Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE AGRONOMIA

LOS HERBARIOS EN EL CAMPO DEL MEJORAMIENTO VEGETAL

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
P R E S E N T A

MARCO ARTURO LOMELI ALTAMIRANO

GUADALAJARA, JAL. 1988

LABORATORIO
BOSQUE LA PRIMAVERA
CENTRO DE DOCUMENTACIO
E INFORMACION

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Facultad de Agricultura

Expediente .....
Número .....

Agosto 29 de 1988

C. PROFESORES:

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA, DIRECTOR
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, ASESOR
ING. CARLOS HUMBERTO DE LA MORA GONZALEZ, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" LOS HERBARIOS EN EL CAMPO DEL MEJORAMIENTO VEGETAL ".

presentado por el (los) PASANTE (ES) MARCO ARTURO LOMELI ALTAMIRANO

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E
"AÑO ENRIQUE DIAZ DE LEON"
"PIENSA Y TRABAJA"
EL DIRECTOR

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

srd'

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

LAS AGUJAS, MUNICIPIO DE ZAPOPAN, JAL. APARTADO POSTAL Núm. 129

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Facultad de Agricultura

Expediente .....
Número .....

Agosto 29 de 1988

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
MARCO ARTURO LOMELI ALTAMIRANO

titulada:

" LOS HERBARIOS EN EL CAMPO DEL MEJORAMIENTO VEGETAL ".

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

ASESOR

ASESOR

ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

ING. CARLOS HUMBERTO DE LA MORA GONZALEZ

srd'

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

LAS AGUJAS, MUNICIPIO DE ZAPOPAN, JAL. APARTADO POSTAL Núm. 1

I N D I C E

I. INTRODUCCION 1

II. ANTECEDENTES 5

III. OBJETIVOS 16

IV. MATERIALES Y METODOS 18

a) Código de conducta para la colecta de plantas . . . 18
b) Uso de claves taxonómicas 37
c) Reglas para el fitoproceso de fanerogamas 40
d) Los herbarios y la fitopatología 46
e) Herbarios para algas 54
f) Herbarios para hongos 68
g) Herbarios para líquenes 83
h) Herbarios para gramíneas y graminoides. 100
i) Herbarios para suculentas 114
j) Herbarios para palmas 131

V. CONCLUSIONES 147

VI. RESUMEN 149

VII. BIBLIOGRAFIA 160

AGRADECIMIENTO

A mi Universidad, que me dió la oportunidad de formarme profesionalmente.

Al Sr. Ing. Andrés Rodríguez García, Director de la Facultad de --- Agronomía, por su amistad y valiosa ayuda.

A mi asesor, Ing. Jose Ma. Ayala Ramírez, por su gran ayuda para la elaboración de esta tesis.

DEDICATORIA

A mis padres

Sr. Ricardo Lomelí López y Sra. Ma. Agapita Altamirano de Lomelí, les agradezco todo.

A mis hermanos

Javier Ricardo, Luis Germán, César Saúl y Omar, gracias por su -- ayuda y consejos que me dieron fuerza.

A Iliana

Por su gran amor y comprensión.

A mis amigos

Y a todas aquellas personas que de alguna forma, contribuyeron en la realización de mi formación.

Gracias.

FUNDAMENTO DEL HERBARIO

Concepto

El herbario está definido como un conjunto de plantas - secas arregladas y ordenadas, para facilitar su consulta. -- Considerado también por muchos autores como un museo, por - su aspecto y funcionamiento; y por otros, como una biblioteca.

Ya hacia 1965 Beaman mencionaba que el herbario es la - más vieja, la más cara, la más útil y la más difícil de instituir, de todas las herramientas básicas para el estudio de la Botánica Sistemática. (Rzedowski, J. 1975).

Importancia

Quizás el papel más importante de los herbarios dentro- de las sociedades, sea el de ser un instrumento de trabajo y la herramienta básica de la Botánica Sistemática, pero nada- más a ésto se reduce la importancia de las colecciones de -- plantas, sino que también son consultadas para la enseñanza, investigación, estudios etnobotánicos, conservación de los - recursos vegetales, ecología animal, manejo de pastizales, - combate de malezas y otras plantas indeseables; además, de - que los herbarios pueden proporcionar la documentación más - fiel y exacta de los cambios de la distribución geográfica - de las plantas ocurridas en los últimos tiempos a causa del- impacto de las actividades humanas. (Rzedowski, J. 1975).

Arreglo de las colecciones

El arreglo de las plantas debe tener un ordenamiento sistemático y éste puede hacerse, dependiendo de las razones u objetivos, para los cuales haya sido creado el herbario. Así tenemos que los arreglos más comunes son el alfabético, fitogeográfico, filogenético, utilitario, de tipos de vegetación, etc. También se puede hacer siguiendo sistemas de clasificación en general, o bien, para cada grupo en particular.

Infraestructura de los herbarios

La infraestructura básica mínima con la que debe contar un herbario, es la siguiente:

Sitio o lugar especial para el herbario (edificio, salón, cuarto, etc.), mesas microscopio estereoscópico, máquinas de escribir, gabinetes o estantes, estufa de secado, papel para montaje, etiquetas impresas, sello, tijeras, carpetas de diversos tamaños, prensas de colecta, cartón corrugado, hilo agujas, papel engomado, Resistol 850, periódico, sustancias para fumigado, rotulador para carpetas, tarjeteros, libreros, libretas para registros, sogas, mochilas de colecta, cajas de cartón, sobres de papel, hilaza, ixtle, hojas blancas tamaño carta y oficio, altímetros, brújulas, cuchillos,machetes, tijeras de podar, lápices, plumas, estilógrafos, reglas, sillas y algunas otras cosas de menor importancia.

Por lo general, siempre los herbarios cuentan con material de apoyo para cumplir los objetivos del mismo, entre los que se encuentran como más comunes el Laboratorio de Palinología, Bromatología, Citología, colección de semillas y frutos, Xiloteca, Jardín botánico e Invernadero.

Actividades del herbario

Las actividades de los herbarios pueden dividirse en cuatro grandes grupos que son:

1) La enseñanza.

2) La investigación.

3) Servicios de identificación e información.

4) Labores básicas.

1) La enseñanza.- El material de secado existente en un herbario no sustituye el material vivo en general, sino que lo complementa, permite al aprendiz conocer plantas que no existen alrededor de la escuela; es fuente insustituíble como material para que el alumno aprenda a identificar; permite que el alumno se dé cuenta de la distribución de las especies y la composición florística de un tipo de vegetación determinado.

2) La investigación.- Es piedra angular para las personas que se dedican al estudio de la flora existente en el lugar, para los que van a llevar a cabo estudios ecológicos, para las personas interesadas en colectar una planta de interés científico en la época de floración o fructificación, pa

ra los estudios de las plantas medicinales, etc.

3) Servicios de identificación e información.- La identificación es la más general y mejor conocida de todas las funciones que cumple una colección de plantas.

La información es aquella que se les da a personas interesadas en conocer tal o cual planta, sobre todo a los tesistas que van a realizar su tesis y necesitan saber la verdadera identidad de las plantas con que están trabajando, a las industrias interesadas en explotar un vegetal, a médicos que requieren conocer la identidad de la especie, cuyo polen produce reacciones alérgicas a individuos interesados en conocer la distribución y localidades exactas donde se desarrolla una especie, su época de floración y fructificación, etc.

4) Labores básicas.- Son todas aquellas actividades que no resultan evidentes para sus usuarios.

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

ORGANIZACION Y FUNCION DE LOS HERBARIOS

1.- Señalar el porque del tema.

2.- Historia de la Botánica y Herbarios.

3.- Estructura y organización del Herbario.

4.- Materiales que se utilizan en un Herbario.

El Departamento de Ciencias Biológicas, viendo la importancia que presentan los herbarios en el desarrollo de las ciencias naturales y la importancia que éstas revisten para el desarrollo del Ingeniero Agrónomo, es que decidió abrir esta sección, que tiene como finalidad general, el estudio del recurso flora en campo y gabinete.

Como el nombre de nuestra sección lo indica "organización y función de los herbarios", se darán los aspectos básicos de cómo organizar un herbario y cuáles son sus funciones aunque ésto quedará desglosado conforme se vaya avanzando en el curso, queremos dar la idea general de lo que abarca el tema.

Empezaremos por aclarar el concepto herbario. Bajo esta denominación queda un conjunto de plantas secas, montadas, etiquetadas, identificadas y con un acomodo especial, que se encuentran listas para servir como material de consulta.

Bajo el término organización vamos a considerar toda la serie de procedimientos que vamos a efectuar desde el momento de colectar las plantas, hasta que queden listas para su consulta, generalmente se encuentra dividida en 4 secciones.

1.- Enriquecimiento.

2.- Procesamiento.

3.- Mantenimiento.

4.- Administración.

Cada uno de estos quedará desglosado más adelante.

Como función de los herbarios quedará entendido todo -- aquello para lo que puede ser útil.

a.- Instrumento de trabajo.

b.- Investigación.

c.- Epocas de floración y fructificación de las plan--- tas, etc.

Historia de los herbarios

¿Cuándo comenzó el hombre a conservar plantas o partes- de plantas?

Dado que para el hombre los vegetales son base de su -- alimentación y fuente de un gran número de dichas (comidas,- bebidas, drogas, etc.), es muy posible que su afición por -- guardar plantas haya comenzado desde su aparición como tal,- es decir, como hombre.

Comenzó a guardar planas para contrarrestar las épocas- críticas del año y así se empezó a dar cuenta de cuáles se -- conservaban mejores que otras. Con el advenimiento de la - - agricultura cada día conservó mayores cantidades y de esta - manera aseguró su alimento, no nada más para uno, sino para - varios. Descubrió cuáles lo mejoraban cuando se sentía mal,-

que otras lo hacían sentirse mal, e incluso, cuáles podríancausarle la muerte cuando las ingería. Pero vayamos un pocoatrás y volvamos a retomar la pregunta inicial ¿cuándo comenzó el hombre a conservar plantas con fines científicos?. Esto lo empezó a hacer cuando surgió la ciencia como tal, entendida ésta como función especulativa racional.

Considerando que en esta época prevaleció en los naturalistas la idea de que las cosas vivas hay que conocerlas, -- verlas y estudiarlas vivas, las primeras colecciones que surgieron como los antecesores inmediatos de los herbarios fueron colecciones de plantas vivas, lo que hoy conocemos comojardínes botánicos, que eran denominados con la palabra "Hortus", los herbarios fueron denominados como "Hortus siccus", por la similitud con los jardínes botánicos.

Los primeros herbarios que surgieron en el mundo, tuvieron como cuna de origen un jardín botánico. Los lugares quese disputan el origen de los herbarios son Pisa (1543) y Bolonia (1567). Nosotros en particular, consideramos que ambas merecen dicho reconocimiento; uno por ser el lugar en dondelas técnicas de herborizacón se inventaron y la otra por ser la que primero inició la conservación a largo plazo y por -- ser la que guarda los ejemplares de herbario más antiguos -- que se conocen, los de Ulises Aldrovandi.

Posteriormente fueron apareciendo nuevas instituciones. De los años 1600 a 1649 aparecieron dos, siendo la más importante el Jardín Botánico de Paris, que pronto daría lugar a-

uno de los herbarios más ricos del mundo. De 1650 a 1699 se-fundan solamente dos herbarios; de 1700 a 1749 únicamente -- tres; desde entonces, el auge de los herbarios ha ido en continua expansión. Así vemos que de 1750 a 1799 aparecen treinta y un herbarios; de 1800 a 1849,sesenta y tres; de 1850 a-1899,ciento noventa y uno, de 1900 a 1949, trescientos veintisiete.

Los cuatro herbarios más grandes del mundo, según el -- Index Herbariorum, son en orden creciente el de Ginebra, que entre otras contiene las colecciones de los DeCandolle con - un poco menos de 5'000,000 y los de Kew y Leningrado, ambos-con más de 6'000,000.

Como se ha venido observando, conforme se ha ido desa--rrollando este tema, hablar de la historia de los herbarios-es hablar de la historia de la Botánica misma.

En México también los primeros lugares donde se conservaron plantas, fueron los jardínes botánicos que ya existían antes de la llegada de los españoles y de los cuales se quedaron maravillados y sorprendidos.

El primer jardín de América fue fundado por Netzahual--coyotl en Tetzculzingo (1431-1472); Moctezuma I (1440-1472), acrecentó el de Huastepec; Cuitláhuac en 1520 forma el jar--dín botánico de Ixtapaloapan; el bosque de Chapultepec fue - fundado por Itzcoatl en 1453. Después de la llegada de los - españoles, parece haberse apagado el desarrollo de la Botánica, 400 años no merecen mención más que unos cuantos hechos-

sobresalientes como son "el Códice Berberini", escrito por - Martín de la Cruz en lengua azteca en 1562; la expedición de Francisco Hernández realizada entre 1570-1577. El primer herbario científico fue creado por José Mariano Mociño y Lozada en colaboración con los españoles Martín Sesse y Lacasta, - durante 1787-1801. Este herbario fue enviado a la colección- del jardín botánico de Madrid. Mociño conservó 1,400 ilustraciones de plantas dibujadas a color, las cuales prestó a De-Candolle, quien logró reproducir la mayor parte de éstas en- 1817, los originales se perdieron. (Etapa inicial).

La historia de los herbarios y botánica mexicana ha sido dividida en cinco etapas; la primera que ya acabamos de - de analizar y que ha sido denominada la etapa inicial. (Etapa del resurgimiento).

La segunda se inicia con la llegada a México de dos exploradores, Humboldt y Bonpland (1803-1804), los cuales recorren varios estados de México, pero el verdadero desarrollo- de la botánica se inicia después de la intervención francesa de 1864-1867, cuando surge en la capital un grupo de naturalistas, los cuales forman en 1868 la Sociedad Mexicana de -- Historia Natural; en este mismo año se forma el primer herbario institucional por Manuel María Villada en el Museo Nacional; en 1879 surge otro, el de la Comisión México-Exploradora en Tacubaya; en 1890 Fernando Altamirano destaca como director del Instituto Médico Nacional y se constituye uno --- más.

En este tiempo sobresalen algunos botánicos como Manuel Urbina, Mariano Bárcenas, Alfonso Herrera, pero como ninguno José Narciso Rovirosa del cual sus colectas se encuentran en el Kew y varios herbarios norteamericanos, publica varios -- trabajos, pero su obra cumbre es la "Pteridografía del Sur - de México".

Otro que cabe mencionarse es el jalisciense Leonardo -- Oliva.

Durante las primeras décadas del siglo XX el país se -- vió envuelto en una serie de guerras intestinales, siendo un lapso difícil para el desarrollo de las actividades botáni-- cas, la cual no llega a apagarse, gracias a la presencia de- unos cuantos individuos de gran capacidad y excepcional voca ción.

Alfonso Luis Herrera en 1915 llega a ser director del - Museo Nacional de Historia Natural, fusionándolo con el Ins- tituto Médico Nacional; así como con el Museo de Tacuba, que posteriormente daría lugar al Instituto de Biología de la -- UNAM.

Un personaje importante ya desde el siglo XIX, pero cu- ya obra más trascendental se desarrolla a inicios del siglo- XX, es Casiano Conzatti quien arriba a México en 1881, el -- cual era italiano. En 1896 aparece su "Flora Sinóptica Mexi- cana", en 1403 "Los géneros vegetales mexicanos" y en 1946 y 1947 dos de los 7 volúmenes de la magna "Flora Taxonómica Me xicana".

Un caso de insólita tenasidad y perseverancia es indudablemente el de Maximino Martínez, egresado de la Escuela Normal de Maestros en 1913, dedica 38 años de su vida a impartir educación en muchas escuelas. Sus obras más conocidas son "Catálogo de nombres científicos y vulgares de plantas mexicanas" en 1923, "Las plantas útiles de México" 1928, "Las plantas medicinales de México" 1933, "Los pinos de México" 1945, "Las pinareas mexicanas" 1950, etc. En 1941, gracias a su iniciativa y entusiasmo, se organiza la Sociedad Botánica de México.

El lapso entre 1910-1945 podría llamarse entonces como la etapa heroica.

El iniciador del siguiente periodo de desenvolvimiento botánico en el País es Faustino Miranda, quien emigra de España en 1939. Inicia sus investigaciones en la Cuenca del Balsas, para extenderse luego a la del Papaloapan. Una estancia de 5 años en Chiapas produce un tratado sobre la vegetación de ese Estado y también la fundación de un jardín botánico en Tuxtla Gutiérrez; dirige el jardín botánico de la Universidad Nacional en el Pedregal de San Angel; junto con Efraín Hernández, prepara el libro "Los tipos de vegetación de México y su clasificación" en 1963. Miranda es responsable de la formación de muchos botánicos dedicados al estudio de las comunidades vegetales, su distribución y su relación con el medio por lo que no sería impropio denominar esta etapa como la "etapa de los estudios ecológicos", 1945-1965.

Etapa de los estudios diversificados 1965 hasta nues--- tros días. Anatomía y citología, la palinología, la autoecología, la fitogeografía, la fitoquímica, etc.

Otros herbarios que se formaron y que no hemos mencionado son el de ENCB en 1943, el de INJF en 1958, el Herbario - de la Universidad de Nuevo León en 1942, del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en 1948, del -- Instituto de Botánica de Chiapas en 1949, de la Comisión Botánica del Gobierno del Estado de México en 1953, del Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas de la Universi-- dad Autónoma de San Luis Potosí en 1954, U. de G. en 1960, - U. A. G. en 1967 y de la Universidad Veracruzana en 1971.

Estructura, importancia y actividades de los herbarios

Como ya señalamos hace un rato, que un herbario es un - conjunto de plantas secas, bajo un arreglo sistematizado que permite su consulta, por lo que ha sido considerado por algunos autores por su aspecto y funcionamiento como un museo y- por otros como una biblioteca.

Estructura

Generalmente la estructura de un herbario consta únicamente de las plantas secas, anaqueles donde guardarlas y edificios en que protegerlas, frecuentemente en asociación a - los herbarios hay una biblioteca especializada y a menudo invernaderos y un jardín botánico, no pocas veces también se - encuentra adscrita una colección de semillas y frutos, una -

colección de plantas fósiles, una xiloteca, una palinoteca u otras colecciones de interés botánico.

La infraestructura básica con que debe contar un herbario para poder realizar sus funciones y poder establecerlos es la siguiente:

Sitio o lugar para el herbario, mesas, microscopios, máquinas de escribir, gabinetes o estantes, estufas de secado, papel para montaje, etiquetas impresas, sello, tijeras, carpetas de diversos tamaños, prensas de colecta, cartón corrugado, hilo, agujas, papel engomado, resistol, periódico, sustancias para fumigado, rotulador para carpetas, tarjeteros, libreros, libretas para registro, sogas, mochilas de colecta, cajas de cartón, sobres de papel, hilaza, ixtle, hojas blancas, altímetros, brújulas, cuchillos, machetes, tijeras de podar, lápices, plumas, estilógrafos, sillas y algunas otras cosas de menor importancia.

Importancia

Quizás el papel más importante que juegan los herbarios dentro de las sociedades es el de ser un instrumento de trabajo y la herramienta básica para el estudio de la botánica sistemática, pero no nada más a ésto se reduce la importancia de las colecciones de planta, sino que también son consultadas para la enseñanza, investigación, estudios etnobotánicos, conservación de los recursos vegetales, ecología animal, manejo de pastizales, combate de malezas y otras plan--

tas indeseables, además de que los herbarios nos pueden proporcionar la documentación más fiel y exacta de los cambios de la distribución geográfica de las plantas ocurridas en los últimos años a causa del impacto de las actividades humanas.

Actividades de los herbarios

Las actividades de los herbarios pueden dividirse en cuatro grandes grupos que son:

1.- La enseñanza.

2.- La investigación.

3.- Servicios de identificación e información.

1.- La enseñanza.- El material de secado existente en un herbario no sustituye el material vivo en general, sino que lo complementa, permite al aprendiz conocer plantas que no existen alrededor de la escuela, es fuente insustituible para que el aprendiz aprenda a identificar. Permite que el alumno se de cuenta de la distribución de las especies y la composición florística de un tipo de vegetación determinado.

2.- La investigación.- Es piedra angular para las personas que se dedican al estudio de la flora existente en un lugar, para los que vayan a llevar a cabo estudios ecológicos, para las personas interesadas en colectar una planta de interés científico en la época de floración y fructificación, para los estudios de las plantas medicinales, etc.

3.- Servicios de identificación e información.- La iden

tificación es la más general y mejor conocida en todas las - funciones que cumple una colección de plantas.

La información es aquella que se le da a personas interesadas en conocer tal o cual planta, sobre todo a los tesistas que van a realizar su tesis y necesitan saber la verdadera identidad de las plantas con que están trabajando; a las- industrias interesadas en explotar un vegetal; a médicos que requieren conocer la identidad de la especie, cuyo polen produce reacciones alérgicas; a individuos interesados en conocer la distribución y localidades exactas donde se desarrolla una especie, su época de floración y fructificación.

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

- Conocer el mecanismo de trabajo de un herbario.
- Conocer los fenotipos más representativos que existan en la región.
- Tener material genético como una especie de Banco de Germoplasma, para futuras investigaciones.
- Conocer tipos especializados de herbarios.
- Formación de un herbario fitopatológico.
- Mediante el herbario podemos comprender mejor la teoría de la evolución.
- Identificar el funcionamiento, organización y utilidad de un herbario.
- Saber que un herbario nos puede servir para conocer el conjunto de caracteres hereditarios comunes a una determinada especie vegetal (fenotipos) que exista en una región.
- Dar a conocer la importancia que radica en la formación de un herbario que ayude en el estudio de las enfermedades de las plantas, un herbario fitopatológico.
- Señalar que por medio de un herbario podemos contar con material relativo al estudio de la herencia de los caracteres anatómicos, citológicos y funcionales de los vegetales, procurando así comprender mejor la teoría sobre la evolución.
- Señalar que en un herbario se cuenta con material genético con el que se puede trabajar como en un Banco de Germoplasma.

- Conocer, evaluar y estudiar los diferentes tipos especializados de herbarios que existen.
- Que este estudio sirva para sostener investigaciones que -- están por venir.

IV MATERIALES Y METODOS

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

A) CODIGO DE CONDUCTA PARA LA COLECTA DE PLANTAS

Durante el XII Congreso de la Organización Internacional de Suculentas (IOS), se formó un comité encargado de orientar a sus miembros en "cómo coadyuvar mejor a la conservación de las plantas". A la fecha, el comité ha elaborado ya un resumen de sus recomendaciones iniciales en forma de un código de conducta general para recolectores y horticultores, será objeto de esta publicación.

El código recibió una buena acogida por parte del Comité de Plantas en Peligro, perteneciente a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y cuyo propio programa apareció en "Suculentas en Peligro", suplemento al Boletín de la IOS (3) 1974. El código tiene los mismos objetivos preliminares de evitar que las cosas empeoren y al mismo tiempo, identificar áreas y especies individuales sobre las cuales se ciernen las mayores amenazas.

Muchas sugerencias del código recomiendan restricciones de parte de los colectores para poner coto a la explotación innecesaria de las plantas silvestres. El daño en el campo, ocasionado por los colectores, parece muy pequeño si se le compara con la devastación de plantas, habitats y ecosistemas enteros, que ocasiona la agricultura, deforestación, construcción de carreteras, industrias, poblados, etc., pero no debemos subestimarlo.

Se ha expresado, con infundado optimismo, la esperanza de que algunas de las especies que resultan destruidas en --

áreas sujetas a utilización en gran escala, sobrevivan aún en los pocos rincones a los que no ha llegado la mano del "progreso", o de que estén distribuidas tan ampliamente que no haya una amenaza inmediata para su sobrevivencia.

Sin embargo, los fanáticos de las plantas crean una demanda selectiva de especies o formas particulares, generalmente de distribución restringida, que da por resultado que se extraigan poblaciones enteras, a veces las únicas conocidas, como ya sucedió, por ejemplo, con un número apreciable de cactáceas.

Esta destrucción no resulta de que se las lleven todas a la vez, sino de la depredación continua de parte de los colectores. Es necesario reconocer que como colectores, a veces contribuimos a salvar algunas especies; pero lo más común es que seamos, sin ser nuestra intención, los agentes de destrucción de las plantas que más apreciamos.

En vez de seguir importando de las áreas silvestres grandes cantidades de plantas, nuestro objetivo debe ser convertirnos en propagadores eficientes, y a decir verdad, es alentador ver que en la actualidad más y más horticultores se concentran en cultivar semillas o algún tipo de propágulo vegetativo.

Controlar el comercio de plantas silvestres y propagar éstas en viveros son dos de las maneras como podría disminuirse la amenaza que hay sobre algunas especies. También cuanto antes, necesitamos saber con precisión cuáles especies es

tán en peligro o son vulnerables, así como sus áreas o habitats.

El código de conducta exige que los estudiantes y colectores recaben información detallada de dónde les sea posible. Necesitamos también tener buenos registros de las plantas que se están cultivando para determinar las especies, razas, variedades y poblaciones geográficas que representan, así como para saber el estado de vigor en que se encuentran.

