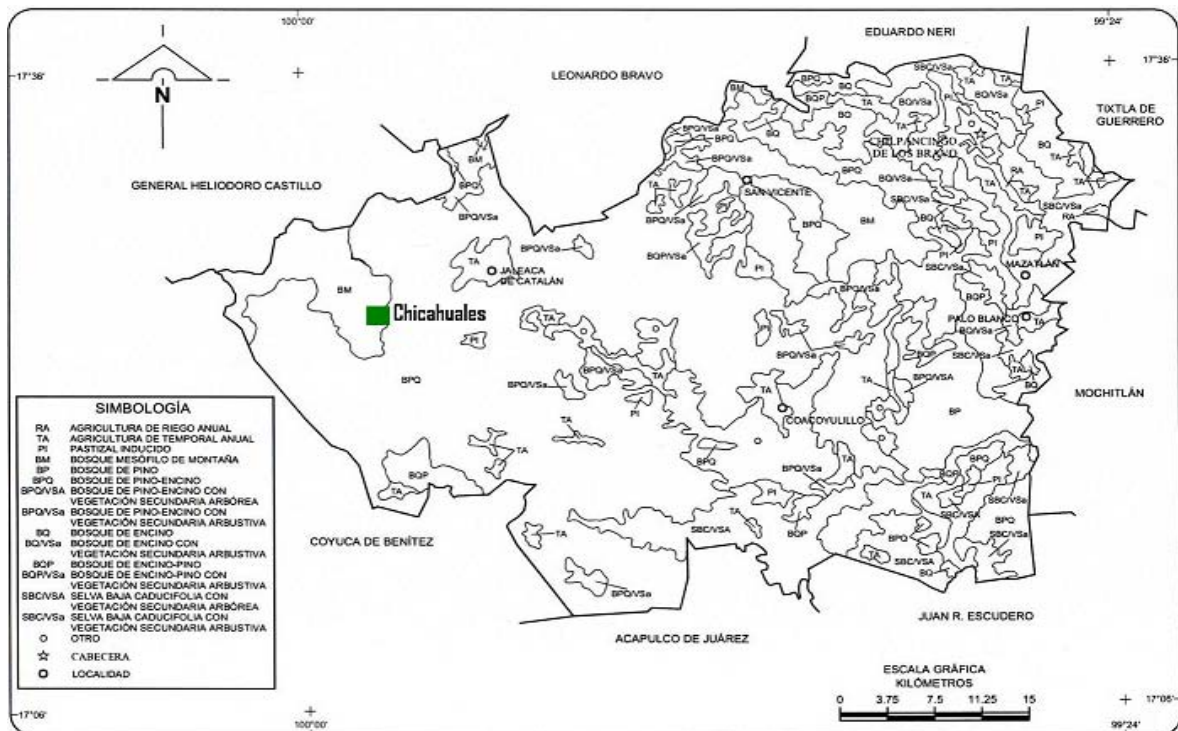


Figura 4. Mapa de los tipos de vegetación del municipio de Chilpancingo, señalando la ubicación de Chichahuales, marcada con el punto. (Modificado de INEGI 2006).

7.3. Geología y Edafología

La geología del lugar corresponde a formaciones de rocas ígneas intrusivas del Cenozoico Terciario. Los suelos son rojizos, con un drenaje lento y un pH de 5.0 a 6.4. Los tipos de suelo son Cambisoles, los cuales se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa que parece más suelo que roca, además de presentar acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, hierro y manganeso; y Andosoles húmicos, que son suelos derivados de cenizas volcánicas, muy ligeros y con una alta capacidad de retención de agua

y nutrimentos. Tienen una capa superficial de colores oscuros textura esponjosa y muy sueltos (Meza y López, 1997; INEGI, 2005).

7.4. Población y Servicios

La comunidad tiene una extensión territorial de 3441 hectáreas. La población es mestiza y cuenta con un total de 577 habitantes, de los cuales 275 son mujeres y 302 hombres, distribuidos en 92 familias (INEGI, 2005). Existen tres grupos religiosos: pentecosteses, luz del mundo y católicos; no existe ningún grupo indígena y todos hablan español.

Se cuenta con un jardín de niños, una primaria y una secundaria. Tienen servicio de luz, el agua la jalen por gravedad con mangueras de los arroyos aledaños y no existe sistema de drenaje. La mayoría de las casas están hechas de madera, 12% de adobe y sólo 2.8% esta construidas de concreto; los techos son de lámina galvanizada, siendo de 4 a 7 el promedio de personas por vivienda. Carecen de servicios de drenaje y no se cuenta con depósitos ni servicio de basura, por lo que el desperdicio y materia inorgánica se lleva a los tiraderos al aire libre o se quema (Ramos, 2006).

Los medios informativos son la radio (que transmite la frecuencia AM y FM de Chilpancingo, Acapulco y Cuernavaca) y la televisión; algunos cuentan con el servicio de televisión de paga SKY. Se cuenta con un carro de transporte público que realiza dos corridas por semana a Chilpancingo.

7.5. Organización Social y Actividades económicas

La Colonia Gral. Heliodoro Castillo tiene una organización social que cuenta con un comisario de bienes comunales, el presidente de comités locales, el grupo cívico y los miembros de la policía. Cuentan con una cárcel que es un modulo pequeño de concreto y enrejado donde se detiene de manera temporal a los infractores.

La comunidad se dedica a la agricultura, principalmente de maíz, frijol y calabaza, para autoconsumo, y a veces también tomate, jitomate y otras verduras en tlacolol (cultivo en pendiente) para la venta. Hay otras actividades

como el comercio, la ganadería, el pastoreo y algunos se prestan como peones en las comunidades adyacentes. Los ingresos económicos son pocos y se considera que el nivel de pobreza es alto (Roldan, 1992).

7.6. Salud y Alimentación

El reporte de centro de salud local (Ramos, 2006) menciona que los seis padecimientos más frecuentes son:

- Desnutrición
- Afecciones de vías respiratorias
- Afecciones gastrointestinales
- Dermatitis
- Infecciones urinarias
- Problemas dentales

Se tienen registros de mortalidad por paro cardíaco, desnutrición, insuficiencia respiratoria, neumonía y traumatismo craneoencefálico. Se reportan problemas de alcoholismo para 5 personas de la comunidad y 3 consumidores habituales de marihuana.

Los alimentos que se consumen son los vegetales que se obtienen del cultivo y huertos como aguacate, plátanos, mangos, papaya etc., además de que se crían pollos y chivos. Se consume esporádicamente la carne de res, puerco, longaniza, quesos y otros productos que se traen de poblados aledaños. Los platillos que se preparan en ocasiones especiales son el pozole verde de pollo, mole de pollo, barbacoa de chivo y de res y tamales de pollo.

7.7. Antecedentes históricos

Chichahuales fue fundada hace aproximadamente 100 años y sus primeros habitantes provenían de los alrededores cercanos y lejanos como la zona de Chilpancingo, Jaleaca de Catalán y Yextla; sin embargo en la actualidad la mayoría de los habitantes ya son nacidos ahí y un porcentaje menor provienen de otras regiones como Ojo de agua, Tiquimil, y Apatzingán, Michoacán.

8. Método

Con el fin de comprobar la información dada por el M. en C. Armando Gómez Campos acerca del sitio donde se realizan las practicas tradicionales, se preguntó a varias personas de las comunidades de Xochipala, Filo de caballo, Carrizal de Bravo y Tres Caminos. Una vez que se corroboró Chichahuales como el sitio de estudio, se realizó una reunión con las autoridades locales y vecinos, para presentar el proyecto (en presentación digital) y pedir la autorización para trabajar en la comunidad. El proyecto fue aprobado otorgando los permisos por escrito en octubre de 2006, acordando los siguientes términos: entregar un reporte oral y escrito al final del trabajo, exponer los avances de proyecto, y que los helechos arborescentes no fueran extraídos del bosque.

Se realizaron 7 visitas a la comunidad en los meses de: octubre 2006, noviembre-diciembre 2006, enero 2007, junio-julio 2007, septiembre 2007, noviembre 2007 y abril 2008 para la recopilación de datos y la recolección de especímenes

8.1. Entrevistas

El método practicado para esta investigación fue el etnológico de observación participativa bajo las características propuestas por Gispert *et al.* (1979). Se realizaron dos tipos de entrevistas, las primeras fueron 15 de carácter abierto (es decir, que diera cabida a todos los aspectos de la vida cotidiana, pasada y presente, que el individuo deseara expresar involucrando de un modo u otro el conocimiento de las plantas. Este ejercicio se elaboró con el fin de evaluar y establecer relaciones con la comunidad, obteniendo datos generales del conocimiento acerca del entorno. Los datos obtenidos se registraron de manera escrita y oral con ayuda de una grabadora de cinta magnetofónica (Figura 7a). Las siguientes entrevistas fueron 64 de carácter semiestructurado (se refieren a una conversación con inducción a los aspectos de interés particular), que se realizaron siguiendo un formato impreso con los siguientes puntos:

- Fecha de la entrevista
- Nombre, edad, lugar de nacimiento y ocupación del entrevistado
- Nombre de la planta
- Descripción del tipo biológico
- Fenología
- Descripción del ambiente
- Sitios de colecta (localidades)
- Categorías antropocéntricas
- Partes usadas
- Manejo
- Venta, Compra o Autoconsumo
- Plantas de uso similar
- Observaciones

Las entrevistas se realizaron por 2 personas (un hombre y una mujer) en casas, campos de cultivo o lugares de las diferentes actividades de la población a lo largo de los 2 años de estudio.

Las entrevistas se aplicaron a personas de la comunidad, con especial referencia hacia aquellas personas señaladas, por la mismos pobladores, como informantes ideales (personas generalmente de edad adulta que tienen un manejo y vínculo especial con las plantas). En este caso existía una partera a la cual se tomo en cuenta.

Con los circinios colectados, se visito nuevamente a 10 de las personas que habían compartido más información acerca de los helechos arbóreos, para determinar si existía algún tipo de preferencia entre las especies observadas en campo lo cual se registro en el apartado de observaciones.

En los meses de enero 2007, septiembre 2007 y abril 2008 se realizaron reuniones informativas y explicativas con las autoridades locales y vecinos en la explanada principal del pueblo para mostrar con ayuda de una presentación

digital los avances del proyecto y resaltar algunos datos ecológicos y biológicos de los helechos.

8.2. Colecta e identificación.

Con la información obtenida del ambiente y los sitios de colecta se realizaron recorridos exploratorios para la localización de los helechos arborescentes con el fin de observarlos y coleccionar material botánico.

Se coleccionaron especímenes de los helechos arborescentes que se observaron en las localidades visitadas para identificar aquellos que aludía la población. Con ayuda de prensas botánicas se procuró la conservación y secado del material recolectado para su posterior determinación. Se etiquetó cada material con datos con los datos de colecta.

En el trabajo de gabinete:

- 1.- Se contó con la asesoría de un especialista para la identificación de los ejemplares coleccionados siguiendo la clave taxonómica de Mickel y Smith (2004).
- 2.-La determinación se cotejó con la colección del MEXU para corroborar la determinación.
- 3.- Se depositó el material debidamente etiquetado en los siguientes herbarios: MEXU, FCME , Herbario de ENCB.¹

¹ La descripción detallada de cada una de las especies se encuentra en el Anexo I

9. Resultados

9.1. Nomenclatura vernácula

La denominación *Árbol de la Vida* fue el primer nombre referido por la comunidad, sin embargo existen diversos nombres para señalar a estas plantas. Una sinonimia que se usa indistintamente al *Árbol de Vida* es *Palo de la Vida*. Estos nombres vernáculos se utilizan en una baja proporción (24%), debido a que la mayoría de los habitantes (76%) conoce a estos ejemplares con el sinónimo "*Cola de León*", por lo que a partir de esta información se utilizará este nombre en el texto.

9.2. Caracterización Anatómica.

Los habitantes de Chichahuales describen la *Cola de León* como un "palo" delgado con apariencia de "palmo", parecido a las "matas de plátano", con hojas grandes en la región del "cogollo"[parte apical], zona de la cual salen sus retoños u "colitas" jóvenes y "arriscaditas" [vernación circinada⁵] y "velluditas" [escamosas y con tricomas]. El "palo" [rizoma arbóreo] es de altura variable que va desde los 2 m hasta los 10 m o más, "raizudo" (raíces adventicias en el rizoma) y "babosito" del corazón (corteza, y estela) ¹ [Figura 5].

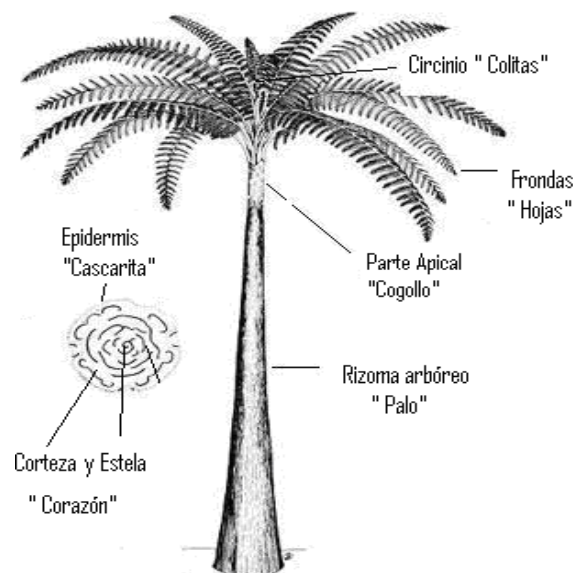


Figura 5. Caracterización anatómica de la Cola de león. (Modificada de www.tesorosnaturales.es, 2007).

¹ Vernación circinada: Enrollamiento característico de las hojas jóvenes (frondas) de los helechos verdaderos. Estela: Tejido vascular y parénquima interno y adyacente del eje de la planta. (Scagel *et al.* 1987).

