

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



“EVALUACION DE UNA TECNICA PARA LA PROPAGACION DE
CINCO ESPECIES DE HELECHOS SILVESTRES.”

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A

DANIEL MONTES PONCE

GUADALAJARA, JALISCO. 1992



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Expediente

Número

Sección

C. DANIEL MONTES PONCE

P R E S E N T E . -

Manifestamos a usted, que con fecha 26 de Noviembre de 1991, ha sido aprobado el tema de Tesis "EVALUACION DE UNA TECNICA DE PROFAGACION DE ESPECIES SILVESTRES DE HELECHOS" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha Tesis el M. en C. Martín Pedro Tena Meza.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
"AÑO DEL BICENTENARIO"

Guadalajara, Jal., 03 de Septiembre de 1992.

EL DIRECTOR



FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS

M. EN C. JUAN LUIS CIFUENTES LEMUS

EL SECRETARIO

BIOL. JESÚ ALBERTO ESPINOSA ARIAS

c.c.p.- M. en C. Martín Pedro Tena Meza, Director de tesis pte.-
c.c.p.- El expediente del alumno.

JLCL>JAEA>Cgr.

Al contestar este oficio cifese fecha y número

M.C. Juan Luis Cifuentes Lemus
Director de la Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad de Guadalajara

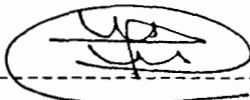
Me permito informarle a usted que una vez hecho el seguimiento al trabajo de tesis titulado "EVALUACION DE UNA TECNICA PARA LA PROPAGACION DE CINCO ESPECIES DE HELECHOS SILVESTRES" desarrollado por el Pasante en Biología DANIEL MONTES PONCE y habiendo revisado el documento final del mismo, en mi calidad de director de dicha tesis, no tengo ningún inconveniente para su impresión definitiva.

Por lo cual solicito, a usted tenga a bien dirigir sus apreciables órdenes para que se realicen los trámites correspondientes que lleven a su presentación.

Sin otro particular reciba usted mi consideración más distinguida y un afectuoso saludo.

Atentamente:

Guadalajara, Jal. a 3 de Septiembre de 1992.

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval. The signature is stylized and appears to read 'M. en C. Martín Pedro Tena Meza'.

M. en C. Martín Pedro Tena Meza
Director de Tesis.

CONTENIDO

| | | |
|------|-------------------------------------|----|
| i | AGRADECIMIENTOS | |
| ii | RESUMEN | |
| I | INTRODUCCION | 1 |
| II | ANTECEDENTES | 4 |
| | 2.1 CARACTERISTICAS GENERALES | |
| | 2.2 REPRODUCCION | |
| | 2.3 CULTIVO | |
| | 2.4 PROPAGACION | |
| III | MATERIAL Y METODOS | 14 |
| | 3.1 CONDICIONES DEL AREA DE TRABAJO | |
| | 3.2 MATERIAL BIOLOGICO | |
| | 3.3 SUSTRATO EMPLEADO | |
| | 3.4 SIEMBRA DE ESPORAS | |
| | 3.5 ETAPAS DE ESTUDIO | |
| IV | RESULTADOS | 20 |
| | 4.1 ETAPA GERMINATIVA | |
| | 4.2 ETAPA GAMETOFITICA | |
| | 4.3 NUMERO DE INDIVIDUOS | |
| V | DISCUSION | 25 |
| VI | CONCLUSIONES | 28 |
| VII | TABLAS | 29 |
| VIII | APENDICE | 36 |
| | GLOSARIO | |
| IX | BIBLIOGRAFIA | 40 |

AGRADECIMIENTOS

EL PRESENTE TRABAJO FUE REALIZADO EN EL INSTITUTO DE BOTANICA DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, Y DESEO EXPRESAR MI AGRADECIMIENTO A LA U.D.G. POR MI FORMACION PROFESIONAL, A LA PROFA. WZ MA. VILLARREAL DE RUGA, DIRECTORA DEL INST. DE BOTANICA DURANTE LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO, AL M.C. MARTIN R. TENA MEZA, AL M.C. ANDRÉS A. RUIZ LOPEZ, INGEN. HECTOR WOLFFEN DIRECTOR Y ASESORES RESPECTIVAMENTE POR SU GRAN APOYO, DEDICACION Y MOTIVACION CONSTANTE PARA LA REALIZACION DE MI TRABAJO.

DANIEL MONTESS P.



RESUMEN

La conservación de los recursos naturales es una de las prioridades actuales, ya que muchas de las especies vegetales han desaparecido o se encuentran en peligro de extinción. Debido a ésto, en el presente trabajo se estudia la susceptibilidad de propagación de cinco especies silvestres de helechos, mediante siembra de esporas y bajo condiciones de invernadero. Las especies utilizadas fueron: Phlebodium areolatum, Thelypteris resinifera, Blechnum glandulosum, Tectaria heracleifolia y Niphidum crassifolium, las cuatro primeras son nativas del Estado de Jalisco. A estos helechos se les midió, la duración en días, el inicio y terminación de la etapa gametofítica, con la aparición de frondas primarias (inicio de etapa esporofítica), así como la cantidad de individuos formados, de acuerdo al número de esporas sembradas. Phlebodium areolatum fue la especie que en el menor tiempo (114 días) dió inicio a la etapa esporofítica o helecho verdadero y de las especies con el más alto porcentaje (71%) de individuos formados, mientras que Niphidum crassifolium fue el que duró el mayor tiempo, para desarrollar la etapa esporofítica, con 165 días y Tectaria heracleifolia obtuvo el menor porcentaje de individuos formados, con 45.2%. Los resultados de esta investigación contribuye en el desarrollo de nuevas técnicas de propagación de helechos de una manera sencilla y a bajo costo que pueden ser utilizadas con fines ornamentales o de conservación para especies amenazadas o en peligro de extinción.

I - INTRODUCCION

La existencia del hombre está ligada al sistema ecológico de su habitat, que es el medio ambiente que le rodea; de esta forma vive en relación con el clima, agua, suelo, fauna y flora.

Sin embargo, actualmente existe un aumento en la destrucción de los ecosistemas, ocasionado principalmente por el desarrollo y actividad del hombre, como son la tala de selvas y bosques, implementación de pastizales para la ganadería, incremento desordenado de la agricultura y la inminente explosión demográfica. Esto trae como consecuencia la desaparición de especies animales y vegetales.

Según la Unión Internacional para la conservación de los recursos naturales 20,000 especies vegetales se encuentran en peligro de extinción, debido a esto es necesario implementar programas orientados a la conservación de recursos florísticos, mediante la creación de jardines botánicos, parques nacionales y reservas de la biósfera (Grey y Curbelo, 1990; Santana y Jardel, 1990).

Una opción para la preservación de la flora es contar con conocimientos sobre los aspectos biológicos de los vegetales que permitan plantear estrategias de conservación mediante la propagación de individuos; tales como el ciclo vegetativo y condiciones adecuadas para la germinación, adaptación, desarrollo, maduración y reproducción.

Afortunadamente en nuestro país se tiene interés en este problema, por lo que actualmente se llevan a cabo programas de conservación de especies silvestres mediante propagaciones masivas, a través del cultivo "In vitro" de vegetales nativos e introducidos (Rubio, 1990).

Soto et al. (1990); Sánchez y García (1990); Suzan y Malda, (1990); han reportado que las especies vegetales más amenazadas de extinción son las Orquídeas, Cactáceas y los Helechos debido principalmente a su gran demanda como plantas ornamentales. En países como Cuba, se han tomado medidas de protección en Pteridophytas para optimizar su conservación y

utilización (Sánchez y García, 1990). Existiendo todo un sistema de comercialización la mayoría de las veces clandestino, dirigido a proveer plantas a los coleccionistas particulares.

La flora de Jalisco tiene una gran diversidad de especies vegetales, sin embargo existe un desaprovechamiento de nuestros recursos naturales, desde el punto de vista ecológico y de conservación.

Sin embargo la pérdida de Helechos silvestres en nuestro país, se ha incrementado considerablemente debido a la alta demanda como plantas ornamentales, lo que ha causado alterar los hábitats naturales en nuestro estado y ocasionando que haya más suelos erosionados, por lo que urge implementar programas de apoyo, para la preservación de estas especies.

Dado lo anterior y con la importancia de realizar trabajos tendientes a lograr un mayor conocimiento mediante el desarrollo de técnicas de propagación y conservación para evitar la extinción de las especies, se desarrolló el presente trabajo bajo los siguientes objetivos.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la susceptibilidad de propagación de cinco especies de helechos silvestres, mediante la siembra de esporas fértiles, bajo condiciones de invernadero.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Evaluar la utilidad de las condiciones utilizadas, sustrato, humedad y temperatura en la propagación de los helechos silvestres.
- 2.- Cuantificar el tiempo de duración, inicio y terminación de la etapa gametofítica de cada especie en estudio.
- 3.- Evaluar el porcentaje de formación de individuos, de las cinco especies bajo las mismas condiciones.
- 4.- Desarrollar una técnica de propagación de especies silvestres de Helechos en forma sencilla y económica.

II - ANTECEDENTES

2.1 - CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS HELECHOS

Los Helechos primitivos, descendientes de las algas marinas, fueron los primeros vegetales adaptados a la vida terrestre, por poseer aparato circulatorio, esqueleto rígido y hojas de gran tamaño, todo esto gracias a su capacidad para sintetizar lignina. De acuerdo con fósiles encontrados la síntesis de lignina se remonta a 400 millones de años, cuando una sequía asoló la tierra y las algas más inteligentes desarrollaron los vasos leñosos. Por registros arqueológicos se sabe que los Helechos son sumamente antiguos, estimados por lo menos en 200 millones de años ya que se han encontrado restos en rocas del Paleozóico. Los Helechos alcanzaron su máximo desarrollo durante el periodo Carbonífero, aunque después de eso han sufrido una fuerte regresión y en la actualidad ocupan un lugar secundario con respecto a las fanerógamas. (Wittes, 1976).

Grandes Helechos arborescentes eran miembros predominantes de la flora de la tierra en esas épocas, hoy sin embargo, solo se encuentran en las regiones tropicales y subtropicales y son las especies herbáceas de porte pequeño las que predominan en el mundo.

Los Helechos son los más evolucionados entre las plantas de esporificación libre, su éxito puede medirse por el gran número de especies y su extensa variedad de habitats (Fuller, et al. 1974).

Actualmente se han descrito más de 10,000 especies que forman aproximadamente 150 géneros, que a su vez se agrupan en 15 o más familias y taxonómicamente pertenecen a la clase filicinae de la superclase Pteridophyta (Wittes, 1976).