A nosotros nos toca mantener una vigilancia estrecha sobre las plantas amenazadas, pues, por ignorarse que son raras, podrían no cultivarse a tiempo y extinguirse por completo, como ya ha sucedido con más de una de las especies inscritas en el Libro Rojo de la IUCN.

Deseamos hacer una invitación para que lea el código y siga sus sugerencias, ya que su propósito general es contribuir a la preservación, para gozo de todos, de tantas especies de plantas como sea posible.

Código de conducta

En el campo

Trabaje con el propósito de hacer el menor daño posible a las poblaciones naturales de plantas y teniendo en mente que dentro de éstas puede haber razas locales con diferencias genéticas; por ejemplo, la población de una loma puede ser distinto a la de la loma contigua, a pesar de su proximidad.

Apéguese enfáticamente y al pie de la letra a las disposiciones nacionales y locales, relativas a la colecta de plantas.

- Investigue qué leyes locales existen para poder llevarse y exportar plantas.
- Si se requiere una autorización, nunca colecte sin tenerla.
- Si la autorización especifica el número de plantas, o la naturaleza del material que puede colectarse, apéguese a lo dispuesto.
- Asegúrese de que las plantas que desea colectar no están en peligro de extinción, y cerciórese de que no hay sospechas de que lo estén.

Cuando tenga la intención de colectar en un país donde exista una sociedad en pro de algún grupo de plantas, por sus propios intereses y por cortesía, hágase presente ante los dirigentes de tal sociedad.

Una vez que haya obtenido la autorización, colecte discretamente y no dé la impresión a los lugareños, de que tales plantas tienen un valor comercial.

Cuando sea posible recaude semillas, cortes, estacas o estolones, no la planta entera. Si ha de llevarse plantas enteras, conténtese con ejemplares chicos:

- Recuerde que las plantas maduras rara vez sobreviven el trasplante y que sufren daños en el trayecto, por-

lo que resultan inútiles para fines de exposición. Y no sólo ésto, sino que también son necesarias en su habitat para producir semillas que las regeneren.

Tome sus notas de campo con todo cuidado, incluyendo hasta donde sea posible, localidad, altitud, tipo de vegetación y suelo, fecha de colecta y su propio número de campo. Trate de determinar el número probable de individuos y extensión de la población; observe la abundancia de semillas y el número de plantas recién germinadas.

Considere toda posible amenaza, como urbanización, sobrepastoreo o la proximidad de un camino, y si estima que la población de especies está en peligro, haga un reconocimiento más completo e informe sus hallazgos al Comité de Conservación de la IOS, o al de alguna sociedad local, pro conservación de la naturaleza.

De ser factible, tome fotografías y preserve material representativo, de preferencia fértil, para depositarlo en el herbario más cercano.

En el vivero

Procure mejorar su habilidad como horticultor, para propagar con éxito plantas "difíciles": ¡Propagar, propagar, propagar!

No anuncie ni venda plantas silvestres, que usted no haya propagado:

- Fungir como detallista de plantas importadas no requiere absolutamente ninguna capacidad como horticultor y sí alienta el saqueo de las poblaciones naturales.
- Súmese al número creciente de personas que reproducen plantas eficientemente a partir de semillas y cortes.

No compre plantas a ningún proveedor de quien sospeche que está contraviniendo alguna ley relacionada con la colecta o exportación, ni a quien no aporte datos de acuerdo con las recomendaciones de este código.

Trate de propagar especies raras y de distribuir material para las colecciones de reserva afiliadas a la IOS.

De las especies raras, guarde más de un clono independiente, aún de los autofértiles, para la producción de semillas.

Lleve registros minuciosos del origen de todo su material, especialmente de las plantas silvestres, y sea muy cuidadoso acerca de su correcto etiquetado.

Recuerde que la mejor manera de mantener en cultivo una especie es distribuyéndola ampliamente.

Si su vivero está en la tierra natal de una especie que usted esté vendiendo, no comercie con plantas enteras que haya colectado y después mantenido en su vivero, a menos de que previamente las haya propagado.

En casa

Su objetivo debe ser que las plantas puedan cultivarse bien y no su tamaño o rareza.

No patrocine a proveedores que comercien con plantas silvestres importadas, que no provienen de un vivero, y no observan las recomendaciones de este código.

Notifique a la IOS todos los casos de importación de plantas silvestres de que tenga conocimiento. Igualmente, cuando sospeche que se están infringiendo las disposiciones nacionales o internacionales al respecto o si se esté causando algún daño a las poblaciones silvestres de alguna especie de planta.

Lleve buenos registros y un alto estándar de etiquetado, particularmente si usted se especializa en ciertos grupos.

Pugne por propagar especies raras y coadyuve a que sobrevivan distribuyendo material, con los datos de que disponga sobre su origen, entre otros amantes de las plantas.

Notas generales para colectar

Material

Para colectar se requiere el siguiente material:

- Bolsas de plástico de diferentes tamaños.
- Tijeras de podar.
- Cuchillo.
- Bolsas de papel.

- Servilletas de papel.
- Hieleras.
- Hielo.
- Cera y jabón.
- Marbetes de plástico.
- Cuaderno de notas.
- Cámara fotográfica.
  a) Fotografíe la planta *in situ*.
  b) Fotografíe la flor.
- Papel periódico.
- Pala.
- Altímetro.
- Ligas de hule.
- Cordel.

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Instrucciones

1. Puede ser necesario colectar especímenes para el herbario, lo cual es preferible.

2. Evite recortar puntas tiernas para propagar, pues se marchitan fácilmente.

3. Hay que recoger las semillas cuando están precisamente en la planta y no del piso, pues su origen puede ser incierto.

4. No deje las plantas dentro del carro o camioneta, durante todo el día, cuando tenga que estacionarlo en el sol.

5. Las plantas en bolsas de polietileno pueden colgarse en la sombra, bajo los árboles o la casa.

6. Rocíe el follaje de las plantas varias veces al día, dependiendo del clima.

7. Si dispone de plástico en aerosol (marcas S-600 ó -- "Wiltpruf"), aplíquelo sobre todo el material.

8. Ponga los cortes dentro de la hielera, sobre el hielo, para mantener fresco el material.

9. Póngalas en bolsas de polietileno para que se pudra más pronto la pulpa, y sea más fácil limpiar las semillas.

10. Cuando recoja semillas, si usted no conoce el área - pregunte a los lugareños acerca de:(a) cuando germinan en la naturaleza,(b) temperatura,(c) agua, etc. Así se puede formar una idea sobre los patrones de germinación.

11. Observe las variaciones y limitaciones de las plantas según la altitud, ya que ésto le dará una idea de su tolerancia a la temperatura.

12. Debe atender y limpiar las plantas por lo menos una vez al día.

13. La recolección dependerá de las poblaciones.

14. Sólo recolecte del 20 al 30% de las semillas. Estoes con el fin de: (a) dar variación genética y (b) dejar suficientes para la regeneración.

15. En el caso de algunas plantas, cuando prevea una micorriza, conviene recolectar también un poco de tierra.

16. Investigue si hay disposiciones locales respecto a la colecta de plantas.

17. Vaya etiquetando y numerando cada planta a medida que las colecte.

18. Los viveristas sean particulares o comerciantes no deben recolectar plantas para venderlas directamente; deben propagarlas antes. Hay que desalentarse la política de recolectar para vender de inmediato.

Notas para la colecta de diferentes tipos de plantas

Epifitos

Gesneriaceae, Piperaceae, etc.-Colecte plantas individuales con raíces y envuelva éstas en papel húmedo o en musgo. Coloque sólo las raíces así envueltas en bolsas de plástico.

Si es necesario, durante el día ponga las hojas entre papel húmedo, el cual debe quitarse durante la noche.

Araceae.-Son plantas trepadoras. Sólo se requiere un fragmento del tallo con internodos, por lo menos 2 ó 3. Ponga el extremo cortado en musgo húmedo y en bolsa de plástico.

Bromeliaceae.-Tome uno o dos brotes laterales, sacúdales el agua y empaque en seco; o bien recoja semillas.

Orquídea.-Corte un brote y 2 ó 3 pseudobulbos. Esto es lo que se requiere y no toda la planta.

Es inútil recoger semillas, a menos de que exista un laboratorio con todo lo necesario para su producción *in vitro*.

Colecte las plantas en seco y envuélvalas en papel periódico también seco.

Helechos.-Cuando sea necesario, reduzca el tamaño de la fronda a 2/3 y coloque las plantas en bolsas de plástico con agujeros.

Los helechos Heyménophyllaceae, requieren bolsas de plástico selladas, llenas de aire y con un poco de agua.

En cuanto a esporas, coloque 2 ó 3 frondas en bolsas de papel.

Cactos

Obtenga una plnta pequeña o semillas, dependiendo de la población. De las semillas recoja sólo del 20 al 30%. Envuelva la planta en papel seco. En México, es contra la ley exportar estas plantas.

Plantas acuáticas

Plantas de pantano.- Ponga las raíces o tubérculos en papel mojado o en bolsas de plástico.

Plantas sumergidas.- Póngalas entre hojas de papel mojado, no entre plástico, o bien en bolsas de plástico con agua.

En el caso de lirio acuático, obtenga bulbos o pequeñas plantas y ponga los bulbos en papel húmedo y las hojas entre papel mojado.

Trepadoras

Corte un tramo de 1 a 2 m que no sea ni demasiado nuevo ni muy viejo, se necesita leñoso. Coloque el extremo del corte en papel o musgo ligeramente húmedos y en bolsa de plástico.

Para reducir la transpiración, quítele las hojas y ponga cera o jabón en el extremo.

Plantas herbáceas

Tome una división de la planta. Las de la parte de afuera son más sanas que las del centro. Proceda igual que con árboles y arbustos.

Arboles y arbustos

Las plantas recién nacidas son más fáciles de trasplantar que las plantas mayores. Aquellas con raíz central tienen que ser muy jóvenes y no debe romperse la raíz principal.

Hay que colectar semillas como ya se mencionó anteriormente. En el caso de estacas, evite cortar los brotes jóvenes; son mejores los semimaduros o maduros puesto que se deshidratan más lentamente. Reduzca la superficie de hojas a la mitad. Ponga el extremo del corte en papel o musgo mojados y selle el otro extremo con cera o jabón.

B) USO DE CLAVES TAXONOMICAS

Generalidades

Uno de los métodos para la identificación de plantas lo constituye el uso de claves. Cuando un coleccionista cosecha plantas con todo el material necesario para su determinación y desea determinarlas entre los miles que se conocen, pareciera que el problema es sumamente difícil. No obstante, el conocimiento de los conceptos básicos de la botánica sistemática, complementando con un buen empleo de la bibliografía adecuada, transforma el aparente problema en algo sencillo y de rápida solución. La principal dificultad que se presenta en los recien iniciados en la taxonomía vegetal, no es tanto el manejo de la llave analítica de identificación (clave), sino la familiarización con los términos botánicos empleados.

Concepto de clave

Una clave proporciona una serie de posibles elecciones de características, mediante la cual la planta se identifica, comparándola con esta serie de opciones hasta que todas las posibilidades queden eliminadas, menos una; dicha elección deberá señalar el nombre de la planta. Una clave es pues "una disposición analítica y artificial en la que se practica una elección entre proposiciones contradictorias o excluyentes, de modo que al aceptarse alguna de ellas queda desechada la otra.

Tipos de claves

Hay varios tipos de claves, pero la más usada y la que para nuestros fines analizaremos serán las claves dicotómicas. Las claves dicotómicas serán aquellas que siempre irán presentando dos alternativas, una de las cuales se tomará y la otra se desechará cuando se esté llevando a cabo el proceso de identificación. Dentro de las claves dicotómicas existen dos tipos: la de pares dentados y la de pares paralelos.

La clave de pares paralelos, tiene la disposición tipográfica de tales preposiciones, se da en forma paralela consecutiva guardando siempre la misma distancia marginal, mientras que en lo de pares dentados las proposiciones comienzan a distancias diversas del margen.

Ejemplificación de los tipos de claves dicotómicas

1) De pares dentados para la familia betulaceae del Estado de Jalisco

a) Amentos pistilados semejando conos en el fruto, escamas leñosas, perianto ausente en las flores pistiladas (*Alnus*).

b) Amentos pistilados no semejando conos, escamas no leñosas, delgadas, perianto presente en las flores pistiladas.

- Fruto dentro de una membrana cerrada (*Ostrya*).
- Fruto meramente subtendido sobre una membrana plana (*Carpinus*).

2) Pares paralelos

a) Amentos pistilados semejando conos en el fruto, esca-

mas leñosas, perianto ausente en las flores pistiladas (Alnus).

b) Amentos pistilados no semejando conos en el fruto, escamas no leñosas, delgadas, perianto presente en las flores pistiladas (2).

b) Fruto dentro de una membrana cerrada (Ostrya).

c) Fruto meramente subtendido sobre una membrana plana (Carpinus).

Reglas para la elaboración de claves

Algunas reglas que se deben tomar en cuenta para la elaboración de claves son las siguientes:

a) Tratar de que la clave sea estrictamente dicotómica.

b) Los caracteres seleccionados deben oponerse.

c) Las frases deben ser afirmativas, tanto como sea posible, especialmente la primera proposición.

d) La palabra inicial de cada par de proposiciones debe ser idéntica.

e) Impedir la sobreposición en variación y evitar las generalidades en las proposiciones que se contradicen.

f) Tratar de usar en lo más posible caracteres morfológicos macroscópicos en la separación de grupos.

g) En el caso de plantas dioicas, se recomienda hacer una clave para las plantas pistiladas y otra para las plantas estaminadas, con la finalidad de hacer fácil y posible la identificación.

C) REGLAS PARA EL FITOPROCESO DE FANEROGAMAS

Sitios apropiados para colectar

Los sitios para colectar fanerógamas depende de los objetivos para los cuales vaya a ser colectado el ejemplar y de los estudios que se quieran hacer. Por ejemplo, si se quiere colectar ejemplares para enseñanza, se puede hacer en cualquier lugar donde existan vegetales; pero por otro lado, si se quiere hacer un estudio de plantas arvenses, se deberá recurrir a colectar en aquellos lugares donde existan cultivos. Si se quiere saber la composición florística que invade las zonas perturbadas, se deberá recurrir a ellas y colectar. Si se va a hacer la flora de una región, se deberá colectar en toda la zona, pero haciendo más énfasis en los lugares poco perturbados.

Material necesario para colectar

Entre el material que se debe llevar cuando se salga a colectar, se encuentra el siguiente:

Prensa de rejillas de madera o prensa liviana, cuerdas para amarrar la prensa, libreta de campo y lápices, cuchillo o navaja de campo, martillo de geólogo o una pequeña palita, altímetro, brújula, periódico, cartón corrugado, papel higiénico, tijeras de podar, bolsas y sobres de diferentes tamaños.

Colecta de especimen

Algunas indicaciones para el momento de colectar, son -- las siguientes:

- La porción de la planta colectada (árboles, arbustos,- hierbas grandes) o toda la planta (hierbas pequeñas), deberá tener el tamaño de una hoja de periódico doblado de preferencia y se deberán tomar 3-5 muestras de cada planta colectada.

- Cada ejemplar deberá tener como mínimo flor o fruto o- ambos, con sus respectivas hojas y tallos; si la planta no - reúne los requisitos de tener flor o fruto, no deberá ser colectada, salvo como material de referencia y no como ejemplar para herbario.

Toma de datos de campo

Los datos que se deberán tomar en campo a la par de hacer la colecta, serán los que a continuación se mencionan:

Lugar de colecta (localidad exacta, municipio y estado), fecha de colecta, persona que colecta y su número, tipo de - vegetación en que se desarrolla la planta, 3-5 géneros dominantes del lugar mencionado con árboles si los hay, y posteriormente con arbustos y hierbas, altitud y si es posible, - nombre vulgar de la planta; así como su utilidad.

Toma de observaciones del especimen

De cada ejemplar colectado se recomienda hacer una breve descripción en campo o cuando menos tomar aquellas características que uno crea que se vayan a perder al momento del -

secado. Los datos que más se recomienda tomar son color de - flor y fruto, forma biológica de la planta (hierba, arbusto, bejuco, árbol, etc.) y su escasez o abundancia.

Prensado

Los ejemplares colectados pueden ir siendo prensados conforme vayan siendo colectados, o en su defecto, las muestras tomadas se pueden ir echando a una bolsa grande y prensar -- después de que se termine la colecta. Las plantas colectadas no deberán de durar más de 8-10 horas en las bolsas, sin antes haber sido prensadas. Al momento de prensar, se tratará de que el especimen quede en un estado más natural.

Secado

El secado consiste en el deshidratado del ejemplar para poder ser conservado sin riesgo a pudrición. Este se puede - hacer cambiando diariamente de periódico al ejemplar, o puede ser llevado a cabo en estufas especiales de desecación, - las cuales pueden ser de petróleo, alcohol, luz eléctrica, - gas, o bien, en hornos de microondas y/o secado por congelamiento. Para saber cuando el ejemplar está seco, se toma de su extremo más grueso y si no se dobla ninguna de sus par--- tes, es que el objetivo ya está cumplido. También se puede - saber únicamente tocando el ejemplar, si éste todavía presenta residuos de humedad (H_2O), entonces no está seco y se dejará hasta que pierda completamente la humedad.

Etiquetado

Una vez secos los ejemplares, se procede al etiquetado de los mismos, que consiste en vaciar los datos de campo en una etiqueta especial de tamaño variable. Los datos que la etiqueta llevará serán los siguientes. (Varían las formas, estos datos son los más comunes):

Plantas Mexicanas

Herbario

N.C. _____ N.V. _____

Fam. _____ Fecha _____

Localidad _____ Mpio. _____

_____ Estado _____

Habitat _____

_____ Altitud _____

Observaciones _____

Usos _____

Colector y número _____

Identificación

Esto en su mayoría, es una de las cosas más difíciles, ya que consiste en encontrar un nombre que generalmente la planta ya tiene (género y especie).

La identificación de las plantas se puede hacer de tres maneras:

a) Por comparación.

b) Uso de claves.

c) Mediante el envío a especialistas.

Montado

El montado consiste en darle una buena presentación al ejemplar que quedará para consulta en un herbario. Este se llevará a cabo sobre cartulinas bristol del No. 110, de color blanco y de una medida de 30 x 40 cm.

Dependiendo de si la planta es leñosa o herbácea, bien puede ser sujetada al cartón por hilo o papel engomado o con ambos. La etiqueta siempre se pondrá en la parte inferior derecha, también es conveniente sujetar un pequeño sobresito al cartón para colocar todo aquel material que se desprenda de la muestra.

Fumigado

Es de todos sabido que los ejemplares de herbario constituyen una fuente de materia orgánica para muchos microorganismos, sobre todo insectos. Existen algunos específicos, como lo son *losioderma servicorne* *stegobium panicuum* y el *Atropos divinatoria*, por lo que se deben realizar fumigaciones periódicas en los herbarios para matar estos insectos. Las sustancias más generalmente empleadas son: gas cianuro y ácido cianhídrico. Hay algunas sustancias que se utilizan como repelentes o preventivas, como es el caso del Paradicloro benceno (PDB) y de diclorodifeniltricloroetano (DDT); éstas se usan permanentemente en dosis bajas, dentro de bolsitas en los gabinetes de herbario para que se vayan evaporando lentamente.

Por esta razón es conveniente que todo ejemplar antes de que entre al herbario pase por un proceso de fumigación y -- así contribuir a no llevar plagas en los nuevos ejemplares a incluir.

Registro de herbario

Es conveniente tener una libreta para ir registrando cada uno de los ejemplares que se va a incluir al herbario y - de esta menra tener un buen control de los mismos. El número que le corresponda al ejemplar en la libreta, se le pondrá al ejemplar en la cartulina.

Inclusión al herbario

Una vez que el ejemplar ya ha pasado por toda esta serie de procesos, se pasa a incluirlo al herbario. La inclusión se hará respetando el acomodo de los ejemplares exis-- tentes ya en el herbario, el cual puede ser alfabético, fitogenético, geográfico, etc.

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

D) LOS HERBARIOS Y LA FITOPATOLOGIA

Algunas consideraciones sobre los herbarios.

a).- Herbarios en general.

b).- Herbarios fitopatológicos en particular.

Concepto de herbario

Son colecciones de plantas deshidratadas, las cuales -- contienen todas sus estructuras bien representadas y que aunados los datos respectivos de campo de cada ejemplar botánico, convierte al herbario en un banco de información creciente, constituyéndolo por igual en herramienta fundamental de conocimientos taxonómicos, genéticos, ecológicos, evolutivos y potenciales sobre una zona determinada.

Se dice que la infraestructura básica del herbario consiste en:

1o.- El enriquecimiento u obtención de ejemplares.

2o.- El procesamiento y conservación de ejemplares.

Ahora bien, en la actualidad se cuenta con herbarios generales, hasta herbarios regionales, teniendo muchos tendencia a la especialización, ya que sólo reúnen ejemplares de grupos determinados como pueden ser: herbarios de algas, de comunidades vegetales, de hongos, ornamentales, hongos parásitos, esporas, gramíneas, plantas parásitas, semillas, etc.

Aquí cabría hacer mención de los herbarios patológicos. En sí podemos decir que son básicamente una colección de especimenes vegetales enfermos herborizados, destinado entre -

otras cosas al conocimiento de las enfermedades y sus agen-- tes causales.

Una de sus particulares características es que requiere (a - diferencia de otro tipo de herbarios), de la ayuda mínima de un equipo de laboratorio que permita realizar la diagnosis - en términos más precisos de las patologías presentes en los- ejemplares que constituyen el herbario.

Objetivos

Los objetivos principales considerados para el establecimiento de un herbario fitopatológico son practicamente:

1.- El registro permanente de plantas enfermas.
2.- El registro de la distribución geográfica de las enfermedades.
3.- La conservación de las estructuras del patógeno y - la preservación hasta cierto punto de características histológicas y morfológicas.
4.- La orientación en la búsqueda de plantas tolerantes a enfermedades.
5.- El conocimiento de métodos preventivos para evitar- posibles infecciones.
6.- La comparación con fines de identificación.
7.- La utilización como material didáctico.

Función e importancia de los herbarios en la fitopatología

Básicamente la función de los herbarios puede conside-- rarse en tres aspectos, que son:

- La investigación.
- La enseñanza.
- El servicio de información e identificación.

Dentro de la importancia que representan, entre otras cosas se puede mencionar:

- El hecho de que permiten el conocimiento de las enfermedades vegetales en sí, de sus aspectos morfológicos, manifestaciones fisiológicas, etc., de la planta dañada.
- Permiten el conocimiento y determinación de enfermedades infecciosas y no infecciosas.
- Pueden propiciar el desarrollo de trabajos de investigación, en aspectos particulares sobre patógenos vegetales.
- Presentan información sobre la distribución geográfica de las patologías vegetales diversas.
- Son la base para la realización de inventarios regionales de fitopatógenos o enfermedades vegetales.
- Pueden permitir la detección, identificación y localización de nuevas patologías o focos de infección posibles.
- Pueden ser punto de partida para la aplicación de medidas preventivas oportunas y de control efectivas, o bien, para sugerir alternativas de manejo, con la finalidad de lograr un aprovechamiento agrícola más adecuado.
- Contribuyen a la enseñanza de la fitopatología y ----

otras materias y disciplinas afines, mostrando con -- una didáctica objetiva las diversas patologías a través de los ejemplares clasificados, los que servirán de referencia comparativa al alumno, facilitando con ello su aprendizaje.

Problemática

Resumiendo quizá a los principales problemas presentes en la creación de este tipo de proyectos, podemos considerar entre otras cosas:

- La falta de comprensión sobre el significado práctico de los herbarios, lo cual se traduce en el poco interés mostrado por autoridades gubernamentales y educativas, y que a su vez deriva en:
  - a).- Falta de apoyo económico y material suficiente y amplio.
  - b).- Así como la falta de motivación para que se desarrolle el espíritu de investigación por parte de las instituciones de enseñanza.

Proceso de formación de un herbario fitopatológico

Como ya se mencionó anteriormente, la infraestructura - básica para la formación de un herbario fitopatológico, se - forma principalmente por dos aspectos, éstos son: la obten-- ción o enriquecimiento de ejemplares y el trabajo de laboratorio o proceso de identificación de los materiales de estudio.

La obtención de ejemplares puede darse de dos maneras - diferentes: directa e indirecta. La primera se realiza por - colectas directas de las personas encargadas de los herba--- rios y la segunda, por donaciones hechas por personas ajenas a los mismos.

El material que se requiere para la formación del herbario, se clasifica según su uso en:

a).- De campo.- Pala, serrucho, navaja, lupa, cámara fotográfica, prensa botánica, etiquetas, bolsas de - plástico y/o papel, papel secante, libreta para -- anotaciones, etc.

b).- De laboratorio.- Cajas de petri, porta y cubre objetos, tubos de ensaye, matraces, vasos de precipitado, embudos mecheros, agujas de disección, mi--- croscopios estereoscópico y óptico, navajas o mi-- crotomo, plástico autoadhesivo, papel filtro, algunos reactivos como alcohol, colorantes, ácidos láctico y algunos más; así como etiquetas, fichas de- identificación y esmalte sellador.