La connotación Cola de León no es privativa a una sola especie de helecho arbóreo, por lo contrario, incluye cuatro especies diferentes de la familia Cyatheaceae, que la comunidad distingue mediante pequeñas diferencias morfológicas de la estructura circinada. Así, tenemos cuatro variedades: a) “velludita” determinada como *Sphaeropteris horrida*, la cual se distingue por el circinio con escamas color dorado; esta es la especie más conocida y la que menciona la comunidad como la más utilizada, b) “espinosa” determinada como *Cyathea bicrenata*, la cual se distingue por la presencia de espinas en el peciolo lo que dificulta su manejo y su uso es poco frecuente, c) “flaca” determinada como *Cyathea costaricensis* que se identifica por un tallo y circinio delgados, los cuales menciona la comunidad, tienen poco “corazón” y se uso muy poco frecuente y d) *Cyathea godmanii*, la cual no tiene denominación particular y casi no se encuentra en los alrededores, su uso es muy raro e inclusive algunos pobladores señalaron que esa no se usaba (Figura 6). Los pobladores resaltaron la preferencia por *S. horrida* al ser ésta la de las características más favorables de tallo y circinios robustos que tienen un “corazón” más grande (Cuadro 5), sin embargo las cuatro especies fueron con similar uso tradicional y por lo tanto se hará referencia a las cuatro como Cola de León.



a) *Sphaeropteris horrida* b) *Cyathea bicrenata* c) *Cyathea costaricensis* d) *Cyathea godmanii*

Figura 6. Circinios de las especies de helecho arbóreo identificadas como Cola de León en Chicahuales. (Fotos: Edgar Huerta, 2007).

Cuadro 5. Preferencia de los helechos arborescentes por los pobladores de la Chichahuales, Guerrero

Especies / Preferencia	1º	2º	3º	4º
<i>Sphaeropteris horrida</i>	x			
<i>Cyathea bicrenata</i>		x		
<i>Cyathea costaricensis</i>			x	
<i>Cyathea godmanii</i>				x

9.3. Caracterización Ecológica

La Cola de León se encuentra en el bosque, en sitios de barrancas y cañadas muy húmedas y sombreadas; crece cerca de los arroyos y se le puede encontrar todo el año (perennes), aunque se señaló que en años recientes se ha observado una aparente disminución de individuos. Existen algunas localidades reconocidas por los pobladores donde se establecen dichos helechos. Una de ellas es Soliaderos, ubicado a 17° 30' 28" N y 099° 56' 36" O, a 2.27 km en línea recta al suroeste del poblado y a una altura de 1605 msnm. Otra es La Lima, ubicada a 17° 30' 071" N y 099° 54' 080" O, a 1.91 km en línea recta al sureste de la comunidad y a una altura de 1431 msnm. Estos sitios son bastas extensiones de bosque donde se pueden encontrar varias barrancas con las mismas características para el desarrollo de estos ejemplares. Otras localidades referidas son El Cajel, Agua Fría, Tiquimil, Chichahual Redondo, Cerro del Picacho, Hierba Santa y Tierra Blanca.

9.4. Uso Tradicional

El uso tradicional de la Cola de león en Chichahuales cae en tres categorías antropocéntricas: medicina (52%), alimento (45%) y juguete (3%) (Ver figura 7). Su uso es ampliamente conocido, pero está limitado debido a la notable disminución de helechos que la comunidad percibe y por la normatividad vigente acerca de la extracción de recursos maderables y no maderables, que les sanciona dañar a especies vulnerables (SEMARNAT, 2000).

9.4a. Obtención y Preparación

El proceso de preparación de la Cola de León es idéntico para los usos medicina y alimento medicinal y alimentario. Comienza con la obtención del recurso: se realiza una caminata en los lugares donde se distribuye. La elección del helecho se hace por su tamaño, que vaya de los 2 a los 4 m; aquellos más grandes, son más difíciles de cortar, ya que el meristemo apical está más alto y además éstos se encuentran en un estado “sazón”, es decir el rizoma tiene el sistema vascular esclerosado. Los helechos pequeños por su parte, tienen poco “corazón” (corteza, médula y haces vasculares) que se considera insuficiente.

Al tallo de la Cola de León se le realiza un corte completo de manera transversal en la parte apical (de 60 a 80cm.) con ayuda de un machete y se le retiran todas las frondas, dejando únicamente los circinios para su posterior manipulación. Cuando se pretende consumir la planta como una colación en el momento, usualmente sólo se cortan los circinios y eso es lo que se consume, dejando al helecho con vida. Si se decide llevarlo, la parte del cogollo (parte apical) se transporta hasta a la vivienda (Figura 7a), donde comienza el proceso de extracción del “corazón” quitando en ese momento las “colitas” (circinios) que traiga el ejemplar. Usando el machete, se quitan las escamas, se pela la capa de raíces adventicias y la epidermis “cascarita” (Figura 7b y 7c) hasta dejar desnudo el “corazón” (Figura 7d). Una vez pelado, se parte en trozos que se rebanan (Figura 7e), se lavan y están listos para ingerirse en crudo (Figura 7f).



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Figura 7. Manipulación de la Cola de León. a) Obtención y entrevista con Florentino Catalán y José Abarca. Entrevistador Mayrén Alavez, b y c) Proceso de pelado, d) Extracción del corazón y e) Preparación en rebanadas f) Presentación para la ingestión. (Fotos Edgar Huerta,2007).

9.4b. Medicina

El uso más frecuente de la Cola de León es el medicinal (52%) y consta de la ingestión de las rebanadas crudas del corazón. El tratamiento específico para cada una de los padecimientos se determina por la intensidad de los síntomas y por la duración de la enfermedad, sin embargo, en general la población recomienda comer una o dos rebanadas del corazón de aproximadamente un centímetro de espesor al día, por un periodo mínimo de 15 días y se prolonga hasta la disminución de los malestares. Las afecciones para las que se utiliza las plantas fueron variadas y se registraron 13 diferentes (Cuadro 6):

Cuadro 6. Padecimientos que se tratan con la Cola de León.

Padecimiento	Clave	Menciones
1. Afecciones riñón	Ri	34
2. Amacizar los dientes	D	9
3. Afecciones pulmones	P	7
4. Afecciones Hígado	H	5
5. Inflamación corporal	IC	4
6. Diabetes	Di	3
7. Heridas	He	2
8. Afecciones estómago	E	1
9. Fertilidad	F	1
10. Afecciones intestino	I	1
11. Ojos	O	1
12. Sangre	S	1
13. Vesícula	V	1
Total		70

Existe un mayor uso para los primeros cinco padecimientos, siendo el de riñón para el que se usa con mayor frecuencia, para los últimos seis solo se hizo una mención (Figura 8). Se reportó que la sustancia babosa que emana de la planta es la que tiene un efecto que “agarra” (amaciza) los dientes. El tratamiento de las heridas es el único que difiere y consiste en arrancar las escamas que cubren el circinio y ponerlas en contacto directo con la herida, para detener la

hemorragia y acelerar la cicatrización. Se recomendó su aplicación sólo en heridas locales y de poca profundidad.

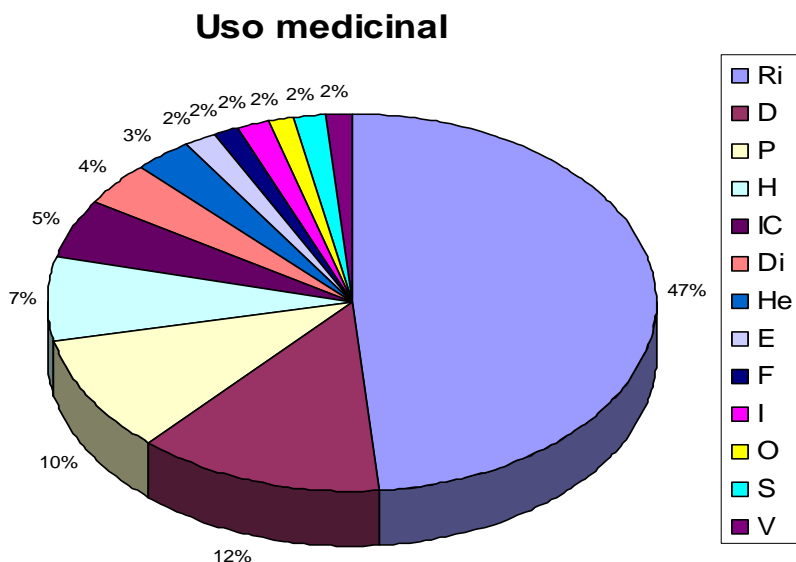


Figura 8. Porcentaje de uso de la Cola de León en Chichahuales para los diferentes padecimientos

9.4c. Alimento

La Cola de León se consume como alimento cruda y en rodajas principalmente, y una variante es poner el trozo por unos instantes al comal para quitar la consistencia babosa. Su ingestión es generalmente sola, sin embargo existen preparados más elaborados en donde se cortan trozos más pequeños del corazón y se mezclan con otras verduras para preparar una especie de ensalada que puede aderezarse con limón y sal.

El manejo de las colitas es similar al tronco, ya que a éstas se les quita la cascarita (epidermis) y se consume siguiendo el mismo procedimiento que para el corazón. La textura de la planta en crudo es babosa y fresca, de consistencia dura y sabor comparable al del pepino o la jícama.

9.4d. Juguete

Los circinios de la Cola de León se utilizan en ocasiones como entretenimiento para los niños, ya que ellos los obtienen de los helechos para jugar una actividad similar a la de los *gallitos de pelea*, donde se pretende enfrentar dos circinios a manera de espadas y ver a cual de ellos se le desprende primero la cabecita (la parte enrollada). Así mismo los adultos consiguen algunas colitas para jugar a espantar a los niños pequeños con la textura peluda (escamosa).

9.5. Partes Usadas

Las partes usadas por los pobladores varían según el uso que se vaya a dar. Cuando se realizan prácticas medicinales se utiliza el corazón del tallo y las escamas; cuando se consume como alimento, se utilizan el corazón y los circinios y cuando se usa como juguete se utilizan los circinios. El corazón es el que se utiliza con mayor frecuencia (66%), seguido de los circinios (32%) y las escamas (2%) [Figura 9].

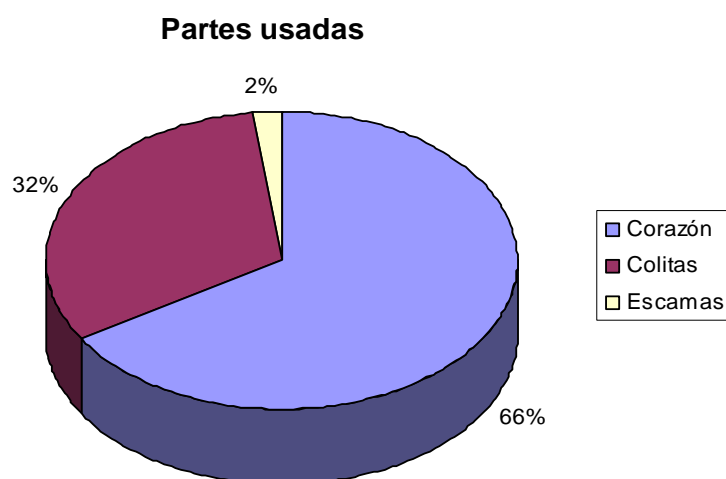


Figura 9. Porcentaje de uso de las partes usadas de la Cola de León en la Chicahuales

9.6. Plantas de uso similar

Se observó que la población maneja una variedad de plantas que tienen un uso medicinal. Muchas de estas plantas como Mil Hojas., Cola de Caballo., Cocolmeca., Oreja de Tigre, Caña Agria, Álamo, Sábila, Tepehuaje, Árnica., Nopal, Guarumbo, Ortigo, Bejuco de 3 costillas, Chocoyul, Espino Blanco, Fresno, Hierbabuena, Hierba Santa, Malva, Muiltle, Nogal, Pelos de Elote, Prodigiosa y Toronjil se utilizan para el tratamiento de los mismos padecimientos atendidos por la Cola de León (Cuadro 7).

Cuadro 7. Otras plantas usadas para tratar los mismos padecimientos atendidos con la Cola de León (ver cuadro 6).

Nombre	Ri	D	P	H	Di	S	IC	He	I	O	E	F	V	Total
Mil hojas <i>Phyllonoma</i> sp.	x	x	x	x	x	x				x		x		8
Nopal <i>Opuntia</i> sp.	x	x		x	x			x						5
Cocolmeca <i>Smilax</i> sp.	x	x				x								3
Álamo <i>Populus</i> sp.	x						x							2
Bejuco 3 costillas <i>Serjania</i> sp.			x						x					2
Caña agria <i>Costus</i> sp.	x	x												2
Cola de caballo <i>Equisetum</i> sp.	x	x												2
Guarumbo <i>Cecropia</i> sp.	x			x										2
Álamo <i>Populus</i> sp.	x						x							2
Prodigiosa <i>Brickelia</i> sp.	x			x										2
Árnica <i>Arnica</i> sp.	x													1
“Chocoyul”	x													1
Espino blanco <i>Crataegus</i> sp.			x											1
Fresno <i>Fraxinus</i> sp.	x													1
Hierbabuena <i>Mentha</i> sp.											x			1
Hierba santa <i>Piper</i> sp.		x												1
Malva <i>Malva</i> sp.							x							1
Muiltle <i>Justicia</i> sp.	x								x					1
Nogal <i>Juglans</i> sp.	x													1

Oreja de tigre <i>Tradescantia</i> sp.	x														1
Ortigo <i>Urera</i> sp.	x														1
Pelos de elote <i>Zea mays</i>	x														1
Sábila <i>Aloe vera</i>	x														1
Tepehuaje <i>Lysiloma</i> sp.					x										1
Toronjil <i>Melissa</i> sp.			x												1
Total	17	6	4	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	39/ 46

Las especies que tienen más usos para tratar enfermedades similares a la Cola de León son: la Mil hojas con 6, el Nopal con 5 y la Cocolmeca con 3; mientras que el resto tienen sólo uno o dos usos. Los padecimientos de riñón, dientes, pulmones, hígado y diabetes son atendidos por una considerable variedad de varias plantas, mientras que la propiedad para tratar vesícula es atribuida únicamente a la Cola de León. El nopal, el elote y la sábila son las únicas plantas cultivadas.