A los Helechos se les ha dado uso principalmente como plantas ornamentales pero también se utilizan en la fabricación de muebles y soportes de cultivos en invernaderos, en medicina son muy utilizados por sus cualidades vermífugas, abortivos, anestésicos, antifebriles,

ástringentes, etc. También son empleados como fumatorios, alimenticios, textiles, de relleno, para pulir metales, como insecticidas, retensores de suelo, en la elaboración de figuras de ornato (Arreguín, 1987).

2.2 - MORFOLOGIA

La planta madura del helecho está constituida de las mismas partes (raíz, tallo y hojas) que las otras plantas; la parte más notoria es la hoja conocida como fronda; éstas son estípitas, rara vez sésiles, articuladas con el rizoma o con el ráquis; morfológicamente puede ser enteras, recortadas, aserradas, laciniadas, dentadas y pinadas; llegando a medir desde pocos milímetros, hasta 3 metros de largo o más (Mikel y Beitel, 1988).

La fronda consta de peciolo y limbo y éste a su vez se encuentra seccionado en pinas, llevadas por un folículo central. (el raquis).

El tallo es relativamente incospícuo, algunos son rastreros y se prolongan sobre la superficie de la tierra, debajo del suelo, o de los fangos, también los hay cortos, globosos, o en forma nudosa; en estos casos se les da el nombre de rizomas y suelen estar cubiertos de escamas delgadas protectoras. La longitud del tallo varía con la especie, puede haber desde algunos pocos milímetros hasta 10 o más metros (Helechos arborescentes).

Las raíces nacen en el tallo, en la base de los botones peciolares y en las especies epífitas a lo largo y el lado ventral del tallo, adherido a la corteza de los troncos; el grosor varía desde 0.25 a 5 mm., de diámetro. (Mickel y Beitel, 1988).

En las frondas fértiles se encuentran las células reproductoras, las esporas, que nacen en el interior de los esporangios y éstos a su vez se encuentran en la epidérmis del envez de las frondas, en puntos determinados, formando los soros (Rovirosa, 1976).

Las características principales del ciclo de vida del Helecho son básicamente las mismas que las de plantas de esporificación libre.

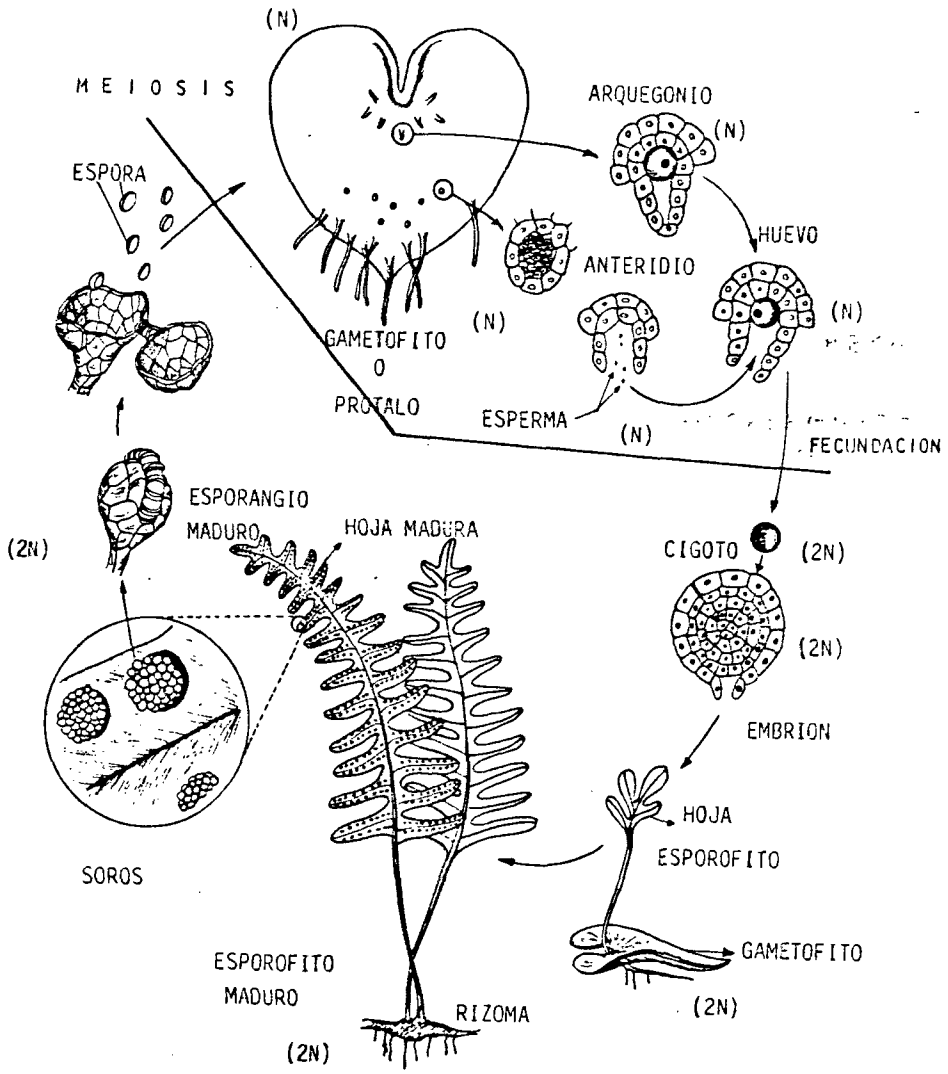
Esto se caracteriza por la presencia de megáfilos que suelen ser hojas grandes de estructura compleja y con numerosos nervios, poseen un rizoma del cual nacen las hojas, como consecuencia la porción epigea del cuerpo de la planta consta únicamente de hojas mantenidas erectas por peciòlos relativamente robustos.

Fuller et al. (1974) indica que todos los òrganos de la planta presentan xilema y floema primario, sin embargo, hay ausencia de tejidos secundarios debido a que los Helechos carecen de cambiùm vascular.

2.3 - REPRODUCCION

El tipo de reproducción en estos vegetales es por alternancia de generaciones es decir, la etapa asexual o esporofítica es en donde se reproducen las esporas asexuales, que al encontrar condiciones favorables germinan y dan lugar a la etapa sexual o gametofítica, en donde se lleva a cabo la fecundación y formación del Helecho verdadero (Mickel 1979) lo que da inicio a la etapa esporofítica y así sucesivamente.

CICLO REPRODUCTIVO (Según Greulach y Edison; 1987).



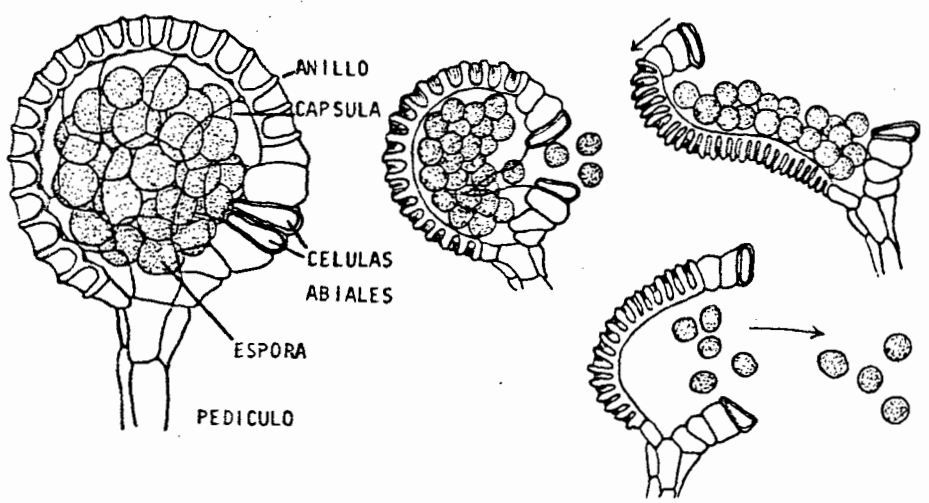
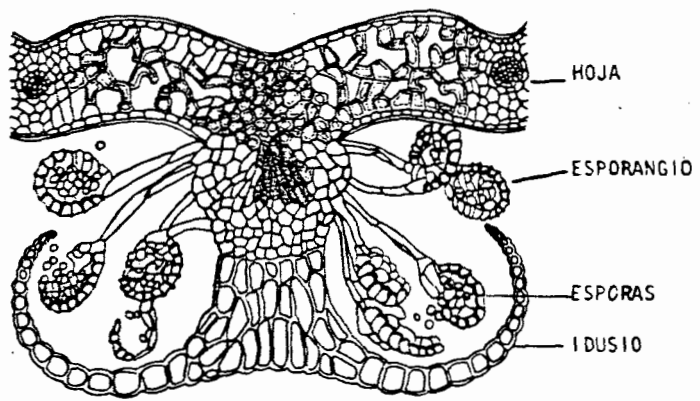
- A. El Helecho o esporófito maduro, con esporangios a lo largo del margen posterior del segmento de la hoja
- B. Un esporangio cuando madura explota abriendo y lanzando sus esporas en el aire
- C. Una tetráda de esporas jóvenes
- D. Esporas acoplándose al medio
- E. Una espora germinando en gametofito joven
- F. Gametofito maduro llamado prótalum o protálo, contienen los órganos sexuales
- G. Un arqueogonio (gametogonio femenino)
- H. Un anteridio (gametogonio masculino)
- I. Huevo fertilizado (cigoto)
- J. Esporofito joven que crece de un huevo fertilizado, permanece inmóvil, adherido completamente al gametofito

En las frondas de los Helechos se forman esporas que se encuentran en bolsas llamadas esporangios, estos son pequeños, pluricelulares y pedicelados.

Pueden estar en forma individual en los esporófilos, pero son reproducidos con mayor frecuencia en racimos abundantes llamados soros. A menudo el soro está recubierto y protegido durante la maduración del esporangio por una falda de tejido llamado indusio.

Dentro del esporangio hay células madres de las esporas que sufren meiosis para producir de 16 a 64 meioesporas. Cuando las esporas maduran, las células del anulo ó anillo mueren provocando evaporación del protoplasma acuoso, entonces las paredes externas son tiradas hacia adentro, acortándose el lado externo del anulo y empujando las paredes laterales gruesas una hacia otra. Esto trae como consecuencia que el anulo se enderece hacia afuera inclusive se inclina en la dirección opuesta rompiendo los lados del esporangio y es cuando libera las esporas (Fuller *et al.* 1974).