Para la colecta en campo, es importante recordar que de esta labor dependerá la calidad del herbario, para lo cual - es necesario que las muestras reúnan ciertas características dependiendo de varios factores, como son:

1.- Según el cultivo de que se trate, éste puede ser:

a) Anual.- En este caso es muy factible poder colectar la planta entera, no así para los cultivos.

b) Perenne.- Para lo que se recomienda tomar el ma-

yor número de partes representativas para cada especimen.

2.- Tipo de síntomas que presente la planta, pudiendo presentar:

a) Aereos.- Es recomendable no tomar solamente las partes afectadas, sino además, incluir muestras de todo el organismo, en donde se crea que hay presencia del patógeno.

b) Subterráneos.- Para este caso, es útil colectar además de sistema radicular o tubérculos, porciones de las partes aéreas, ya que deberán de presentar respuesta al ataque de las raíces, ésto nos permitirá la obtención de mayor información.

Una vez obtenido el material, se coloca en papel secante, ésto si se trata de hojas o tallos no leñosos. El acomodo de cada muestra deberá de ser lo más demostrativo posible, es decir, que deberá de tener una buena presentación; cada muestra se acomodará en papel por separado para después colocarlas en la prensa botánica, la cual deberá de tener una presión adecuada para evitar que se maceren las muestras o bien, que se rompan o arruguen.

Cualquiera que sea la técnica usada para la colecta, es recomendable tomar fotografías de las lesiones presentadas en el campo, teniéndose finalmente una mayor información al respecto.

El trabajo de laboratorio consta básicamente de cuatro-

etapas, las cuales se inician simultáneamente una vez que se recibe el material.

1ra.- Aquí se realizan observaciones directas, aisla--- mientos y montajes. Esta primera fase es la que - nos permite primordialemnte la identificación del agente causal de la enfermedad.

2da.- El material que se destina a esta parte del proceso, recibe un tratamiento para la preservación -- del material en sus condiciones originales, tanto de las lesiones como del hospedero mismo.

3ra.- Los ejemplares que llegan a este paso sirven únicamente de comparación o para la evaluación de la eficacia del tratamiento preservativo. Dependiendo de cual material haya conservado sus caracte-- rísticas originales (bien sea el de la 2da. o en- la 3ra.), se procede a su conservación mediante - la enmicación del mismo; así como de la adhesión- de su ficha de identificación.

4ta.- Parte del material sólo se utiliza como reserva,- ésto por si fuera necesario repetir alguna de las pruebas de laboratorio o simplemente para elabo-- rar duplicado de ejemplares.

Al término de las cuatro etapas, se cuenta ya con material que forma parte del archivo o herbario fitopatológico.- Este material consta de cepas puras, montajes permanentes, - fotomicrografías, ejemplares enmicados y el material de re--

serva; así como de la información auxiliar obtenida, tanto en campo como en el laboratorio.

Ya que se ha acumulado cierta cantidad de material, se procede a su clasificación o acomodo, el cual puede ser siguiendo diferentes puntos, según la finalidad del herbario.

Algunos acomodos que puede recibir el material son:

- Orden taxonómico.
- Familia, tanto del agente causal o del hospedante.
- Género, del patógeno o del hospedero.
- Enfermedad.
- Distribución geográfica, etc.

Se recomienda que para la conservación de los ejemplares, el herbario sea un lugar fresco y seco. Esto para evitar la presencia de organismos perjudiciales que puedan destruir el material. También es importante recordar que los ejemplares que han sido enmicados, se decoloran fácilmente al estar expuestos a la luz, por lo que requieren de lugares obscuros.

Además de estar bien organizado, el herbario requiere de un mantenimiento, ésto se logra mediante revisiones periódicas del material, para la detección de ejemplares mal acomodados o identificados, así como para evitar la acumulación de información falsa, incompleta o anticuada.

E) HERBARIOS PARA ALGAS

El término alga se aplica a un número variable de divisiones, de cuatro a más de quince, según los autores. Las reconocidas por la mayoría de los ficólogos son Cyanophyta, Rhodophyta, Cryptophyta, Chlorophyta, Charophyta, Dinophyta, Xanthophyta, Chrysophyta, Phaeophyta. La taxonomía de estas algas se basa principalmente en caracteres morfológicos de talos maduros y de estructuras de reproducción, que son accesibles con las técnicas de microscopía óptica y con material preservado. Las floras ficológicas realizadas en el mundo se dan gracias a estos dos tipos de caracteres. Sin embargo, en todas las algas hay problemas de delimitación taxonómica; la utilización de cultivos puros en condiciones controladas, de microscopía electrónica, de fisiología comparada y de otras técnicas modernas y sofisticadas han ido modificando la taxonomía de todos los grupos. Las recientes modificaciones tienen dos consecuencias: la primera es que los taxa superioes (división, clase, orden) son reubicados y redefinidos continuamente lo que dificulta el manejo de las características subordinadas y de las delimitaciones genéricas y aun específicas. La segunda es de carácter práctico, pues la utilización rutinaria de estas técnicas dificulta la elaboración de floras ficológicas en países con recursos limitados para la investigación.

Como las algas no son un grupo natural, sus diferencias se reflejan en los métodos para su estudio, cada taxon tiene metodologías propias de recolección, preservación y estudio-

posterior. Más aún, la diversidad de ambientes en los que -- proliferan modifica también las metodologías de colecta y estudio. Las algas no sólo están presentes en todos los ambientes acuáticos. También se encuentran en ambientes edáficos y subaéreos.

Recolección

Las algas fijas a un sustrato pueden recolectarse directamente con las uñas o utilizando una espátula flexible y -- delgada (las de yesero son excelentes para este efecto). Algunas natas, películas o espumas algales pueden tomarse con- una red para pecera o directamente con la boca de un reci--- piente. Las algas que viven entremezcladas con macrófitas se pueden obtener con un exprimido de estas últimas dirigiendo- con el pulgar el líquido al recipiente. Las algas planctónicas se recolectan con redes de plancton o colocando trampas- con esponjas, telas, etc. Todas las técnicas pueden complicarse según el tipo de ambiente o los grupos taxonómicos que se quieren estudiar, pero de cualquier forma siempre se debe evitar la mezcla o contaminación entre las muestras.

En términos generales, en las recolectaciones de algas se pretende reconocer los crecimietnos visibles, formados de individuos o grupos de individuos de una o varias especies y,- en tal caso, se refiere uno a recolecciones directas. Si se- trata de algas microscópicas formando crecimientos intangibles, se utilizan diferentes tipos de artificios (redes, esponjas, etc.) para concentrar las muestras. También se pue--

den recolectar objetos, organismos, suelos, etc., donde se - supone la existencia de algas, en la gran mayoría de los casos un examen cuidadoso de estas recolecciones revela una -- flora muy rica.

Las recolecciones pueden ser: a) puntuales (sólo creci--- mientos visibles, selectos, vigorosos, etc.); b) masivas (en una área determinada, en comunidades complejas, etc.), o c)- selectivas (para trabajos taxonómicos particulares, o en ambientes definidos).

Si las recolecciones son selectivas y se restringen a un- grupo (división, orden, familia, etc.) es necesario tener -- una idea previa de las características que se requieren para la determinación posterior; por ejemplo, estructuras repro-- ductoras, formas de fijación al sustrato, conservador idóneo para la observación de estructuras celulares como flajelos,- plastos, núcleo, necesidad de cultivos, etc.

En el momento de la recolección los datos a tomar en el - campo y más útiles para la determinación son:

- Características ambientales generales y particulares -- del crecimiento (mientras más prolijas sean mejor, en cuanto a condiciones del cuerpo de agua o del lugar donde se encuentre el crecimiento algal).

- Tipo de muestreo (muestra directa, red de placton, raspado, etc.)

- Forma del crecimiento algal (flóculos filamentosos, natas, espumas, costras, colonias globosas o amorfas, pelícu--

las, matas, formas erectas o postradas, etc.)

- Relación con el sustrato (epífitas fuerte o flojamente-adheridas, flotadoras, etc.)
- Crecimientos algales relacionados (mezclados, cercanos, delimitación precisa entre ellos, etc.)
- Coloración (dentro y fuera del agua)
- Textura (rasposa, suave, gelatinosa, etc.)
- Consistencia (dura, frágil, suave, etc.)

Quizá los datos más importantes son los relativos a la -- ubicación de la localidad o el cuerpo de agua en estudio, el carácter temporal de muchos de ellos obliga a ser sumamente-cuidadoso con este punto. Otros datos a considerar son la -- temperatura, el pH, el tipo y grado de contaminación, macrófitas circundantes, etc.

Como práctica general, es recomendable triplicar las re-- colecciones, una para preservación en líquido o como mate--- rial herborizado, otra para observación inmediata en vivo y-otra para cultivar. Las muestras recolectadas deberán fijarse lo más pronto posible, para evitar la pudrición o pérdida por la actividad de bacterias y protozoarios. El material vivo debe conservarse a bajas temperaturas, con luz adecuada - y el medio de cultivo o el agua del mar, en su caso, debe -- renovarse frecuentemente. La utilización de conservadores no permite la observación de algunas estructuras útiles para la identificación de muchas algas; en muchos casos es necesario cultivar para lograr las determinaciones a niveles genéricos

o específicos. Sin embargo, el material fijado es un buen -- punto de partida para la búsqueda posterior.

- Espátula de yesero (llana)
- Recipientes (de preferencia irrompibles, bolsas o envases de plástico) y que sellen herméticamente.
- Etiquetas para incluir (papel albanene).
- Fijador.
- Prensas ficológicas (0.20 x 0.20 ó 0.20 x 0.30 m).
- Marcadores para el exterior del recipiente.
- Reglas, cintas métricas, etc.
- Cuaderno de notas.
- Red de plancton, manual o de arrastre (malla con una -- abertura máxima de 40 micras).
- Un microscopio para el campo.
- Portaobjetos, cubreobjetos, goteros.
- Para recolecciones de suelo pueden utilzarse bolsas de plástico estériles (para biberones).
- Ropa, calzado y sombrero adecuados a los sitios y am--- bientes de recolección.

Fijadores

- Formol al 4%, de preferencia utilizando agua de la localidad; si es posible, neutralizar el formol (el formol comercial se toma como 100%).
- 6:3:1 (solución de Transeau): 6 partes de agua, 3 par-- tes de alcohol etílico 96°, y 1 parte de formol.

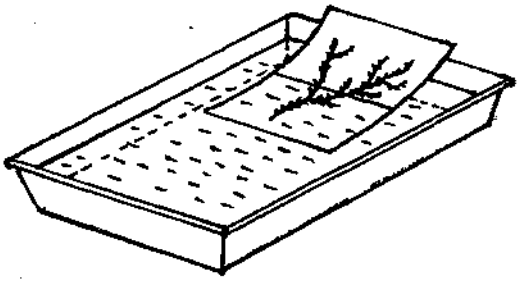
La fijación se realiza con una parte de fijador por una -

de agua de la muestra.

- Formol neutro con glicerina para herborizaciones: 1 parte de formol neutro al 4%, 1 parte de glicerina; mantener el ejemplar en esta solución por tres semanas antes de prensar, secar y montar.

- Formol neutro: agregar una solución acuosa de rojo neutro al formol al 100% hasta lograr una coloración ligeramente violácea, después agregar una solución saturada de borato de sodio o carbonato de sodio hasta virar la coloración al naranja.

Poner el ejemplar en una charola con agua (agua de mar, en su caso), sumergir la cartulina de montaje y colocar en la posición definitiva con ayuda de un pincel.



Montaje de ejemplares de herbario

Trabajo de laboratorio

Una vez en el laboratorio, el material vivo debe revisarse

exhaustivamente, tratando de anotar y dibujar todas las algas presentes en las muestras; posteriormente el material a cultivar debe mantenerse en condiciones adecuadas. El material fijado en líquido debe mantenerse siempre en la obscuridad; el montaje de algas macroscópicas puede hacerse directamente sobre una cartulina dentro de una charola con agua; en el caso de algas marinas, se trata previamente el ejemplar en una mezcla de formol neutro con glicerina. El secado de las algas se realiza cambiando continuamente el papel secante. El montaje se hace como en cualquier ejemplar de herbario.

Las preparaciones permanentes o semipermanentes también son de gran utilidad para el trabajo de herbario de algas. Para identificar diatomeas, estas deben ser "limpiadas", es decir, se elimina el contenido celular, dejando las frústulas vacías y haciendo preparaciones permanentes de ellas.

Etiquetas

La información contenida en las etiquetas de muestras y de ejemplares es muy variable y depende de la organización de cada colección. Los datos mínimos para las muestras en líquido son: número de herbario, localidad, recolector, fecha de recolección. Los ejemplares herborizados deben tener la siguiente información: nombre científico, número de herbario, localidad, ambiente, recolector, fecha de recolección, determinador y fecha de determinación.

Cultivos

Si se trabaja con cultivos no deben mezclarse el instrumental y la cristalería utilizada con los empleados para material fijado, pues los conservadores dejan residuos tóxicos.

En el desarrollo de cultivos para identificación, es necesario mantener los cultivos puros (libres de bacterias, si es posible); la formación de zoosporas, gametos y otros estados reproductivos o vegetativos puede inducirse con la utilización de preparaciones en gota pendiente y variando bruscamente las condiciones, por ejemplo fotoperíodo, intensidad de luz, pH, presiones osmóticas, temperatura, nutrientes, humedad accesible (cultivos en líquido o en sólido), etc. Los cultivos deben mantenerse en condiciones estándares.

Preparaciones

Permanentes

Se monta el material con bálsamo de Canadá o resinas sintéticas. Esta técnica sólo se aplica a material previamente deshidratado, especialmente diatomeas desmídeas y algas con paredes gruesas.

Semipermanentes

Antes de montar, fijar el material con formol.

1. Colocar el alga sobre un portaobjeto en una gota de agua.

2. Colocar una gota de gelatina glicerinada (que se prepara previamente, disolviendo en calor moderado 5 g de gelati-

na en 30 ml de agua y después añadir 0.125 g de fenol y 35 ml de glicerina. Según el material pueden hacerse distintas concentraciones.

3. Se distribuye el alga en la gota de gelatina.

4. Se coloca el cubreobjetos y se limpia el exceso de gelatina, cuando ésta endurezca se sella con barniz para uñas.

Limpieza de frústulas de diatomeas

Receta 1. 1. Se concentra el material por centrifugación. - 2. Se resuspende el material en 10 a 20 ml de agua destilada- en una caja de petri, se añaden 5-10 gotas de peróxido de hidrógeno al 30%. 3. Se expone la caja de petri, destapada, a - luz ultravioleta por 2 horas.

Receta 2. 2. Un procedimiento simple que puede ser adecuado para propósitos muy generales es el de hacer un frotis delgado de material con diatomeas en un portaobjetos con abundante agua. Se lleva sobre la flama y se mantiene hasta que seque y carbonice. El frotis puede ser removido en una gota de agua o agua y glicerina y montado con un cubreobjetos.

Tinciones generales

Las tinciones más empleadas en la identificación de algas son con azul de metileno, violeta de genciana, lugol, tinta china y en general muchos de los colorantes usados en las- técnicas microscópicas para vegetales. Sin embargo, algunas - sugerencias pueden hacerse:

Para disminuir el movimiento de las algas pueden utili--

zarse: a) una gota pequeña de lugol diluido en la preparación; b) una pizca de goma arábiga antes de colocar el cubreobjetos, o c) una gota de cloroformo diluido (una gota de cloroformo en 5 ml de agua destilada) antes de colocar el cubreobjetos.

La presencia de pared celular puede demostrarse por plasmólisis usando, por ejemplo, una solución de sacarosa al 10%.

La presencia de celulosa puede determinarse por su coloración azul, colocando el material en solución de lugol (IKI) por 15 minutos, después de añadir una gota de ácido sulfúrico concentrado. Con este tratamiento el ácido disuelve la celulosa y la tinción desaparece después de un tiempo.

Los cloroplastos son más evidentes utilizando un filtro azul en el microscopio o hirviendo las células en una solución al 8% de nitrato de plata, que tiñe los cloroplastos de un color café negruzco.

Los núcleos pueden teñirse de un tono azuloso con una solución muy diluida de azul de metileno.

Identificación

Independientemente del estado de las muestras a identificar, ya sean vivas o fijadas, macro o microscópicas, unialgales o mixtas, los puntos de partida para la identificación son siempre un dibujo de la especie en estudio y una descripción muy amplia. Principio fundamental es el de identificar sobre estos materiales y no sobre la preparación fresca (o --

permanente en su caso). Es muy común, en el caso de preparaciones frescas que, mientras se sigue la clave de determinación, la preparación se seca, el ejemplar desaparece del campo del microscopio, se voltea y no es fácil regresarlo a su posición anterior, etc.

Para cualquier caso, tanto en material vivo o fijado, el primer paso es lograr una preparación que reúna las siguientes características: 1. Que posea suficiente material para obtener los intervalos de variación morfológica de los individuos a identificar; 2. Que este material esté disperso en todo el portaobjetos y no reunido en el centro (una pequeña presión sobre el cubreobjetos ayuda); en ocasiones es necesario manipular y separar el material bajo un microscopio estereoscópico para lograr una buena preparación; 3. Que tenga suficiente líquido para que se mantenga durante unos 30 minutos (2 o 3 gotas es suficiente). Demasiado líquido no permite la observación a grandes aumentos, mientras que con poco líquido se forman burbujas, es mayor el aumento de temperatura de la preparación lo que produce colapso de algunas celulares, pérdida de flagelos, aumento de la movilidad, contracción de vainas, etc.

Los dibujos de una especie se harán en una sola hoja, en varios aumentos, mostrando la organización general del talo; en su caso, la organización de las células en el talo y, finalmente, las estructuras celulares visibles. En el caso de las macroalgas, es necesario hacer cortes transversales y en-

ocasiones longitudinales y dibujarlos. Para las algas unicelulares es muy importante dibujar la variación morfológica presente en cada muestra. Los dibujos deben tener su escala respectiva. Cada lámina debe tener el nombre específico y la muestra de donde proviene. Las descripciones deben ser sobre el material recolectado, no sobre las descripciones de otros autores, debe incluir todo lo que aparece en los dibujos y, a su vez, todo lo que se ha descrito debe dibujarse. Las partes de una descripción son:

- Aspecto general del talo.
- Organización de las células y morfología celular.
- Estructuras reproductoras.
- Medidas.
- Variación.
- Anotaciones taxonómicas sobre diferencias con las referencias utilizadas en la identificación.
- Anotaciones ecológicas sobre los ambientes donde se encuentra y las especies presentes en la misma muestra.
- Referencias utilizadas en la identificación.
- Referencia a otras fuentes, ficheros, fotografías, cultivos, etc. que formen parte de la colección.

La falta de estudios ficológicos amplios en nuestro país nos obliga a utilizar literatura proveniente principalmente de zonas templadas. Para el caso de las algas marinas, tanto del Pacífico como del Golfo, existen estudios más extensos y se tiene una idea más clara de las algas de estas zonas, pero en el caso de las algas continentales, la flora se reduce-

a unos pocos inventarios de cuerpos de agua. Por esta razón, las descripciones y dibujos deben ser muy claros en marcar las diferencias y semejanzas con las especies utilizadas como referencia.

Colecciones

Los dibujos y descripciones y más aún las floras, deben tener el respaldo de las muestras y recolecciones depositadas en un herbario. Para que cumplan su función, estas colecciones de muestras deben acompañarse de colecciones e información paralelas como:

- Registro de localidades recolectadas, número de muestras y fecha de recolección por localidad.
- Especies presentes en cada muestra.
- Registro de datos de recolección y ubicación de cada muestra.
- Especies presentes en la colección y su ubicación en las muestras.
- El número de herbario debe aplicarse a los ejemplares herborizados y a las muestras en líquido.
- Iconoteca (de dibujos de las especies depositadas y dibujos de otras fuentes).
- Fototeca (fotografías de campo. macroscópicas y microfotografías).
- Preparación permanente.
- Ejemplares depositados también en colecciones de cultivos.

Este banco de información es sumamente útil cuando las -

colecciones incluyen muestras de algas microscópicas de recolecciones estacionales y en donde cada muestra tiene múltiples especies.

El almacenamiento de las muestras y recolecciones algales trae consigo algunos problemas por resolver.

1. Los recipientes que contienen muestras líquidas deben ser herméticos y mantenidos en la oscuridad para evitar la evaporación del fijador y la decoloración respectivamente. Los sellos de hule y tapas de metal no son tan durables como los sellos de cartón o plástico y las tapas de baquelita o plástico. Todos los recipientes deben estar accesibles y con una etiqueta visible, por lo que se recomienda que sean guardados primero por capacidad y después por número progresivo.

2. Al material herborizado debe añadirse una protección adicional, dada la fragilidad de las algas; esta puede consistir en lienzos o papel satinado. Los ejemplares pequeños se montan sobre tarjetas, estas se incluyen en un sobre pegado a la cartulina. La ubicación del sobre en la cartulina debe considerar el tipo y capacidad de las gavetas de guardado.

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

F) HERBARIOS PARA HONGOS

En el caso de los macromicetos, las estructuras que sirven de base para su clasificación son los cuerpos fructíferos y, por lo tanto, constituyen el objeto de la recolección. Los hongos "fructifican" solamente durante la temporada de lluvias. En las regiones templadas de México, dicha temporada generalmente abarca los meses de junio a octubre, pero es conveniente establecer con cartas climáticas el período exacto, de acuerdo con el sitio de recolección.

Aunque los hongos pueden encontrarse en todos los tipos de vegetación, son más abundantes y presentan mayor diversidad en aquellos de climas templados y fríos, como son el bosque mesófilo de montaña, de coníferas y de encinos. Pero también en algunas zonas tropicales, como la del bosque tropical perennifolio, presentan una gran diversidad y abundancia.

Recolección

La elección del lugar dependerá del estudio a realizar; en este caso bastará con explorar un sitio con la vegetación más conservada, pero también conviene hacerlo en los lugares abiertos.

1. Primero tienen que elegirse los ejemplares, pues deben ser varios, de diferente tamaño y grado de desarrollo, ya que un solo "individuo" de cada especie es insuficiente para fines científicos (excepto en especies con cuerpos solitarios y de mediano o gran tamaño). Hay que descartar ejemplares incompletos, viejos o en vías de pudrición o decolorados por --

las lluvias.

2. Inmediatamente se recogen completos los ejemplares elegidos de diferentes especies. Para ello se recomienda desenterrar con cuidado si crecen en el suelo, o bien, con un cuchillo, separarlos de la madera.

3. Entonces se colocan todos los ejemplares de una misma especie en una bolsa encerada o en un trozo de papel encerado procurando no romperlos si son carnosos o frágiles.

4. Sobre la bolsa o en una etiqueta de colgar se anota el sustrato donde se encontró el material, así como algunas características que posteriormente servirán para describir los caracteres macroscópicos (ver descripción de características macroscópicas).

5. Después se depositan suavemente en la canasta; se recomienda no colocar unos hongos sobre otros para evitar su maltrato.

6. Al regreso, en el laboratorio, deben describirse los caracteres perecederos de los hongos, como se explica más adelante.

7. Por último, se preserva el material. El método más barato y simple es herborizarlos, es decir, secarlos, como se detalla más adelante. También es posible conservarlos en soluciones fijadoras, que resultan muy caras o con métodos caseros como la salmuera, pero inútiles para su colección científica, pues son temporales.

Material indispensable

1. Una canasta poco profunda (máximo 20-30 cm de alto) y lo más amplia posible, ligera. Las cajas de cartón se aplastan fácilmente y otros recipientes duros por lo general son pesados y no permiten la aereación del material.

Determinación
Col. No. Fecha
Loc.
PILEO: Tamaño Forma
Margen Color
Textura Ornamentación
Otras
LAMINAS: Unión
Frecuencia Borde
Forma Color
Otras
ESTIPITE: Tamaño Forma
Bulbo
Color
Ornamentación
Velo
Otras
CARNE: Grosor Color
Consistencia Olor
Sabor Otras
ESPORADA SUSTRATO
PRUEBAS QUIMICAS

Reactivo	Parte Utilizada	Reacción (color)	Tiempo

Figura 1. Etiqueta agaricoides

2. Papel encerado o bolsas de papel encerado, pues otro tipo de papel se pega o se moja y el plástico favorece la pu-

dición.