9.7. Consumo

La búsqueda de la Cola de León es para autoconsumo y no hay venta; sin embargo, se registra un uso foráneo de las personas de pueblos vecinos como Carrizal de Bravo y Xochipala, Municipio de Leonardo Neri, los cuales admiten conseguir la planta de las cercanías de Chichahuales por las propiedades curativas atribuidas.

9.8. Reuniones

Las reuniones que se llevaron a cabo en los meses de enero y septiembre de 2007 tuvieron la finalidad de presentarlos avances del proyecto en particular los datos de las entrevistas para corroborar los datos recabados y para aclarar algunas dudas sobre la información, de igual manera se explicaron algunos aspectos de la biología y ecología de los helechos que a la comunidad le interesaba saber como la propagación y una aparente disminución de las

poblaciones de Colas de León. En la reunión de abril 2008 se rindió el informe final del trabajo explicando los resultados etnobotánicos y las propuestas de propagación y medición de la densidad.

10. Discusión

Conocimiento Tradicional

El establecimiento de Chichahuales en los sitios de distribución de los helechos arborescentes en Guerrero ha propiciado, a pesar del corto tiempo de fundación, interacciones que pueden traducirse como conocimiento tradicional acerca de los helechos arbóreos, el cual pudo ser concebido en esta localidad o aprendido de quienes lo sabían. Este conocimiento es muy variado y abarca aspectos utilitarios, ecológicos y biológicos, los cuales no están basados en beneficios económicos (como usualmente se ha reportado en estas especies) [Aguilar, 2004; Marantes y Gómez, 1999] y que por el contrario, existe un conjunto de satisfactores de orden “no monetario” que forman parte del ámbito cognoscitivo de los individuos y que han pasado a ser parte de sus valores culturales (Gispert *et al.* 1987). Considerando que en el estado de Guerrero se tiene un registro etnobotánico de más de 100 plantas (Cárdenas, 2000; Gómez, 1997; Ramos, 1989; Viveros y Casas, 1985), este estudio es el primero en registrar las prácticas tradicionales con especies de helechos arbóreos en la entidad.

Nomenclatura

A pesar de que el término Palo de la Vida fue el que se refirió al inicio del estudio, el número de individuos que lo mencionó en las entrevistas fue reducido; por otra parte, el nominativo Cola de león, que no estaba reportado previamente resultó ser la más relevante en la comunidad para designar a los helechos arborescentes. Estos nombres vernáculos reflejan una cualidad informativa que puede ser categorizada con distintos criterios (Domínguez-Gómez, 1997; Gispert *et al.* 1984). El término *Palo o Árbol de Vida* puede ser señalado como una “Experiencia de salud” por el alivio que expresaron los pobladores con el empleo de ésta. El nombre *Cola de león* se puede definir como una *Metáfora* debido a que surge de la analogía de los circinios con la cola del animal. La designación Cola de león no había sido reportada para ninguna especie de helecho en México y el nombre Palo de Vida aparece referido para *Cyathea bicrenata* en una página de divulgación en Internet del

gobierno mexicano llamada “El Balero” (<http://www.elbalero.gob.mx>) [fecha de consulta enero de 2009].

Aspectos biológicos y ecológicos

El taxón tradicional Cola de león, define a nivel genérico 4 diferentes especies de helechos arborescentes. La distinción de las 4 variedades se establece por diferencias morfológicas y se muestra una preferencia a partir de éstas, siendo la “velludita” (*S. horrida*) la que ocupa la primera posición de búsqueda. Así mismo, describen y designan un nombre a cada una de las estructuras morfológicas del esporofito. Estas distinciones resaltan el esfuerzo cognoscitivo de la comunidad para la obtención de información (Argueta 1993) por la capacidad de caracterizar y distinguir variedades por accesibilidad, como se ha observado en otros estudios con algunas especies maderables (Monroy-Ortiz y Monroy, 2004). La exclusión de *Cyathea godmanii* que señalaron algunas personas no se pudo determinar, sin embargo se puede sugerir que la falta de accesibilidad, ya que no es muy abundante en los alrededores, podría ser un factor que limite su utilidad.

La información que compartieron los pobladores acerca del hábitat de la Cola de león, corresponde a una descripción acertada de algunos rasgos determinantes del BMM como los altos niveles de humedad, la topografía accidentada y la baja exposición lumínica (Williams-Linera, 2007) lo que sugiere que la observación y la convivencia ha sido constante.

Categorías antropocéntricas

Medicina

A diferencia de la información inicial, la cual hacía referencia únicamente al uso de la Cola de león para el control de la *diabetes mellitus*, la adición de otras 12 afecciones, señalan una amplia gama de propiedades atribuidas para contrarrestar diversos padecimientos que podrían sugerir la presencia de distintos principios activos contenidos, como en otros ejemplares botánicos

como el Muitle *Justicia spicigera*, Diente de león *Taraxacum officinale* y Epazote de zorrillo *Chenopodium ambrosioides* (Aguilar, 1984), sin embargo para asegurar lo anterior es necesario realizar pruebas farmacológicas y fitoquímicas.

El uso de la Cola de león es mencionado, en un porcentaje alto de las entrevistas, para el tratamiento de riñón, pulmones y dientes lo que señala que este conocimiento es general. Existen otros padecimientos que se señalaron en una baja proporción o solo una vez, lo que podría sugerir sean apreciaciones personales exclusivas, que llevan a dos planteamientos: que el conocimiento podría estar en construcción o en vías de desaparición (Van der Loo, 1987).

La información que se obtuvo de plantas con uso similar revela que existe al menos otra planta que trata alguno de los padecimientos atribuidos a la Cola de león, a excepción del tratamiento de vesícula. Las distintas plantas usadas, incluyendo la Cola de león, muestran que se ha tratado de sanar por diferentes vías, algunos de los principales padecimientos que embaten a la población. Esta información podría ayudar a la creación de tratamientos alternos para reducir la presión de demanda hacia la Cola de león, la cual no se sabe que tan alta es debido a que no se evaluó intensidad de uso, sin embargo esto brindaría opciones de uso y recuperación de la salud.

El registro de uso medicinal en el presente trabajo para estos helechos, amplía el escaso conocimiento etnobotánico de estas especies, además de que revela nuevo material con potencial farmacológico, ya que en México, los únicos reportes de usos medicinales de helechos arbóreos que se conocen son el de *Cyathea* spp. para el reumatismo (Salcedo, 2006) y afecciones hepáticas (Peña, 1990).

Alimento

Por su parte, se registra por primera vez el uso alimentario de especies de helechos arborescentes en la entidad. La forma de preparación puede ser comparada a la de otros vegetales convencionales como la caña, ya que

después de obtener el tallo, se elimina la epidermis y se hace uso del sistema vascular. Los circinios y el rizoma tienden a ser adiciones a la dieta del consumidor, que además de traerles texturas y sabores distintos, aportan nutrimentos a la alimentación. Herrera-Castro y Godínez (2004) mencionan que la dieta de las comunidades rurales es aparentemente monótona debido a que se basa únicamente en maíz, frijol, chile y calabaza; pero que la calidad de la dieta autóctona se puede considerar adecuada gracias al consumo de diversas plantas silvestres y semicultivadas a las que se tiene acceso ya sea en los huertos familiares, campos agrícolas o diversos tipos de vegetación.

Juguete

La categoría de juguete, de la cual no se tenía ningún registro previo sugiere que estas especies además de ser utilizados en necesidades primordiales, forman parte de otras actividades lúdicas, registradas más comúnmente para especies de angiospermas como *el gallito Dorstenia drakena* (Mendez, 2008).

Partes usadas

Las partes anatómicas usadas en las prácticas tradicionales de Chichahuales son similares a la de otros helechos arbóreos en el mundo. El rizoma es la parte más utilizada y la extracción del corazón implica la muerte de un individuo, esto sucede, al menos en otras 5 especies que son utilizadas como alimento o medicina. En México se reporta el uso del rizoma en prácticas de jardinería, para la elaboración de artesanías y como medicina. El uso de las escamas para las heridas se reporta para especies como *Cibotium* sp. y *Cyathea mexicana* en Centroamérica. El uso del circinio no se menciona en otros helechos arbóreos por lo que el empleo en las prácticas alimentarias, medicinales y lúdicas de Chichahuales establece un registro novedoso.

11. Conclusiones

1. Se describió el conocimiento tradicional que tiene la comunidad de los helechos arborescentes *Cyathea bicrenata*, *C. costaricensis*, *C. godmanii* y *Sphaeropteris horrida*.
2. Los helechos arborescentes quedan incluidos en el taxón tradicional Cola de león con dos sinonimias (Palo de la Vida y Árbol de la Vida) y cuatro variedades: velludita, espinosa, flaca y una sin nombre.
3. Las partes usadas son el rizoma principalmente, los circinios y las escamas.
4. Se determinó que los ambientes de colecta se caracterizan por ser de zonas al interior del bosque con alta humedad, de topografía accidentada y con un grado de iluminación baja.
5. Las categorías antropocéntricas de uso son medicinal, alimentaria y juguete.
6. La apropiación y aprovechamiento comprende dos formas: una forma destructiva de la planta, al cortar el rizoma para obtener el centro blando, y una no destructiva que utiliza los circinios únicamente.
7. Las partes usadas del helecho son: el rizoma, los circinios y las escamas.

12. Densidad de población, estructura de alturas y propagación *in situ* de *Sphaeropteris horrida* en Chicahuales.

12.1. Introducción

12.1a. Demografía de helechos

Los helechos son organismos perennes que logran vivir muchos años en su etapa esporofítica, un ejemplo de ello son los helechos arborescentes, los cuales forman poblaciones muy longevas, por lo que el conocimiento acerca de algunos de sus parámetros poblacionales pueden ser registrados únicamente a través de estudios prolongados para lograr obtener datos generacionales.

Los datos demográficos aportan información importante para entender la historia de vida de las especies, algunos de los parámetros demográficos son la mortalidad, la inmigración, la natalidad y la densidad, los cuales determinan las características poblacionales como la abundancia, la dominancia, edad y la estructura de una población. La población se define como un grupo de organismos de una especie que ocupan un espacio dado en un momento específico (Ramirez, 2006).

Estructura de alturas y edad

La descripción de la estructura de alturas de la población y las estimaciones de la edad de ciertos helechos, nos permiten determinar estratos en la vegetación. Puesto que se desconoce el periodo entre la germinación y el principio del crecimiento longitudinal de plantas jóvenes, no se puede determinar exactamente la edad de estas plantas (Palacios Ríos en Williams-Linera, 2007), sin embargo algunos trabajos relacionan los ciclos y rangos de crecimiento con la duración y reemplazo de las frondas, tal como lo realiza Seiler (1981) con especies de *Alshophila salvinii* al interior de un bosque mésofilo de montaña en la región de Montecristo (El Salvador). Posteriormente, Tanner (1983) presenta datos relevantes acerca del crecimiento y la estimación de la edad de *Cyathea pubescens* a partir de las marcas foliares de las frondas. En su trabajo Ash (1987) presentan las estimaciones del tiempo de producción de nuevas hojas,

la edad a partir de las distancias entre las marcas foliares, la estructura de edades, la biomasa y la relación con la historia de vida de *Cyathea hornei*.

Un trabajo más reciente realizado por Bittner y Breckle (1995) determina de manera concreta la relación de crecimiento, altura, edad y tipo de hábitat de algunas especies de helechos arborescentes, presentando una recopilación acerca de los rangos de crecimiento y las edades las especies hasta el momento registradas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Sumario según Bittner & Breckle (1995) del rango de crecimiento y estimaciones de edad de especies de helechos arborescentes.

Especies	Rango de crecimiento (cm/año)	Edad estimada (tronco 5 m)
<i>Cyathea pubescens</i>	6.6	75 años
<i>Alsophila briophyla</i>	5.0	100 años
<i>Alsophila salvinii</i>	8.3	60 años
<i>Cyathea arborea</i>	28.6	18 años
<i>Alsophila erinacea</i>	13.6	37 años
<i>Alsophila polystichoides</i>	18.8	27 años
<i>Cyathea delgadii</i>	21.3	23 años
<i>Cyathea delgadii</i>	81.9	6 años
<i>Cyathea nigripes</i>	17.1	29 años
<i>Cyathea pinnula</i>	10.4	48 años
<i>Cyathea trichata</i>	89.7	6 años

Densidad de helechos

Los helechos tienen una cobertura amplia en los estratos de sotobosque de diversos tipos de vegetación como el BMM, bosque de pino-encino y selva alta perennifolia (Rincón-Gallardo, 1991) por lo que es preciso conocer su estado de conservación, sus hábitos, su distribución y su densidad. La densidad es una característica de la población que se puede entender como el número de individuos por unidad de área o de volumen lo cual se llega a saber bajo censos poblacionales o métodos de estimación (Ramirez, 2006). En trabajos como el de Poulsen y Balslev (1991) se logra establecer la densidad y la cobertura de plantas herbáceas en el bosque húmedo del Amazonas, donde se registra gran abundancia de pteridofitas representadas por 11 familias,

principalmente helechos. En 1995 Poulsen y Nielsen, registran la presencia de 50 pteridofitas en una hectárea de bosque mesófilo de montaña. El 32% representado por especies de hábitos terrestres incluyendo solo una especie de helecho arborescente (*Cyathea lassiosoria*), trepadores 24% y el resto epífitas.