La eliminación instantánea de tensión permite que las paredes laterales más rígidas del anulo se abran repentina y violentamente hacia adelante, lanzando las esporas al aire.



Una región especial de células de pared gruesa llamada anillo, hace que el esporangio se abra en condiciones de sequedad, de manera que las meiosporas del interior queden libres y son arrastradas por el viento (Fuller et al. 1974).

La meiospora germina en suelo húmedo, la cual empieza a sufrir una serie de divisiones celulares y forma un corto filamento de células conocido como "gametofito joven". Algunas de las células del filamento forman delgadas protuberancias (rizoides) las cuales penetran en la superficie del suelo que fijan el gametofito joven. Las células finales del filamento se modifican formando una lámina delgada y plana, las que finalmente por crecimiento adquiere una forma acorazonada (Raghavan y Huckaby; 1980; Grulach y Edison; 1974).

El protalo es el gametofito maduro, en su cara interior desarrolla anteridios (productores de gametos masculinos) y arquegonios pluricelulares (productores de gametos femeninos). Los microgametos móviles se liberan de los anteridios a través de un poro terminal y quedan libremente, mientras tanto la desorganización de las células que está adentro del cuello del arquegonio crea un pasaje a través del cual quedan varios microgametos. Un solo microgameto penetra al megagameto que se fusiona en su núcleo y da origen a la fase esporofítica.

El cigoto u ovocélula fertilizada, da lugar a un embrión simple que se desarrolla en un esporofito joven que consiste en pie, tallo y hoja. Cuando el esporofito ha quedado bien establecido, el gametofito se marchita y desaparece (Grulach y Edison, 1987).

2.4 - CULTIVO

Los factores que influyen en el cultivo de Helechos varían con la especie y el hábitat en que se desarrollan, sin embargo, se pueden considerar los siguientes aspectos (Ruiz, 1990).

LUZ

La mayor parte de las especies de Helechos son de zonas tropicales, donde crece bajo el follaje de los árboles, por lo tanto reciben luz solar filtrada, ya que el sol directo quema las frondas tiernas, sin embargo la luz solar del alba en invierno estimula su crecimiento.

TEMPERATURA

La temperatura recomendada para el buen crecimiento de los Helechos es de 15 a 25°C, cuando esta aumenta debe incrementarse la humedad; por el contrario si desciende, el crecimiento vegetal va cesando hasta que se interrumpe hacia los 10°C, sin que ello afecte la salud de la planta, el Helecho sencillamente inicia su letargo como protección a las bajas temperaturas, es entonces cuando deben suspenderse los riegos.

HUMEDAD

Normalmente estas plantas son de lugares húmedos por lo que necesitan de riego abundante que proporcione a las raíces humedad suficiente, siempre que la temperatura permanezca a más de 10°C; con temperatura abajo de 15°C, durante 2 o 3 días requieren de menos humedad, debido a que la planta entra en aletargamiento y un exceso de agua durante este periodo pudre la raíz.

FERTILIZACION

Como los Helechos son plantas de follaje sin flores se debe estimular el color verde brillante de sus frondas utilizando fertilizantes ricos en nitrógeno, que deben aplicarse en forma líquida, por mitad de la dosis empleada para otras plantas, debido a que los helechos son más susceptibles a lesionarse con dosis altas de nitrógeno. La frecuencia de las fertilizaciones dependerá del tipo de sustrato empleado. Un helecho en crecimiento activo en un sustrato sin tierra a base de turba, se fertiliza cada dos

semanas; en cambio, en un sustrato de tierra, es suficiente una vez al mes, debido a que este sustrato es más rico en nutrientes. Durante el periodo de crecimiento lento deben ser menos frecuentes las fertilizaciones, interrumpiéndose completamente cuando la planta se encuentra en letargo total.

SUSTRATOS Y TRANSPLANTES

- SUSTRATOS.

En estado natural, los Helechos se encuentran en suelos ricos en materia orgánica y porosos, por lo que el sustrato para un ejemplar en cultivo debe proporcionar características similares.

En los Helechos epífitos es común utilizar la siguiente mezcla: partes iguales de turba, mantillo de hojas o brezo y arena gruesa o perlita. Debido a la presencia de plagas, se debe desinfectar el sustrato antes de su uso.

Los Helechos con raíces profundas (por ej. especies del género Phyllitis), necesitan mayor espacio de plantación, para que las raíces cuenten con espacio suficiente y se desarrollen bien y evitar además que la mezcla se vuelva demasiado compacta y dificulte el drenaje.

Las especies con rizoma rastrero necesitan un extensa superficie para su desarrollo, con dos o tres veces más de diámetro que profundidad (ej. especies de Phlebodium areolatum y Thelypteris resinifera).

- TRANSPLANTES.

Los trasplantes se realizan cuando el espacio donde se encuentran las plantas es insuficiente para el crecimiento de las raíces, bajo condiciones adecuadas de luz, temperatura, riego y fertilización, los helechos requieren trasplantes cada seis o siete meses aunque esto varía según la especie.

Se ha comprobado que la época adecuada para efectuar los trasplantes, es en primavera o comienzos de verano, cuando las plantas salen de su letargo natural.

2.5 - PROPAGACION

Existen varios métodos para la propagación de los Helechos tanto en forma sexual como asexual, uno de ellos es el cultivo de esporas y tejidos meristemáticos en un medio nutritivo con agar en laboratorio, conocido como cultivo "In vitro" o cultivo de tejido vegetal; empleado principalmente para especies en peligro de extinción. Aunque teóricamente con este método se puede obtener de una sola planta miles de ellas, sin embargo, existe el inconveniente de una elevada mortalidad de plántulas al trasplantarlas a sustratos no esterilizados (Graf, 1982; García y Reyes, 1990).

Graf (1982) señala otros métodos de propagación más económicos como la separación de rizomas, brotes y plantillas que se forman como estolones sobre las frondas de algunas especies, sin embargo, por este método se obtiene un número reducido de individuos.

La siembra de esporas "ex situ" es otra forma de propagación; donde se ha comprobado en estudios realizados que la ausencia de luz de color roja polarizada o azul induce la germinación de las esporas debido a la interacción entre la absorción de la luz de este tipo con el pigmento fitocromo, (Towill and Ikuma, 1973; Miller and Greany, 1974).

En Anemia phyllitis y Lygodium japonicum, Raghavan (1976) logró inducir la germinación de las esporas sustituyendo la luz por una fitohormona natural, el ácido giberélico.

Otros autores (Huckaby y Raghavan; 1981) han utilizado la germinación de las esporas "In vitro" para realizar estudios taxonómicos de especies emparentadas.

La propagación de helechos ornamentales mediante esporas es usada también con fines comerciales principalmente por viveristas particulares que la realizan bajo condiciones de invernadero. Normalmente lo hacen sin evaluaciones ni mediciones de los factores que influyen en el desarrollo de estas plantas. Sin embargo, muchas de éstas personas prefieren recolectar helechos silvestres para comercializarlos, perturbando de esta manera los habitats naturales y contribuyendo a la desaparición de estas especies.

Con base a lo anterior es interesante buscar métodos de propagación de Helechos en forma masiva pero económica y de esta manera obtener un gran número de individuos, para preservar nuestros recursos vegetales y así poder explotarlos en forma moderadas y eficiente.

100

III - MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el área de Cultivo y Propagación del Invernadero del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara que se localiza en el predio de las Agujas, Municipio de Zapopan (14o 00" N; 106o 17" W) a 1500 msnm; durante el período comprendido entre el 1o. de Febrero al 15 de Agosto de 1991.

3.1 - CONDICIONES DEL AREA DE TRABAJO

El área donde se llevó cabo el trabajo es un espacio de 20 x 2 m (40 metros cuadrados); cuenta con estructuras metálicas como soporte y está cubierto en la parte superior con láminas de fibra de vidrio y a los lados con plástico traslúcido, mismas que actúan como aisladores térmicos. Este invernadero presenta un sistema de riego por aspersión y de ventilas para un mayor control de humedad, temperatura y flujo de aire.

3.2 - MATERIAL BIOLÓGICO

La selección del material biológico para el estudio se hizo tomando en cuenta que son especies silvestres y nativas del Estado de Jalisco a excepción de Niphidum crassifolium obtenidas mediante colectas realizadas en diferentes zonas del estado y en otros estados de la República. Los ejemplares de respaldo se encuentran despositados en el Invernadero y Herbario del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara.

La descripción de las especies utilizadas de acuerdo con Mickel (1979) junto con los sitios de colecta se presentan a continuación:

Phlebodium areolatum (Humb & Bon ex Will) J. Smith. S. Bot. (Hooker). 4:59(84) Polipodium areolatum, Polipodium aureum.

Rizoma rastrero 4-10 mm de diámetro, pruinoso; presenta escamas de 6-10 mm de largo de color rojizo cafésoso, lanceoladas, extendidas; margen denticulado, largos y oscuros. Frondas (20-) 28-90 cm de largo. Pecíolo 1/3-1/2 de longitud de la fronda, son de color café y glabro. Lámina completamente pinada, amplia, de oblonga a ovoide - dentada, la base es estrecha de 20-35 cm de ancha. Venas cerradas con doble venillas o infrecuentemente sencillas, abajo frecuentemente corta y usualmente con numerosas redes doradas, sesiles, hemisféricas. Soros al centro. Indusio persistente glanduloso esporagio globoso, n=29, 58. En Jalisco esta especie se ha colectado en:

- Cerro de Santana, Zapopan
- Cerro de la Cantera.
- La Piedrera, Tesistán, Zapopan.
- Camino de Santa Clara, Mpio. Mezquite.

Thelypteris resinifera (Desv.) Proc. Bull. Inst. Jamaica, Sci. Ser. 5: 63. 1953. Polipodium resinifera, Priopteris resinifera, Nephrodium panamensis, Dryopteris panamensis, Thelypteris panamensis.