3. Cuchillo y palitas de jardín para desenterrar los hongos o separarlos de la madera.

4. Lápiz duro para numerar y anotar.

5. Libreta de campo para tomar notas de la localidad y los ejemplares.

6. Brújula y altímetro, para localizar el sitio de recolección.

7. Etiquetas de tamaño apropiado a la información que se anotará en cada recolección (figs. 1, 2 y 3).

Determinación _____
Col. _____ No. _____ Fecha _____
Loc. _____

PILEO: Tamaño _____ Forma _____
Margen _____ Color _____
Textura _____ Ornamentación _____
Otras _____
TUBOS: Largo _____ Unión _____
Color _____
POROS: Tamaño _____ Forma _____
Color _____
Otras _____
ESTIPITE: Tamaño _____ Forma _____
Color _____
Superficie _____
Ornamentación _____ Velo _____
Otras _____
CARNE: Grosor _____ Color _____
Consistencia _____ Olor _____
Sabor _____ Otras _____
ESPORADA _____ SUSTRATO _____
PRUEBAS QUIMICAS

Reactivo	Parte utilizada	Reacción (color)	Tiempo

Figura 2. Etiqueta boletoides y poliporoides

Herborización

Se recomienda secar el material a una temperatura de 50- a 60°C por lo menos 48 horas, aunque de acuerdo con el tipo - de material es necesario, con la experiencia, hacer tratamientos diferentes. Cualquier fuente de calor puede utilizarse, - pero es mejor la de tipo eléctrico (placa caliente o parrilla). Los materiales deben colocarse según su mayor o menor - tamaño y carnosidad a diferentes niveles sobre la fuente.

Características perecederas de los macromicetos

Debido a la técnica de preservación más empleada (herborización) una serie de características denominadas perecederas se modifican o desaparecen durante el secado, como son: - tamaño, forma, color, consistencia, textura, olor y sabor. Estos caracteres deben anotarse en una etiqueta de campo que -- contenga una descripción completa y ordenada de ellos. El orden varía para cada grupo de macromicetos por lo que damos como ejemplos una etiqueta apropiada para los agaricoides, otra para los boletoides y poliporoides, así como una etiqueta general aplicable para los otros grupos que no son tan comunes- (figs. 1, 2 y 3). Además cada ejemplar debe tener también, -- posteriormente, una etiqueta del herbario con la localidad, - vegetación, altitud y toda información necesaria.

Caracteres macroscópicos de los hongos agaricoides

En vista de la gran variedad de estructuras y caracteres que encontramos en las setas y en otros grupos de hongos, a -

Determinación _____
Col. _____ No. _____ Fecha _____
Loc. _____

CUERPO: Forma _____
Tamaño (Largoxanchoxgrosor) _____
Color de las partes _____
Carne: Grosor _____ Color _____
Consistencia _____ Olor _____
Sabor _____ Himenio _____
Otras _____
ESPORADA _____ SUSTRATO _____

PRUEBAS QUIMICAS

Reactivo	Parte utilizada	Reacción (color)	Tiempo

Figura 3. Etiqueta general

continuación se explican los tipos de características más importantes

Píleo

Tamaño. Hay que medir el diámetro del ejemplar más pequeño y del más grande, ambos maduros. No deben considerarse especímenes jóvenes. Las medidas se anotan en milímetros.

Forma. Debe observarse la silueta del píleo y el centro del mismo y relacionarlos con los tipos de píleo de los esquemas anexos (fig. 4). Para ello se recomienda cortar el basidiocarpo longitudinalmente, ya que también podrán observarse caracteres de las láminas o tubos y de la carne o contexto.

Margen. La forma del margen se observa sobre la silueta del píleo. El borde del margen puede ser entero o tener ornamentación. El tipo del margen se observa sobre la superficie (fig. 4).

Color. Este es un caracter básico para una correcta determinación taxonómica, pero a la vez sumamente difícil por la gran variabilidad que puede presentarse aunado a su interpretación. Lo más apropiado es referir el color de cada una de las partes del cuerpo con alguna muestra del nombre del color reconocido empleando algún manual de color. El de mayor influencia en este siglo ha sido el de Ridgway (1912), cuyas copias son casi imposibles de obtener; puede sustituirse por el de Munsell, el de Smithe o el de Methuen, (Kornerup y Wanscher, 1978). En caso de no poseer un manual de referencia para la anotación del color se recomienda utilizar los términos latinos más parecidos a los considerados por Stearn (1966) en su Botanical Latin. Finalmente, siempre es mejor hacer las anotaciones con luz de día o, si es artificial, que sea blanca, fijándose si el color cambia por la exposición al aire, el roce o con la edad del cuerpo.

Textura. Al tocar con las yemas de los dedos la superficie puede sentirse seca, humeda, cerosa, aceitosa, viscosa o glutinosa.

Ornamentación. Liso, sedoso o seríceo, con cavidades, con grietas o estrías, con arrugas, con fibrillas (sin formar escamas), adheridas a la superficie, dispuestas horizontalmente pero no adheridas sobre el píleo, o dispuestas perpendicularmente sobre el píleo semejando pelos, con fibrillas agregadas formando escamas, con granulaciones o escamas no fibrilosas.

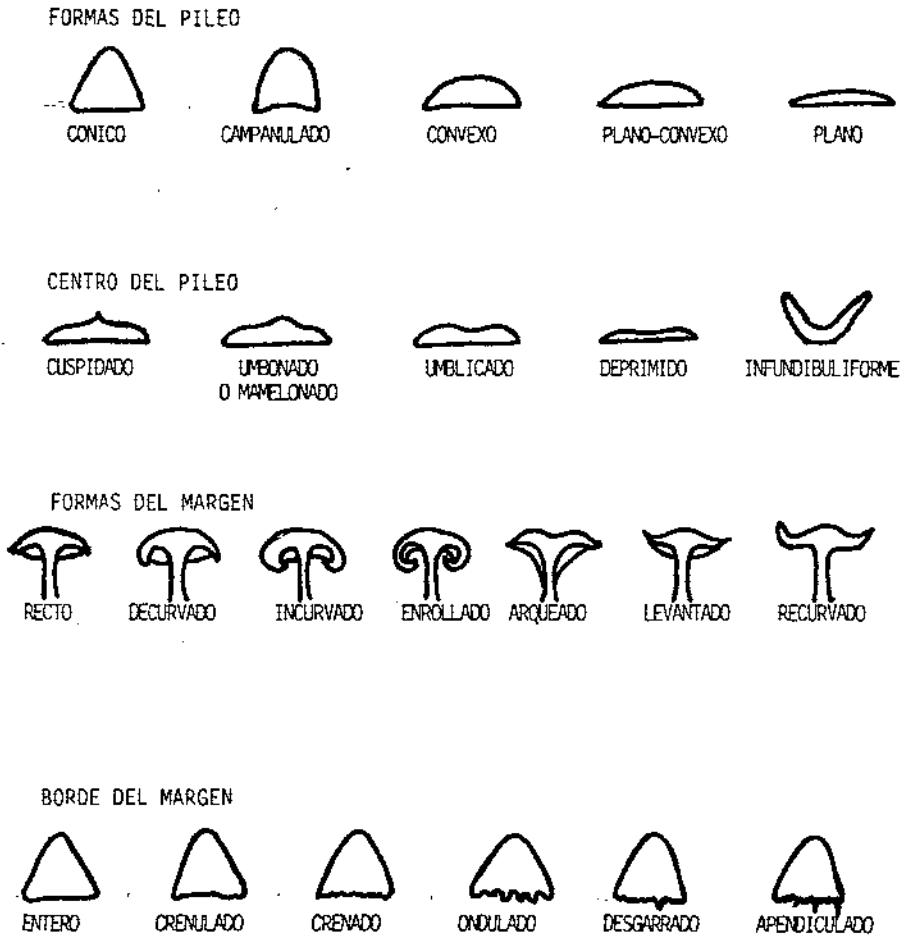

FORMAS DEL PILEO
CONICO
CAMPANULADO
CONVEXO
PLANO-CONVEXO
PLANO
CENTRO DEL PILEO
CUSPIDADO
UMBONADO
O MAMELONADO
UMBLICADO
DEPRIMIDO
INFUNDIBULIFORME
FORMAS DEL MARGEN
RECTO
DECURVADO
INCURVADO
ENROLLADO
ARQUEADO
LEVANTADO
RECURVADO
BORDE DEL MARGEN
ENTERO
CRENULADO
CRENADO
ONDULADO
DESGARRADO
APENDICULADO

Figura 4

Pueden presentarse otras formas de ornamentación como -- placas dispuestas radialmente, escamas piramidales, etc. que- resulta difícil clasificar. En ese caso es conveniente aso--- ciar la ornamentación observada con alguna figura familiar y- describirla lo mejor posible (disposición,tamaño, etc.)

Láminas (agaricoides)

Color. Como en el píleo.

Frecuencia. Muy juntas, juntas, separadas o muy separadas- entre sí en vista ventral (fig. 5).

Unión con el estípite. Libres, subadheridas o emarginadas - (anexas), subdecurrentes, adheridas (adriatas), sinuadas, es- cotadas (uncinadas) y decurrentes, en vista lateral (fig. 5).

Borde. Entero, fimbriado, aserrulado, crispado, crenado,- erosionado (fig. 5).

Forma. Estrecha, ancha o ventricosa (fig. 5).

Tubos (boletoides)

Es importante medir su profundidad; el color, ¿cambia?;- si son o no fácilmente separables del contexto. Poros: tamaño (núm. de poros por milímetro o núm. de milímetros por poro);- forma: redondos, angulares o boletinoides (alargados y arre-- glados radialmente); color, ¿cambia?; la unión con el estípi- te (libres, adheridos, subdecurrentes o decurrentes).

Dientes o pliegues (hidnoides y cantareloides)

Tamaño. Como en los otros casos.

Color. Como en el píleo.

Estípite

Tamaño. Medir un ejemplar maduro pequeño y otro grande -- también maduro.

Forma. Observar la silueta y determinar o elegir el es-- quema más parecido. Puede haber en la base un abultamiento -- (bulbo) independiente de la silueta cuyo tipo debe anotarse - de acuerdo con los esquemas.

Color. Como en el píleo.

Textura. Ver en el píleo.

Consistencia. Se refiere al contexto y puede ser igual o - diferente del resto del cuerpo (píleo). (Ver en contexto o -- carne).

Ornamentación. Ver píleo.

Velo. Puede tener forma de anillo membranoso (simple o - doble), anillo fibriloso o escamoso, de cortina, o de volva - (fig. 5), anotar el color.

Contexto o carne

Grosor. Se mide en el centro del píleo, en milímetros.

Color. Como en el píleo.

Consistencia. En las setas generalmente es carnosa o carti laginosa pero en otros hongos varía gelatinosa, correosa, cor

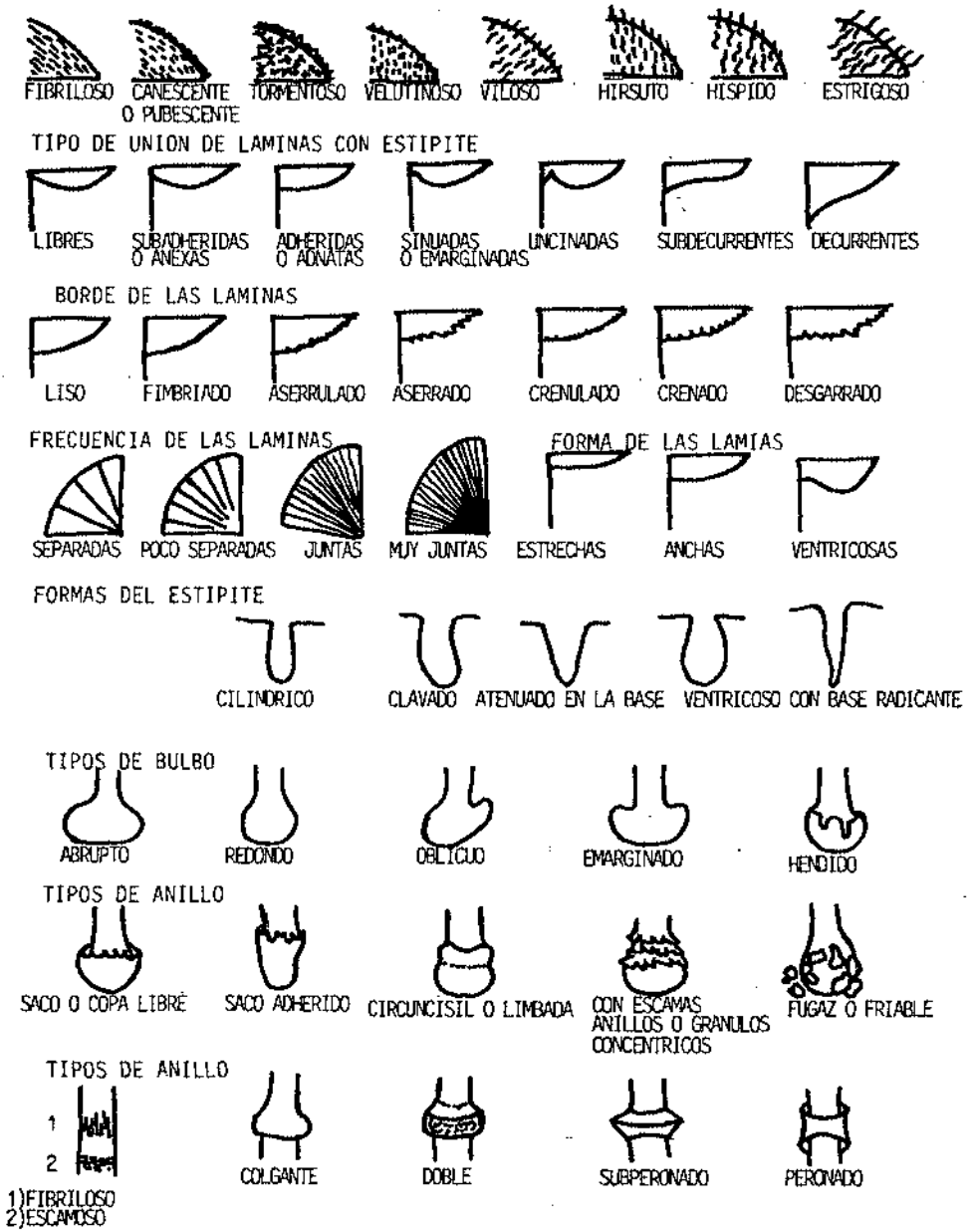

ORNAMENTACION DEL PILEO
FIBRILOSO
CANESCENTE O PUBESCENTE
TOMENTOSO
VELUTINOSO
VILOSO
HIRSUTO
HISPIDO
ESTRIGOSO
TIPO DE UNION DE LAMINAS CON ESTIPITE
LIBRES
SUBADHERIDAS O ANEXAS
ADHERIDAS O ADNATAS
SINUADAS O EMARGINADAS
UNCINADAS
SUBDECURRENTES
DECURRENTES
BORDE DE LAS LAMINAS
LISO
FIMBRIADO
ASERRULADO
ASERRADO
CRENULADO
CRENADO
DESGARRADO
FRECUENCIA DE LAS LAMINAS
SEPARADAS
POCO SEPARADAS
JUNTAS
MUY JUNTAS
FORMA DE LAS LAMIAS
ESTRECHAS
ANCHAS
VENTRICOSAS
FORMAS DEL ESTIPITE
CILINDRICO
CLAVADO
ATENUADO EN LA BASE
VENTRICOSO
CON BASE RADICANTE
TIPOS DE BULBO
ABRUPTO
REDONDO
OBLICUO
EMARGINADO
HENDIDO
TIPOS DE ANILLO
SACO O COPA LIBRE
SACO ADHERIDO
CIRCUNCISIL O LIMBADA
CON ESCAMAS ANILLOS O GRANULOS CONCENTRICOS
FUGAZ O FRIABLE
TIPOS DE ANILLO
1
2
COLGANTE
DOBLE
SUBPERONADO
PERONADO
1)FIBRILOSO
2)ESCAMOSO

Figura 5

chosa o leñosa.

Olor y sabor. La percepción puede variar de persona a persona y ello sólo se evita con determinadas pruebas macro o microquímicas pero no siempre son sencillas de realizar y por ello aún se utilizan como característica en descripciones y claves. Debe relacionarse la sensación con algún olor o sabor familiar (anís, nuez, rábano, etc.). Olores. Agradable o desagradable (cuando no se identifica), a ajo, almendra, anís, carne cruda, cloro (lejía), dulce (frutas), espermático, hongo (champiñón), limón, maíz crudo, nitroso, nuez, queso, rábano (a verdura), yodo (antiséptico). Sabores. Hay cuatro sabores básicos: salado, dulce, amargo y agrio, pero pueden presentarse subtipos o variantes como ajo, carne cruda, hongo (champiñón), maíz crudo, nuez, picante, rábano, yodo (antiséptico), etc.

Color de la esporada. Es un carácter muy útil en agaricoides y boletoides principalmente. No es más que el depósito de esporas en masa sobre el papel blanco. Para ello basta cortar el estípite del píleo y colocar éste sobre el papel con el himento hacia abajo. Como la liberación de las esporas sólo ocurre bajo turgencia de las céluas, si el píleo se seca rápidamente la esporada no se obtendrá; es necesario cubrir con un frasco o tapa el o los píleos, sobre todo aquellos muy pequeños o poco carnosos. Después de 12 a 24 horas habrá caído una masa de esporas cuyo color hay que anotar en fresco. Posteriormente la esporada se seca al aire y se guarda junto con

los ejemplares herborizados.

Sustrato. Anotar sobre qué crecen los hongos: terrícolas (sobre suelo; ¿forma micorrizas?, con qué plantas); humícola (hojarasca y ramas pequeñas); lignícola (madera: ¿viva o muerta?, de qué planta); coprófilo (sobre escrementos).

Pruebas macroquímicas. Denotan la presencia o ausencia de ciertos compuestos, lo que constituye un carácter taxonómico cada día más importante. Generalmente se basan en algún cambio de color sobre el píleo, contexto, himenio o estipite al contacto con un reactivo específico. Las reacciones pueden realizarse colocando en una placa de porcelana con cavidades fragmentos de 3 a 4 mm de cada una de las partes que se necesiten probar y una gota de reactivo. Los reactivos y las áreas del cuerpo que deben emplearse son diferentes para cada grupo de macromicetos y sería difícil enumerar aquí todas las pruebas con valor sistemático, además de que no se han estandarizado todavía las variables tiempo-reactivo-carpóforo; se incluye una tabla de los reactivos más comunes, el color de las reacciones positivas y en qué familias de los Agaricales se aplican (tabla 1).

Al anotar el resultado de las pruebas que se apliquen debe especificarse el reactivo utilizado, la parte del cuerpo empleada (píleo, himenio, etc.), el cambio de color producido y el tiempo que tomó dicho cambio. Respecto a esto último, se sugiere que se espere hasta quince minutos para observar resultados y se registre si los cambios son inmediatos o tardan varios minutos en manifestarse. Sin embargo, para ciertos

TABLA 1

Familias de agaricales y otros

REACTIVOS	Amanitaceae	Agaricaceae	Boletaceae	Bolbitiaceae	Coprinaceae	Cortinariaceae	Entolomataceae	Gomphidiaceae	Lepiotaceae	Paxillaceae	Pleurotaceae	Russulaceae	Strophariaceae	Tricholomataceae	Clavarioides
Lactofenol			+												
Amoníaco	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Anilina			+									+			+
Alfa-naftol			+									+		+	+
Fenol	+		+									+		+	+
Fenol-anilina			+									+			
Formol			+					+		+		+			
Guayacol	+		+									+		+	+
Guayaco			+									+			+
Hidróxido de potasio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
PDAB*														+	
Pirrogalos												+			+
Sulfoformol												+		+	
Ac. sulfúrico	+	+	+		+	+		+	+						
Ac. clorhídrico			+		+	+									
Sulfato férrico			+									+		+	+
Melzer			+												+
Sulfovainillina		+								+		+			
Clorovainillina												+			
Iodo						+									
Hipoclorito de calcio			+			+								+	

* p-dimetil aminobenzaldehído.

reactivos y grupos sistemáticos, pueden requerirse 30 minutos y hasta varias horas para determinar el resultado.

Fotografías. Considerando el color del cuerpo fructífero - un carácter imprescindible que junto al tamaño y la forma se- modifica sustancialmente con la herborización, es muy recomendable acompañar los ejemplares recolectados con diapositivas, que además pueden servir de base en la elaboración de guías -- excursorias. Es conveniente que las tomas se realicen con una lente macro en lugar de lentillas de acercamiento para lograr una buena definición. Aunque las tomas *in situ* sean estéticamente atractivas, son más difíciles, por lo que es preferible hacerlas en el laboratorio sobre un fondo de color apropiado- para obtener un buen contraste, como puede verse en la guía - de Phillips (1981).

G) HERBARIOS PARA LIQUENES

Pocos biólogos han advertido la abundancia de líquenes en la naturaleza. La cabal asociación entre un hongo (micobionte) y un alga (ficobionte), da como resultado la formación de un líquen. Esta asociación forma un organismo dual, autónomo y permanente, con características morfológicas y fisiológicas únicas.

Morfología general

El talo liquénico es complejo pues, tanto el alga como el hongo, conservan escaso parecido con los organismos semejantes, no liquenizados.

Sólo al examinar sus cortes al microscopio, se observa la doble composición del talo: algas verdes o clorofitas, frecuentemente representadas por los géneros Trebouxia, Pseudotrebouxia, Chlorococcus, Pleurococcus, entre otras; o por algas verde-azules o cianofitas, destacando los géneros Nostoc, Scytonema, Stigonema, Calothrix, etc. Además, se detectan abundantes filamentos incoloros denominados hifas. El hongo es llamado macrobionte por constituir la mayor parte del talo. El gonidio, alga o microbionte es de presencia escasa, pero importante por realizar la fotosíntesis.

Por lo general, los líquenes de consistencia gelatinosa presentan una distribución homogénea de ambos organismos, de ahí la designación de talo homómero. El talo heterómero al observarse al microscopio muestra una estratificación de los elementos gonidiales y fúngicos, evidenciando dos tipos de te

jido: el paraplecténquima con hifas de aspecto irregular que simulan células y el prosoplecténquima cuyas hifas se organizan paralelamente.

Basándose en el aspecto, la estratificación y las estructuras de fijación al sustrato, los líquenes son tradicionalmente denominados: gelatinosos, crustáceos, foliosos y fructicosos; estos últimos pueden separarse en arbustivos o colgantes; o bien, subdividirse en acordonados o acintados, según se observe la forma del corte transversal redonda o elíptica, respectivamente (fig. 1).

Reproducción

La reproducción sexual es realizada por el micobionte. Ascolíquenes y basidiolíquenes producen ascosporas o basidiosporas, respectivamente; de manera similar a la de los hongos no liquenizados (fig. 2).

Unicamente los terolíquenes carecen de esporas: por esto también se les designa como "líquenes imperfectos", pues sólo presentan reproducción vegetativa.

La mayoría de los hongos liquenizados forman ascosporas en fructificaciones tipo apotecio o peritecio. Los apotecios son persistentes; su máximo diámetro alcanza casi 1.5 cm. Pueden ser sésiles o pedunculados, cóncavos, planos o convexos; ocasionalmente sus bordes están ornamentados. Por lo general, se forman en la superficie superior de los talos crustáceos o foliosos y rara vez en los márgenes, como en Peltigera. En las -

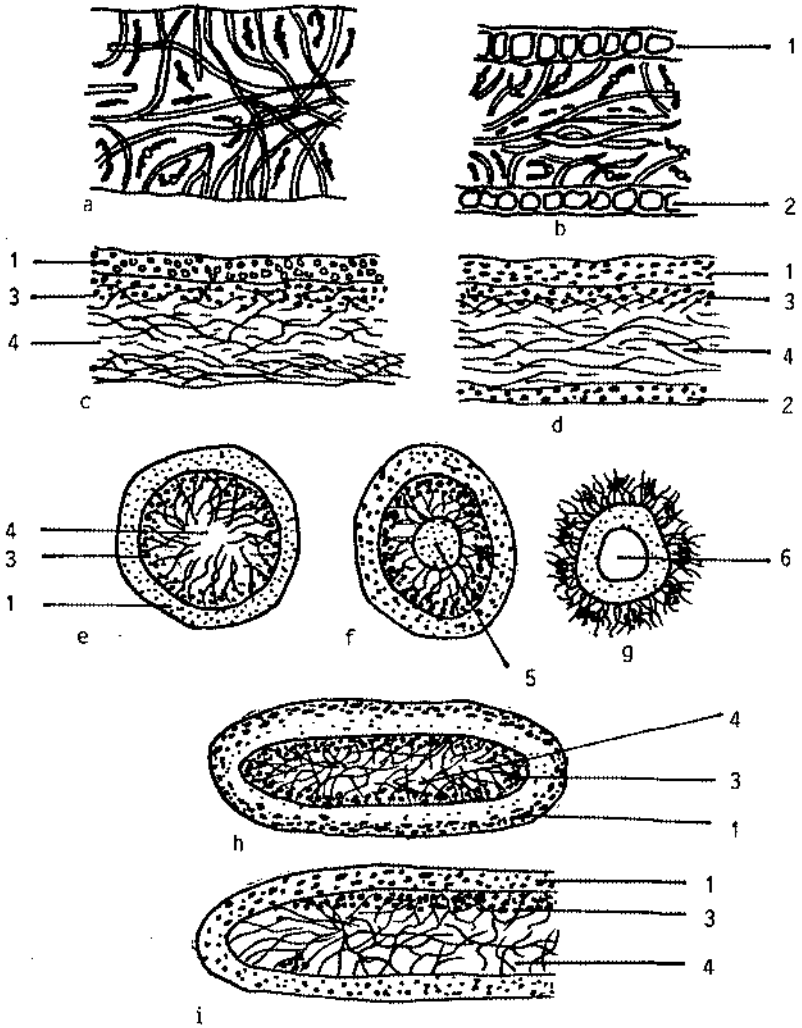


Figura 1. Cortes transversales de diferentes talos vegetativos de líquenes. Se muestra la distribución de los elementos algales y fúngicos: a) y b) talos de tipo homómero con distribución homogénea de ambos componentes de líquenes gelatinosos; c) y d) talos de tipo heterómero o estratificado en corte transversal, propios de líquenes foliosos; e), f) y g) estructura anatómica de algunos líquenes fruticosos acordonados; h) observación de la anatomía de líquenes tipo folioso acintado; i) distribución anatómica de líquenes de tipo de las Evernias. Los números corresponden a los estratos siguientes: 1) corteza superior o externa, 2) corteza inferior, 3) capa gonidial o algal, 4) capa medular, médula fúngica, 5) cordón central cartilaginoso, 6) porción central hueca.