En México no existen muchos registros de la densidad para helechos arbóreos, sin embargo en algunos sitios como la región de Cuetzalan, Puebla, se reporta la abundancia de *Cyathea divergens* con un promedio de seis, ocho y cuatro individuos/km lineales, para altitudes de 670-920, 921-1170 y 1171-1420 msnm respectivamente. *Cyathea fulva* presenta un individuo en la menor altitud y aproximadamente dos en la mayor altitud; *C. mexicana* presenta solo un ind/km en altitudes medias y *C. costaricensis* cinco ind/km en el rango de altitud menor (Aguilar, 2004). En ese mismo estudio, se determina que la distribución y abundancia de estos helechos no están relacionadas con la disponibilidad de área de colonización y podría estar determinada por factores extrínsecos como humedad de suelo, inclinación de la pendiente y la competencia interespecífica; y factores antropogénicos como la voluntad de los propietarios a mantener a estos ejemplares dentro de sus terrenos.

La determinación de la densidad de estas especies arbóreas debe ser prioritaria debido a su estado amenazado, sin embargo, la identificación de la dinámica poblacional de dichos helechos y sus respuestas a otras variantes ambientales como la disponibilidad de luz es importante debido a que estos factores influyen en la densidad de las poblaciones. Se ha registrado que la luz es un factor decisivo para el desarrollo de ciertas especies del género *Cyathea*. Ash (1987) menciona que *Cyathea hornei* alcanza la maduración y estado reproductivo a los cuarenta años, alcanzando alturas de 1.20 m a 2.20 m; sin embargo cuando se abren claros en el bosque, ésta presenta un crecimiento acelerado. Bernabé *et al.* (1999) sugieren una relación similar con respecto a la luminosidad en otros helechos arborescentes del estado de Veracruz, en la cual se reporta un porcentaje alto de germinación, un número considerable de esporofitos establecidos y una mayor producción de frondas en los bordes expuestos de un bosque para *Lophosoria quadripinnata* y *Alshophila firma*; en

contraste, este mismo estudio revela que *Sphaeropteris horrida* es una especie que se establece y desarrolla mejor al interior del bosque.

12.1b. Reproducción y propagación

Los helechos tienen distintas formas de propagarse. La propagación vegetativa se da a partir de la obtención de partes anatómicas del esporofito con meristemo de crecimiento como el rizoma, las yemas, el tallo y las frondas como en especies del género *Pteridium*, *Polypodium*, *Adiantum*, *Nephrolepis*; o del gametofito, la cual se ha observado en algunas especies de *Hymenophyllum* y *Vittaria*, las cuales producen yemas en la etapa haploide (Scheffield y Farrar, 1988). Estas técnicas, al igual que la de cultivo *in vitro*, aprovechan el potencial de regeneración de ciertos tejidos, que tienen la capacidad de formar nuevos individuos; sin embargo tienen como inconveniente que la información genética no sufre variación, la cual a la larga, tiende a disminuir la adecuación de las especies al medio (Pérez-García y Reyes-Jaramillo, 1993).

La reproducción por espora es la que se da en la mayoría de los helechos; cuando maduran sus esporangios, se abren por desecación y dispersan sus esporas por el viento logrando su pronto establecimiento. La germinación de las esporas se da por la presencia de agua y la incidencia de luz (Haupt y Psaras, 1989). La viabilidad de las esporas (tiempo máximo en que conservan la capacidad de germinar) depende de factores extrínsecos y características fisiológicas (Pérez-García y Reyes-Jaramillo, 1993). Existen dos clases de esporas de helechos; las clorofílicas o recalcitrantes (según la clasificación de Roberts, 1973) que son las que tienen clorofila, tasas metabólicas elevadas, alto contenido de humedad, una viabilidad potencial corta y una tendencia de germinar más rápido. Las esporas no clorofílicas u ortodoxas tienen una tasa metabólica más baja, poca humedad y su viabilidad se extiende por un tiempo más largo, por lo tanto su tiempo de germinación también se extiende. No obstante lo anterior, Hill & Wagner (1974) mencionan que las esporas de la familia Cyatheaceae son no clorofílicas y pierden su viabilidad rápidamente después de unas cuantas semanas.

La propagación de las pteridofitas con fines comerciales, como ya se ha mencionado, ha sido por mucho tiempo una ocupación remunerable para un cierto sector de la población. Existe en la actualidad un campo comercial muy amplio en la propagación de helechos con fines ornamentales, principalmente especies arbóreas como *Cyathea biformes* y *Dicksonia sellowiana* originarias de América; *Calochlaena dubia*, *Dicksonia antartica*, *D. fibrosa* y *D. squarrosa* originarias de Australia y Nueva Zelanda, las cuales son actualmente comercializadas en grandes cantidades y presentan demandas elevadas en el mercado internacional (TRAFFIC, 2000; CONAMA, 2002). En México, el impacto económico que tienen algunos helechos en el mercado es muy alto. Rendón y Fernández (2007) muestran que 5 especies de helechos herbáceos son extraídos del bosque templado para uso ornamental en el estado de Morelos. Gaspar (2002) menciona a 30 especies de helechos del estado de Tabasco con potencial ornamental. En el estado de Veracruz, como ya se ha mencionó en el capítulo anterior, se realizan prácticas de extracción de maquique (raíces adventicias) de *Cyathea fulva* con fines de jardinería por lo que la SEMERNAT en el año 2000 la declaró especie amenazada. Aguilar, (2004) registra un caso particular en donde las actividades realizadas con helechos arborescentes por los habitantes de Cuetzalan, Puebla les asegura una entrada económica rentable.

Este impacto ha llevado a que algunas poblaciones naturales de helechos, se vean afectadas drásticamente y para ello se han desarrollado técnicas con fines de conservación y aprovechamiento, como las expuestas en el trabajo de Pérez-García (1993) donde se exponen los principios básicos y técnicas de propagación de helechos. Hernández-Ruíz *et al.* (2002) propone pruebas de sustratos para la obtención de mini helechos y Martínez-Gallardo (2002) realiza un trabajo en el estado de Morelos de propagación de helechos y otras angiospermas con fines ornamentales.

El caso particular de los helechos arborescentes presenta un escenario menos favorable ya que estos ejemplares son de lento crecimiento, difíciles de propagar y mantener. La propagación de estas especies se realiza principalmente por esporas o por cultivo de tejidos (por ejemplo en Finnie y

Staden, 1987); sin embargo existen indicios de especies que pueden ser propagadas de manera distinta. Ejemplo de ello es *Dicksonia antartica*, propagada principalmente por el ápice del tallo (Forestry Comission, 2001), o *Cibotium splendens*, en Hawai, propagada de forma vegetativa por frondas laterales (Hensey *et al.*, 1997). A pesar de ello, el comercio recurre a la extracción de ejemplares en estado silvestre debido a que resulta menos costoso y más rápido que propagarlas, poniendo en riesgo las poblaciones.

En la actualidad, existen trabajos que atienden este tipo de circunstancias y desarrollan métodos para la obtención de helechos con fines de investigación como el de Finnie y Staden (1987) donde se realizan ensayos de propagación por esporas de *Cyathea dregei* con diferentes variables, principalmente la temperatura y los niveles de humedad. Perez-García *et al.*, (1982) y Aguilar, (2004) miden la efectividad de germinación y obtención de gametofitos de algunos miembros de la familia Cyatheaceae en distintos sustratos, temperaturas y niveles de humedad; y Gómez (2008) realiza una exploración del potencial regenerativo en gametofitos de helechos arbóreos *in vitro*.

Con base en la información etnobotánica sobre helechos arborescentes en Chichahuales, se identificó a *S.horrída* como la más consumida. Dado su estado de vulnerabilidad y su aprovechamiento actual se ensayo este trabajo con los objetivos siguientes.

13. Objetivos Particulares

- Estimar la densidad de población de *Sphaeropteris horrida*
- Determinar la estructura de alturas de la especie seleccionada
- Realizar ensayos de propagación *in situ* de la especie que lleven a la realización de un método viable para su manejo sustentable y aprovechamiento por la comunidad

14. Sitio de estudio

El presente trabajo se llevo a cabo en zonas circundantes de Chichahuales con un radio de 2.3 km. y con una orientación suroeste, sur, sureste. En estas zonas fueron realizadas las técnicas de densidad, estructura de alturas y los ensayos de propagación. Los nombres y ubicación de las localidades de muestreo se incluyen en el cuadro

Cuadro 9. Localidades de muestreo en los alrededores de Chichahuales

Localidad	Ubicación	Ubicación	msnm	Distancia en línea recta
Soliaderos 1	Suroeste	17° 30' 328" N 099° 56' 366" O	1605	2,27 km
Soliaderos 2	Suroeste	17°30' 331"N 099° 56' 382" O	1695	2.28 km
La Lima 1	Sureste	17° 30' 87" N 099° 54' 080" O	1431	1.91 km
La Lima 2	Sureste	17° 30' 91" N 099° 54' 075" O	1450	2 km
El Cajel	Suroeste	17° 30' 210" N 099° 56' 317	1750	3.15 km

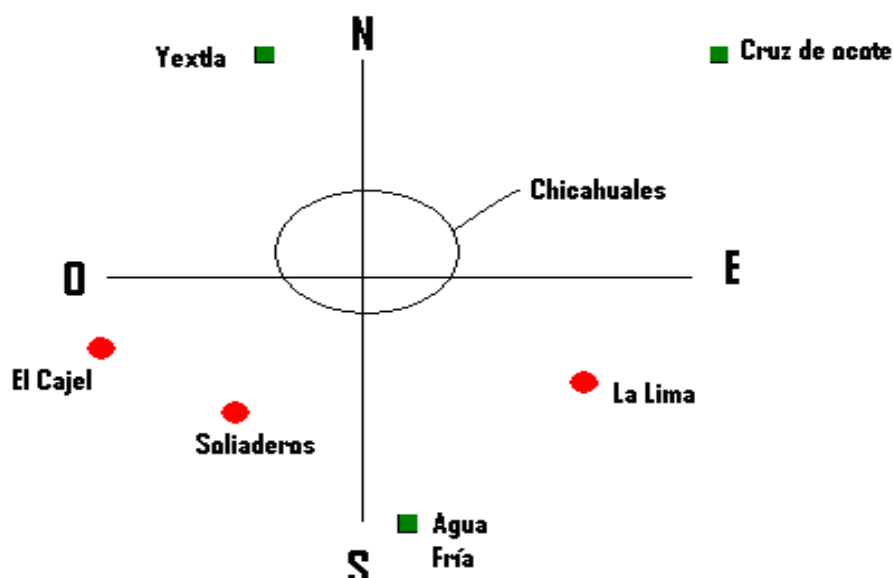


Figura 10. Esquema de la ubicación de las zonas de muestreo en los alrededores de Chichahuales. Señaladas con punto rojo. En color verde, localidades de referencia.

15. Especie de estudio

La especie de estudio corresponde a la Cola de León “Velludita” que fue señalada en el capítulo anterior como el helecho arborescente más consumido. Dicha especie fue determinada como *Sphaeropteris horrida*, una especie de la familia Cyatheaceae que se distingue por sus tallos y raquis muy escamosos. Las escamas son café-dorado claro con algunas setas oscuras en el margen y un indusio que cubre completamente el esporangio (Figura 11). La descripción completa de la especie se presenta en el ANEXO I.

Clasificación taxonómica según Moran y Riba (1995)

División: Polypodiofita o Pteridofita

Clase: Polypodiopsida

Orden: Cyatheales

Familia: Cyatheaceae Kaulf.

Género: *Sphaeropteris* Bernh.

Especie *Sphaeropteris horrida* R.M. Tryon



Figura 11. Población de *Sphaeropteris horrida* en una barranca de Soliaderos. (Foto: Edgar Huerta, 2007).

16. Método

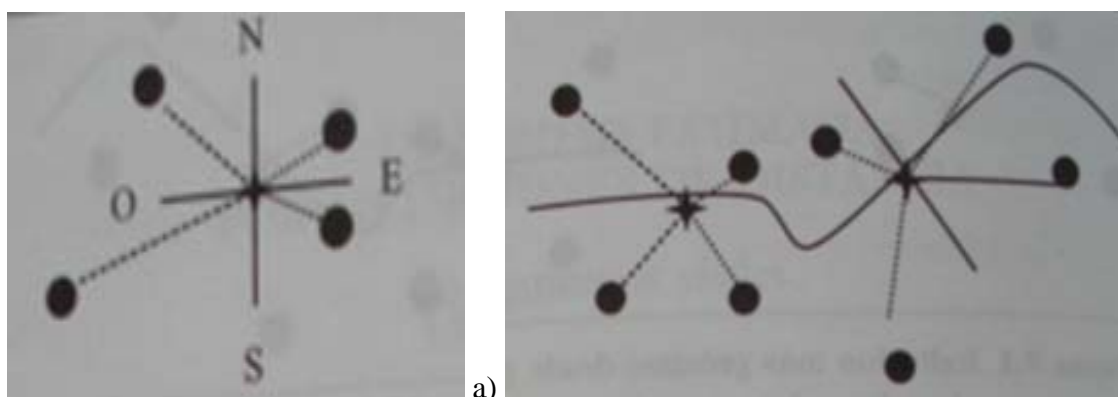
El método para este trabajo se realizó en las mismas fechas que señala el capítulo anterior y comenzó a partir de la tercera visita a la comunidad en noviembre de 2006. Se realizaron continuas visitas a los principales sitios referidos por la comunidad donde señalaron la presencia de helechos arbóreos.