Rizoma erecto; frondas (15-) 25-100 (-130) cm de largo, con más de 12 pares gradualmente reducidos de la pina a la base; pecíolo de color castaño, usualmente musilaginoso cuando joven 1-3 (-6) mm de diámetro, la mayoría menor de 10 (-25) cm de longitud. Raquis pubescente a glabro los vellos simples son aproximadamente de 0.5 mm de largo; pinas articuladas, largas de 12 (-20) cm de largo y (0.2-) 0.7-1.5 (-2.0) cm de ancho (excluyendo las aurículas basales), inciso de 1 mm por costado; pinas abajo frecuentemente cortas con aeróforos en la base, ascendiendo en la tercera distal de la lámina, segmentos por lo general muy oblicuos en el costado frecuentemente falcado, deltado a lanceolado; venas (3-) 5-10 pares por segmento cóstadas y cóstulas, usualmente con pubescencias cortas (o glabras) de 0.3 mm de largo. Fronda elíptico a oblongo estrechándose gradualmente hacia la base. Lámina estrecha, mide 4.5-11 (-4) cm de ancho, es glabro y coriacea, el raquis presenta pocas escamas, esparcidas con medidas de 2-3 mm de largo, venas primarias, laterales al margen, de color oscuro son prominentes, cerradas y entrecruzadas. Soros, grandes, redondos de 3 mm de

diámetro (2-5 mm); solitarios en areolas, forman hileras simples de 6-10 soros en medio de las nervaduras. Esporangio setoso (algunos presentan pequeños vellos) por lo general es común los parafisos entre los esporangios. Se han colectado ejemplares en los bosques de pino y encino de la sierra de Mazamitla.

Niphidum crassifolium Lellin Amer. Fern. 62:106. 1972 (1973)

Polipodium crassifolium L. Pessopteris crassifolia (L) Under & Max.

Rizoma rastrero y corto de 7-10 mm de diámetro con escamas de 5-7 mm de largo y 1.5-2 mm de ancho, clatrado márgenes membranosos, pálidos, enteros. Fron das 35-125 cm de largo. Pecíolo poco menos de 30 cm de largo. Soros redondos, centrales o subcentrales, una hilera a cada lado de la vena central. Es una especie epofítica, epipétrica o terrestre. Se ha colecta en:

- Río Grande 300 mt al Sur, 1400 msnm, Mpio. San Martín, Hidalgo.

Tectaria heracleifolia (Willd) Undew., Bull. Torrey Bot.

Club 33:200 (1906) Aspidium heracleifoliw Willd,

Polipodium cordifolium Mart & Galeo.

Rizoma suberecto o erecto; escamas del rizoma bicolor, en la parte central café oscuro brillante, márgenes delgados ocasionalmente ciliados ligeramente fimbriado, pálidos lanceolados, 2-5 mm de largo, 0.3-0.5 mm de ancho, fron das (12-) 30-70 cm de largo. Pecíolo frecuentemente igual de largo a la lámina, de color café-rojizo en la base, brillante, con algunas escamas en la base, los vellos de 0.1 mm de largo. Lámina simple a sencillamente deltada de (14-) 20-35 (-50) cm de largo y (2.5-) 14-40 cm de ancho. Raquis con vellos esparcidos de 0.1 mm de largo no gemíferos. Pines 0-2 pares laterales (en frondas juveniles completamente cordado o pentagonal), 12-25 cm de longitud, con 1-2 prominentes lóbulos basiscópicos y cortos lóbulos acrosópicos; areolas pentagonal o hexagonal, sencillas, libres. Soros en dos hileras una por cada lado de las venas laterales. Indusio persistente, grueso, peltado, 1.5-2.5

(3.5) mm de diámetro con pelillos sobre la superficie. Es de bosques húmedos y rocosos. Se ha colectado en barranca en el Cerro de Tequila.

Blechnum glandulosum Kaulfuss in Link. Hort Berd. 2:462 1822.
Blechnum meridionale Presl, Delic; B. occidentale L. Var. Minor Hooker; B. mendionale L. Var. Pubir Hachis.
Similar a B. occidentale, excepto en:

Pecíolo, (3.5-) 5-21 cm de largo. El pecíolo es de 1/3 a 1/2 de la longitud de la fronda; lámina, de 7-23 cm de largo y 3.5-8 (-11) cm de ancho; raquis, con una gran cantidad de vellos de 0.8 mm de largo, viscosos y entrelazados. Pinas, muy grandes (1-) 2.3-4 (-6.5) cm de largo y (4-) 6-8 mm de ancho; abaxia es glabro o con escasos vellos en la base de la pina. Esta especie es terrestre y crece en bosques húmedos, a orillas de brechas y rachuelos. En nuestro Estado se ha colectado en:

- Barranquitas, Bosque Primavera, Zapopan, Jalisco.
- 10 Km al Suroeste de Autlán.
- Cañón húmedo, Sierra de la Venta.
- Mazamitla.

3.3 - SUSTRATO EMPLEADO

El sustrato utilizado es una mezcla compuesta por jal, tierra de campo y tierra de encino, en una proporción 1:1:2 respectivamente. Este se esterilizó con una solución al 2% de formol comercial diluido en agua potable. Se utilizaron 20 litros de la solución por cada metro cubico del medio de cultivo, el cual se cubrió con plástico negro durante 48 horas, enseguida se destapó y se dejó así durante una semana antes de emplearlo. Se utilizaron 20 recipientes de plástico transparente de 9 cm de altura y 10 de diámetro (se emplearon 4 recipientes por especie), se colocó grava esterilizada que ocupó 3/4 partes de los recipientes, la cual facilitó la filtración y recirculación de agua y aire. La grava se cubrió con cerca de 3 cm de grosor del sustrato (cantidad suficiente para la germinación de esporas).

3.4 - SIEMBRA DE ESPORAS

Las esporas maduras procedentes de frondas fértiles de los individuos cultivados en el invernadero del IBUG se obtuvieron removiendo las frondas rasgándolas con un pincel; mismas que se secaron dentro de un sobre de papel liso. Posteriormente el contenido del sobre se tamizó a través de una malla de 0.074 mm de diámetro para eliminar residuos de fronda y esporangio.

Sobre el sustrato húmedo, en cada recipiente (4 por especie) de las cinco especies, por separado se sembraron aproximadamente 1000 esporas concentradas en 0.2 ml de agua destilada; antes de realizar la siembra, las esporas se disolvieron en 100 ml de agua, para una mayor uniformidad de siembra, sobre la superficie de los recipientes.

Posteriormente los recipientes se cubrieron con bolsas de plástico traslúcido, para un mayor control de humedad, temperatura y proliferación de organismos no deseados y fueron colocados en el invernadero.

3.5 - ETAPAS EVALUADAS

Se evaluó la duración en días de dos etapas, que fueron las siguientes:

- a).- Germinativa: La duración de esta etapa se determinó desde la siembra de las esporas hasta que se observó la aparición de puntos verduzcos la superficie del sustrato; indicando con esto el inicio de la etapa sexual o gametofítica, con la formación del protálo, lo que dió origen a la siguiente etapa.
- b).- Gametofítica: Esta etapa se cuantificó desde el inicio de la formación del protálo hasta la aparición de las frondas primarias lo que senala la fecundación y formación del Helecho verdadero o inicio de la etapa esporofítica y término de la etapa gametofítica.

Se realizaron observaciones macroscópicas frecuentes a los recipientes con las esporas para evaluar su comportamiento germinativo; primeramente para medir el tiempo de duración en la formación del gametofito y posteriormente, se cuantificó el tiempo para la fecundación y formación del esporofito, hasta el desarrollo de las frondas primarias. Esto se realizó en forma individual para cada especie y muestra. Se evaluó además el número de plántulas formadas de acuerdo al número de esporas sembradas.

Con los resultados obtenidos se realizó una evaluación mediante un análisis simple de varianza y prueba de Tuckey, para ver si existían diferencia en el tiempo de formación de las etapas en las distintas especies así como en la duración total en la aparición del esporofito. (Ya-lung, 1977).

IV - RESULTADOS

Después de 185 días que duró el desarrollo del trabajo, se encontraron los siguientes resultados:

4.1 - ETAPA GERMINATIVA

El cuadro 1 muestra la duración promedio en días que requirieron las esporas para la germinación; donde se puede observar que la viabilidad de propagación en el menor tiempo la tuvieron las especies Phlebodium areolatum y Niphidum crassifolium, en comparación con las otras; ya que en poco tiempo se pudo observar la aparición del protálo.

Las especies Phlebodium areolatum y Niphidum crassifolium requirieron de 14 a 20 días para su germinación, entre las cuales no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) pero si difirieron al resto de las especies.

Las esporas de Blechnum glandulosum necesitaron de 28 días mientras que Thelypteris resinifera y Tectaria heracleifolia fueron las especies que más tardaron en germinar (34 y 60 días respectivamente). Estas tres especies difirieron significativamente entre ellas ($P < 0.05$) (gráfica 1).

De acuerdo a lo anterior la duración para la germinación de las esporas del menor al mayor tiempo en las especies estudiadas fué:

Phlebodium areolatum

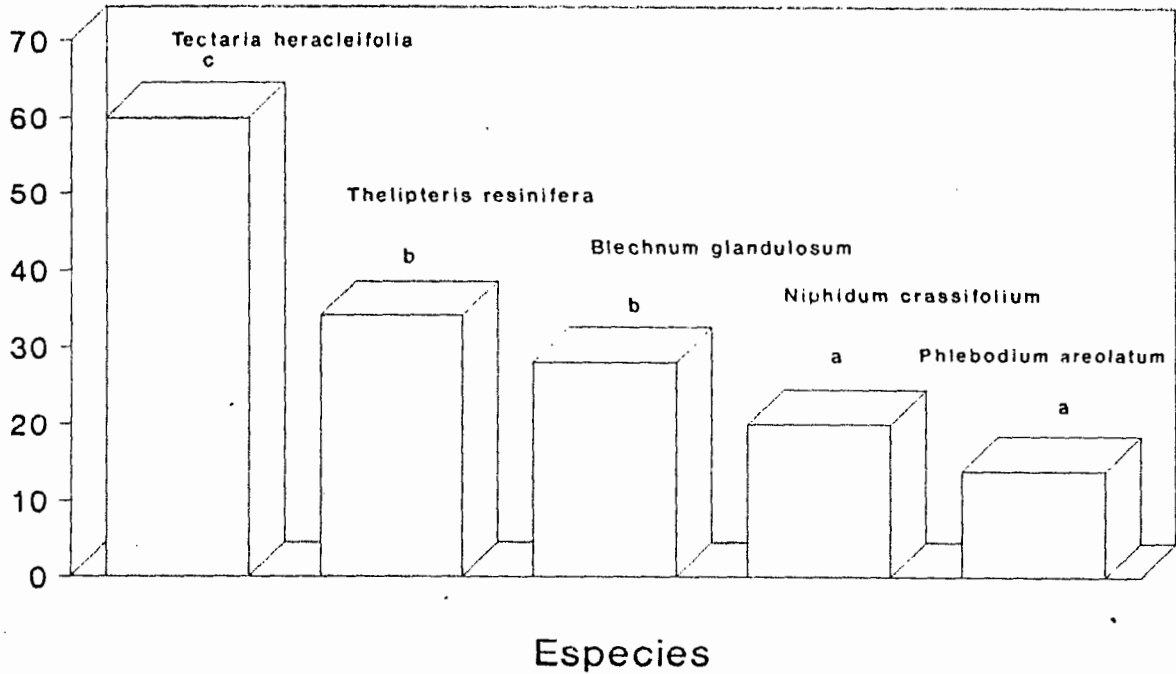
Niphidum crassifolium

Blechnum glandulosum

Thelypteris resinifera

Tectaria heracleifolia

TIEMPO A LA GERMINACION DE ESPORAS



Gráfica No. 1

4.2 - ETAPA GAMETOFITICA

Tectaria heracleifolia fué la primera especie en la que se observó el termino de la etapa gametofítica, con el inicio de las frondas primarias (en 67 días); la cual difirio a los demás Helechos ($P < 0.05$).