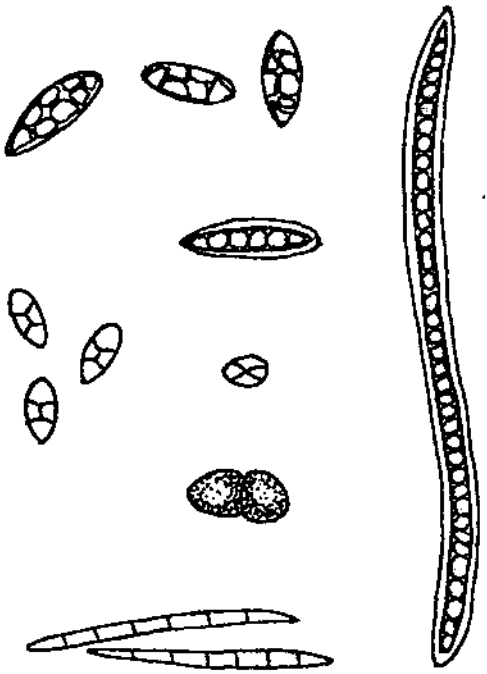


Figura 2. Representación esquemática de diversas ascosporas, encontradas con frecuencia.

especies fruticosas, los apotecios son terminales o subterminales como en el género Usnea y laterales como en Rocella.

La estructura del apotecio (fig. 3) de los también denominados descolíquenes, en ocasiones es idéntica a la de hongos no liquenizados. Sin embargo, entre los líquenes puede haber tres tipos fundamentales:

a) Apotecio lecanorino o talino. Con un borde engrosado formado por alga y hongo. Se encuentra en Lecanora, Usnea, etc.

b) Apotecio lecideíneo o propio. Su reborde puede ser del color del talo o estar obscurecido, sólo formado por tejido fúngico. Característico de varias familias como la Lecideaceae.

c) Apotecio lirelino. La estructura se modifica, volviéndose alargado ya sea simple o ramificado. El ejemplo clásico lo encontramos entre los Graphidaceae.

Por el tipo de ontogenia de las fructificaciones así como para la disposición del estrato fértil (himenio), recientemente algunos autores han dividido a los líquenes en ascohimeniales, con apotecios y peritecios; además de los ascoloculares donde se agrupan los que presentan pseudotecios, ascostroma y ascomata apotecioides o peritecioides.

Los peritecios son bastante frecuentes, pequeños, más o menos inmersos en el talo y comúnmente obscurecidos.

Distribución y hábitat

La vasta distribución geográfica de estos organismos evi

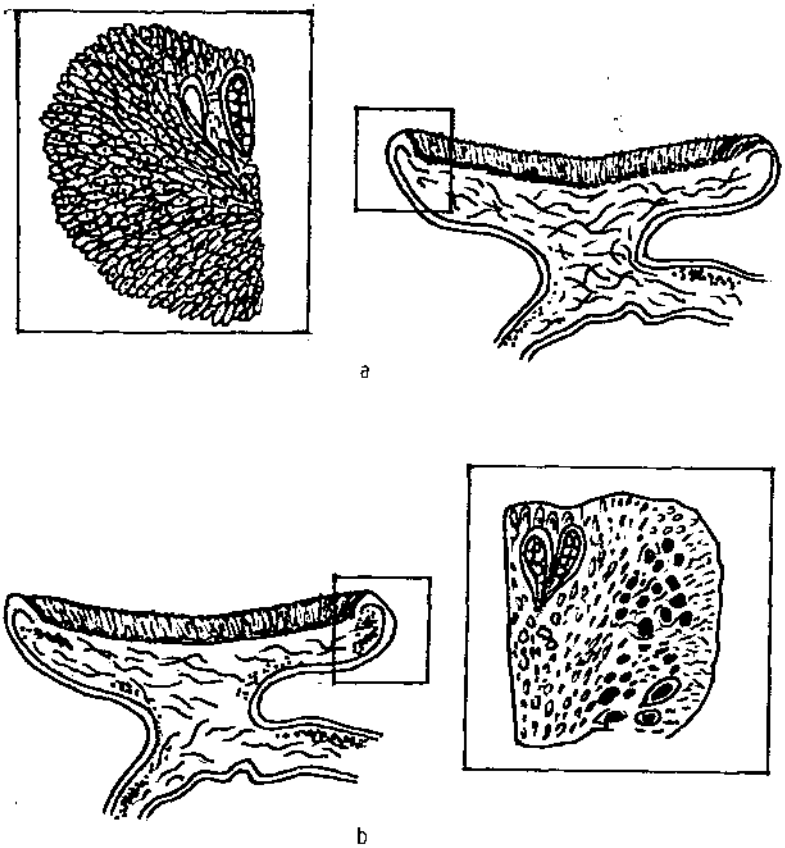


Figura 3. a) Apotecio lecanorino o de margen talino. Su reborde está constituído por estructuras algales y fúgicas, b) apotecio lecidíneo o de margen propio. Carente de algas en el reborde.

dencia los eficientes métodos de dispersión que poseen. La diseminación de los propágulos y de las esporas es realizada -- por el viento, la lluvia, animales, etc.

La multiplicación vegetativa de los líquenes es importante, ya que simples fragmentos del talo pueden ser diseminados y colonizar un nuevo sustrato. Además forman propágulos vegetativos o diasporas, típicas del grupo cuya formación está determinada genéticamente.

Las comunidades liquénicas son cosmopolitas, con distribución similar en las grandes áreas del mundo, aunque varía - la composición de especies en cada región. Los hábitats colonizados por ellos son muy variados, como en zonas polares, desérticas, tropicales o templadas. Frecuentemente se encuen--- tran en ambientes acuáticos o semiacuáticos, sobre piedras a- lo largo de ríos, lagos o mares.

Por lo general, los líquenes son encontrados creciendo - abundamentemente en bosques abiertos, ya sea sobre la corteza- de árboles o troncos caídos, suelo rico en humus, ramas de árboles o arbustos, piedras o peñascos, etc. Usualmente, se hallan entre musgos, hepáticas y otros líquenes, aunque a veces están solitarios.

Las características físicas y químicas del sustrato de-- sempeñan un papel muy importante en la composición de las comunidades liquénicas y la abundancia de las especies. Con frecuencia, ciertos líquenes se desarrollan mejor sobre determinado sustrato, aunque otros no son tan específicos.

Lo antes mencionado sirve de base para comprender el ordenamiento de las comunidades liquénicas, según el tipo de sustrato:

Corticícolas. Grupo bastante extenso, donde los líquenes representan la principal comunidad epifítica; sobre corteza y ramas de árboles o troncos.

Saxícolas o rupícolas. Comunidades liquénicas presentes en rocas, piedras u objetos de concreto; generalmente son longevas.

Terrícolas. También denominadas comunidades del suelo. Son muy vulnerables a los cambios ambientales.

Zoobióticas. Aplicable a los líquenes que se desarrollan sobre animales; aprovechando estructuras estables como las conchas de tortuga, exoesqueleto de ciertos insectos, etc.

Importancia

Algunos de los metabolitos de líquenes han demostrado actividad antibiótica y medicinal, utilizada por diversos grupos étnicos del mundo. En México son empleados por indígenas y mestizos en Chihuahua, Oaxaca y Chiapas para remediar varios padecimientos, así como para teñir lanas. Los tarahumaras añaden fragmentos de *Usnea subfusca* y *U. variolosa* para catalizar la fermentación de su bebida, llamada tesgüino.

Además, se debe reconocer y controlar la actividad liquénica que destruye de manera lenta pero efectiva, las construcciones consideradas como bienes culturales, sobre todo en las

áreas tropicales de México y Centroamérica, donde existen --- gran cantidad de ruinas arqueológicas.

Por otra parte, es sabido que los líquenes resultan va-- liosos indicadores geológicos y biológicos de diferentes ti-- pos y grados de contaminación ambiental Asimismo, se reconoce su capacidad para acumular metales radiactivos.

Recolección

Selección del material por recolectar

La recolección de ejemplares liquénicos se puede realizar durante cualquier época del año, pero se requiere observar -- cuidadosamente el espécimen antes de removerlo del sustrato,- procurando atender las siguientes consideraciones.

1) Estimar cuantitativamente la población liquénica para evitar depredar la zona. Recolecte únicamente el material ne- nesario.

2) Apreciar que el tamaño del ejemplar sea el adecuado - para depositarse en la colección, teniendo en cuenta la canti dad de material liquénico que será aprovechado para la deter- minación taxonómica y luego desechado.

3) Analizar el aspecto y coloración del talo, ya que sue len ser indicadores de la vitalidad del ejemplar. Evite reco- lectar material deteriorado.

4) Seleccionar ejemplares aislados y desechar los que -- aparecen entremezclados con otros líquenes o musgos, evitando así confusiones que obstaculicen su estudio.

5) Evaluar la posibilidad de removerlo sin causarle daño ya sea transladando o no, parte del sustrato. Los líquenes --

con forma de roseta deben ser recolectados íntegramente.

6) Determinar con ayuda de una lupa si el ejemplar presenta las estructuras maduras necesarias para su determinación taxonómica.

7) En caso de encontrar un ejemplar valioso desecado y por lo tanto frágil, se recomienda humedecerlo para evitar su daño durante el proceso de remoción.

8) Estimar la conveniencia de fotografiar el ejemplar in situ.

Técnicas de recolección y datos de campo

Los materiales necesarios para efectuar recolecciones de ejemplares liquénicos, resulta reducido y poco costoso.

- Una libreta o cuaderno de notas donde se anotarán en orden progresivo los número de recolección de cada ejemplar. Cada recolector posee su propia numeración, iniciada el día de su primera recolección y que continúa a lo largo de su actividad como recolector.

La numeración estará acompañada de los datos necesarios respecto al sitio de la colecta como situación geográfica, altitud, tipo de vegetación, tipo de suelo, sustrato, fecha y datos complementarios como nombre vulgar, usos, etc., además de algunos específicos sobre el sustrato como nombre vulgar o científico del árbol o arbusto, tipo de roca, etc. No se recomienda el uso de bolsa de polietileno o plástico, debido a que favorece la descomposición rápida del material y causa cambios en su coloración.

- Bolsitas de papel de aproximadamente 15 x 17 cm que -- servirán para guardar cada ejemplar por separado. Sobre la -- bolsa se anotará el número de recolección que le corresponde.

- Tijeras para podar que servirán para cortar las ramas- de árboles o arbustos, justamente en los sitios más próximos- al espécimen.

- Cuchillo de monte, indispensable para desprender cuidadosamente el material del sustrato.En el caso de árboles vi-- vos, se evitará dañar más allá de la capa externa de la corteza del árbol. También se utiliza para apartar el líquen encontrado sobre rocas o desprenderlo del suelo, que en ocasiones- pudiera encontrarse muy compactado.

- El cincel y el martillo se utilizan para separar lajas pequeñas de roca donde se encuentra el espécimen. Colocar el- cincel en forma inclinada en los sitios más rugosos de la piedra y golpear ahí; esto facilita la operación.

- Una canasta grande o una bolsa de lona de aproximada-- mente 80 x 60 cm servirá para transportar el material recolectado.

Preparación del material

En el sitio mismo de la recolección, se procurará eliminar del ejemplar cualquier exceso de material no liquénico -- (fragmentos de sustrato, vegetales asociados, suelo, etc.). - Esto propiciará que la recolección sea menos voluminosa, además de que facilita su posterior herborización.

Al término de la excursión o a más tardar el día siguien

te, se llevará el material al laboratorio o herbario para su preparación. Los líquenes gelatinosos frecuentemente presentan adheridos diversos cuerpos extraños. Para eliminarlos se recomienda enjuagarlos en agua destilada y después secarlos (procedimiento que modifica bastante su aspecto) o bien, se introducen en frascos de vidrio con tapa de plástico, conteniendo el fijador, formol-aceto-alcohol (FAA). Cuando eventualmente se requiera de la elaboración de preparaciones microscópicas convencionales, empleadas para tejidos vegetales.

Si el líquen fue encontrado en el suelo, se retirará la mayor parte del sustrato, raspando cuidadosamente con el cuchillo, antes de secar el espécimen. Tan pronto se ha secado, se sumerge la parte inferior en una solución acuosa de pegamento blanco tipo Resistol, al 10%, evitando así que el ejemplar se desintegre. Posteriormente se coloca sobre una tarjeta pequeña. De manera semejante, se montan en tarjetas los fragmentos de ramas que tienen líquenes del tipo Caliciales, pues son muy frágiles.

Después de eliminar los residuos de material extraño, con frecuencia es necesario colocar en una prensa botánica común, los líquenes foliosos y fruticosos; con este propósito se arreglará el ejemplar entre hojas dobladas de papel periódico, anotando ahí , el número de colecta que le corresponde. Además, se procurará que queden bien expuestas todas las estructuras necesarias para su identificación y se evitará que el ejemplar prensado exceda el tamaño del sobre (20 x 28 cm), en el que finalmente será conservado. Los periódicos conteniendo los especímenes se intercalarán entre hojas de cartón-

corrugado; el paquete así obtenido, se colocará entre las rejillas de la prensa para que ésta, una vez amarrada se ubique frente al ventilador de aire para desecar el material. No se recomienda utilizar calor, ya que la tonalidad del talo puede sufrir cambios, pues gran número de sustancias liquénicas se descomponen a temperaturas superiores a 60°C. En ocasiones, resulta preferible dejar la prensa a temperatura ambiente, ya que los líquenes no retienen gran cantidad de agua. Si el material se hubiere desecado antes de ser prensado, se recomienda sumergirlo unos minutos en una charola con agua para después proceder a colocarlo en la prensa.

Comúnmente el material liquénico ya herborizado se conserva en sobres hechos con hojas de papel especial para herbarios que resulta más durable. Pero puede sustituirse por hojas de papel Bond oficio. Las hojas se doblan en tres partes iguales a lo ancho, las dos primeras contendrán el material y la externa portará la etiqueta del herbario al que se destine la colección. Ambos extremos del sobre serán doblados hacia atrás para no cubrir la etiqueta.

Ocasionalmente, resulta conveniente guardar los ejemplares adheridos a fragmentos de roca en cajas para herbario, según el tamaño requerido.

Posteriormente tendrán que elaborarse, de preferencia a máquina, las etiquetas que portarán los frascos, sobres o cajas. En éstas se precisarán los siguientes datos:

- Nombre del herbario.

- Género, especie y autoridades.
- Ubicación exacta de la recolección.
- Tipo de vegetación.
- Tipo de sustrato.
- Altitud.
- Nombre del recolector.
- Número de recolección.
- Fecha.
- Nombre de la persona que lo determinó, y fecha.
- Además, entre las observaciones podrán anotarse los caracteres taxonómicos utilizados más relevantes.

Finalmente, las cajas y frascos serán colocados en las gavetas grandes del herbario y los sobres intercalados a la colección, que generalmente se conserva en gabinetes tarjeteros de tamaño adecuado, para evitar que los sobres que contienen material frágil, pudieran golpearse entre sí.

Identificación

Para emprender el quehacer personal de integrarse a la disciplina de taxonomía liquénica, resulta conveniente familiarizarse con: la terminología propia de los líquenes, sus estructuras macro y microscópicas, manejo de las claves de identificación, así como con las técnicas requeridas.

Iniciar el proceso de determinación de ejemplares liquénicos requiere de cierta habilidad para manejar claves taxonómicas y destreza manual para obtener el talo bajo el microscopio estereoscópico (2.5X), hacer cortes transversales delica-

dos auxiliándose de navaja, pinzas pequeñas de punta fina y agujas de disección. Posteriormente, colocar los cortes en un portaobjetos, añadir una gota de agua y acomodar el cubreobjetos. La preparación así obtenida servirá para verificar al microscopio compuesto (10X y 40X) la estratificación del talo y determinar el tipo de algas.

Cuando se requieren cortes transversales de las fructificaciones para observar su histología del talo y humedeciéndolo para mayor facilidad. Eventualmente, hay que determinar características particulares de las esporas, ascas o parafisos; entonces es necesario hacer un squash y observarlo a inmersión. Generalmente, se realiza en un microscopio calibrado para poder medir las estructuras.

Con frecuencia las claves requieren un diagnóstico aproximado del tipo de sustancias liquénicas que dan una coloración específica con algunos reactivos químicos.

Los requerimientos de material y equipo de laboratorio deseables para desarrollar las diferentes técnicas propias de la taxonomía de líquenes son poco costosos y fáciles de obtener; a continuación se enlistan:

- Microscopio óptico con objetivos (10X, 40X y 100X).
- Microscopio estereoscópico provisto de aumentos de 2.5X a 5.0X.
- Ocular y reglilla micrométrica para calibración.
- Microscopio de polarización (útil pero no indispensable).

- Estufa a 110°C (uso eventual).
- Frasco rociador de aproximadamente 50 ml.
- Navaja con un solo filo o bisturí.
- Pinzas de punta fina (tipo relojero).
- Tubos capilares para elaborar micropipetas (long. 75 - mm; diám. 1.1 a 1.2 mm).
- Mechero de alcohol.
- Frasco gotero ámbar de aprox. 60 ml (para conservar -- reactivos de prueba de color).
- Frascos ámbar con tapón esmerilado de aprox. 100 ml -- (para conservar reactivos de microcristalización).
- Un vidrio de reloj.
- Portaobjetos, cubreobjetos, papel seda, aceite de in-- mersión, agujas de disección y reactivos necesarios para cada técnica.

Resulta conveniente tener próximos al sitio de trabajo,- papeles pequeños para anotar las reacciones. Una regla transparente de 15 cm provista de señalamientos milimétricos, muy- útil para precisar el tamaño total del talo, la longitud de - las ramificaciones y el ancho de los lóbulos.

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

H) HERBARIOS PARA GRAMINEAS Y GRAMINOIDES

Se incluyen bajo el nombre de "plantas graminoides" ---- tres familias demonocotiledoneas: Juncaceae, Cyperaceae y Gramineae (o Poaceae). La mayoría de los miembros de estas familias son de porte similar y presentan los mismos problemas en su recolección y preparación para el herbario; por eso se las trata en conjunto. Los bambúes leñosos (Gramineae subfam. Bambusoideae, en parte) presentan problemas distintos de las graminoides herbáceas.

Graminoides herbáceas

Observaciones en el campo

Estos datos son para incluirse en la libreta o etiquetas de campo. Se deben incluir de preferencia características que no serán evidentes en el ejemplar herborizado.

Ciclo de vida. Anual o perenne (no existen plantas bienialesen estas familias). Es casi imposible determinar esta característica en ejemplares prensados,pero se le utiliza comúnmente en las claves y es fácil de determinar en el campo; las perennes, al menos cuando tienen más de un año, presentan considerable material muerto (hojas y culmos de los años anteriores) en la base de la planta, y son difíciles de remover del suelo debido al sistema radical bien desarrollado. Las anuales, por sus raíces débiles, son fáciles de arrancar y no tienen grandes acumulaciones de material seco.

Porte. Cespitoso (pequeñas) o amacollado (grandes); ade--- más se debe anotar si forma un césped.

Rizomas y estolones. La presencia o ausencia de estas estructuras es muy importante en la identificación y clasificación de graminoides. A veces las innovaciones (retoños) se alejan un- poco de la base de la planta por un rizoma corto (5 cm o me-- nos largo). Puesto que éstas no funcionan para extender la -- planta, no se-califican estas plantas como "rizomatosas", pero se puede anotar la presencia de "rizomas cortos".

Altura de la planta. Sólo es necesario anotar ésta cuando no se prensa la planta entera.

Color de anteras. Se utiliza esta característica en algunos géneros de gramíneas, p.ej., Bouteloua. Es conveniente anotarla especialmente cuando es rojo o morado, colores menos comunes.

Recolección

Aparte de lo normal (deben escogerse plantas sanas, vi-- vas y representativas de la población),se anotan los puntos siguientes:

Equipo. Una herramienta muy útil en la recolección de las- graminoides es un "talacho", un tipo de hacha o martillo-cincel que utilizan los albañiles para cortar tabiques. Son he-- chos a mano de acero forjado y tienen dos láminas afiladas, - una vertical y una horizontal. La vertical se puede cortar para formar un pico, pero la horizontal se debe conservar para- excavar las macollas de graminoides (y otras plantas). Estos- utensilios vienen con un mango de madera, el cual tiene una -

vida corta; una vez que se deshace éste, es mejor reponerlo por un tramo corto de tubo de acero galvanizado de media pulgada y soldarla a la otra parte metálica.

Estadio. El mejor estadio es cuando la inflorescencia tiene algunos frutos maduros, pero antes de la madurez completa. Los frutos maduros son esenciales para la identificación de juncáceas y ciperáceas, y son útiles para las gramíneas. La flor también es útil, pero no tanto como los frutos.

Partes necesarias. Siempre es mejor prensar toda la planta, doblándola si es necesario. Debido a la importancia de rizomas y estolones, es imperativo remover la planta del suelo excavándola; cuando se la arranca, es común que estas partes queden en el suelo.

Los zacates amacollados presentan problemas especiales debido a su tamaño. El procedimiento mejor es el siguiente: 1) Con el talacho sacar toda la macolla o una buena parte de ella. 2) Golpear la base sobre el suelo, una piedra, la bota, etc., para quitar el suelo y aflojar la macolla. 3) Separar la macolla en fascículos de uno o dos culmos con las innovaciones asociadas, con las manos (¡no corte la base con tijeras, cuchillo o machete!). Los fascículos son el material que se va a prensar.

Las plantas altas (maíz, carrizos) presentan el problema de escoger las partes para prensar. Como mínimo cada ejemplar debe incluir un entrenudo representativo y completo (con los dos nudos) con la hoja correspondiente, y la inflorescencia

completa o una parte representativa. En estos casos, los ---- apuntes en la libreta y etiqueta tienen que ser más extensos, proporcionando los datos sobre la forma y altura de la planta ramificación y forma de la inflorescencia entera, si se prensa solamente parte de ella.

Preparación

Las graminodies herbáceas no presentan grandes problemas ni en el prensado, ni en el secado, ni en el montaje. Se comentan enseguida algunos aspectos que merecen atención:

Raíces. Es una buena práctica cortar las raíces hasta unos dos centímetros. Estas tienden a salir del pliego de periódico cuando la planta está seca y siempre están entrelazándose con aquellas de otros ejemplares, lo cual dificulta mucho el manejo de los ejemplares.

Espiguillas extras. Si la inflorescencia del ejemplar no tiene muchas espiguillas o flores, es conveniente incluir unas inflorescencias, o partes de ellas, sueltas, que sirven como material para disección.

Plantas pequeñas. Se les prensa enteras, sin doblar. Si hay espacio en el periódico, se incluyen varias.

Plantas grandes. (0.5-2 m de alto). Estas se prensan enteras, pero dobladas. El método más fácil es poner la base de la planta o fascículo cerca del borde del pliego de periódico y doblar sucesivamente el culmo y las hojas donde salen del pliego para formar una "V", "N", o "W" abierta, así extendien

do la planta a través de todo el ancho de la prensa. Cuando se llega a la inflorescencia, es mejor doblarla en la base solamente (para conservar su forma) y colocarla encima de los culmos y las hojas de tal manera que ella los atraviese diagonalmente. No es recomendable doblar los culmos, las hojas y la inflorescencia muy fuertemente, formando un paquete denso y grueso. Las plantas prensadas así son imposibles de estudiar, porque todas las estructuras críticas están escondidas.

Plantas altas (más de 2 m; maíz, carrizo). En este caso se prensan solamente las partes escogidas, un entrenudo con su hoja y la inflorescencia. Si la inflorescencia no es tan densa y grande como para esconder las partes debajo de ella, se pueden prensar ambas partes en el mismo pliego de periódico, con la inflorescencia encima de la lámina; asimismo, se las puede montar en la misma hoja. Si la inflorescencia es densa y grande, será necesario utilizar dos pliegos y montarla en dos hojas (con la indicación "hoja 1 de 2" y "hoja 2 de 2").