16.1. Densidad de población

Los métodos empleados para la estimación de la densidad de organismos sésiles o con baja movilidad comúnmente se basan en cuadros, parcelas y transectos cuando se puede establecer un área determinada. Sin embargo se han desarrollado métodos alternativos para cuando no se puede determinar un área específica y se fundamentan en mediciones de distancia que se conocen como *plotless* (Ramírez, 2006).

El método que se utilizó para este trabajo es un método de densidad sin área (no usa un área de referencia de muestreo) denominado “cuadrantes centrados en un punto” sugerido en 1954 por Clark y Evans (Ramírez, 2006); esta técnica se basa en los promedios de las distancias a puntos específicos para estimar la densidad según los espacios entre individuos de la población. Se trazó una línea de transecto de 100 m dentro de una barranca; se determinaron 10 puntos al azar mediante una tabla de número (3, 9, 19, 27, 34, 45, 59, 72, 88 y 96) a lo largo de los 100 m; se dibujó una línea perpendicular imaginaria en la línea de cruce con cada uno de los puntos y se midió la distancia de estos puntos a los ejemplares de Cola de León “Velludita” más cercanos en cada uno de los 4 cuadrantes imaginarios (Figura 12). Se realizó un promedio de las cuatro distancias muestreadas para cada punto.

Se determinó la media de los promedios de los 10 puntos del transecto y se dividió por el área arbitraria designada (100 m^2) para obtener el número de individuos estimados en dicha área. Se realizaron las estimaciones para los 5 sitios muestreados, así como el promedio total para toda la región.



b)

Figura 12. Esquema del método de "Distancia al punto más cercano. a) Punto donde se definen los cuatro cuadrantes y las distancias a los individuos. b) Puntos a través de los 100 m. de transecto. (Tomada de Ramírez, 2006).

16.2. Estructura de alturas

Para determinar la estructura de alturas se midió de manera directa la longitud de los helechos desde la base hasta la parte apical del tallo con ayuda de una soga graduada, cinta métrica y vernier para registrar las alturas de cada uno de los individuos. Se realizó una base de datos con las distancias y las alturas de los helechos para su manejo en el trabajo de gabinete.

16.3. Propagación

Los ensayos de propagación se realizaron en una de las barrancas de Soliaderos con base en dos técnicas.

Propagación vegetativa por corte de rizoma:

- 1.- Se eligieron 4 ejemplares "piloto" de *Sphaeropteris horrida* de 1 a 1.5 cm de altura.
- 2.- Se realizó un corte longitudinal en los rizomas con ayuda de un bisturí, dividiendo totalmente los cuatro ejemplares por la mitad.
- 3.- Se monitoreo el proceso de cicatrización y regeneración de cada mitad del 15 de noviembre de 2006 al 27 de enero de 2007.

Propagación por espora:

1.- Se realizaron dos “esporadas” de diferentes individuos de *Sphaeropteris horrida*. La esporada es el método de obtención de esporas que se realiza mediante la sección de fragmentos de pinnas fértiles con esporangios maduros y cerrados que se colocan en sobres de papel o cajas de petri (Pérez-García & Riba, 1982). En este caso se utilizó sobres de periódico para su almacenamiento.

2.- Se crearon dos parcelas de aproximadamente 2 m² cada una. Una sobre un sustrato de tierra y otra en yacimientos rocosos. Se limpiaron las parcelas de cualquier material orgánico superficial (plantas, hongo y hojarasca)

3.- Se depositaron las esporas en las parcelas, fijándolas con gotas de agua para inducir la germinación en enero de 2007.

4.- Los ejemplares obtenidos después de 6 meses se depositaron en recipientes y se trasladaron a otro sitio para monitorear y asegurar su desarrollo. Se determinó la altura, midiendo el rizoma.

5.- En julio de 2007 se repitió únicamente la técnica de propagación por espora en yacimientos rocosos (Anexo III).

Estos procedimientos se realizaron así con el fin de proponerlos a la comunidad y se lograra su entendimiento e integración para un manejo local.

17. Resultados

17.1. Densidad

La densidad promedio total en los alrededores de Chichahuales fue de 6.54 individuos por 100 m². La densidad relativa en cada una de las localidades mostró que el sitio Soliaderos 2 presentó el mayor número de individuos en 100 m², seguido por los sitios de Soliaderos 1 y La Lima 2, mientras que El Cajel y La Lima 1 presentaron una densidad relativa mucho menor de aproximadamente 1 individuo en la misma unidad área (Cuadro 10). Se observó que la distribución espacial entre ellos era pequeña y que algunos se encontraban agregados en grupos de entre 2 hasta 5 helechos.

Cuadro 10. Densidad de *S. horrida* en las localidades de estudio.

Localidad	Ind/ 100 m²
Soliaderos 1	8.5
Soliaderos 2	13.7
La Lima 1	1.18
La Lima 2	8.11
Picacho	1.21
Promedio Total	6.54

17.2. Estructura de alturas

La estructura de alturas de *S. horrida* se compone principalmente de ejemplares de poca altura que representan más de la mitad (51%) del total de los individuos, correspondiente a 101 individuos de un total de 200 (Ver fig. 4). En esta categoría se encuentran, en su mayoría, individuos cuyo rizoma aún no sobrepasa el metro de altura. La proporción (25%) disminuye notablemente en los helechos con alturas intermedias, los cuales tienen una distribución de entre los 2 hasta los 6 m; los ejemplares que pasan de 6 a los 10 m. fueron escasos cubriendo aproximadamente el 17% del total de la población y las

estaturas más altas cubren un porcentaje del 7% registrando alturas de 13 y 14 m como máximo (Figura 13).

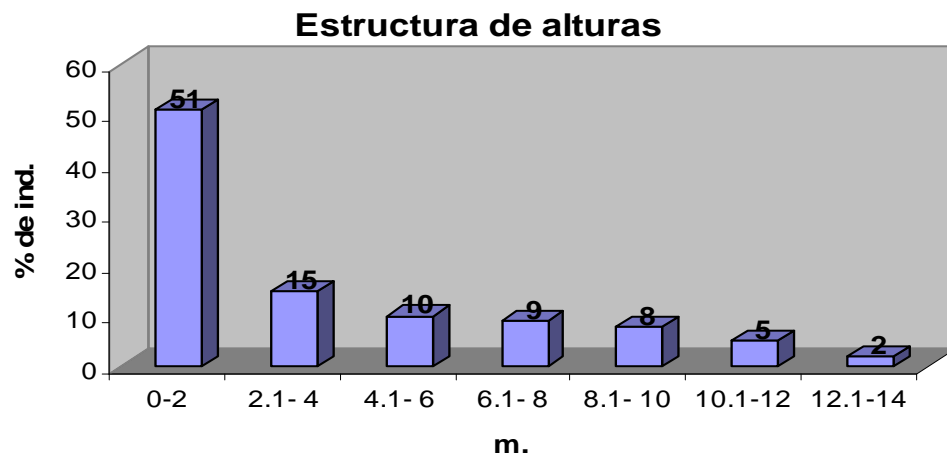


Figura 13. Porcentaje de alturas de *S. horrida* en porcentaje correspondiente al total de individuos (n= 200) de los sitios de estudio.

Los individuos pequeños son los más abundantes de toda la población y al hacer un desglose de los primeros dos intervalos (de 0 a 4 m) se puede apreciar que el mayor número de estos comprende tallas minúsculas, principalmente de entre los 0.019 m (19 mm) a 1 m (Figura 14).

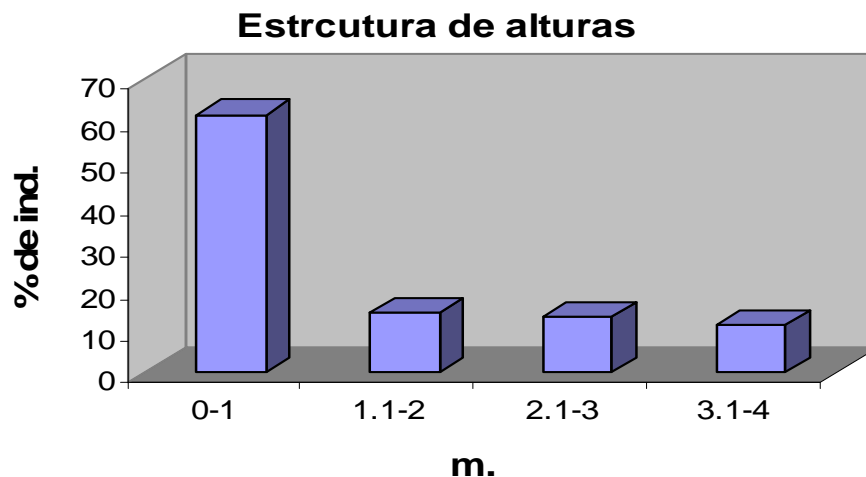


Figura 14. Detalle de la estructura de alturas de *S. horrida* en porcentaje correspondiente al intervalo de helechos con una altura de 0.019 m a 4 m. (n=132) de los sitios de estudio.

17.3. Propagación

Los ensayos de propagación asexual por corte de rizoma practicados en individuos de *S. horrida* (Figura 15) no fueron los óptimos debido a que de los 4 ejemplares “piloto” intervenidos, dos de ellos murieron tres días después y el resto sobrevivió por más tiempo (20 días aprox.) pero tuvo problemas en la cicatrización y el material vegetal también se perdió. Dado los resultados, se decidió desechar dicha técnica debido a que no cumplía los objetivos del trabajo.



Figura 15. Propagación vegetativa. Corte de rizoma de aprox. 1cm de altura de *S. horrida*.(Foto: Edgar Huerta, 2007).

En la propagación por esporas de sustrato terroso no se obtuvo ningún individuo (Figura 16a). En la parcela yacimientos rocosos se obtuvieron 15 individuos en fase esporofítica con un promedio de 3 mm de altura (Figura 16b) en un periodo de 6 meses (27-ene-07 a 25-jul-07), los cuales se depositaron en un sitio distinto dentro de la barranca para dar seguimiento a su desarrollo (Figura 16c y 16d). En la segunda esporada se diseminaron las esporas únicamente en el yacimiento rocoso y al cabo de 9 meses (25-jul-07 a abril-08) se obtuvieron 10 individuos en fase esporofítica de entre 3 a 5 mm (Figura 16e).

El total de individuos obtenidos por germinación hasta la fase esporofítica fueron 25 producidos en sustrato pedregoso, sin embargo se perdieron los 15 ejemplares obtenidos en la primera etapa debido a un incendio no controlado, provocado por un campesino, que quemó la totalidad de la parcela(Figura 16f).

Los 10 individuos restantes fueron trasplantados a recipientes (Figura 17) para ser entregados a las autoridades de la comunidad.



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Figura 16. Secuencia de imágenes de la propagación por esporas. a) Parcela donde se colocaron las esporas, b) Esporofito 1^a prueba en lote rocoso, c) Helecho trasplantado, d) Lote de monitoreo de la 1^a prueba, e) Lote quemado por el fuego y f) Esporofito 2^a prueba en lote rocoso. (Fotos: Edgar Huerta, 2007).



Figura 17. Contenedores de los 10 helechos (*S. horrida*) obtenidos de la propagación por espora en los yacimientos rocosos. (Foto: Edgar Huerta, 2007).

18. Discusión

Densidad

La densidad de población estimada a partir de las distancias entre individuos sugiere la existencia de por lo menos 6 helechos arborescentes de la especie *S. horrida* en 100 m² de barranca. No existen datos anteriores que permitan comparar el estado poblacional de esta especie, al menos en México. Sin embargo, se cuenta con el testimonio local de la existencia de un mayor número de individuos en el pasado, por lo que este estudio sugiere seguir considerando a *S. horrida*, como una especie vulnerable (NOM-ECOL-059-2001).

Por otra parte, existen trabajos como el de Aguilar, (2004) donde se determina la abundancia de ciertas especies de helechos arbóreos que se encuentran en sitios de BMM del estado de Puebla. La abundancia reportada para ellos es la siguiente: *C. divergens* es de 18 ind/km, *C. fulva* tiene 3 ind/km, *C. mexicana* 1 ind/km y *C. costaricensis* 5 ind/km. Si realizamos una comparación de nuestros resultados, expresados en abundancia, a partir del método de muestreo empleado en el presente estudio, se puede inferir que esta área cuenta con 400 individuos por km lineal lo que corresponde a una abundancia más alta. Lo anterior nos ayudará a comprender el estado poblacional de *S. horrida* hasta que se realice un nuevo muestreo en la zona, por ahora se puede aseverar que si bien su densidad pudo haber disminuido a través del tiempo, su valor aproximado actual no está por debajo de otras especies (Aguilar, 2004) que también son explotadas en otras zonas del país.

Estructura de alturas

La estructura de alturas de *S. horrida* presentó un comportamiento diferente a la distribución normal, donde el porcentaje más alto de abundancia se estableció en el intervalo de menor altura, y fue disminuyendo a medida que la altura de los individuos aumentaba. Los ejemplares pequeños, que representan más del 50% de toda la población, abundan en las estaturas de apenas unos milímetros hasta los 80 cm. Esta distribución de alturas ya se ha reportado en

otras especies de la misma familia (Young y León, 1989) y en particular para poblaciones de *Cyathea lasiosora* (Pousen y Nielsen, 1995) en la cual el 82% de los individuos son menores a 0.5 m. Dichos autores atribuyen este arreglo a una baja mortalidad en etapas tempranas o algún factor que suprime el crecimiento. Sin embargo, la gran cantidad de organismos juveniles en la zona de Chicahuales podría deberse, además, a las condiciones extrínsecas favorables de los sitios, que promueven la ruptura de la latencia, activando la germinación y el establecimiento del gametofito y posteriormente esporofito en los primeros meses de vida. Este comportamiento se ha observado en el alto porcentaje de germinación de esporas de otros helechos arborescentes al exponerlas a condiciones óptimas en laboratorio (Gómez, 2008; Aguilar, 2004; Bernabé *et al.*, 1999; Finnie y Staden, 1987; Pérez-García y Riba, 1982).