El protálo de Thelypteris resinifera permaneció por un periodo de 93 días, lo cuál fué significativamente diferente a los otros.

La duración del protálo P. areolatum (100 días) y B.glandulosum (104 días); fué semejante, sin diferencia entre ambas ($P. > 0.05$) pero si al resto del grupo.

Así mismo N. crassifolium fué la especie cuyo gametofito mantuvo el mayor tiempo con 165 días. (gráfica 2).

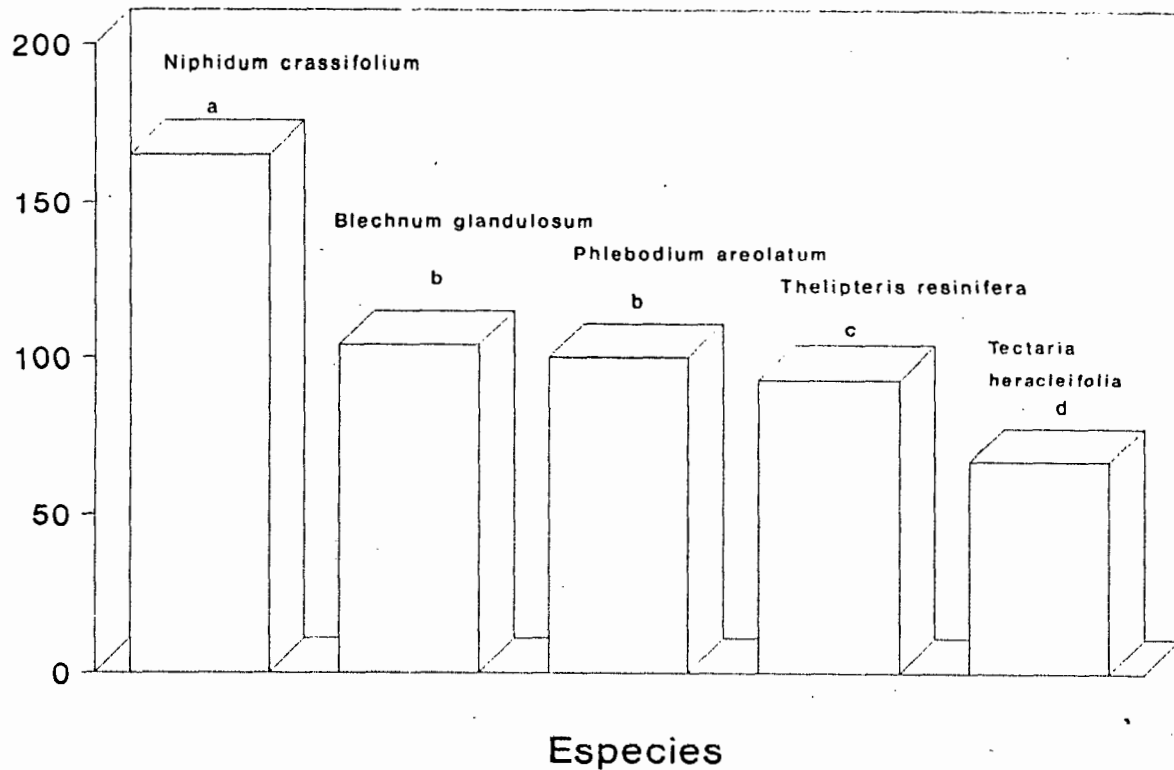
Debido a esto la duración de la etapa gametofítica del mayor al menor tiempo es el siguiente:

- 1.-Tectaria heracleifolia
- 2.-Thelypteris resinifera
- 3.-Phebodium a reolatum
- 4.-Blechnum glandulosum
- 5.-Niphidum crassifolium

La duración total desde la siembra de esporas (inicio de la etapa germinativa) hasta la fecundación y formación del esporofito, (termino de la etapa gametofítica) en P. a reolatum fué la menor con 114 días y le siguieron I. resinifera I. heracleifolia ambas con 127.

B. glandulosum y N. crassifolium fueron las especies con la mayor duración final (132 y 185 días respectivamente). (gráfica 3).

ETAPA GAMETOFITICA



Gráfica No. 2

4.3 - NUMERO DE INDIVIDUOS

El número promedio de individuos formados resultó muy bueno para B. glandulosum con 820 esporofitos desarrollados, lo que representa, de acuerdo al número de esporas sembradas el 82%; seguido de P. areolatum con 710 (71%) individuos, y posteriormente I. resinifera y N. crassifolium con 576 (57.6%) y 558 (55.8%) respectivamente mientras que I. heracleifolia solo desarrollo 452 plántulas (45.2%).

| Especies | No. Esporas | No. Individuos | % |
|---------------------------------|----------------|-------------------|------|
| 1 <u>Blechnum glandulosum</u> | 1000 | 820 | 82.0 |
| 2 <u>Phlebodium areolatum</u> | 1000 | 710 | 71.0 |
| 3 <u>Thelypteris resinifera</u> | 1000 | 576 | 57.6 |
| 4 <u>Niphidum crassifolium</u> | 1000 | 558 | 55.8 |
| 5 <u>Tectaria heracleifolia</u> | 1000 | 452 | 45.2 |

V - DISCUSION

En el presente trabajo se observó que P. areolatum y N. crassifolium fueron las sp. que necesitaron menor tiempo para la germinación de sus esporas, sin embargo la etapa gametofítica de estos Helechos fué la más prolongada, sobre todo en N. crassifolium por lo que ocasionó que la formación del esporofito o Helecho verdadero en esta especie fuera el que más tiempo requirio.

Esto se debe probablemente a las características particulares de la especie o bien a que las condiciones fueron óptimas para la germinación de las esporas, pero no así para la fecundación de los gametos y formación del esporofito.

No obstante lo prolongado de la etapa gametofítica, pero debido a lo corto de la etapa geminativa P. areolatum fué la especie que requirio el menor tiempo para la formación del esporofito.

El Helecho I. heracleifolia fué el que presentó el mayor tiempo para la germinación y el menor en desarrollar frondas, por lo que se infiere que las condiciones utilizadas fueron inadecuadas para la germinación, pero resultaron apropiadas para la etapa gametofítica y por consiguiente hubo buena fecundación y obtención del esporofito en poco tiempo.

La germinación de las esporas de I. resinifera fué de la que más tardaron, sin embargo, la etapa gametofítica duro poco tiempo; por consiguiente este Helecho presentó su etapa asexual en pocos días en comparación con otras especies.

Es importante señalar que las especies con una germinación rápida y etapa gametofítica corta presentaron esporofito en poco tiempo (P. areolatum, I. resinifera y I. heracleifolia) presentan este comportamiento similar al de otras especies reportadas por Nishida (1975); Nayar y Kaur (1978).

En las especies que necesitaron mayor tiempo para la germinación de esporas (I. heracleifolia) se recomienda

realizar estudios para inducir la germinación, como la aplicación de fitohormonas o con diferentes tipos de luz (Randi and Filippe, 1988).

Así mismo los Helechos que presentaron la etapa gametofítica más prolongada, como N. crassifolium y P. areolatum, se deben hacer estudios para reducir esta etapa, a través de fitohormonas (Takeno; 1989; Grill, 1988) y con condiciones ambientales diferentes a las manejadas en este estudio, principalmente mayor humedad, ya que se ha visto que los requerimientos de humedad son importantes para la fecundación de gametos (Alkinson, and Stokey, 1973).

A pesar de contar con limitantes importantes del trabajo, sobre todo para la evaluación más exacta de la germinación de esporas que normalmente se efectúa mediante microscopía electrónica de barrido, donde se puede apreciar los cambios morfológicos que sufren las esporas (como la aparición del Protonema y Rizoides) (Raghavan and Huckaby, 1980) los resultados obtenidos aportan datos para conocer el comportamiento germinativo de estas especies y de otras pteridofitas.

En el caso de la etapa gametofítica no se contaron con limitaciones importantes para su evaluación, ya que la mayoría de los cambios sufridos, son macroscópicos, aunque es importante señalar que una evaluación microscópica hubiera sido más exacta (Kach roo, 1983, Alkinson and Storey, 1973).

Para decidir la conveniencia de utilizar diferentes rangos ambientales de humedad, temperatura, luz y sustrato en la estimulación de germinación de esporas y fecundación del gametofito se debe considerar la genética propia de cada especie (Endes, 1974; Gantt and Arnold, 1975).

Sin embargo, es importante señalar que el trabajo realizado presenta bases para otros estudios, en la propagación de helechos silvestres, donde la mayoría de las especies utilizadas son nativas del Estado de Jalisco; lo que conduce a seguir este tipo de investigaciones orientadas a la conservación de nuestros recursos florísticos ya que Jalisco es uno de los Estados que cuenta con una de las mayores riquezas florísticas de México.