Identificación

Para identificar las plantas graminoides se necesitan las referencias críticas (que se presentan más adelante) y equipo. Dentro del último, lo más importante es un estereomicroscopio de disección, de preferencia montado en un brazo largo que permita estudiar plantas montadas, y con un micrómetro ocular con escala linear de 10 mm, dividida en 100 par

tes. También son útiles una regla de 10 cm y dos pinzas de punta muy fina (del tipo que se usa para cirugía ocular) para manejar las partes de las espiguillas, que son pequeñas.

Bambúes leñosos

La subfamilia Bambusoideae de la familia Gramineae incluye dos grupos, los bambúes leñosos y las herbáceas. En el caso del último, las técnicas de recolección y preparación son las mismas que se utilizan para las graminoideas herbáceas. Los bambúes leñosos, debido a su tamaño y morfología más compleja, requieren técnicas especiales.

Para recolectar bien estas plantas es necesario entender algo sobre su morfología y biología. A continuación se presenta un resumen de esto:

Rizomas

Hasta la fecha se han identificado tres tipos de sistemas:

Monopódico. Rizomas largos con entrenudos largos y los culmos brotando de yemas axilares. Este tipo se presenta en bambúes con culmos solitarios.

Simpódico. Un sistema ramificado normalmente con todos los segmentos cortos y con los entrenudos cortos. Cada segmento termina en un culmo y las yemas axilares producen solamente otros rizomas. Se presenta este tipo en bambúes amacollados.

Anfipódico. Un largo rizoma principal, como en el tipo monopódico, pero con las yemas axilares produciendo brotes que de

sarrollan pequeños sistemas simpódicos. Se presenta este tipo en bambúes con macolas esparcidas de pocos culmos.

Culmos

Estos son los tallos principales que se desarrollan a partir de los rizomas. Cuando son jóvenes tienen hojas, típicamente con la lámina reducida, que pueden ser caedizas o persistentes. Estas hojas son importantes en la taxonomía.

Ramas

Las ramas son solitarias, fasciculadas, o rodean a los nudos del culmo. La distribución a lo largo del culmo, y el número y colocación en cada nudo, así como el tipo de desarrollo (intravaginales: desarrollándose dentro de la vaina del culmo, sin romperla; o extravaginales: rompiendo y saliendo de la base de la vaina), son caracteres muy importantes.

Floración

La mayoría de los bambúes leñosos son monocárpicos, es decir, florecen una vez y luego mueren. Además, esto ocurre después de un período largo (hasta 120 años) y toda la especie, por lo menos en una región, florece en el mismo período de pocos años. Por ser un evento raro, es obligatorio recolectar bambúes cuando se les encuentra en floración. Cuando están en este estadio, comúnmente es difícil recolectar todas las partes importantes, especialmente las hojas de los culmos, porque las plantas han dejado de producir nuevos culmos.

Observaciones en el campo

Los apuntes que se deben tomar en la libreta de campo y-

luego en la etiqueta son mucho más amplios que en el caso de-graminoides herbáceas porque no se pueden prensar más que - - unas partes críticas. A continuación se especifican las características más imprtantes y las variaciones más comunes:

Culmos

Distribución. Amacollados o solitarios y bien separados. Si - son amacollados se debe estimar el número de culmos por macolla y el diámetro de la misma.

Forma. Erguidos y rectos, erguidos y arqueados por arriba, decumentes, reclinados sobre otra vegetación, o escandentes.

Tamaño de los más grandes. Largo o altura, diámetro cerca de la - base; largo de los entrenudos medianos, si no se les colecta-enteros.

Color. Verde, amarillo o púrpura; rayados; glaucos.

Interior de entrenudos. Hueco con pared delgada o gruesa, o macizo.

Contenido de entrenudos. Vacíos, con polvo en las paredes inte--riores, o con líquido.

Hojas del culmo

Duración. Persistentes (hasta que se desintegran) o caediza temprana o tardíamente.

Variación. Notar cambio en forma, si lo hay, a lo largo del-culmo.

Textura. Duras o suaves.

Orientación de la lámina. Erguida, extendida o reflexa.

Duración de la lámina en la vaina. Persistente o caediza.

Ramas

Distribución en el culmo. En la parte superior solamente, o a lo-largo de todo el culmo.

Forma. Ramas principales alargadas y escandentes; ramas inferiores espinosas y formando un enredo; ramas ascendentes o-reflexas..

Desarrollo. Intravaginal, extravaginal, o ambos. Modificadas en espinas.

Hojas de las ramas

Resistencia a sequía. Marchitándose después de cortar, arrollándose o quedando frescas.

Posición. Erguidas o colgantes.

Textura. Tiesas o flexuosas.

Color. Completamente verde, más pálido por un lado, o va--riegado.

Inflorescencias

Forma. Erguidas o colgantes.

Tamaño. Largo y ancho, si no se puede prensar toda.

Color. Verde, amarillento, purpúero.

Rizomas

Forma. Cortos y gruesos o largos y delgados.

Ubicación. Superficiales o busterráneos; formando fulcros para el culmo.

Yemas en el cuello(parte angosta de los rizomas claviformes de

sistemas simpódicos). Presencia o ausencia (solamente si no se les recolecta).

Colocación de raíces. Sólo cerca del nudo o dispersas (solamente si no se les recolecta).

Tipo de sistema. Monopódico, simpódico o anfipódico.

Recolección

Hacer una buena colección de un bambú leñoso requiere tiempo. Precisamente por eso no hay muchas y por lo tanto la suya será más valiosa.

Equipo. Tijeras de podar, navaja, guantes de cuero (para proteger de espinas y pelos irritantes), machete, serrucho (para cortar culmos), pala y pico (para excavar rizomas).

Estadio. Cuando se encuentran bambúes leñosos en floración es importante recolectarlos porque es evento raro.

Las colecciones en estado vegetativo también son valiosas. Se pueden identificar bambúes en estado vegetativo hasta género y frecuentemente hasta especie.

Partes necesarias

- El entrenudo con los dos nudos. Se escoge uno bien desarrollado (el quinto desde el suelo es conveniente) y se corta con el serrucho, cuidando que no se destruyan estructuras de los nudos. Si son demasiado largos, se puede incluir parte y un nudo, anotando el largo en la libreta. Se les puede partir longitudinalmente si son muy gruesos.

- Hojas del culmo. Recolectar dos por espécimen, una pa-

ra ver el interior, otra para el exterior. Si se han caído, - se pueden recoger del suelo. Cuando son persistentes, se tendrán que cortar del culmo. Si están secas y quebradizas, se - las debe mojar y dejarlas en una bolsa de plástico unas horas antes de prensarlas.

- Fascículo ("complemento") de ramas. Escoger un fascículo representativo y cortar el culmo unos 5 cm por arriba y -- por debajo del nudo. Asimismo, cortar las ramas a unos 5 cm - arriba del culmo, dejando por lo menos un entrenudo bien desarrollado en cada rama.

- Hojas de las ramas. Se escoge una rama de tamaño conveniente.

- Inflorescencia. Incluir material con flores y frutos,- si es posible.

- Rizomas. No son esenciales si se determina y se anota- el tipo de sistema, pero su inclusión mejorará notablemente - la colección. Se tendrá que excavar para sacarlos. Para sistemas monopódicos y anfipódicos, debe incluírse una sección de- 50 cm de largo, con uno o dos culmos. Para sistemas simpódi-- cos, se recolectan secciones con dos o varios segmentos. Se - cortan los culmos unos 15 cm por arriba del suelo.

--- Plántulas. Si las hay, se recolectan aquellas que todavía llevan la semilla.

Fotografías. Las fotografías de la macolla o culmo completo, de las hojas (sin desprender) del culmo y del fascículo - de ramas con la inflorescencia son muy útiles y ahorran tiem-

po en apuntar. Pueden ser en blanco y negro o a colores, y -- pueden ser impresiones o diapositivas. Se debe hacer un duplicado de cada una para incluirse con los ejemplares duplica--- dos.

Preparación

Una colección de bambúes leñosos consiste de varias partes, unas que se prensan y unas que se secan sin prensar.

Para prensar (comúnmente se ocupan varias hojas de periódi-- cos);

- Hojas del culmo. Dos por ejemplar, prensadas planas -- aunque se parten cuando se desenrollan.

- Hojas de las ramas. Es mejor prensarlas inmediatamente después de cortarlas porque usualmente las hojas se arrollan- en menos de 5 min. No se debe abrir el periódico hasta que estén secas, porque pueden arrollarse.

- Inflorescencias. Si no son demasiado grandes. Se las - puede dejar en las ramas de follaje y prensarlas con las ra-- mas. Siempre es buena práctica incluir unas inflorescencias - sueltas para disección.

- Plántulas. Se prensan enteras.

Para secar entero. Los entrenudos, los fascículos de ramas y - los rizomas se secan enteros. Es muy importante identificar-- los con el número de recolección antes de que se olvide cuál- corresponde a cada número. Un sistema conveniente es poner todas las partes en una bolsa de papel o tela junto con un papelito con el número; otro, más laborioso, es colgar en cada -

pieza una etiqueta con el número.

Manejo en el herbario. La disposición de las varias piezas de -- una colección de bambúes variará según su tamaño, pero típica mente se les arregla de la manera siguiente:

- Hoja 1: Rama con follaje e inflorescencias. Si los entrenudos no son muy pesados ni grandes, es conveniente montar los al costado de esta hoja.

- Hoja 2: Hojas del culmo, una con el exterior expuesto,- la otra con el interior visible. Normalmente éstas ocupan toda la hoja.

- Hoja 3: Plántulas.

- Una caja o bolsa de plástico: El fascículo de ramas, - el rizoma, y el entrenudo, si éstos no caben en la hoja con - el follaje. Normalmente se intercala este material en la co-- lección de frutos u otro lugar especial para material voluminoso.

Es muy importante que cada elemento sea identificado con el número de recolección y lleve una referencia a las otras - partes. Esto se logra por lo siguiente:

- Se identifica cada ejemplar en el herbario con un du-- plicado de la etiqueta. Además, se anota en cada ejemplar que existe material no prensado con una anotación como "vea tam-- bién colección de material voluminoso", y se anota que existe más de un ejemplar con la nota "hoja 1 de 4", "hoja 2 de 4",- etc.

- Cada pieza en la colección de material voluminoso debe tener escrito en su superficie con tinta china el nombre del-

recolector y número de recolección. Si la superficie no absorbe la tinta (común con los entrenudos) se puede quitar la cera con lija fina).

Fotografías. Las impresiones pueden ser montadas en cualquier hoja en donde haya espacio; es mejor utilizar papel termostático para montar fotografías que se aplican con una plancha doméstica. Las diapositivas (e impresiones si se desea) deben ser puestas en una bolsita de papel que se pega en una de las cartulinas de los ejemplares.

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

I) HERBARIOS PARA SUCULENTAS

Las plantas suculentas (del latín succo = jugo) se caracterizan por tener todos o algunos de sus órganos gruesos y carnosos, por lo que también reciben el nombre de plantas crasas.

La suculencia es un fenómeno de adaptación de las plantas al ambiente árido. Este fenómeno consiste en el engrosamiento de los tejidos parenquimatosos y permite el almacenamiento de grandes cantidades de agua. Se presenta en diversas familias vegetales, ya sea en la totalidad o casi totalidad de sus miembros (Cactaceae, Crassulaceae, Agavaceae, Aizoaceae), en una parte importante de los mismos (Liliaceae, Euphorbiaceae, Asclepiadaceae, Portulacaceae, Piperaceae, etc) o excepcionalmente en pocos de sus integrantes (Compositae, Geraniaceae, Vitaceae, etc.).

Podemos dividir las plantas suculentas en dos grandes grupos: las suculentas de tallo, como las euforbiáceas y las cactáceas, y las suculentas de hoja, como las crasuláceas, las agaváceas, algunas liliáceas, las aizoáceas, etc. Otro grupo de plantas consideradas como suculentas son las llamadas caulescentes, que presentan troncos muy gruesos y más o menos duros, como sucede con las didieráceas, algunas vitáceas, las fouquieriáceas, algunas agaváceas (Beaucarnea, Yucca, Dasylirion), algunas cucurbitáceas, etc.

La suculencia de los diversos órganos dificulta mucho la preparación de ejemplares botánicos, ya sea por su gran

volumen, por la dureza o la suavidad de los tejidos, por la gran cantidad de agua que contiene y, además, porque muchas de estas plantas presentan una fuerte armazón de espinas que impide su fácil manejo, tanto de su recolección, como su preparación. Quizá por esto la mayoría de los recolectores prefieren olvidarlas, dando por resultado que, en general, las plantas suculentas estén muy deficientemente representadas en los herbarios de todo el mundo.

Sin embargo, mediante técnicas especiales para la recolección y preparación de plantas suculentas, es relativamente fácil suplir esta deficiencia en los herbarios e incrementar el acervo de las mismas. En forma somera, mencionaremos algunas de las técnicas básicas para la recolección y preparación de ejemplares botánicos de las diversas clases de plantas suculentas que más abundan en México, que son las crasuláceas, las cactáceas y las agaváceas; estas dos últimas, endémicas del continente americano son, para nuestro país, de una gran importancia económica e histórica, por lo que deberán estar ampliamente representadas en todos los herbarios nacionales.

Recolección

Generalidades

El material por recolectar debe ser seleccionado de acuerdo con las siguientes normas:

a) Que provenga de ejemplares adultos, sanos y robustos.

b) Que en la muestra, en lo posible, estén representados todos los órganos: raíz, tallo, hojas, inflorescencias, flores, frutos y semillas, dando especial atención a aquéllos cuyas características morfológicas sean de importancia taxonómica en cada uno de los diferentes grupos de plantas suculentas.

c) Que la variabilidad, dentro de una misma población y el polimorfismo si lo hubiere, queden representados en muestras diferentes, o en una sola muestra cuando el polimorfismo se observe en un mismo ejemplar.

Si el tamaño del espécimen lo permite, se deberá recolectar la planta entera o, en su defecto, un artículo, rama, hoja o inflorescencia entera. Cuando el tamaño del espécimen sobrepasa a las dimensiones de la hoja de herbario, y en caso de que la planta u órgano de la planta no se pueda doblar, deberán recolectarse fragmentos de las porciones basales, medias y apicales de los distintos órganos, en tramos de 15 a 25 cm de longitud; si estos órganos son delgados y suaves, se deberán recolectar completos para después ser doblados en tramos no mayores de 25 cm de longitud (hojas de Yucca, Agave, Dasylirion, etc.; tallos de Euphorbia y Pedilanthus o de cactáceas con filocladios; inflorescencias de crasuláceas, etc.). Si el tronco o las ramas son gruesos y leñosos, conviene recolectar un fragmento pequeño de la corteza que muestre una característica de la especie (lisa, con arrugas, con glóquidas, con espinas, etc.). Además, se deberán recolectar muestras adicionales a las que pueda tener la muestra principal-

de flores, frutos y semillas.

Estructuras anatómicas y datos importantes

En cada grupo taxonómico hay ciertas estructuras que -- tienen especial valor sistemático. Aparte de flores, frutos- y semillas, que son de importancia vital en todas las plan-- tas, las hojas, cuando existen, ya sea que presenten suculen cia (agaváceas, crasuláceas, aizoáceas) o no (euforbiáceas,- fouquieriáceas) son importantes y, cuando no existen, son -- los tallos los que adquieren mayor importancia (forma, con-- sistencia, superficie, órganos que presenten, etc); las raí- ces, en general, son menos importantes salvo en ciertos gru- pos reducidos de cactáceas y crasuláceas.

Las inflorescencias, así como sus brácteas y bractéolas son de alto valor taxonómico en crasuláceas, agaváceas y bro meliáceas terrestres (que pueden considerarse como semisucu- lentas).

En el caso de las cactáceas, son de primordial importan cia las aréolas y las espinas, tanto las de tallo como las - que puedan presentarse en el pericarpelo y en el tubo recep- tacular de la flor (forma, dimensiones, indumento, bractéo-- las, glóquidas, cerdas, pelo, lana, fieltro, glándulas o nec tarios extraflorales).

Existen ciertos caracteres morfológicos difíciles de a-- preciar en una muestra de herbario que por lo tanto, deben - ser anotados en el campo. Estos son:

a) Hábito (terrestre, epífita, arbórea, arbustiva, herbácea, erecta, rastrera, decumbente, trepadora, colgante; columnar, simple o ramificada, globosa, subglobosa, rosetófila, etc.).

b) Ramificación (tipo: basítona, mesótona, acrótona, dicotómica, lateral, simpódica, monopódica, candelabriforme, etc.).

c) Dimensiones, tipo, forma y colorido de raíces, troncos, tallos, ramas, hojas, inflorescencias, flores y frutos.

d) Olores específicos, presencia de látex, exudados.

De gran importancia también son los datos referentes al hábitat de la planta: localidad exacta (de preferencia con determinación de sus coordenadas geográficas), altitud, tipo de terreno, pendiente, orientación clase de suelo y grado de acidez, grado de insolación, tipo de vegetación, especies asociadas, estrato geológico, tipo de clima, abundancia, grado de perturbación, usos locales.

Herramientas, utensilios y materiales útiles para la recolección

La recolección de ejemplares de plantas suculentas, según el caso específico, requiere de herramientas apropiadas.

Tratándose de plantas chicas (cuyas dimensiones sean menores que las de la hoja de herbario), se deberá extraer de su medio la planta entera, para lo que se recomienda una palita de jardinería, de material sólido, y un pico de geólogo.

Tratándose de plantas grandes, en las que la muestra estará representada sólo por fracciones de sus órganos, es necesario, para efectuar los cortes, unas tijeras de podar, un -- buen cuchillo de campo o de cocina, bien afilado, un serrote-corto, de hoja angosta, y un buen machete.

Para la recolección y manejo de las suculentas espinosas se requiere, para protección, de guantes gruesos, de tipo industrial, y de pinzas, como las utilizadas en laboratorios de química para el manejo de recipientes calientes o como las -- usadas en el hogar para el manejo de biberones. Unas pinzas -- largas de cirugía son recomendables para recoger flores y frutos espinosos, como los de las cactáceas. También servirán para sujetar estos órganos a la hora de su preparación.

Para la recolección de las cactáceas provistas de glóquidas (ahuates) se recomienda, como medida de precaución, sobre todo cuando la muestra se va a tomar a la altura de los ojos-o más alto, el uso de anteojos de seguridad.

El traslado de las muestras recolectadas deberá hacerse-en cajas de recolector o, en su defecto, en canastas o en bolsas gruesas de plástico.

Para la preservación temporal de flores y frutos frágil-- les se requiere de frascos con soluciones preservadoras (recomendamos una mezcla de alcohol y agua en proporción de dos a-uno) y, para ayudar a la preservación del color de las flores que se prensen en el campo se recomienda espolvorearlas con - bórax.

Técnicas especiales de recolección de muestras

Cactáceas

a) Cactáceas con hojas (*Pereskia* y *Pereskiopsis*).

Se deberá cortar, con tijeras de podar, un fragmento terminal de rama, con hojas, flores y frutos, de unos 15-20 cm de longitud. Debido a la diferencia de espinación entre el tallo joven y el adulto, se deberá tomar una muestra de la corteza de la parte basal del tronco que contenga una o dos aréolas; en el caso de las especies de *Pereskiopsis* de tallos delgados podrá cortarse un trozo completo del tallo basal, de unos 5-8 cm de longitud.

b) Cactáceas multiarticuladas (*Opuntia*, *Nopalea*) con tallos en cladodios ("nopales") o con artejos cilíndroides ("tasajos", "cardos", "chollas").

Con un cuchillo, cortar un artejo o "penca" terminal madura, con flores y frutos, deteniendo el artejo con las pinzas, y haciendo el corte en la unión con el artejo inferior. Debido a la presencia de hojas rudimentarias en los artículos tiernos, cortar también uno de éstos. Colectar también muestras de aréolas de la porción vieja del tallo.

c) Cactáceas con tallos cilíndricos uniarticulados, simples o ramificados.

En este grupo debemos hacer una separación entre las cactáceas que presentan este tipo de tallos más o menos delgados (5-6 cm de diámetro), generalmente rastreros, trepadores, colgantes, arqueados a decumbentes, rara vez erguidos (*Nyctocereus*,

Peniocereus, Selenicereus, Heliocereus, Aporocactus, Acanthocereus, Rathbunia Machaerocereus, Wilcoxia, Neoevansia, etc.), de las que presentan tallos mucho más gruesos, las grandes cactáceas columnares, de tallos simples o candelabriformes, comúnmente llamados órganos, cardones o candelabros (Pachycereus, Stenocereus, Cephalocereus, Mitrocereus, Bachebergia, Myrtillocactus, Escontria, Polaskia, Heliabravoa, etc.).

En el primer caso, se deberá tomar la muestra cortando una porción apical del tallo o rama, con flores y frutos, de unos 15-20 cm de longitud. Dentro de este grupo se encuentran algunos géneros de tallo muy delgado que poseen raíces tuberosas de importancia taxonómica (Peniocereus, Neoevansia, Nyctocereus, Acanthocereus y Wilcoxia), por lo que se deberá tomar muestra de las mismas, si son chicas, o su descripción si son muy grandes.

Para el segundo grupo, el de las grandes cactáceas columnares o candelabriformes, hay que tomar una muestra apical del tallo, en el caso de que sea simple, o de una rama, de ejemplares adultos, consistente en el trozo apical que contenga las flores o el cefalio con sus flores. Este trozo no deberá ser mayor de 20 cm de longitud. Como en ciertas especies de estos órganos las flores son laterales, o en otras cambia la espinación de la porción vegetativa del tallo o ramas a la porción que produce las flores, es importante también tomar una muestra de la parte media del tallo o rama, la que debe consistir en una rodaja de unos 3 cm de espesor. Otra muestra más de la porción basal del tallo, se toma haciendo un corte longitudinal, en un tramo de 15-20 cm, que abarque, al menos, unas tres costillas.

En las cactáceas de este tipo, que producen sus flores y frutos en el ápice de sus tallos o ramas, el problema de recolectar la porción apical puede ser muy serio, requiriéndose a veces, de largas escaleras, de serrotes o cuchillos montados en una garrocha, o bien, lo que no es recomendable, cortar desde su base, uno de estos enormes ejemplares.

En ciertas cactáceas, como hemos mencionado, existen dos porciones: una vegetativa y otra en donde se producen las flores. En algunas especies estas zonas reproductivas se alteran por completo, produciendo gran cantidad de pelos, cerdas, espinas y lana y formando unas estructuras características llamadas cefalios ó seudocefalios (Cephalocereus, Philosocereus, Mitrocereus, Neobuxbaumia, LOphocereus, Backebergia). En estos casos se deberá tomar también una muestra apical del tallo o las ramas aún no maduras carentes de cefalios.

d) Cactáceas con tallos subglobosos, globosos, globoso-cilindroides o toneliformes (biznagas).

Para este tipo de plantas, si son grandes (mayores de 15 cm de altura o diámetro: Echinocactus, Ferocactus, Melocactus), con un cuchillo o machete cortar, longitudinalmente, desde su base hasta el ápice, una costilla o fragmentos basales, medios y apicales de la misma cuando su longitud sea mayor de 30 cm. Si son chicas (menores de 15 cm de altura y diámetro), ya sea con costillas (Echnocereus, Hamatocactus) o con tubérculos (Mammillaria, Coryphantha) extraer la planta entera, cuando simple, o cortar un brote si forman un clon. Preferentemente tomar dos diferentes muestras para prepararlas posteriomente una en sentido longi-

tudinal y otra en sentido horizontal.

e) Cactáceas epífitas o trepadoras con tallos en filocladios (Disocactus, Epiphyllu, Nopalxochia, Heliocereus).

Tomar un filocladio maduro completo cortándolo con tijeras desde su base. En especies que muestren dimorfismo juvenil, tomar también un filocladio joven desde su base.

Agaváceas

Desprender una hoja completa, preferentemente incluyendo su base, generalmente ensanchada, adherida al tallo, o bien cortarla lo más cercanamente posible al tallo. Cortar una rodaja basal del escapo que contenga una bráctea. Si la inflorescencia es espiga o racimo, tomar un corte basal que contenga frutos en formación y la porción apical con flores frescas. Si hay frutos maduros tomar muestras. Si las flores crecen en panículas, cortar fragmentos de las ramificaciones con flores frescas y otros con frutos en formación. Tomar muestras de frutos maduros y semillas. Si el tamaño de la inflorescencia lo permite (longitud y espesor) tomarla completa. Si la planta es caulescente, rebanar una muestra del cáudex que muestre su corteza. Si se trata de una especie dioica, recolectar ejemplares de ambos sexos.

Estas indicaciones también son aplicables a las bromeliáceas terrestres (Bromelia, Hechtia).

Crasuláceas

Salvo las contadas excepciones en que se presentan tallos arbustivos, recolectar ejemplares completos, incluyendo raíz, si ésta es tuberosa. Si la especie es arbustiva, cortar

ramas delgadas con hojas, flores y frutos, así como una porción del tronco que muestre la corteza. Si la inflorescencia es muy grande (caso excepcional), cortar sólo fragmentos representativos.

Esta técnica es aplicable para toda clase de suculentas herbáceas.