Los individuos con estaturas por arriba del primer intervalo (0- 2 m) muestran una notable disminución en su abundancia, la cual podría relacionarse con factores ambientales como luz, ya que de acuerdo con Tanner (1983), los claros luminosos en el dosel son necesarios para la germinación de esporas de *Cyathea pubescens*, pero podría necesitarse una mayor radiación para la formación del rizoma arborescente. El aumento en algunos requerimientos podría iniciar una competencia intraespecífica que aumentara la mortalidad o disminuyera la tasa de crecimiento. Algunos otros factores que pueden estar afectando la densidad de helechos son la modificación de su hábitat, los incendios reportados y el cambio de uso de suelo (Pérez-García y Reyes-Jaramillo, 1993). En particular para este estudio, las prácticas tradicionales con la Cola de león como alimento y medicina, utilizan el centro del rizoma de los ejemplares de alturas de 2 m o más, lo cual podría ser otro factor que promueva la disminución en la estructura vertical de esta especie.

Las mayores alturas registradas para la Cola de León “velludita”, fueron de 13 y 14 metros, las cuales son muy escasas y no sobrepasan las alturas máximas de 15 a 20 m reportadas por Mickel y Smith (2004) para esta especie. Estas alturas podrían corresponder a las especies más longevas de la zona, sin embargo a pesar de que existe una relación entre la altura del tallo y la edad de los helechos arbóreos, la relación no es directamente proporcional y depende

de otros factores (Bittner y Breckle, 1995; Ash, 1987; Tanner, 1983; Seiler, 1981), por lo tanto no se puede sugerir una edad considerando solo la altura. Sin embargo, esta distribución permite observar que los helechos arborescentes forman parte de varios estratos dentro del BMM Chicahuales.

Propagación

De los diferentes ensayos de propagación realizados a lo largo de los 2 años de estudio, se determinó que la propagación por esporas en yacimientos rocosos de barrancas del BMM en las inmediaciones de Chicahuales, fue la más productiva debido a que en los dos ensayos se lograron obtener 25 esporofitos; mientras que en los lotes de tierra y en la propagación vegetativa no se obtuvo ningún individuo. La obtención de estos ejemplares juveniles de *S. horrida* a partir de germinación de esporas aporta indicios del potencial que tiene el lugar para el establecimiento y desarrollo de la especie. Considerando la ausencia de ejemplares en los lotes de tierra, dentro de las mismas barrancas, se puede señalar que el tipo de sustrato es una variable que afecta al desarrollo de *S. horrida* y que es necesario la existencia de ambientes específicos que cuenten con las características adecuadas, de luz, temperatura y humedad como lo señala Pérez-García, (1993).

Peck *et al.* (1990) menciona que la mayor población exitosa de gametofitos de helechos es aquella que crece entre las rocas porque se protegen de la exposición y desecación, sugiriendo además que la más alta mortalidad de estos organismos, en esa misma etapa, se da por el incremento a la exposición, la sequía, la erosión y la competencia de otras plantas. Lo anterior podría indicar que entre las rocas se establecen microambientes que favorecen el establecimiento de gametofitos por lo cual se obtuvo un resultado positivo en las pruebas de propagación en los yacimientos rocosos.

Las esporas y posibles gametofitos ubicados en los lotes de tierra pudieron estar expuestos a la desecación, como lo menciona Peck *et al.*, (1990), por lo cual no se desactivó la latencia u ocurrió un desarrollo deficiente aumentando la probabilidad de muerte; mientras que los resultados obtenidos en la técnica

de propagación vegetativa por esporofito, sugieren que si bien el rizoma es una parte del helecho con potencial de regeneración, como se ha señalado para especies de los géneros *Pteridium*, *Nephrolepis*, *Phyllitidis* (Pérez-García y Reyes-Jaramillo, 1993), la eficiencia de regeneración de *S. horrida* fue prácticamente nula en condiciones naturales y por lo tanto no se recomienda este procedimiento para su propagación, sin embargo esta técnica se podría mejorar modificando y controlando algunas variables e incorporando mecanismos hormonales.

Los ensayos tuvieron el propósito de determinar una estrategia para el manejo de la especie en condiciones locales, en la cual, los pobladores pudieran aprovechar el recurso y a su vez tuvieran un método para la renovación del mismo. La propuesta de propagación que resultó de este trabajo es la de tipo asexual por esporas en yacimientos rocosos, ya que fue en donde se obtuvo el desarrollo, hasta la etapa de esporofitos juveniles, de 25 individuos. Esta cifra es menor al 1% del potencial de germinación para los helechos arbóreos, los cuales producen de 750 000 a 750 millones de esporas viables (Pérez-García y Reyes-Jaramillo, 1993). La baja proporción de individuos obtenidos y la consideración del crecimiento lento de los helechos arbóreos hacen que la técnica de propagación por espora *in situ* sea más viable para propósitos de conservación que de aprovechamiento. Sin embargo, se decidió proponerla a la comunidad, enfatizando en que la obtención de helechos utilizables tardaría mucho tiempo.

Los 15 ejemplares de *S. horrida* obtenidos en los ensayos, más unos cuantos ejemplares silvestres de tamaño considerable que se perdieron en el incendio, son una clara muestra de la relevante intervención del hombre en el destino de las poblaciones de helechos, sin embargo la reubicación de los restantes 10 individuos, refleja la disposición de la gente por lograr una mejor interacción con estas plantas.

Conservación y aprovechamiento

Uno de los requisitos primordiales para la conservación de los helechos arborescentes es mantener su hábitat natural; y en México, no existen investigaciones que relacionen los estados actuales de conservación y diversidad (Gómez, 2008). Según el Encuentro Nacional de BMM en San Cristóbal de las Casas, Chiapas, realizado en noviembre de 1999 se determinó que era prioritaria la conservación de este ambiente y sus especies, por lo que este trabajo propone que la zona de Chicahuales entre a un programa de protección debido a que la vegetación está en vías de desaparición y en el habitan al menos 4 especies amenazadas.

De no ser posible, podrían aplicarse técnicas *ex situ*, las cuales implican mantener a los organismos fuera de sus hábitats como en jardines botánicos, bancos de germoplasma o métodos de cultivo *in vitro*. Toda esta metodología tiene como único objetivo conocer, preservar y evitar la extinción de las especies. Los resultados obtenidos en este trabajo servirán en estudios futuros para el mejoramiento del manejo de los recursos naturales y para la conservación de las especies.

19. Conclusiones

- La densidad promedio de la especie *S. horrida* en cinco sitios en los alrededores de Chichahuales fue de 6 helechos arborescentes en 100 m² de barranca la cual se estimó por el método de “cuadrantes centrados en un punto”
- La característica demográfica de altura de los helechos de la especie *S. horrida* obtenida a base de mediciones directas, mostró una disposición de la población con un porcentaje por arriba del 50% de individuos pequeños, disminuyendo drásticamente el número de individuos a medida que incrementaban la talla.
- Se registraron alturas máximas de 13 y 14 metros.
- Se obtuvieron 25 individuos en etapa esporofítica de (0.3 - 0.5 cm), de los cuales 10 fueron entregados a la comunidad para su reintegración al ambiente.
- Se propuso un método de propagación para uso de la comunidad que consistió en crear parcelas *in situ* en yacimientos rocosos en las barrancas húmedas y sombreadas de la región de Soliaderos.

20. Discusión y Perspectiva General

Las prácticas de uso de la Cola de león en Chichahuales pertenecen al sistema tradicional el cual sigue siendo un componente básico y de bajo costo, que además de aumentar la variedad alimentaria del consumidor, tiene un gran valor nutricional que da calidad a las dietas (Carabias, *et al.* 1995; González, 1978), así como un valor medicinal por la eficacia contra los padecimientos que se tratan. En el estado de Guerrero donde se reporta que las comunidades se encuentran en un nivel crítico de vida, cuya alimentación es mínima para sobrevivir (Roldan, 1992) y en cuestiones de salud donde se calcula que entre el 70 y el 90 % de la población rural depende de la herbolaria y la medicina tradicional (Torres, 1999), este tipo de prácticas, son necesarias.

Por su parte, la Cola de León es un taxón tradicional que incluye a cuatro especies silvestres de lento crecimiento, que se desarrollan en ambientes específicos y que están amenazadas (NOM-ECOL-059-2001). Estas condiciones desfavorables, hacen que estas prácticas tradicionales no sean tan factibles a primera vista, por importantes que sean, debido a que la relación oferta-demanda no es equitativa.

La paradoja de mantener el conocimiento tradicional y al mismo tiempo conservar estables a las poblaciones de helechos arbóreos, es una tarea ardua de resolver.

Una estrategia para dicha paradoja en la zona de Chichahuales sería implementar programas que incluyan tres aspectos fundamentales:

- Información de la problemática actual sobre el BMM y las especies que se establecen en él, la cual ayude a concientizar sobre el cuidado de la Cola de león.
- Realizar asesorías para un aprovechamiento razonable del recurso, utilizando alternativas como el conocimiento

etnobotánico para promover el uso de otras plantas que tengan la misma función y que se encuentren en la región para disminuir la presión de demanda hacia una sola y evitar su agotamiento.

- Realizar investigación para la creación e introducción de métodos de propagación para aprovechamiento y conservación de las especies como los que se han propuesto en este trabajo.

Todas las especies ocupan un nicho ecológico dentro de la dinámica de los ecosistemas. El conocimiento tradicional se forma a partir de la convivencia con las especies de estos ecosistemas. Por lo tanto, la extinción de especies representa la pérdida de estos saberes y como consecuencia la alteración del equilibrio ambiental y la disminución del recurso potencial.

21. Bibliografía

- Aguilar, A. 1984.** Los recursos terapéuticos de la medicina tradicional. La herbolaria como recurso básico (estadísticas nacionales). Medicina tradicional y herbolaria, materiales para su estudio. Ediciones extraordinarias del IMSS México, D.F.
- Aguilar, A. 1982.** Plantas toxicas de México. División de información etnobotánica, Unidad de Investigación Biomédica en Medicina Tradicional y Herbolaria. IMSS. México, D.F.
- Aguilar, E., 2004.** Demografía, sobrevivencia y manejo de helechos arborescentes del genero *Cyathea* en la sierra de Puebla, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones en Ecosistemas. UNAM, Mich.
- Alarcón, H. 1980.** Etnobotánica Mexicana. Plantas popularmente utilizadas para el tratamiento de parasitosis gastrointestinales. Tesis de Lic. Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Argueta, A. 1993.** La naturaleza del México profundo. En: Arizpe, L. (coord.). Antropología breve de México. Academia de la Investigación Científica, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM. México, 1993.
- Ash, J. 1987.** Demography of *Cyathea hornei* (Cyatheaceae), a tropical tree fern in Fiji. *Australian Journal of Botany* 35: 331-342.
- Bernabé, N., Williams-Linera, G. y Palacios-Ríos, M. 1999.** Tree ferns in the interior and the edge of a Mexican cloud forest: spore germination and sporophyte survival and establishment. *Biotropica* 31: 83-88.
- Bittner, J. y Breckle, W. 1995.** The growth rate and age of tree fern trunk in relation to habitat. *American Fern Journal* 85: 37-42.
- Bonilla-Barbosa, R. & J. L. Villaseñor R., 2003.** Catálogo de la flora del Estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma de Estado de Morelos. México.
- Boom, B. M. 1985.** Ethnopteridology of the Chacóbo Indians in Amazonia Bolivia. *American Fern Journal*. 75(1): 19-21
- Cano Fuentes G. 1979.** Etnobotánica Mexicana. Contribución al conocimiento de la flora medicinal de Cuetzalan, Puebla. Tesis de Licenciatura Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Carabias, J., Provencio, E. y Toledo, C. 1995.** Manejo de recursos naturales y pobreza rural. Fondo de Cultura económica y UNAM. México.
- Cardenas, A. 2000.** Contribución al estudio de la flora local en la comunidad de Atliaca, Municipio de Tuxtla, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Gro.
- CONAMA. 2002.** Projeto de lei nº 3419 sobre o corte, exploração, industrialização, transporte e comercialização de produtos e subprodutos provenientes do xaxim *Dicksonia sellowiana* no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil.
- Corne, F. E. 1924.** Ferns- Fact and fancies about them-II. *Amer. Fern J.* 14: 77-82.
- Cotton C, M. 1996.** Ethnobotany. Principles and applications. John Wiley & Sons, England.
- Del Amo, S. 1979.** Plantas medicinales del estado de Veracruz. 1ª edición. INIREB. Xalapa, Veracruz.
- Diario Oficial de la Federación. 2001.** Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2006. Protección Ambiental: Especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en riesgo. México.
- Domínguez-Gómez, M. 1997.** Contribución al estudio etnomicológico de algunas localidades de Mezquititlán y Zacualtipán, Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura. FES Zaragoza, UNAM, México.
- Ferrundo, R. 1986.** Alimentos tradicionales y no tradicionales/Indian food pack Vol.40 No. 1. En: Noticias técnicas, INFOTEC. México, D.F.
- Finnie, F. y Staden, V. 1987.** Multiplication of tree fern *Cyathea dregei* Hortscience 22: 665.