COMPARACION ENTRE LAS ETAPAS EN ESTUDIO

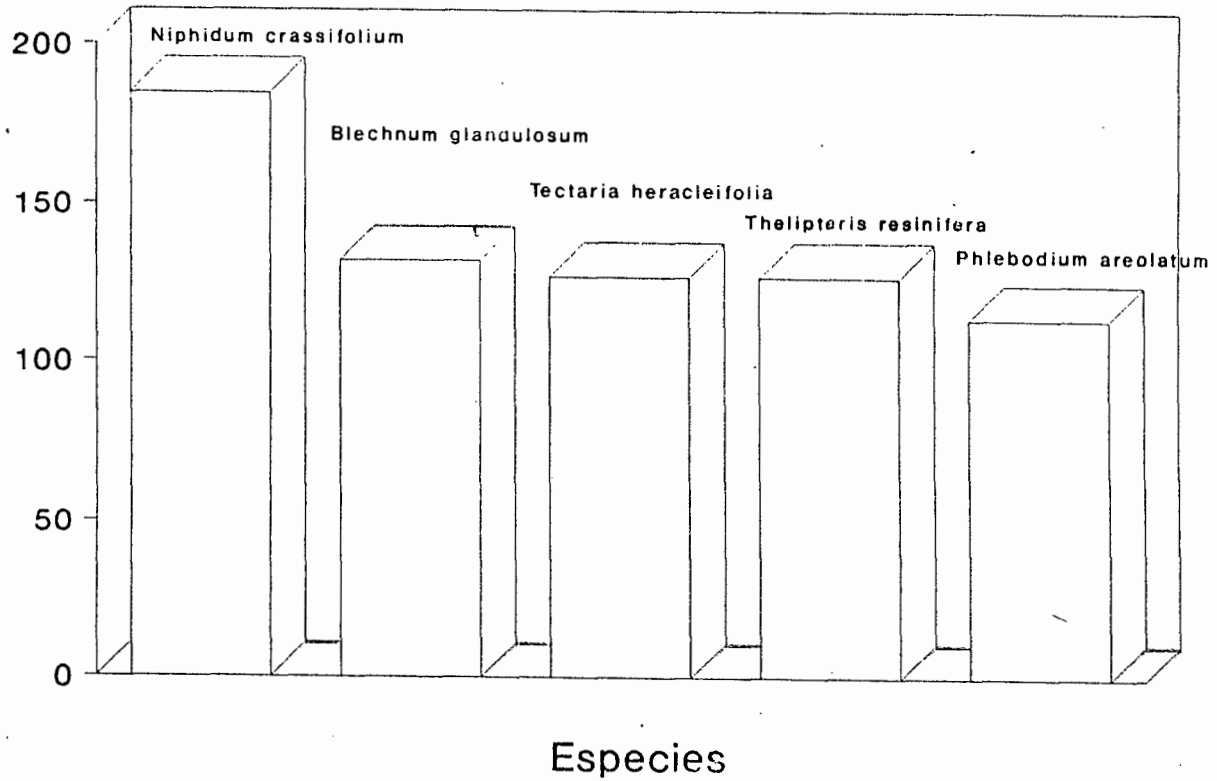
| | Etapa germinativa | | Etapa gametofítica | | Total | Porcentaje de Individuos formados |
|-------------------------------|----------------------|---|-----------------------|---|-------|--------------------------------------|
| <i>Pleobolus arcolatus</i> | 14 | d | 100 | b | 114 | 71.0 % |
| <i>Tectaria heracleifolia</i> | 60 | a | 67 | d | 127 | 45.2 % |
| <i>Thelipteris resinifera</i> | 34 | b | 93 | c | 127 | 57.6 % |
| <i>Blechnum glandulosum</i> | 28 | c | 104 | b | 132 | 82.0 % |
| <i>Niphidium crassifolium</i> | 20 | d | 165 | a | 185 | 55.8 % |

Las literales a, b, c, d indican diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) en forma vertical.

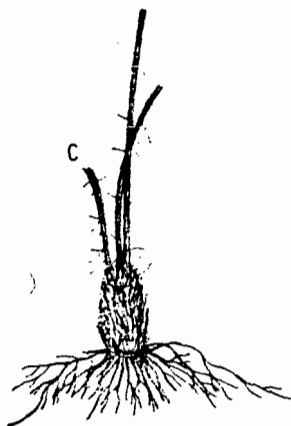
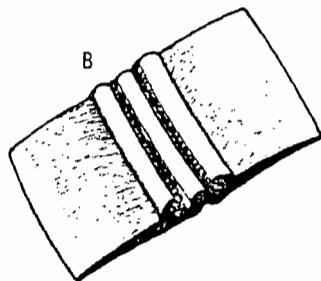
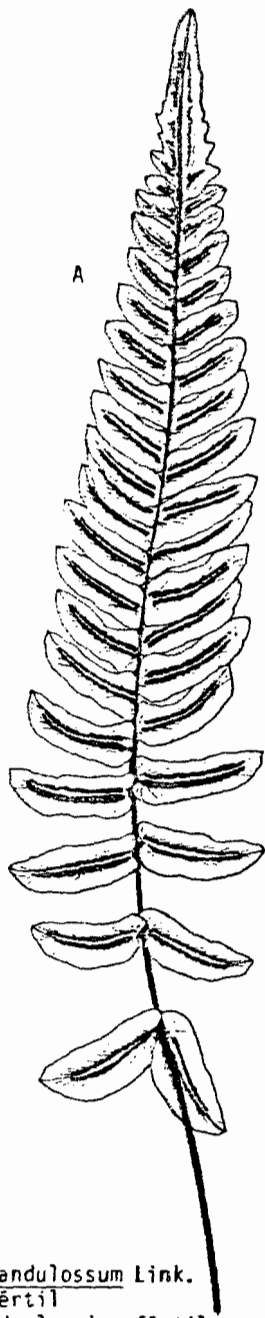
VI - CONCLUSIONES

- 1.- La técnica de propagación resultó adecuada para P. areolatum ya que fué de las especies que más individuos desarrolló en el menor tiempo.
- 2.- La mayor obtención de individuos fué para B. glandulosum a pesar de necesitar mayor tiempo para la formación de esporofitos.
- 3.- T. heracleifolia resultó con el más bajo porcentaje de plantulas formadas, sin embargo las obtuvo en poco tiempo.
- 4.- En N. crassifolium se obtuvieron las menores cantidades de esporofitos desarrollados y fué de las que más tiempo requirió para formarlos, lo que señala que esta técnica es poco apropiada para este helecho.
- 5.- En las especies con el menor % y mayor tiempo de germinación se deben probar otros tipos de sustratos, diferentes y rangos de temperatura y humedad a las utilizadas en este trabajo, así como diferentes tipos de luz, para estimular la germinación de las esporas.
- 6.- Así mismo en las etapas gametofíticas prolongadas, se debe inducir la formación de gametofitos y la fecundación a través de condiciones diferentes en las usadas o por medio de fitohormonas para obtener esporofitos en menor tiempo.
- 7.- La técnica de propagación desarrollada, resultó conveniente para la obtención de un gran número de individuos en un tiempo relativamente corto, lo cual resultó sencillo y de bajo costo, que puede ser empleado con fines ornamentales o de conservación de la flora silvestre nativa.

DIAS TOTALES



Gráfica No. 3

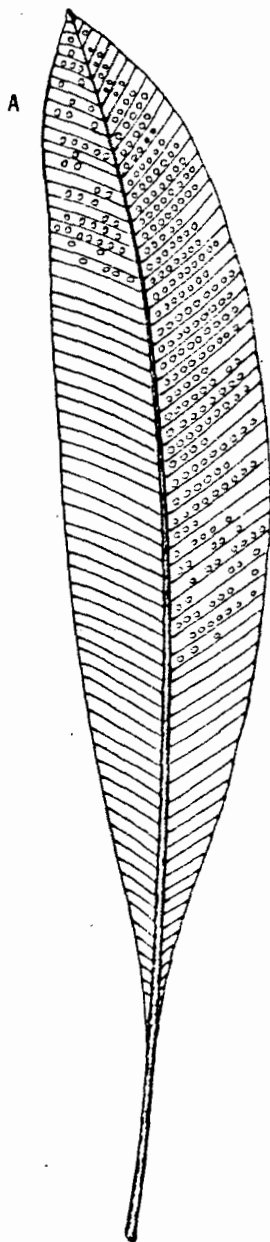
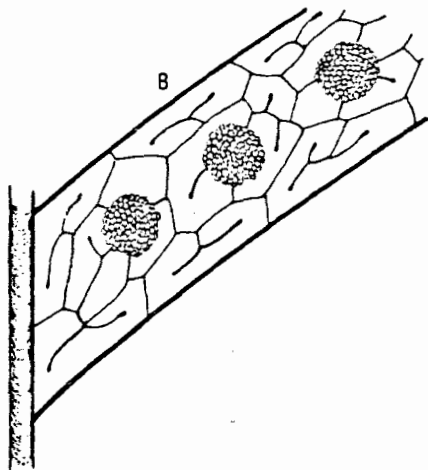


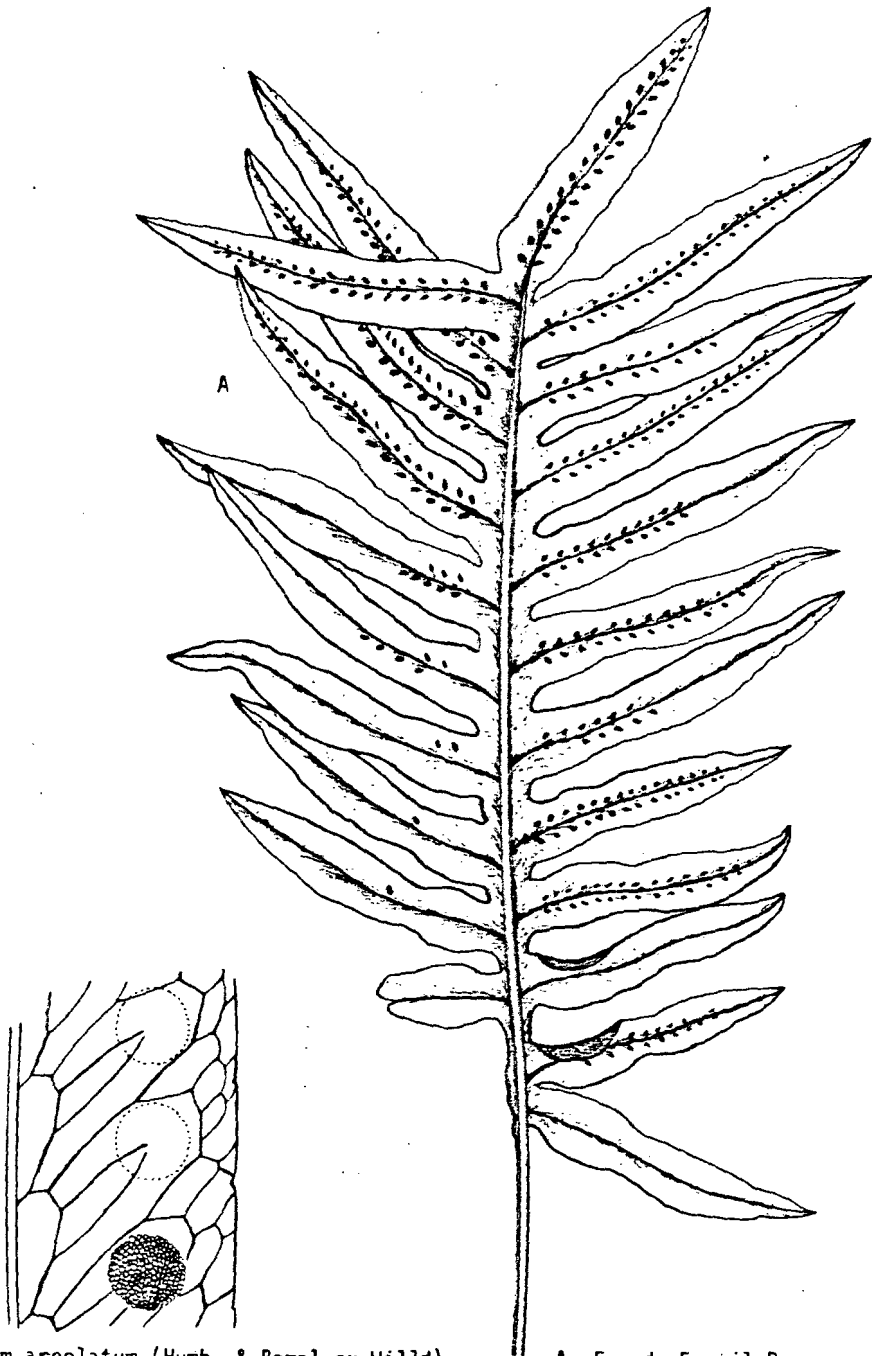
Elechaum glandulosum Link.
A. Fronda fértil
B. Sección de la pina fértil
C. Rizoma