Preparación de los ejemplares

Etapas preliminares

En virtud de la resistencia de estas plantas, generalmente no es necesario ningún trabajo de preparación previa en el campo, salvo cuando se trata de las flores y futos de las cactáceas que requieren, ya sea ser fijadas provisionalmente en soluciones preservadoras, ya sea prepararse y prensarse inmediatamente después de ser tomada la muestra, según las técnicas de preparación señaladas más adelante. En el caso de las cactáceas provistas de hojas, y debido a que éstas son fácilmente caducas, la muestra deberá colocarse en una bolsa de papel o plástico para evitar que las hojas que se desprendan se pierdan o se revuelvan con las de otras muestras. La misma precaución deberá tomarse en el caso de frutos maduros de agaváceas que pueden abrir y dejar caer sus semillas durante su transporte al laboratorio, donde, salvo en el caso ya expuesto, o cuando los viajes de recolección son muy largos, deberán prepararse las muestras.

Para el caso de las cactáceas, las muestras deben ser adelgazadas. Si se trata de cladodios o artículos cilindroi-

des, éstos deberán ser cortados a la mitad longitudinalmente y en el plano de mayor extensión. Cada mitad deberá ser raspada, con una espátula o cuchara, para eliminar la mayor parte de la pulpa, pero sin llegar a la epidermis. Lo mismo deberá hacerse en el caso de las muestras de tallos delgados. Tratándose de tallos más gruesos, mayores de unos 8 cm de diámetro, la muestra longitudinal deberá ser rebanada a modo de que dicho corte incluya tan sólo 2-4 costillas, desechándose la porción central, y raspando las dos secciones laterales. Las muestras que representan cortes transversales deberán recortarse para que el espesor de la rodaja no sea mayor de 20 mm, y no requieren raspado. Si las muestras del tallo son solamente las costillas longitudinales (caso de las grandes biznagas), con cuidado se raspará algo de la pulpa, cuando muy gruesas, conviene rebanar todo un lado de la costilla dejando tan sólo uno de los lados que contenga las aréolas y espinas, raspando también el exceso de pulpa. Los ejemplares completos de las pequeñas biznagas deberán cortarse a la mitad longitudinalmente y rasparse. Si se cuenta con dos ejemplares de la muestra, es conveniente que el segundo ejemplar se prepare mediante un corte transversal apical, de unos 2-3 cm de altura, y otro más delgado, de la parte basal. En el corte apical, cuando el ápice de crecimiento de la planta no está muy hundido, deberá eliminarse también algo de pulpa.

En cuanto a las flores y frutos de las cactáceas, ya sea en el campo o en el laboratorio cuando han sido temporalmente preservados en soluciones fijadoras, se deberán partir a la -

mitad, cuidando que en la flor, el estilo y el estigma queden adheridos en un solo lado. Es importante hacer el corte siguiendo el plano de simetría. El fruto, salvo cuando es claviforme y pequeño, después de haber sido cortado, deberá ser raspado para eliminar el máximo de pulpa, pero guardando algunas semillas.

Respecto a las hojas de las agaváceas, cuando éstas no son muy suculentas, bastará doblarlas al tamaño adecuado, pero en el caso de las muy suculentas, como son las de la mayoría de los magueyes, las muestras deberán ser preparadas en la siguiente forma: la hoja entera, o los tramos basales, medios y apicales deberán ser rebanados a modo de dejar sólo el haz intacto con una capa delgada de tejido parenquimatoso. Si la hoja es muy ancha, se deberá recortar únicamente una de las aristas a modo de que la muestra sólo sea el margen de la hoja, con sus dientes o aguijones laterales y con la púa apical. En los casos de hojas muy anchas y frecuentemente muy cóncavas, es conveniente preparar otra muestra con delgados cortes transversales de las partes basal y media de la hoja, y con un tramo mayor del ápice. Los escapos, o sus fragmentos longitudinales, deberán también ser seccionados y raspados.

Las crasuláceas requieren, previo a su secado, ser sometidas a un proceso que facilite su deshidratación, proceso que también se aplica a las demás plantas suculentas cuando sus hojas, tallos, inflorescencias, flores o frutos son muy carnosos y suaves. Existen dos procedimientos muy usados: el de ebullición y el de congelación. El primero consiste en so-

meter las muestras a un cocimiento, ligero, introduciéndolas - en agua y dejando que hiervan durante unos 5 a 10 minutos; el segundo consiste en someter las muestras a congelación durante 1 a 2 horas. Aunque este segundo es mucho más recomendable, tiene el inconveniente de que sólo puede efectuarse en - el laboratorio, en tanto que el primero puede realizarse en - el campo.

Prensado y secado de las muestras

Las muestras, previamente preparadas, deberán prensarse en prensas de recolección, colocando cada una de ellas ya sea en una carpeta de papel delgado o de periódico, poniendo entre cada muestra, preferentemente, una hoja de papel secante o si no, dos hojas de papel periódico, y además, una hoja de cartón corrugado. Si las muestras fueron previamente sometidas a los procesos de ebullición o congelamiento, las capas - de papel periódico o secante, entre cada muestra, deberán ser más gruesas, ya que la deshidratación bajo el prensado será - sumamente rápida. Colocadas las muestras en la prensa, se deberá aplicar una presión uniforme que deberá ser incrementada constantemente durante el período de secado.

Para el caso de las crasuláceas rosetófilas, cuando las rosetas de hojas son muy compactas, no conviene prensar toda la roseta junta pues queda como una masa irreconocible, por - lo que es recomendable separar las hojas de la roseta y prensarlas cada una por separado, ya sean todas y cada una de las hojas que la integran, o sólo unas cuantas representativas de las inferiores, de las medias, y de las superiores.

Es muy importante que no se prensen en una sola carpeta distintos elementos que presenten una gran diferencia de espesor; por ejemplo, el tallo de una biznaga y sus flores, ya que el espesor del tallo impediría un buen prensado de la delgada flor. En estos casos es conveniente prensar por separado las flores y los frutos, si éstos son delgados, teniendo cuidado de que las muestras queden perfectamente identificadas, para evitar confusiones.

Cuando el prensado se hace en el campo, o cuando se hace en el laboratorio con muestras previamente sometidas a ebullición o congelamiento, es conveniente intercalar entre ellas suficiente papel absorbente para asegurar un mejor secado. Tanto en el campo, como posteriormente en el laboratorio, las prensas deberán someterse al calor, ya sea exponiéndolas al sol o usando parrillas portátiles de gasolina o alcohol, en el campo; o estufas u hornos, en el laboratorio.

El secado en hornos o estufas deberá hacerse a temperaturas no muy altas, pues el exceso de calor, además de incrementar la decoloración de las muestras, hace que los ejemplares queden muy frágiles. Por otro lado, un secado muy lento puede provocar la pudrición y el crecimiento de mohos, por lo que deberá evitarse. Como la duración del secado depende de factores muy diversos, como son la dureza y la consistencia de las muestras, la cantidad de agua almacenada en sus tejidos, la temperatura a la que se somete y la ventilación que pueda existir, no hay una regla definida que podamos seguir, por lo que constantemente hay que vigilar las muestras en proceso de

secado e irlas sacando conforme cada una de ellas esté en las óptimas condiciones.

Durante todo el proceso de secado se deberá cambiar los papeles absorbentes que estén húmedos y sustituirlos por papel secante o periódico seco. En ocasiones será necesario también cambiar los cartones corrugados que separan las muestras.

Montaje de los ejemplares

Cuando las muestras están secas y después de haber reunido los distintos órganos o fragmentos que constituyen cada una de ellas, los ejemplares están listos para el montaje pero, antes de hacerlo, debemos adjuntar a la muestra la etiqueta debidamente requisitada con los datos de campo, y las fotos, si las hubiera. Preferentemente, antes de proceder al montaje, se deberá identificar la especie, pues a veces para una correcta identificación habrá que manipular las muestras para hacer observaciones al microscopio, lo que resulta más fácil cuando aún no está montado el ejemplar.

Sobre la cartulina de herbario deberán adherirse los distintos elementos que configuran la muestra, como son el tallo y la inflorescencia, o los fragmentos de éstos, y las flores, frutos y semillas, así como las hojas, cuando existan.

Los tallos más o menos gruesos de las cactáceas y las hojas e inflorescencias de las agaváceas, o sus fragmentos, es mejor coserlos con hilo, en la cartulina; los tallos más bien planos de nopales, las flores, los frutos delgados, las hojas de las crasuláceas y cactáceas, deberán adherirse con un pega

mento adhesivo. También se pueden usar tiras de cinta adhesiva para fijar la muestra a la cartulina. Para las semillas, es conveniente introducirlas en un pequeño sobre y adherir éste a la cartulina. Montada la muestra, se deberán incorporar a ella las fotografías y la etiqueta.

DIGEPA
DIGMOTSCA

J) HERBARIOS PARA PALMAS

Las plantas pertenecientes a la familia de las palmas -- son relativamente fáciles de reconocer, aún para aquellas personas con pocos conocimientos de este grupo, sin embargo, - - cuando se quiere profundizar en el estudio de las especies de los diferentes géneros de la familia, las dificultades son -- muy grandes. Lo mencionado respecto a la facilidad de reconocerlas se refiere a que las palmas son bastante diferentes de las demás familias vegetales, exceptuando quizá a las ciclantáceas, con las cuales pueden confundirse con facilidad, sobre todo cuando están en estado vegetativo; existen algunos - otros pequeños ejemplares de palmas que no son fáciles de ubicar dentro de esta familia.

Las palmas pueden reconocerse por su tallo solitario --- erecto; también pueden ser decumbentes, trepadoras o coloniales. Independientemente de encontrarse solitarias o agrupadas la gran mayoría no son ramificadas y en la parte superior presentan las hojas, que pueden ser de dos tipos, las denominadas flabeladas o en forma de abanico y las pinnadas; por tanto, - la apariencia general de la planta es muy característica y difícil de confundir.

Estas plantas están ampliamente distribuidas en todo el mundo, pero generalmente son típicamente de regiones tropicales, o sea, se encuentran dentro de los trópicos geográficos, aunque en algunos casos pueden sobrepasar estos límites.

Las palmas son bastante diversas en apariencia; a pesar-

de lo mencionado, algunas de ellas son sumamente pequeñas en la madurez, llegando a no más de 50 cm de altura, como Chamaedorea tenella, que tiene hojas sumamente pequeñas, no mayores de 12-15 cm de largo; en cambio, otras palmas llegan a medir más de 30 m, como algunos representantes del género Washingtonia.

En general las palmas son difíciles de estudiar por varias razones; el taxónomo generalmente se apoya, además de los trabajos de campo, en los ejemplares de herbario para observar las variaciones dentro de los diversos rangos de distribución de las palmas; algunos herbarios del mundo tienen una buena representación de ejemplares de palmas en su colección, pero la mayoría de los herbarios tienen poco representadas a las palmas.

Esta falta de representatividad de las colecciones de palmas se debe principalmente a dos causas: una, la dificultad de recolectar algunas palmas hace que el herbario tenga en realidad pocos ejemplares de las mismas y, la otra, aunque algunos herbarios tienen un número mayor de ejemplares de palmas, éstos no representan las características principales de estas plantas.

Para tratar de explicar un poco más estas dos razones diremos que, en el primer caso, muchas personas, al estar trabajando en diversas regiones, ya sea para estudios florísticos o estudios de vegetación, hacen poco caso de la forma de recolectar las palmas y simplemente se limitan a reportarlas, quizá con la ayuda de algún trabajo anterior o extrapolando algún trabajo cercano a esa región, mencionando qué tipo de palma es la que crece ahí y en muchos casos se arrastran errores

anteriores. Esto es lógico, si pensamos que la función principal que tiene el que está trabajando en el campo en esa región no es una función netamente taxonómica; luego, en el mejor de los casos, si llega a recolectar la palma, lo hará de la manera que le cause menos dificultad, sin importarle en un momento dado que lo que recolecte no pueda servir posteriormente para la identificación exacta del ejemplar respectivo; también es lógico que esa persona no se entretenga mucho recolectando estos ejemplares, en virtud de que se requiere bastante tiempo para hacerlo, sobre todo si se trata de palmas de gran tamaño.

La dificultad de recolectar las muy altas se debe a que no cualquier persona puede trepar estas enormes palmas, aun cuando cuente con equipo especial para trepar.

Algunas personas pueden trepar fácilmente empleando solamente brazos y piernas, otros ayudándose con sogas, otros más con aparatos de fierros especiales para ir encajándolas en los tallos; sin embargo, la dificultad no termina al trepar a la planta, ya que en muchos casos las hojas e inflorescencias viejas colgantes, sin caerse del tronco, dificultan por su tamaño el llegar hasta las partes nuevas y recolectarlas; además en algunos casos se pueden encontrar animales ponzoñosos en estas áreas de hojas viejas.

Por otra parte, también es difícil recolectar aquellas palmas cuyos troncos y hojas están cubiertos con una gran cantidad de espinas.

El otro problema en cuanto a la representatividad de es-

ta familia en los herbarios se debe principalmente a que en - muchos casos los especímenes que se van a recolectar son muy- grandes y sus partes consecuentemente tambén lo son. Tenemos- palmas cuyas hojas miden más de 9 m de largo; tal es el caso- de algunas palmas de hojas pinnadas como *Cocos nucifera*, *Scheelea liebmannii*, *Orbignya guacuyule*, etc. Otras tienen hojas flabeladas que pue-- den ser sumamente grandes y cuyo peciolo puede estar lleno de espinas; algunas de estas hojas pueden medir desde su base -- hasta la punta de los segmentos más de 2 m. Así, la dificul-- tad radica en tratar de poner todas estas estructuras en una - sola cartulina, que generalmente es de 40 x 30 cm; por ello,- es difícil que en una sola cartulina se puedan arreglar todas las partes que se incluyen normalmente en ejemplares de otras familias botánicas; es necesario, por tanto, que los ejemplares sean fraccionados, de manera que siempre se puedan tener- diversas partes que, incorporadas en el herbario a manera de- juegos, den una idea de cómo están constituídos esos ejemplares, es decir, que si se doblaran todas las partes de una hoja, ya sea pinnada o flabelada o una inflorescencia en una -- cartulina, cosa que sería difícil, quedaría muy levantada sobre la cartulina y no se podría observar absolutamente nada,- de ahí la conveniencia de fraccionarlas para que se puedan -- ver las diferentes partes de la hoja, como son los segmentos- parte del raquis, del pecíolo, etc. (figura 1).

A todo esto se debe que, en la mayoría de los herbarios, los ejemplares de palmas o son pocos o escasamente representa tivos y que las que son más abundantes en cualquier colección

son las pequeñas y fáciles de recolectar, como el caso de Chamaedorea, Geonoma, Reinhardtia, etc, que pueden caber perfectamente en -- una sola cartulina.

Esta falta de representatividad hace que los taxónomos - en palmas necesiten más trabajo de campo que de herbario; además, esto ha traído como consecuencia que la taxonomía de todo el grupo no sea bien conocida. En México, por los estudios que hemos realizado, se han detectado 21 géneros con poco más de 150 especies; sin embargo, el número exacto todavía no se puede determinar; ni aún a nivel de género, dado que existen dos géneros muy semejantes, Erythea y Brahea, considerados por algunos autores dentro de un solo género pero, por el momento, hemos preferido mantenerlos separados hasta no tener más información de campo de todas sus especies. En cuanto al número total de especies tampoco es claro, ya que si bien algunos géneros son monoespecíficos en nuestro país, de otros han sido descritas o mencionadas numerosas especies, como el caso de Chamaedorea, del cual se han mencionado más de 50 especies para México, y no será sino hasta hacer un estudio integral de todas - ellas, cuando se podrá conocer su número exacto.

Es conveniente destacar la importancia que han tenido -- las palmas para la especie humana. En diversas partes del mundo se han escrito diversos trabajo sobre el uso de las palmas y su importancia en esas regiones. En México, no hay realmente un trabajo integral que hable sobre las palmas, su uso, su distribución y su importancia; existen diversas palmas en el - país que son usadas por el hombre de diferentes maneras, algu

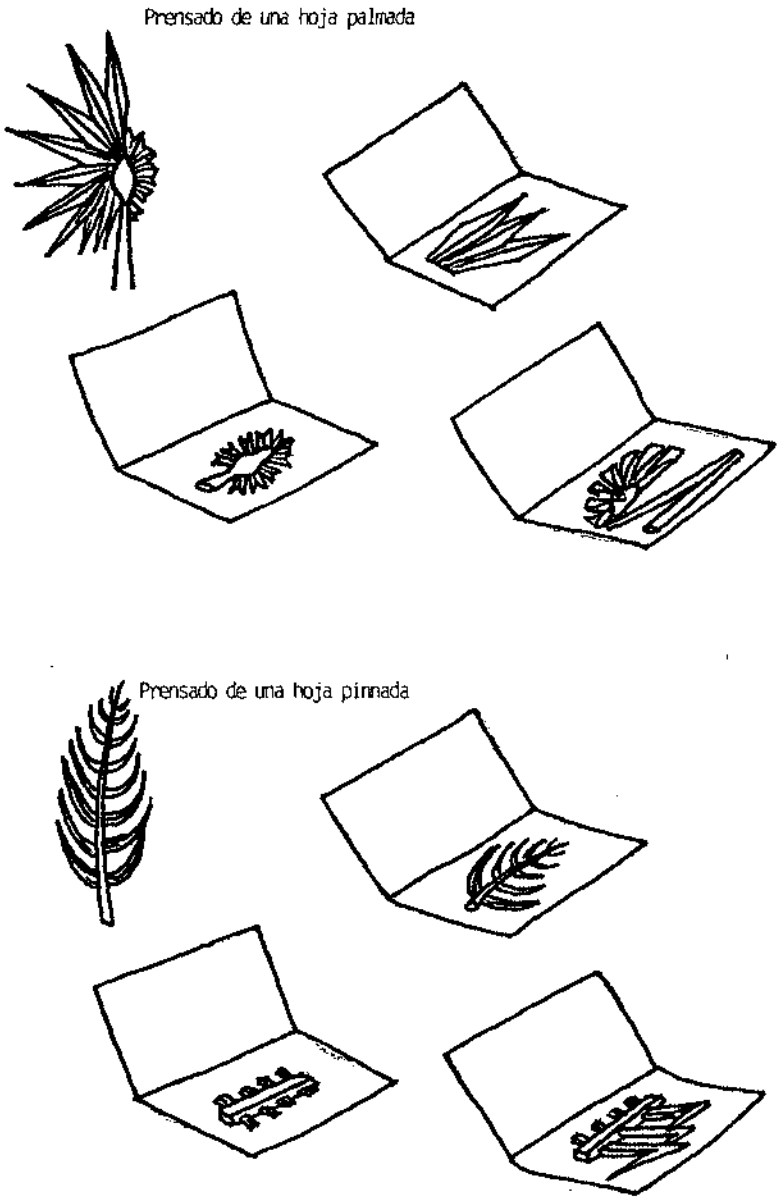


Figura 1. Arreglo de las hojas al momento del prensado

nas para ser consumidas directa o indirectamente (para techados, en la construcción, en diversos tipos de artesanías), y otras más en la industria para obtener diversos tipos de sustancias como aceites, azúcar, etc.

En México, algunas de las especies se encuentran formando palmares primarios como en la Península de Yucatán, con las siguientes especies: Pseudophoenix sargentii, Thrinax radiata, Coccothrinax readii, Acoelorrhaphe wrightii, etc.

Otras han sido favorecidas por el hombre indirectamente al perturbar la vegetación, como es el caso de Orbignya y Sabal. Algunas especies son típicamente secundarias, como Brahea dulcis.

El uso de las palmas en México ha provocado que algunas especies estén amenazadas de extinción, por exploración directa o indirecta, al abrirse nuevos centros de población o de cultivo; esto está ocurriendo mucho en el sureste, en donde las poblaciones naturales de Pseudophoenix sargentii y Coccothrinax readii van siendo cada vez menores.

Las especies de Chamaedorea también están siendo amenazadas directamente por el hombre tanto por la explotación de la planta viva como por el uso masivo de sus hojas o sus semillas; por otra parte, estas plantas necesitan de sombra y al verse destruída la vegetación natural tienden a desaparecer aunque las semillas estén en el suelo.

Regresando al problema de cómo se deben recolectar las palmas, independientemente de que el trabajo por realizar sea florístico, de vegetación o taxonómico, es conveniente que

los ejemplares sean representativos de este tipo de plantas,- ya que, en un momento dado, el herbario que las tenga podrá - servir a los especialistas que lo consulten.

Para que los ejemplres de herbario sean una buena representación de lo que es la palma, se deben seleccionar bien, - en primer lugar, las hojas; en segundo, tener una buena idea- de las inflorescencias, estar bien representados las flores y los frutos. De cualquier manera, al recolectar la palma deben hacerse diversos juegos para que éstos puedan ser intercambiados o enviados a otros herbarios.

Cuando se va a recolectar una palma en particular, si el acceso a la población es posible, se debe recorrer toda la población para escoger algún ejemplar que sea lo más representativo de la misma; por lo tanto, deberá ser un ejemplar sano,- cuyas hojas sean también del tamaño representativo, y que tenga inflorescencias, ya sea con flor abierta o con fruto; si - se encuentran los dos al mismo tiempo, tanto mejor.

Primeramente se debe sacar o recolectar un número determinado de hojas; es muy importante que esto pueda hacerse desde su inserción al tallo para obtener parte de la vaina, que- es la base de la hoja que rodea al tallo; ver cómo es la base del pecíolo (entero o bífido) y tener completa toda la hoja.

En el caso de las inflorescencias, también es necesario- que se corten desde su inserción al tallo, para ver el número de brácteas que las protegen, ya que existen diferentes tipos y formas de brácteas que son características de especies o gé

neros; hay algunas que tienen vainas tubulares estériles, --- otras que tienen una o dos cimbiformes que cubren todas las - inflorescencias, etc.; también es conveniente, si es posible, obtener alguna inflorescencia joven para estar completamente- seguros de que no se perdió ninguna bráctea, ya que en algunos casos, cuando la inflorescencia es madura, suelen caerse.

Los instrumentos que pueden utilizarse para la recolec-- ción de las palmas son machetes, tijeras de podar, cuchillos- y navajas. Sin embargo, en nuestro caso particular, hemos di- señado un sistema de tubos extensibles (que a la vez se pue-- dan guardar uno dentro de otro por ser de diferentes diáme--- tros), en uno de cuyos extremos se coloca una coa con filo en la cara interior. Con esto hemos obtenido un aditamente que - permite alcanzar palmas hasta de 15 m de alto; al poner la -- coa en la base de las hojas o de las inflorescencias y jalar, obtenemos prácticamente todo el material deseado. En el caso- de que sea una palma a la que se puede subir, esto es más re- comendable, ya que estando en la copa es más fácil seleccio-- nar el material y se obtendrá más completo. Es conveniente re calcar que, salvo casos excepcionales,no debemos derribar la- palma; sin embargo, pueden ser justificados los casos en que- vamos a usar todo el material-por ejemplo, si se trata de una nueva especie-para que se pueda obtener un mayor número de iso tópos para ser repartidos en diversas instituciones botánicas. También es justificable cuando la palma es pequeña, ya que -- partes muy pequeñas no dan idea de la totalidad de ella; en - cambio, recolectándola toda, puede caber en una sola cartuli-

na de herbario. En otros casos es necesario recurrir a ello - porque la palma es prácticamente inaccesible, ya sea por me-- dio de los tubos extensibles o trepando.

Una vez obtenido nuestro material, el siguiente paso es- prensarlo. Si las características del viaje lo permiten y no- existe mucha prisa, es conveniente prensar en el mismo lugar- de su recolección. Si, por el contrario, es necesario conti--- nuar el viaje, podemos guardar el material en bolsas grandes- de plástico, con algo de humedad y prensar en el momento posi ble; sin embargo, esto sólo debe hacerse en casos extremos, - ya que las hojas de algunas palmas se enjutan rápidamente.

Cuando se recolecte una hoja palmada o costapalmada que- no cabe en el periódico en el que se va a prensar, se procede rá a seccionarla. Primeramente, partimos de que la lámina es - simétrica; por tanto, podemos cortarla por la mitad y usar la mitad adherida al pecíolo e incluir todo este material doblado en el periódico; en este caso es conveniente que se usen - dos hojas y prensar una con el haz hacia arriba y otra con el envés hacia arriba; si la mitad de la lámina y el pecíolo son muy grandes, el pecíolo podrá prensarse aparte; de la mitad - que se desechó se deberán seccionar grupos de dos o tres seg mentos para prensarlos por separado, doblando un grupo con la mayor parte del envés hacia arriba y el otro con el envés ha- cia abajo, de manera que se pueda ver si la epidermis de am-- bos lados tiene o no algún tipo de indumento; además estos -- segmentos nos permiten ver el largo y ancho de los mismos y - la longitud de la porción libre y unida de los mismos.

Por experiencia personal, nos ha sido de mucha utilidad usar una hoja en la que cortamos todos los segmentos, dejándola del tamaño suficiente para que quepa en el papel periódico; esto nos sirve porque así podemos contar fácilmente el número total de segmentos de la hoja.