- Flores, G., Jiménez, J., Madrigal X., Mancota F. & Takaki, F. 1971.** Memoria y mapa de tipos de vegetación en la Republica Mexicana. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D.F.
- Forestry Comission. 2001.** Tree fern management plan for the harvesting, transporting or trading of *Dicksonia antarctica* in Tasmania. Tasmania.
- García, A. V. 1990.** Los Señores del maíz, tecnología alimentaria en Mesoamérica. Ed. Pangea. México, D.F.
- Gaspar, A., 2002.** Las Pteridofitas silvestres del estado de Tabasco y su potencial ornamental. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Gispert, M. 1997.** La diversidad etnológica y alimentaria en la encrucijada de la conservación y el desarrollo. *Rev. Dia. y Trad. Populares*. Madrid, España.
- Gispert, M. y A. Gómez. 2000.** Los saberes tradicionales, ejes centrales en la preservación cultural y el manejo de los recursos vegetales de la selva baja caducifolias. Los sistemas agroforestales de Latinoamérica y la Selva Baja Caducifolia en México pp. 191-200.
- Gispert, M., Gómez, A. Núñez, A. 1988.** ¿Una papa caliente? La etnobotánica. *Ciencias*. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Gispert, M., Gómez, A. Núñez, A. Rodríguez, J. Ramírez, A. 1987.** Visión holística de tres plantas: El caso de Xochipala Guerrero. X Congreso Mexicano de Botánica. México. 14 p.
- Gispert, M., Nava O., Cifuentes J. 1984.** Estudio comparativo del saber tradicional de los hongos en dos comunidades de la Sierra del Ajusco. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*. 19:253-264
- Gispert, M. 1979.** Un nuevo enfoque en la metodología etnobotánica en México', en *Medicina Tradicional*, 2 (7), México, IMEPLAN.
- Gómez, A. 1997.** Plantas alimentarias silvestres en Xochipala, Guerrero, México. Libro de Resúmenes del II Congreso Internacional de Etnobotánica. Mérida, Yucatán, México.
- Gómez, G. 2004.** Clave genérica ilustrada para la identificación de pteridofitas de la Cuenca del Río Balsas, México.
- Gómez, N. 2008.** Exploración del potencial regenerativo en gametofitos de helechos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Gómez-Pompa A. 1993.** Las raíces de la etnobotánica mexicana. Instituto de Ecología y Sociedad Botánica de México. pp. 26-37.
- González, M. 1978.** Estratagemas socioeconómicas del campesinado frente a la expansión de la agricultura comercial: Ejido de Loma Tendida, Valle de Santiago, Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Universidad Iberoamericana. México, D.F.
- Haupt, W. y Psaras G. 1989.** Phytochrome-controlled fern. Spore germination: Kinetic of P_{fr} Action. *Journal Plant Physiology*. 135: 31-36.
- Hensey, D., Stibbe, R., Bezona, N. & Rauch, F. 1997.** Hapuu (Hawaiian Tree Fern) Ornamentals and flowers OF-16. 1pp.
- Hernández-Ruiz, T. Colinas-León, J. Pineda-Pineda, T. Gómez-Hernández. 2002.** Producción de minihelechos en diferentes sustratos. Departamento de fitotecnia. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. México
- Herrera-Castro, N. y Godínez, S., M. 2004.** Las plantas alimentarias en La Estacada, Guerrero. Aportes etnobiológicos. Centro de Investigaciones Biológicas. UAG, Guerrero.
- Hill, H. & Wagner H. 1974.** Seasonality and spore type of the pteridophytes of Michigan. *Michigan Botany*. 13: 40-44.
- Huerta, M y E. Velásquez. 2004.** *Aleuritopteris, Argyrochosma, Astrolepis y Notholeana*. *Flora de Guerrero*. No. 17. Facultad de Ciencias, UNAM.

- INEGI. 2005.** Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Datos por localidad. Tomo II Censo general de población y vivienda. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México
- INEGI. 2006.** Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Manual de estadística básica del estado de Guerrero. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- IUCN, 2007.** Red list of threatened species. The IUCN Species Survival Commission. <http://www.iucnredlist.org/>
- Jones, D. 1987.** Enciclopedia of ferns: An introduction to ferns. Their structure, biology, economic importance, cultivation and propagation. Timber Press. Oregon.
- Lira, R., & Riba, R. 1993 (1994).** Las pteridofitas (helechos y plantas afines) de México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat* (vol. esp.) 44: 99-108.
- Lloyd, R. M. 1964.** "Ethnobotanical Uses of California Pteridophytes by Western Indians. *American Fern Journal* 54: 76-82
- Lorea, F. 1982.** Pteridofitas de la Cuenca Occidental del Río Zopilote, Guerrero. Tesis de Lic. Biología. Facultad de Ciencias. UNAM, México.
- Lorea, F. 1990.** Estudios pteridológicos en el estado de Guerrero, México Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Lorea, F. 1993.** *Selaginella rzedowskii*, una nueva especie de selaginela heterófila del estado de Guerrero, México *Bol. Soc. Bot México.* 44:23-27
- Lorea F. & Velásquez, E. 1998.** No. 9 Pteridofitas. Estudios Florístico en Guerrero. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Lorenzo L., Luna, I. & Ramírez, A. 1984.** Fitogeografía del Bosque mesófilo de Montaña de Guerrero, México. Contribución al conocimiento de la fitogeografía, composición y estructura del Bosque Mesófilo de Montaña de la Sierra Madre del Sur en Gro. Mex. Archivo de la Comisión de Biologías de Campo. Botánica No. 32. F. Ciencias. UNAM, México.
- Lorenzo, A. Ramirez, M.A. Soto-Arenas, A. Braceda, C. Calderón, H Cortés, C. Puchet, M. Martínez, R. Villalón & E. Zapata. 1983.** Notas sobre la fitogeografía del bosque mesófilo de montaña en la Sierra Madre del Sur, Méx. *Bol. Soc. Bot. México.* 44: 97-102.
- Losser G. & Rodríguez R. 2004.** Los helechos medicinales en Chile y sus nombres vulgares. *Gayana Botánica* 61(1) 1-5 Departamento de Botánica. Facultad de ciencias Naturales y Oceanográficas. Universidad de Concepción, Chile.
- Luna, I., Velázquez, A., & Velázquez, E. 2001.** En M: Kapelle y A. D. Brown (eds.). Bosques nublados del neotrópico. Inbio. San José, Costa Rica. Pp. 183- 241.
- Marantes, C.B. y Gómez, A.M.L. 1999.** Inventario de especies vegetales y animales de uso artesanal. *Biodiversitas* 22: 9-14.
- Martínez-Gallardo, F. 2002.** Proceso y manejo de producción de plantas ornamentales en maceta (*Potulaca sundial*, verdolaga, amor de un rato, helechos, teléfono y nochebuena) manejadas en el vivero "Mundo kajegi en Jiutepec, Morelos. Estancia Preprofesional. Universidad Autónoma Chapingo, Méx. : UACH-Fitotecnia.
- Martínez, I. 1980.** Etnobotánica Mexicana. Plantas popularmente usadas para el tratamiento de la Diabetes. Tesis Lic. Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Martínez, M. D., R. Alvarado y F. Basurto.** Plantas útiles de los mercados de Atlixco Tepeaca, Tecamachalco e Hidalgo de Puebla. Aportes etnobiológicos. Red Regional de Recursos Bióticos. UAEM, Morelos.
- May, L. W. 1978.** The economic uses and associated folklore of ferns and fern-allies. *Botanical Review* 44: 491-528
- Mc Nally, R. & Wheale, P. 1996.** Biopatenting and Biodiversity. Comparative advantages in the new global order. *The Ecologist* 26 (5).

- Meave, M. A. Soto, Calvo L., Paz, H. & Valencia S. 1992.** Analisis sinecológico del bosque mesófilo de montaña de Omitlemi, Guerrero. *Bol. Soc. Bot. México*. 52: 31-78.
- Méndez, M. G. 2008.** Estudio Anatómico y Farmacológico de *Dorstenia drakena*, L. (Moraceae). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México
- Meza, L. y López J. 1997.** Vegetación Y Mesoclima de Guerrero. Estudios Florísticos en Guerrero. Facultad de Ciencias, UNAM, México. No. Esp. 1
- Mickel, J. & Smith, A. 2004.** The pteridophytes of Mexico. The new York Botanical Garden, New York, USA.
- Miranda, F. 1947.** Estudios sobre la vegetación de México V. Rasgos de la vegetación de la cuenca del río Balsas. *Revista Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 8: 95-114
- Monroy-Ortiz, C, y R. Monroy 2004.** Etnobotánica de la extracción de leña en la selva baja caducifolia del sur del estado de Morelos. Aportes etnobiológicos. Red Regional de Recursos Bióticos. UAEM, Morelos.
- Moran, R.C. y R. Riba 1995.** Flora Mesoamericana. Volumen 1. Psilotaceae a Salvinaceae. UNAM., Jardín Botánico de Misurí y Museo de Historia Natural de Londres. Ciudad Universitaria, México. p. 133-134.
- Morton, C. V. 1956.** Tree ferns in Western Mexico. *American Fern Journal*. 46:146-148.
- Nwosu, M. O. 2002.** Ethnobotanical studies on some pteridophytes of Southern Nigeria. *Economic Botany* 56: 255-259.
- Palacios-Ríos, M. 2007.** Los helechos arborescentes y el "maquique". El Bosque de niebla del centro de Veracruz: Ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático. CONABIO-Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México.
- Palacios-Ríos, M. 1992.** Las Pteridofitas del estado de Veracruz, México. Tesis de Maestría. Fac. Ciencias. UNAM, México.
- Peck, C. Peck J. & Farrar R. 1990.** Influences of life history attributes on formation of local and distant fern populations. *American Fern Journal*. 80(4): 126-142.
- Peña, M. 1990. Etnobotánica Mexicana. Plantas popularmente utilizadas en la Ciudad de Querétaro para el tratamiento de enfermedades hepáticas y de vías biliares. Tesis Lic. Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Peña, E. 1981.** Etnobotánica Mexicana. Plantas popularmente usadas en la Republica Mexicana para el tratamiento del Reumatismo. Tesis Lic. Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Pérez-García, B., Orozco-Segovia, A. & Riba, R. 1982.** El banco de esporas de helechos en los suelos de los Tuxtlas, Ver. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 43: 89-92.
- Pérez-García, B. e I. Reyes-Jaramillo. 1993.** Helechos: propagación y conservación. *Ciencias* No. 30. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Pérez-García B., Riba R. & I. Reyes-Jaramillo. 1995.** Helechos mexicanos. Formas de crecimiento, habitas y variantes edáficas. *Morfología de gametofitos*. UAM Iztapalapa.
- Pérez-García, B., y Riba, R. 1982.** Germinación de esporas de Cyatheaceae bajo diversas temperaturas. *Biotropica*. 14(4): 281-287.
- Poulsen, D. & Balslev, H. 1991.** Abundance and cover of ground herbs in Amazonian rain forest. *Journal of Vegetation Science* 2: 315-322.
- Poulsen, D. y Nielsen, H. 1995.** How many ferns are there in one hectarea of tropical rain forest? *American Fern Journal* 85:29-35.
- Puri, H. S. 1970.** Indian pteridophytes used in folk remedies. *American Fern Journal* 86:137-143

- Quinlan, M. 2005.** Considerations for collecting freelist in the field: examples for ethnobotany. *Field Methods* 17(3): 219-234
- Ramírez, G. A. 2006.** Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Editorial Pontificia. Universidad Javeriana.
- Ramos, B. 2006.** Diagnostico de salud de la localidad de Colonia Heliodoro Castillo (Chichahuales) Municipio de Chilpancingo. Jurisdicción Sanitaria 03 Centro de Salud Publica Municipal. Secretaría de Salud.
- Ramos, D., 1989.** Determinación de la composición nutricional y toxicológica de los quelites: *Anoda cristata*, *Crotalaria pumila*, *Euphorbia graminea* y *Leucaena macrophylla*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.
- Ramos M.G. y P. Zavaleta. 1993.** Etnobotánica. Síntesis Botánica. Libros de Texto. Universidad Autónoma Metropolitana. México D.F.
- Rendón, A. y Fernández N., 2007.** Plantas con potencial uso ornamental del estado de Morelos, México. *Polibotánica* 23.
- Riba, R. 1965.** Helechos arbóreos en el estado de Guerrero. *Anales Instituto de Biología*. UNAM, México. 34(1-2): 81-84.
- Riba, R. y Pérez-García, B. 1994.** Perspectivas en el estudio de las Pteridofitas. *Boletín de la. Sociedad. Botánica de México* 55:129- 135.
- Rincón-Gallardo, E. 1991.** Análisis estructural de la comunidad de helechos terrestres en una selva húmeda en Los Tuxtlas, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Ríos, M. 1994.** Tendencias de cambio en el aprovechamiento de las plantas comestibles no cultivadas en la amazonia ecuatoriana. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Roberts, E. H. 1973.** Predicting the storage life of seeds. *Seed Sci & Technol.* 1: 499-899.
- Rodríguez, A., Guzmán, A., Pérez, R. 2004.** Evaluación de la toxicidad por administración única del producto QT2B21 en ratas Sprague dawley. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 9 (1).
- Roldán, A. 1992.** Nutrición, desarrollo social e historia. Instituto Nacional de Nutrición "Salvador Zuribán". División de Nutrición de Comunidad. México, D.F.
- Rzedowski, J. 1978.** Vegetación de México. Limusa. México.
- Salcedo, S. 2006.** Etnobotánica. Los helechos y sus usos. Facultad de ciencias Biológica (2). UANL. México.
- SEMARNAT, 2000.** Catálogo de especies vulnerables al aprovechamiento forestal en bosques templados de Oaxaca. En: G. S. Warnholtz. Proyecto de conservación y manejo sustentable de recursos forestales en México, Oaxaca, México.
- Scagel, R., R. Bandoni, G. Rouse, W. Schofield, J. Stein, T. Taylor. 1987.** El Reino Vegeta. Ediciones Omega. Barcelona, España.
- Scheffield, E. & Farrar, D. 1988.** "Cryosem examination of gemma formation in *Vittaria graminifolia*", *American Journal Botany.* 75(6): 894-899.
- Seiler, R. L. 1981.** Leaf turnover rates and natural history of the Central American tree fern *Alsophila salvinii*. *American Fern Journal* 74: 105-107.
- Tanner, J. 1983.** Leaf demography and growth of the tree fern *Cyathea pubescens* Mett ex Kuhn in Jamaica. *Botanical Journal of Linnean Society* 87: 213-227.
- Toledo, M., J. Carabias, C. Mapes, & C. Toledo. 1985.** Ecología y autosuficiencia alimentaria. Ed. Siglo XXI. México.
- Torres, B. 1999.** Plantas, curanderos y prospección biológica. Ciencias. UNAM 55-56: 54-60.