Niphidum crassifolium (L) Lellinger

A. Fronda fértil

B. Soros con esporangios





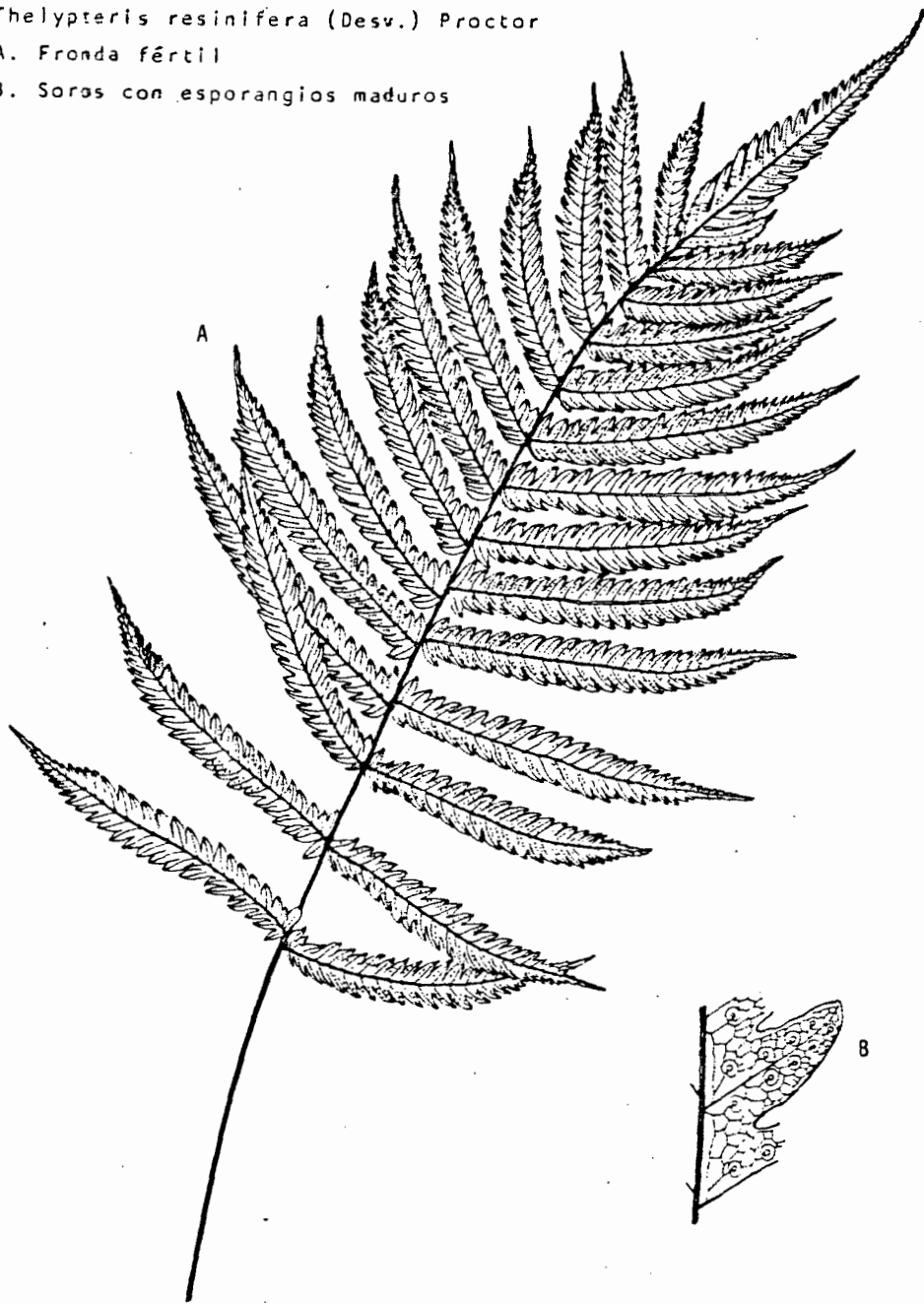
Phlebodium areolatum (Humb. & Bompl ex Willd)
J. Smith.

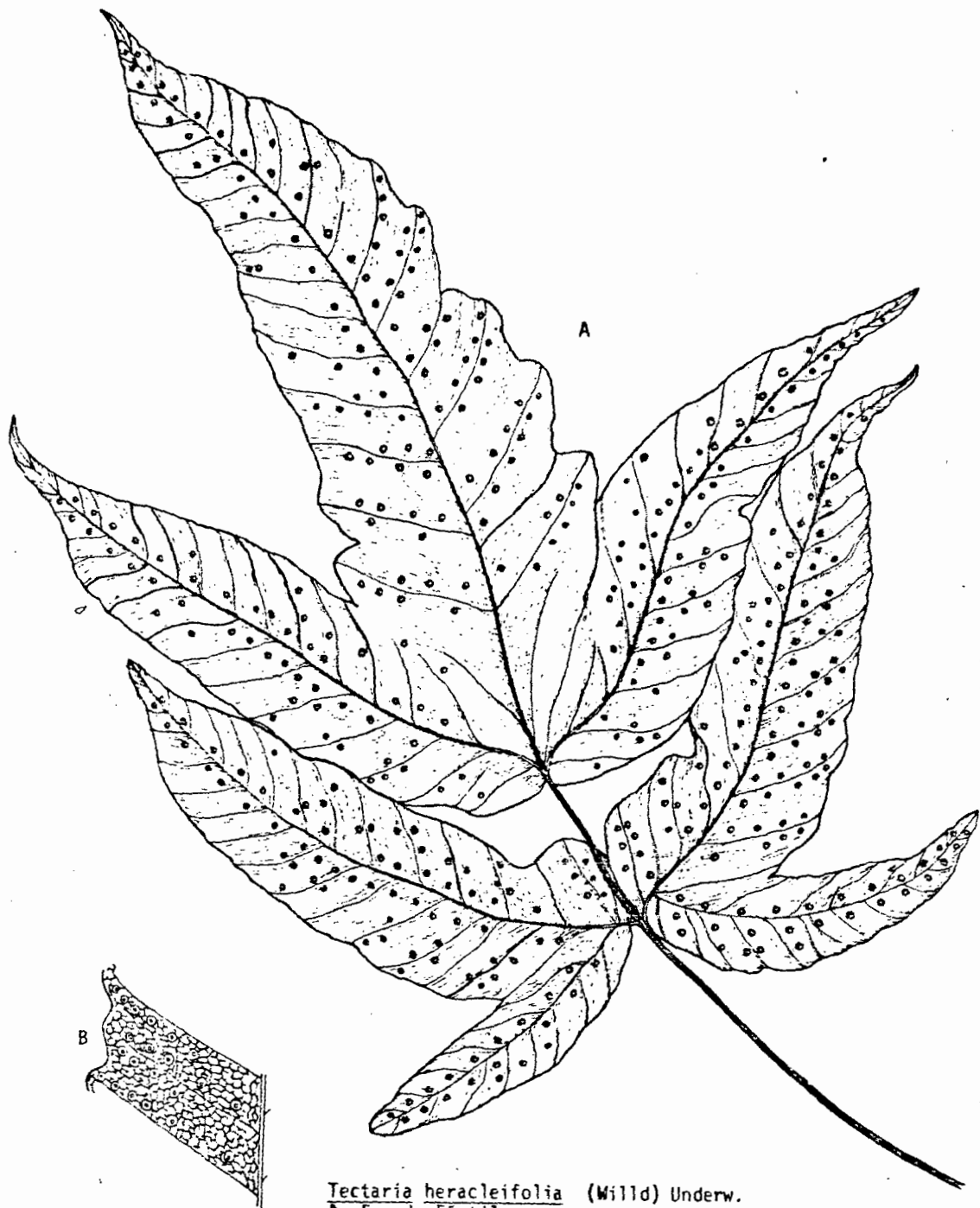
A. Fronda Fertil B. esporangio con esporas maduras.

Thelypteris resinifera (Desv.) Proctor

A. Fronda fértil

B. Soros con esporangios maduros





Tectaria heracleifolia (Willd) Underw.
A. Fronda Fértil
B. Esporangios con estomas

VIII - APENDICE
GLOSARIO

ANILLO; en los helechos leptosporangiados, parte que circunda al esporangio forma de células con membrana engrosadas, completo o incompleto; constituye su mecanismo de dehiscencia y puede ser vertical, oblicuo, transverso y apical.

ANILLO APICAL; grupo de células de pared engrosada colocadas en el ápice de la cápsula del esporangio (Schizaea, Lygodium).

ARQUEGONIO; gametangio femenino en los helechos.

AURICULA; apéndice foliáceo, generalmente pequeño, situado en el pecíolo o en la base de la lámina foliar que por forma recuerda a veces una orejita (Polystichum spp.)

AXIAL; de posición central, relativo al eje, situado en él.

CILIADO; (a) con pelos marginales (hojas de algunas especies de Selaginella).

DENTADO; aplicase a los órganos o miembros macizos que tienen prominencias a modo de dientes.