- TRAFFIC. 2000.** Proposal 11.08. Recommendations on proposals to amend the appendices of the eleventh meeting of the Conference of the Parties to CITES. 11^a Meeting of the Conference of the Parties. Gifiri Kenya.
- Tryon, M. & Tryon, A. 1982.** Ferns and allied plants. With special reference to Tropical America. Springer-Verlag. New York, USA.
- Usher, G. 1971.** A dictionary of plants used by man. Hafner Press, NY, USA.
- Van der Loo, 1987.** Códices costumbres y continuidad. Un estudio de la región mesoamericana. Indiane Studies. 2 Leiden, Nederland.
- Velázquez, E. 2004.** Lophosoriaceae, Marattiaceae y Psilotaceae. *Flora de Guerrero*. No. 19. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Velázquez, E. 2005.** Dicksoniaceae, Osmundaceae y Plagiogyriaceae. *Flora de Guerrero*. No. 24. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Velásquez, E. 2006.** Aspleniaceae (Pteridophyta). *Flora de Guerrero*. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Viesca-Treviño, C. 1999.** "Uso De las plantas medicinales mexicanas". *Arqueología mexicana*. Ed. Raíces. 7(39): 30-35.
- Viveros, S. & Casas, A. 1985.** Etnobotánica Mixteca: alimentación y subsistencia en la montaña de Guerrero. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Vovides, P. 1981.** Lista preliminar de plantas mexicanas raras o en peligro de extinción. *Biótica*. 6 (2).
- Vovides, P. Gómez-Pompa, A. 1977.** The problems of threatened and endangered plant species of México. *Extinction is Forever*. G. Prance, New York Botanical Garden, NY.
- Young, K. R. & B. León. 1989.** Pteridophyte species diversity in the central Peruvian Amazon: Importance of edaphic specialization. *Brittonia* 41:388-395.
- Williams-Linera, G. 2007.** El Bosque de niebla del centro de Veracruz: Ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático. CONABIO-Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México.
- Witham, H. 1982.** Ferns of San Diego County. John Peter Dexter Memorial Publications, San Diego. Society of Natural History, San Diego.

Descripción de las especies (tomadas de Mickel y Smith, 2004)

Sphaeropteris horrida (Liebm.) R. M. Tryon. Foto: Edgar Huerta, 2007

Tronco de 15 – 20 m. de altura, de 25 - 40 cm de diámetro; pecíolos de pajizo a pardos, con asperezas en la base sin espinas; escamas del pecíolo conformes, concoloras, pardas, muy angostas con una célula en forma de diente en el margen, generalmente más oscura que la escama misma; sin pelos en los ejes excepto en



el surco adaxial; algunos en las venas medias de los segmentos (usualmente 0-1); escamas progresivas más angostas distalmente en la fronda hasta quedar reducidas a pelos (una célula de ancho) en costulas abaxiales y en las venas medias de los segmentos, largos pelos que gradualmente se convierten en escamas delgadas con una cerda como diente; fronda hasta 3 m de largo, pinnada-pinnatífida; lámina verde claro abaxialmente, pinnas pediceladas (1-3cm); pinulas sésiles (o pediceladas 2 mm); ápice obtuso, ligeramente ascendente y entero; venas 1-2 bifurcadas; soros mediales en la división de la vena, indusio esfaeropteriforme (globoso) 0.5-0.8 mm. de ancho, firme, se rompe en 2-4 segmentos persistentes.

Cyathea bicrenata Liebm. Foto: Edgar Huerta, 2007

Tronco de 5-15 m de altura, 3.5-6 cm de diámetro; pecíolo pajizo a café claro, con espinas rígidas, de cortas a largas 1-5 mm de longitud, glabro o densamente piloso, escamas del pecíolo bicoloras, pardas con un margen muy pálido de 5-6 mm de ancho; frondas hasta 4 m de largo, bipinnadas-pinnatífidas con los segmentos profundamente lobulados; pinnas sésiles,



pedicelo menos de 1cm de largo, pínulas sésiles de 2.5-3 cm de ancho; segmentos ligeramente ascendentes, escamas buladas en la base de los segmentos; abaxialmente con pelos en las venas medias del segmento; cóstulas peludas adaxialmente, venas medias del segmento glabras esparcidamente peludas adaxialmente; soros mediales, indusio ausente y parafisos más cortos que los esporangios.

Cyathea costaricensis (Mett. ex Khun) Domin

Tronco hasta 8 m de altura; frondas cerca de 3 m de largo; pecíolo estramíneo, sin espinas, con escamas pálidas, frecuentemente con el centro café, pelos ausentes; lémina bipinnadas-pinnatifidas, membranosas, pinnas pediceladas, pínulas sésiles a pediceladas de 1-2 mm; segmentos dentados a superficialmente lobulados, ligeramente curvo; apices agudos; raquis y costas glabras abaxialmente; la superficie adaxial con cóstulas peludas y con escamas de aplanadas a subuladas, vena media del segmento con 1-3 pelos; lamina esteril glabra abaxialmente; soros mediales sostenidos por 1-3 escamas buladas, semejando un indusio con pelos dispersos distalmente, los parafisos más cortos que los esporangios.

C. costaricensis se distingue por el pecíolo suave y estamíneo y los soros sostenidos por 1-3 escamas buladas.

***Cyathea godmanii* (Hook.) Domin.** Foto: Edgar Huerta, 2007

Tronco hasta 10 m de altura; pecíolo café oscuro, muricado con espinas pequeñas de 1 mm de largo o menos, densamente cubierto con escamas largas pálidas y concoloras de 5 mm de ancho; láminas hasta 3-4 m de largo; tripinnadas pinnatífidas; pinnas casi sésiles, casi de 1 cm de longitud, pínulas sésiles, reducidas marcadamente en la



base de la pinna, los más amplios se encuentran a la mitad, de 2.5 a 3.2 mm de ancho, segmentos ligeramente ascendentes; raquis y costas con largos y finos pelos y escamas anchas y pálidas muy evidentes, éstas de ovadas a ovado-lanceoladas, con el margen eroso, escamas varían en tamaño, buladas, pelos en cóstulas y vena principal de ambas superficies, soros restringidos a la base de las pínulas, sin indusio y paráfisos más largos que los esporangio.

**Formulario para la estimación de densidad por método de distancias
(Ramírez, 2006)**

Para estimar la densidad total se emplean las siguientes formulas.

En la distancia con “Cuadrantes centrados en un punto” (Cottam, et al., 1953 en Ramírez, 2006)

$$\text{Densidad} = \frac{1}{\bar{d}^2}$$

O, según Pollard 1971 en Ramírez, 2006:

$$\text{Densidad} = \frac{4(n-1)}{\pi \sum_{i=1}^n d_i^2}$$

Técnica de propagación por espora en yacimientos rocosos *in situ* de la Cola de León “velludita”

- 1.- Obtención de frondas fértiles y maduras de la Cola de León
- 2.- Realizar esporada
 - a) Desprender las pinnas y ponerlas sobres
 - b) Dejar secar por dos o tres días
 - c) Colectar las esporas en un recipiente
- 3.- Determinar un lugar rocoso dentro de una barranca húmeda y con sombra cercano a un arroyo.
- 4.- Limpiar la materia vegetal presente, dejando únicamente las camas de musgo.
- 5.- Depositar las esporas en el yacimiento rocoso, incluyendo sitios con musgo, cavidades y laderas. Realizar la siembra de esporas tres días después de la esporada. Si se siembran después de una semana podrían perder la viabilidad.
- 6.- Fijarlas al sustrato con un poco de agua
- 7.- Señalar o aislar el lote para su monitoreo
- 8.- Apuntar la fecha de iniciación
- 9.- Dejar la parcela por un periodo de 6 meses
- 10.- Monitorear eventualmente

Si el lugar fue propicio para el establecimiento de los helechos, en 10 meses se tendrán esporofitos de entre 3 a 5 mm de altura.

Listado de especies vegetales y sus autores mencionadas en esta tesis

- *Abies religiosa* ([Kunth](#)) [Schltdl. & Cham.](#)
- *Adiantum capillus-veneris* L.
- *A. caudatum* L.
- *A. venustum* D. Don
- *Adiantum tricholepis* Fee.
- *Alsophila bryophila* R. M. Tryon
- *Alsophila erinacea* ([H. Karst.](#)) [D. S. Conant](#)
- *Alsophila firma* (Baker) D. S. Conant
- *Alsophila polystichoides* [H. Christ](#)
- *Alshophila salvinni* Hook.
- *Asplenium-adiantum nigrum* L.
- *Asplenium flabellifolium* Cav
- *Asplenium marinum* L.
- *Asplenium pumilum* Sw.
- *Atryrium filix-femina* (L.) Roth.
- *Blechnum spicant* ([L.](#)) [Roth](#)
- *Botrychium virginatum* (L.) Swartz
- *Carpinus caroliniana* Walter
- *Cheilanthes sieberi* Kunze
- *Cibotium barometz* (L.) J. Sm.
- *Cibotium chamissoi* Kaulf.
- *Cibotium regale* [Verschaff. et Lem.](#)
- *Cibotium schiedeii* [Schlecht. & Cham.](#)
- *Cibotium splendens* ([Gaudich.](#)) [Krajina ex Skotts.](#)
- *Clethra mexicana* D C.
- *Cnemidaria apiculata* (Hook.) Stolze
- *Cnemidaria decurrens* (Liebm.) R. Tryon
- *Calochlaena dubia* (R. Br.) M.D. Turner & R. A. White
- *Cornus disciflora* [D C.](#)
- *Culcita conifolia* (Hook.) Maxon
- *Cyathea arborea* (L.) Sm.
- *Cyathea australis* (R. Br.) Domin
- *Cyathea bicrenata* Liebm.
- *Cyathea biformis* (Rosentst.) Copel.
- *Cyathea canaliculata* Willd.
- *Cyathea contaminans* (Wall ex Hook.) Copel.
- *Cyathea costaricensis* (Mett. Ex Kuhn) Domin
- *Cyathea dealbata* (Forst.) Sw.
- *Cyathea delgadii* Sternb.
- *Cyathea divergens* Kunze
- *Cyathea fulva* (M.Martens & Galeotti) Fée.
- *Cyathea godmanii* (Hook) Domin
- *Cyathea hornei* (Baker) Copel.
- *Cyathea lasiosora* ([Kuhn](#)) [Domin](#)

- *Cyathea mannjana* Hook.
- *Cyathea medullaris* (G. Forst.) Sw.
- *Cyathea mexicana* Schldtl. et Cham.
- *Cyathea microdonta* (Desv.) Domin
- *Cyathea nigripes* [\(C. Chr.\) Domin](#)
- *Cyathea pinnula* (H. Christ) Domin
- *Cyathea pubescens* Mett. ex Kuhn
- *Cyathea scabriuscula* (Maxon) Domin.
- *Cyathea schiedeana* (C.Presl) Domin.
- *Cyathea spinulosa* Wall. ex Hook.
- *Cyathea trichiata* (Maxon) Domin
- *Cyathea usambarensis* Hieron.
- *Cyathea vieillardii* Mett.
- *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh
- *Dicksonia antártica* Labill.
- *Dicksonia fibrosa* Colenso.
- *Dicksonia gigantea* H. (Karst.)
- *Dicksonia sellowiana* Hook.
- *Dicksonia squarrosa* Colenso
- *Dorstenia drakena* L.
- *Driopteris anthelmentica* (Kunth).
- *Driopteris filix-mas* (L.) Schott.
- *Dryopteris fragans* (L.) Schott.
- *Driopteris parallelogramma* (Kunze) Alston
- *Elaphoglossum petiolatum* (Sw.)
- *Eupatorium areolare* D. C
- *Hymenophyllum plumosum* Kaulf.
- *Lophosoria quadripinnata* (Gmel.)
- *Lycopodium selago* (L.) Bernh.
- *Lycopodium rubrum* Cham.
- *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br.
- *Lygodium circinatum* (Burm.f.) Sw.
- *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod.
- *Nephrolepis cordifolia* L.
- *Osmunda cinnamomea* L.
- *Osmunda regalis* L.
- *Pellea mucronata* (D.C. Eaton)
- *Phoebe ehrenbergii* Mez
- *Pinus ayacahuite* [C.A. Ehrenb](#)
- *Polypodium aerum* L.
- *Polypodium furfuraceum* Schldl. & Cham.
- *Polypodium lycopodioides* L.
- *Polystichum acrostichoides* (Michx.)Schott.
- *Pteridium aquilinum* [\(L.\) Kunth.](#)
- *Quercus acutifolia* Née.
- *Quercus*. aff. *Benthamii* A. DC.
- *Quercus laurina* [Humb & Bonpl.](#)
- *Quercus scytophylla* Liebm.
- *Quercus uxoris* McVaugh
- *Sphaeropteris horrida* (Liebm.) R.M. Tryon

- *Thelypteris kunthii* (Desv.) Morton
- *Trichipteris mexicana* (Mart.) Tryon.
- *Woodwardia virginica* (L.) Sm.
- *Zanthoxylum melanostictum* [Schltdl.](#)
- *Zea mays* L.