DIOICO; (a) unisexual, con los dos tipos de gametangios en plantas o gameafitos separados. v. monoico.

EJE; porción del sistema vascular (y sus tejidos asociados) de una hona, que lleva ramas aplicales (pedicelo) o ramas laterales subordinadas; podrá ser primario, secundario, terciario, etc., según sea el eje principal de una hoja o de un segmento, o una rama primaria, secundaria de este eje, respectivamente.

ELIPTICO; oblongo con extremos redondeados.

ENDEMICO; se dice del organismo que se considera oriundo del país en que vive; es sinónimo de autóctono y de indígena, se opone a exótico a naturalizado; propio exclusivamente de determinado país, de una cordillera, de una isla, etc.

ENDOSPORA; espora que se forma dentro de una célula de un esporangio.

ESPECIE; un conjunto de individuos que tienen las mismas características distintivas; una población de individuos que se entrecruzan y no discontinuo en características esenciales; una unidad de clasificación que designe un tipo particular de organismos.

ESPORA; cuerpo reproductor asexual unicelular, por lo común con una pared externa firme o aspecto característico de acuerdo con la especie en particular; su tamaño varía de 20 μ y 500 μ .

ESPORANGIO; órgano que contiene esporas.

ESPOROFITO; fase del ciclo de vida de una pteridofita generalmente diploide, que produce esporas. v. gametofito.

ESTIPITE; tallo simple y erecto de los helechos arborescentes; término poco usado.

FLOEMA; tejido vascular vegetal que transporta alimentos desde los lugares donde se fabrican hasta aquellos donde se necesitan o almacenan.

FOLIACEO; (a) de aspecto o de la naturaleza de las hojas; rama foliácea, esto es laminar y de crecimiento limitado.

FRONDA; (e) hoja de los helechos, incluyendo peciolo y lámina; debe evitarse su uso a favor de hoja.

GAMETOFITO; fase del ciclo de vida de una pteridofita, generalmente haploide, formadora de gametos. v. esporofito.

HAPLOIDE; dicese del organismo o de la fase de su ciclo de desarrollo, cuyas células tienen el número de cromosomas reducido a una serie (n), como los gametos, a diferencia del diploide, que tiene un número de cromosomas, como las células somáticas de los esporofitos normales. v. diploide.

HELECHO; planta vascular que forma esporangios marginales o dorsales en las hojas.

HOMOSPORIA; condición de las pteridofitas que producen esporas iguales las que, potencialmente producirán gametofitos monoicos, es decir, bisexuados. v. heterosporia.

INDUSIO; en helechos, estructura protectora de los esporangios cuando éstos están agrupados en soros; puede ser ciatiforme, globoso, peltado, alargado, etc. v. falso indusio.

PECIOLO; pedicelo de la hoja. v. estipe.

PELO; se aplica a los tricomas de forma alargada, a modo de hebra o de cerda, que se hallan sobre diversos órganos de las plantas.

PINNA; segmento primario o de primer orden de la lámina de una hoja de helecho. v. segmento último.

PROTALO; el gametofito de las ciptógamas vasculares o pteridofitas.

PTERIDOFITA; planta vascular con talo gametofito generalmente de vida corta y esporofito perenne, con esporangios solitarios en el haz de hojas microfílas (Selaginella, Lycopodium), agrupados en soros en los márgenes (Trichomanes) o en el envés de hojas megáfílas (Polypodium); comúnmente son conocidas como helechos y plantas afines.

RAQUIS; generalmente un eje que lleva segmentos sésiles o pedicelados; el eje primario de una lámina.

RIZOMA; tallo por lo común horizontal, de un helecho, a menudo subterráneo y del cual se forman las hojas.

SORO; en pteridofitas, grupo de esporangios, generalmente de forma característica, localizado en el envés o en el margen de las hojas de los helechos.

VAINA; en equisetáceas, estructura más o menos tubular formada por la fusión de las hojas abortadas y que rodea al entrenudo en su base.

VENA; cualquier nervio foliar; cordón vascular asociado con tejido herbáceo expandido, ramificado o no. v. costa, cóstula, vena falsa.

XEROFITO; vegetal adaptado a la sequedad propio de los climas secos o con un período de sequía más o menos largo.

XILEMA; tejido conductor de agua en las plantas vasculares, que transporta agua de las raíces a las hojas.

IX - BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alkinson, L. R. and Stokey, 1973; "The gametophyte of some Jamaican Thelypteris ferns" Bot.J. Linn. Soc. 66:23-36
- 2.- Arreguin Sanchez, L. M. 1987; Importancia económica de Pteridofitas pteridofitas. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Dpto. de Botánica, I.P.N. Serie de investigación y desarrollo tecnológico No. 1/47 Pp..
- 3.- Endes, A.G. 1974; "Spore germination of Ceratopteris thalictoides" (L.) Brugn Ann. Bot 38: 877-881.
- 4.- Fuller, H. J., Carothers, Z. B., Payne, W.W., Balbach, M.K. 1974 Botánica, 5ta. edición, ed. Interamericana, México, D.F.
- 5.- Gantt, G. and Arnold, H. J.; 1975 "Spore germination and development of the young gametofite of the ostrich fern (Mattevecia strothiopteris).
- 6.- García, P. B. y Reyes, J. 1990 "Desarrollo del Gametofito de Elaphoglossum petiolatum (sw) Urban (Lomaropsideaceae). "Acta Botánica Mexicana 10: 23-30.
- 7.- Greulak V. A. y Edison A. J. 1987. "Manual de Botánica y Ecología. 2da. edición. Editorial Limusa. Ediciones Ciencia y Técnica. México, D. F.
- 8.- Grey, G. J. y Curbelo G. R., 1990 Parque Nacional Pico Turquino plan de manejo En: Memorias del Quinto Congreso Latinoamericano de Botánica, Primer Simposio Latinoamericano de Micorrizas, Segundo Simposio Latinoamericano de Biología, Simposio Panamericano de la Iawa. La Habana Cuba 24-29 de Junio.

- 9.- Grill, R. 1988. "Photocontrol of Giberellin-induced precius anteridium formation in the Fern Anemia phyllitidis L. SW. J.Plant. Phisol 133 (3): 381-384.
- 10.- Huckaby, V.S. and Raghvan V. 1981 " The Spore-germination Patern of Thelypteroid fern". Amer. J. Bot. 68 (4); 517-523
- 11.- Kachroo, P.1973 "Observations on certain aspects of the develoment of the gametophyte of Cyclosorus maliascolus (Wall) Ching.J.Indian Bot. Suc.
- 12.- Landa - Cortina, M. T. 1990. Orquídeas en peligro d e extinción.
- 13.- Mickel, J.T. 1979 How to Know the Ferns and Aliates U.S.A., Ed The pictures Key Nature series. 299 p.
- 144- Mickel, J.T. And Beitel, M. J. 1988 Pteridophyte flora of Oaxaca, México lera, edición, published by the New York Botanical Garden, New York, U.S.A.
- 15.- Miller, J. H. and Greany, 1974 "Determination of the rizoid orientation by light and darkness in germinating spores of Onocloea densibilis." Amer. J. Bot 61 (3): 296/302.
- 16.- Nayar, B.K. and Kaur, S. 1978; "Spore germination in homosporus ferns". J.Palinol 1:10-26.
- 17.- Nishida, M; 1975. "Types of spore germination in the ferns" J.Jap.Bot 40: 161-171.
- 18.- Raghavan, V. 1976 " Gibberellic acid- induced germination of spores of Anemia phyllitidis: nucleic acid and protein Synthesis during germination. Amer.J. Bot 63 (7): 960-972.

- 19.- Raghavan, V. and Huckaby, C.S. 1980. A comparative study of division patterns during germination of spores of Anemia ligodium and Mohria (Schizacaseae) Amer. J. Bot. 67 (5); 653-663.
- 20.- Randi, A.M. and filippe, G.M; 1988. " Germination of spores Cyathea delgadii Under blue like and long aplication of red light". Rev. Bras. Bot. 48(4): 979-984.
- 21.- Randi, A.M. and filippe, G.M; 1988. "Effect of red light and Far-red on the germination of spores of Cyathea delgadii" Rev. Bras. Bot. 11: 41-46.
- 22.- Roviroso, J.N. 1976. Pteridografia del sur de México. Ed. Fascimular de la Sociedad Mexicana Natural. México, D. F. 248 p.
- 23.- Rubluo, A. 1990 Propagación y reintroducción de especies en peligro de extinción. En: memorias del XI Congreso Mexicano de Botánica, Oaxtepec, Morelos, 30 Septiembre 5 de Octubre.
- 24.- Ruíz, López. M. A. 1990. Cultivo y Propagación de Helechos ornamentales Biosfera (Bol. Inf. Col. Biol.) 1(1) 15:20.
- 25.- Sánchez, V. C. y García, C. M. 1990. Estado actual y perspectivas del trabajo conservacionista de las Pteridophytas (Helechos y plantas afines) en Cuba: En memorias del Quinto Congreso Latinoamericano de Botánica, Segundo Simposio de Botánica, Primer Simposio Latinoamericano de Micorrizas, Segundo Simposio Latinoamericano de Biología, Simposio Panamericano de la Fauna, La Habana Cuba. 24-29 de Junio.

- 26.- Santana, C.E. y Jardel, P. E. 1990. Participación local, concertación Institucional y manejo de una reserva de la Biosfera: Sierra de Manantlán, México. En: Quinto Congreso Latinoamericano de Botánica, Segundo Simposio de Botánica, Primer Simposio Latinoamericano de Micorrizas, Segundo Simposio Latinoamericano de Biología, Simposio Panamericano de La Iawa. La Habana Cuba 24-29 de Junio.
- 27.- Suzan, H. y Malda, G. 1990, Monitoreo demográfico en 5 cactáceas en peligro de extinción en Tamaulipas. En: memorias del XI Congreso Mexicano de Botánica, Oaxtepec, Mor. 30 de Septiembre al 5 de Octubre.
- 28.- Takeno, K.S. 1989. "Biological activities of the methyl ester of gibberellic A 73 a novel and principal antheridiogen in Ligodium Japonicum. Plant. Cell. Physiol. 30 (2): 201-206.
- 29.- Towill, L.P. and Ikuma, H. 1973. " Photocontrol of the germination Onoclea spores I. Acción Spectrum", Pant Physiol. 51: 973-978.
- 30.- Wittes, Y. 1976 Tratado de Ecología Iera. edición. Ed. Interamericana, México, D.F.
- 31.- Ya-Lung Chou. 1977. Análisis estadístico. 2da. edición. Nueva editorial Interamericana. México, D.F.