Cuando la hoja recolectada es pinnada, excepto en algunos casos, ésta es generalmente grande; por tanto, es necesario dividirla en varias secciones de manera que podamos tener una idea de la totalidad de la misma. En primer lugar, es necesario contar con los segmentos apicales y tener secciones de diversas partes de la hoja para tener idea del largo y ancho de los segmentos en toda la extensión, así como su inserción en el raquis; en estas secciones se pueden desechar todos los segmentos de un lado en la presunción de que ambos lados son iguales (figura 1); deberán tomarse también muestras del pecíolo, tanto longitudinalmente como en cortes transversales, para ver la modificación que va teniendo hacia el raquis; por experiencia, nos parece conveniente prensar una sección de la hoja en que se hayan cortado los segmentos a unos 5 cm de cada lado del raquis para observar fácilmente si la inserción al mismo es induplicada o reduplicada y si los segmentos están en un solo plano o más. Dado que al prensar este tipo de hojas se tienen que seccionar, es conveniente que antes de hacerlo se mida el tamaño de la hoja y se cuente el número de pinnas y anotar si la hoja tenía una posición dorso-ventral o lateral.

Las inflorescencias en ocasiones son muy grandes y muy -

ramificadas; en estos casos es necesario fraccionarlas, pero es conveniente que se presenten las espatas, principalmente las estériles; en cuanto a las secciones, éstas deberán hacerse de manera que den una idea del número de ramificaciones de la inflorescencia.

Si las inflorescencias tienen muchas flores, los excedentes podrán ser incluidos en algún fijador que preserve su forma, lo mismo que si presentan frutos, sobre todo si son de tipo carnoso. En este último caso es conveniente que el secado de la inflorescencia sea rápido, pues se corre el riesgo de que se contamine con hongos. Si los frutos de las palmas son muy grandes, se recomienda guardarlos por separado.

Los frutos deben revisarse periódicamente, ya que en algunas semillas de ciertos género como Sabal, Brahea y Erythea se desarrollan brúquidos que eclosionan después de algún tiempo, a pesar de haber sido fumigados y secados los ejemplares; cuando se presente este problema habrá que desechar parte del material y usar insecticidas muy potentes como el bromuro de metilo o fosfuro de aluminio, ya que los convencionales no matan a los brúquidos que están dentro del fruto y cuando salgan de la semilla infectarán toda la colección.

Existen muchas variantes en cuanto a los métodos de recolección y prensado de las palmas, sin embargo, cada recolector, según sus necesidades y la experiencia adquirida, irá haciendo sus propias modificaciones; pero sí es conveniente insistir en que nunca hay que perder de vista que nuestros ejemplares estarán depositados en un herbario y montados en una

cartulina; por tanto, debe evitarse que el material sea demasiado grande ya que, además de ser inadecuado para guardarlo, no permite observar las partes importantes que se necesitan para la identificación. El otro extremo también es malo, ya que poco material como un segmento o parte de una inflorescencia tampoco sirve.

Una recomendación que podría hacerse es que, además de la toma de medidas en el campo, como tamaño de la palma, de las hojas, inflorescencias, etc., se tomen algunas fotografías que podrían ser anexadas al ejemplar de herbario. Otra es no olvidar tomar notas sobre el entorno donde crecen las palmas que recolectamos, como suelo, vegetación, altitud, etc.

En ciertos herbarios, que cuentan con especialistas en palmas, han optado por poner los ejemplares en cajas de cartón, del largo y ancho de una cartulina de herbario y de 5 cm de alto. En ellas colocan todas las partes recolectadas, de manera que se pueden sacar y estudiar desde todos los ángulos; hay que aclarar que estos herbarios tienen muchas restricciones para los visitantes, porque de lo contrario existe el peligro de que parte del material se deteriore o sea sustraído.

Las figuras 2, 3 y 4 ilustran algunas de las principales características y estructuras importantes para ser tomadas en cuenta por los recolectores.

Los trabajos taxonómicos realizados sobre palmas en México son escasos, algunos muy antiguos y, sobre todo, además de que los nombres no están actualizados, la mayoría son particulares y pocos son integrativos.

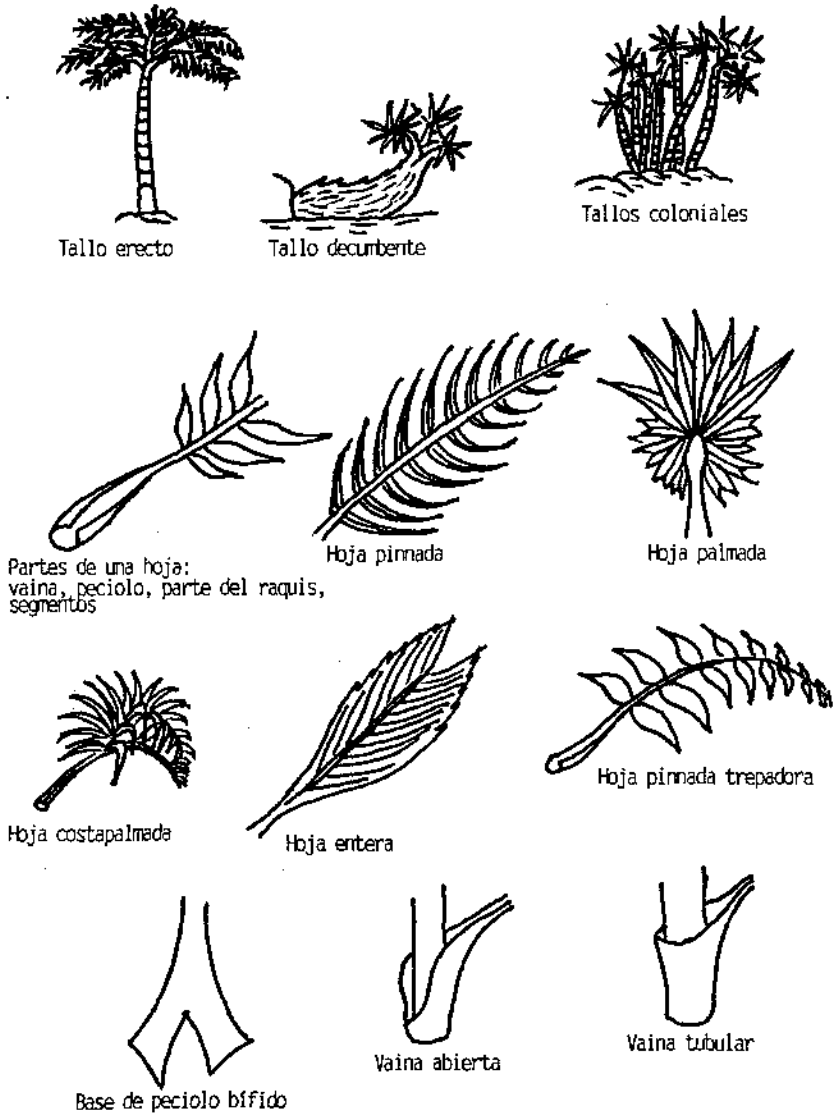

Tallo erecto
Tallo decumbente
Tallos coloniales
Partes de una hoja:
vaina, peciolo, parte del raquis,
segmentos
Hoja pinnada
Hoja palmada
Hoja costapalmada
Hoja entera
Hoja pinnada trepadora
Base de peciolo bífido
Vaina abierta
Vaina tubular

Figura 2.

Peciolo liso

Peciolo espinoso

Peciolo dentado

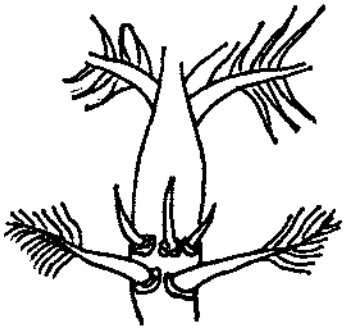
Segmentos en dos planos

Segmentos en más de dos planos

Segmentos en el mismo plano

Segmentos induplicados

Segmentos reduplicados



inflorescencia infrafoliar

Inflorescencia suprafoliar

Figura 3.

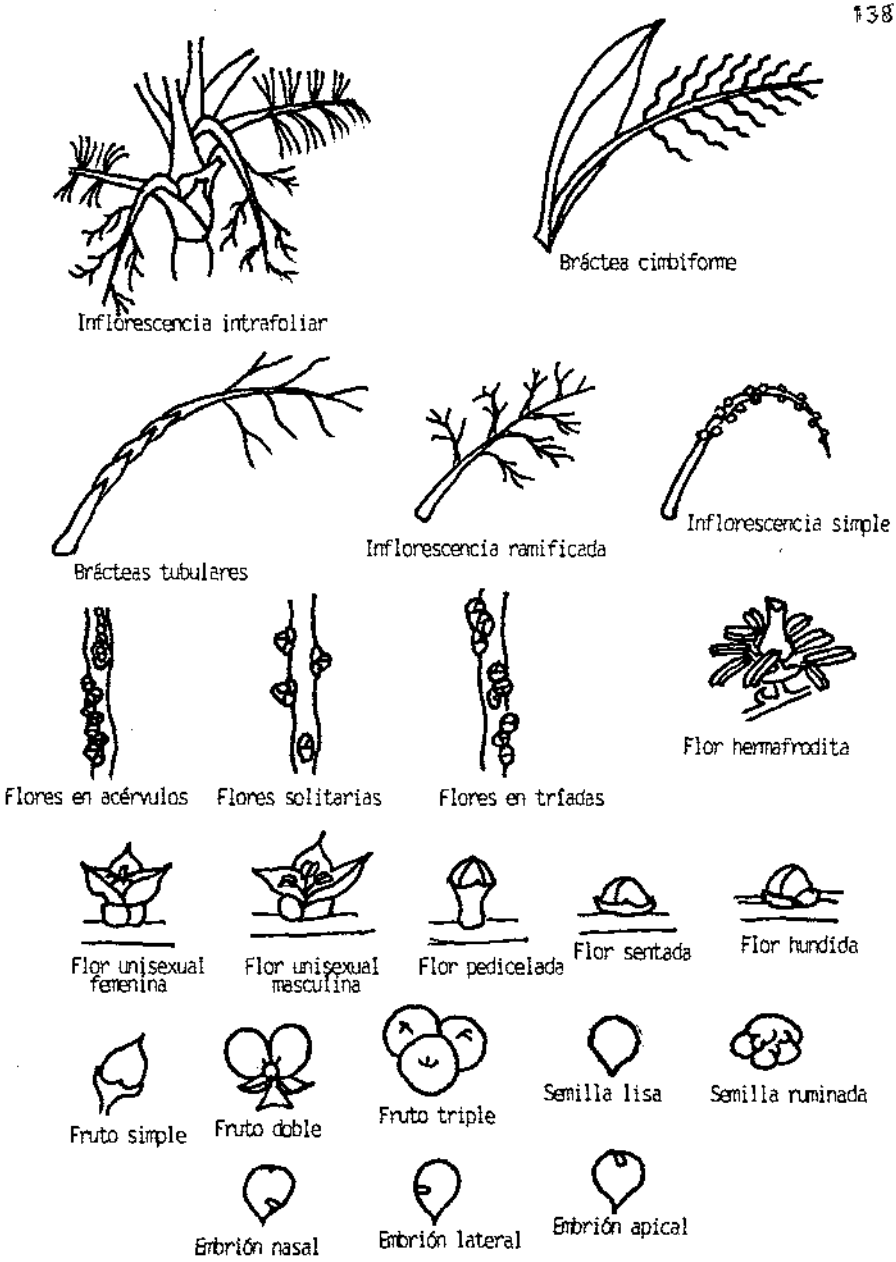

Inflorescencia intrafoliar
Bráctea cimbiforme
Brácteas tubulares
Inflorescencia ramificada
Inflorescencia simple
Flores en acérvulos
Flores solitarias
Flores en tríadas
Flor hermafrodita
Flor unisexual femenina
Flor unisexual masculina
Flor pedicelada
Flor sentada
Flor hundida
Fruto simple
Fruto doble
Fruto triple
Semilla lisa
Semilla ruminada
Embrión nasal
Embrión lateral
Embrión apical

Figura 4.

La principal importancia de este trabajo no fue dar, o posiblemente resumir lo que ya sabemos acerca de los vegetales, sino lograr que el agrónomo, a través de las estrategias del maestro, conozca en una forma más sencilla la estructura y funcionamiento de las plantas, haciéndolo sentir el papel tan importante que tienen en nuestra existencia, ya que por las funciones que desempeñan, constituyen un factor indispensable para la vida terrestre, ya no por la infinidad de beneficios que nos proporcionan, sino por ser el primer eslabón en la nutrición, base de la vida.

Por el estudio de estos organismos, el hombre conoció por primera vez la estructura de los seres vivos, células, tejidos, órganos y también conoció las funciones esenciales de los mismos, como la nutrición, respiración, movimiento, reproducción. Es decir, todos los fenómenos biológicos más importantes de los seres vivos, se han estudiado, primero en las plantas y después en los animales.

Además, este trabajo es una invitación al agrónomo para que sienta también él, la necesidad de promover desde el ejercicio profesional, que estas generaciones de campesinos contribuyan a la conservación de tan importantes organismos, ya no para un beneficio personal, sino como aseguramiento de la vida de las nuevas generaciones.

Estamos acabando con los vegetales, porque realmente no los conocemos, no sabemos como trabajan, ¿qué le espera a la futura humanidad, si acabamos con lo mucho que hoy tenemos?

Como agrónomos que somos, y por la responsabilidad tan grande que llevamos en nuestra labor, debemos interesarnos en lograr que el productor se preocupe por la conservación de dichos organismos. Esto, insisto, no será posible si el campesino no participa directamente en su conocimiento, es decir, en su estructura, en su funcionamiento.

Podemos lograr mucho si ponemos un poco de esfuerzo para hacer de este tema, que al agrónomo le parece tan aburrido y cansado, algo novedoso e interesante. A través de nuestra imaginación y realización de la misma, lograremos actividades que renovarán nuestra actitud profesional, y harán al alumno ser el protagonista principal de tan importante estudio.

No pongamos obstáculos a nuestra propia realización, motivémonos por ser cada día y por cada acto, un estímulo para que conozcamos mejor nuestro campo.

Tan extenso es el Reino Vegetal, tan variadas sus formas y tantos los aspectos de la vida de las plantas que merecen - ser estudiados, que los especialistas en esta disciplina, los botánicos, han de contentarse con dedicar su atención a uno - solo o a unos cuantos de dichos aspectos.

Muchos botánicos se interesan en estudiar la maravillosa diversidad de las plantas; otros estudian la forma y otras características de los órganos y tejidos vegetales; otros más - fijan su atención en los diferentes aspectos y propiedades de las células; también existen botánicos especializados en los- procesos químicos y fisiológicos que tienen lugar en las células, así como en la genética o estudio de la transmisión de - los caracteres hereditarios de una generación a otra. Además, la distribución de las plantas sobre la tierra, las condiciones que requieren para su vida y la composición de las comunidades y asociaciones que forman, son otros tantos temas que - interesan a los botánicos.

El hombre utiliza las plantas como fuente de alimento para él y para los animales de los que obtiene carne, leche, -- huevos, pieles y otros productos, de ellas obtiene principios medicinales y diferentes materiales, como maderas, fibras, resinas, gomas, almidones, etc., en los que basa diferentes industrias. De ahí que haya botánicos dedicados a estudiar y -- trabajar en diversos aspectos aplicados, desde el mejoramiento de las plantas de cultivo, hasta el aprovechamiento racional de sus productos.

Ahora bien, cualquiera que sea el interés que el botáni-

co tenga y la orientación que le dé a sus estudios, lo primero que debe hacer es identificar correctamente la especie o las especies de plantas con las que trabaja (o pedir que se las identifique un colega especialista si él no puede hacerlo), con el fin de que cualquier otro investigador pueda repetir sus experiencias o comprobar sus teorías o afirmaciones.

En la actualidad, los botánicos reconocen dieciséis grandes grupos o divisiones de plantas. En una de ellas -Schizophyta- colocan a las bacterias y en otra -Mycota- a los hongos. Las algas, que son acuáticos en su inmensa mayoría, quedan colocadas en siete diferentes divisiones: Cyanophyta, Rhodophyta, Pyrrophyta, Chrysophyta, Phaeophyta, Euglenophyta y Chlorophyta. Los musgos y las hepáticas constituyen la división Bryophyta. Los Psilophyta, como Rhynia y otras plantas raras, forman la división que contiene las plantas vasculares más primitivas. Los licopodios y selaginelas hacen la división Lepidophyta. Los equisetos forman la división Calomaphyta, y los helechos la división Pteridophyta. Los pinos y otras coníferas, como el abeto o árboles de Navidad, los cedros y los ahuehuetes, forman la división Pinophyta o Gymnospermae, en tanto que todas las demás plantas, las plantas superiores, se agrupan en la división Magnoliophyta o Angiospermae, que a su vez comprende dos subdivisiones, Magnoliatae o Dicotiledonae y Liliatae o Monocotiledoneae.

Los métodos para colectar y estudiar bacterias, algas y hongos microscópicos son muy especiales y diferentes de los que se siguen para colectar y observar los caracteres de las plantas macroscópicas. Si bien las algas de gran tamaño pueden conservarse pegadas en cartulinas y los hongos o setas --

pueden, asimismo, conservarse secos, en sobres, como ejemplares de herbario; las técnicas de preservacón más comúnmente utilizadas requieren frascos y líquidos conservadores.

Muchos musgos, hepáticas, psilofitas, licopodios y selaginelas pueden desecarse y guardarse en hojas de herbario, lo mismo que los helechos; sin embargo, en esta ocasión nos referimos particularmente al grupo de plantas que clásicamente se han denominado fanerógamas o plantas con flores, para distinguirlas de las criptógamas o sea aquellas que no las presentan; en otras palabras, nos referimos solamente a las gimnospermas y angiospermas, que son las que forman la mayor parte de la vegetación del medio terrestre.

Aunque es verdad que nada puede superar el conocer y observar las plantas tal como se encuentran en su medio natural y estudiarlas en fresco, también es cierto que hasta ahora no existe mejor método que el de colectar algunos ejemplares de ellas y conservarlos de la mejor manera posible, para recurrir a ellos más tarde en busca de información, máxime cuando aparte de que no siempre es posible ir al campo a buscarlos, ciertos caracteres no pueden ser observados y estudiados sin la ayuda de un mínimo equipo de laboratorio, de disecciones, cortes y tinciones especiales y de la bibliografía necesaria. Claro está que estos problemas de observación fina pueden ser resueltos a diferentes niveles; no podríamos suponer que un alumno de la escuela primaria, un estudiante del ciclo medio de enseñanza o un aficionado a la botánica que -para descansar del trabajo en el taller, fábrica u oficina- excur-

siona los fines de semana, cuenten con el equipo de un laboratorio profesional y la verdad es que no lo necesitan; una lupa, unas tijeras y una hoja de rasurar les son, la mayor parte de las veces, suficientes.

Es indudable que un ejemplar bien conservado puede decirnos mucho más que la más minuciosa descripción, que el mejor dibujo o la más precisa fotografía; pero también es verdad que si dicho ejemplar va acompañado de los datos especiales de localidad y fecha de colecta, de fotografía de su aspecto en vivo y de las asociaciones que forma con otras plantas, etc., su valor será inestimable. Un ejemplar, por interesante que sea, no servirá, sino quizá para adorno, sin los datos mínimos de localidad y fecha de colecta.

Si los libros de Botánica pudiesen, junto con las fotografías, dibujos y descripciones que los ilustran, incluir especímenes bien preparados, su valor y utilidad serían muchísimo mayores. Como se comprenderá, eso no es posible o, al menos, no es muy fácil. Lo que si es posible siempre es utilizar la información de los libros como un medio para aprenderlo más que se pueda del tema de nuestro interés e indagar luego por nuestra cuenta directamente en la naturaleza.

No es menester ser, pues, un botánico profesional para iniciarse en el conocimiento de las plantas y para lograr con ello una afición que ayude a conservarnos física e intelectualmente sanos. En efecto, la colecta de plantas o herborización, requiere de nosotros el excursionar, el explorar. La preparación de los ejemplares colectados requiere de nuestra-

paciencia y aun de nuestro gusto estético, su identificación-nos hace poner en juego nuestras capacidades de observación y comparación, y por último, la identificación de los mismos -- nos conduce a adquirir una disciplina a la vez que a hacer -- uso de nuestra imaginación para entender la significación de-las afinidades y diferencias que permiten relacionar unas - - plantas con otras y distinguirlas entre sí.

La organización de un herbario puede, por lo antes dicho, tener un gran valor formativo y didáctico; puede, por ejemplo servir para que el alumno de una manera activa, llegue a conocer las plantas más comunes en la localidad en que vive; en - grados superiores de la enseñanza, puede servir también para-demostrar diferencias de vegetación entre dos localidades diferentes en cuanto a suelos, humedad, orientación, altitud, - etc., puede servir para que el estudiante se percate de la - diversidad de formas dentro de un grupo natural o taxonómico, y si el profesor lo prepara así, ex profeso, para poner al menos ante el alumno muestras de ejemplares de plantas de interés agrícola, industrial o medicianl; en este último caso, el herbario podría formar parte importante del museo escolar.

Organizar una colección sistemática de plantas, o sea, - un herbario, suele ser uno de los grandes placeres de que gozan quienes gustan de aquéllas, ya sea por la belleza y colorido de sus flores, por su interés medicinal, alimenticio o - industrial, o bien porque su curiosidad los ha llevado a querer conocer la flora de una región; las diferentes especies - de un grupo especial de plantas y observar más detenidamente-

las características que pueden hacer descubrir afinidades entre unas y otras.

No en balde las plantas pueden merecernos tanto interés, después de todo, sin las plantas la vida no podría existir en nuestro planeta como hoy la conocemos; ningún animal, incluyendo al hombre, podría vivir sobre la tierra, pues nuestra propia existencia depende casi totalmente de ellas. Vale pues la pena estudiarlas y conocerlas.

Un herbario no es un conjunto de plantas secas sin ninguna utilidad; para que se le pueda dar tal nombre, los ejemplares que lo constituyen no sólo requieren de una esmerada preparación para que completamente secos, conserven todas sus estructuras, sino estar acompañados de ciertos datos, entre los cuales la fecha y la localidad son muy importantes para que una vez debidamente identificados, se monten en cartulinas y se conserven siguiendo un orden sistemático.

Toda planta colectada debe prepararse de tal manera que pueda ser identificada; para ello, cada persona puede establecer su propio método, dentro de las normas generales establecidas, sin olvidar que su bondad se pondrá a prueba al tratar de determinar o identificar el ejemplar. A ello puede contribuir el anotar, aparte de la localidad y la fecha en que se colectó, otros datos relativos a su habitat, a su tamaño, color, etc. Después, de haber sido analizada la planta y cuando ya se sabe a qué familia, a qué género y a qué especie pertenece, debe ser considerada y conservada como una valiosa muestra, que podrá servir en lo futuro como un magnífico medio de comparación al presentarse nuevamente el problema de determi-

nar una planta similar. Así, todo el tiempo que dediquemos a-aumentar nuestro herbario estará bien invertido, siempre y -- cuando lo que deseemos sea aumentar nuestro acervo de conocimientos y más aún, si sabemos convertir esta actividad en una verdadera y cordial afición.

Una de las maneras de comenzar a hacer y organizar un herbario -y por cierto quizá la más instructiva y útil- es la de intentar lograr una representación de las plantas silvestres - más comunes en la localidad en que uno vive o en algún sitio- o sitios enclavados en las afueras de una gran ciudad. Propósitos o temas más ambiciosos pueden formularse más tarde, como los de tratar de estudiar la flora de una región más o menos amplia o una familia botánica en particular. Asimismo, -- pueden surgir ideas que conduzcan a especializaciones, tales- como "flora de la alta montaña", "flora del desierto", "plantas medicinales", "malezas", "hojas de árboles", etc.

Para recolectar plantas se debe ir provisto de una serie de utensilios indispensables para el trabajo de campo. El --- equipo es sencillo: la indumentaria propia de todo excursio-- nista, un pequeño zapapico o bien un desplantador, unas tijeras de podar, un cuchillo de monte, una bolsa grande de polietileno, etiquetas engomadas y de colgar, una libreta de no--- tas, una prensa portátil provista de hojas de papel absorbente (que puede ser papel periódico entre el cual se coloquen - los ejemplares) y láminas de cartón corrugado que se pueden - cortar de cajas de empaque viejas. Cuando se piensa colectar- plantas espinosas es muy útil disponer de guantes gruesos de-

piel. Un altímetro, una lupa y una cámara fotográfica, si se tienen, serán excelentes auxiliares. Un pequeño botiquín con las medicinas de primeros auxilios no debe faltar nunca a un colector.

LA PRENSA PORTATIL. Dentro de todo el equipo es el auxiliar más importante para preparar los ejemplares colectados. La prensa más simple consiste en un par de rejillas hechas de madera recia, fuertemente atadas por correas de longitud adecuada para poder prensar entre ambas rejillas las hojas de papel absorbente que separan entre sí las plantas que han sido colectadas (fig. 1).

La mencionada prensa es, tal vez, la más práctica de los muchos modelos que existen; además de ser portátil, tiene la ventaja de ser muy ligera; por otra parte, por el bajo precio que alcanza su construcción, es la más aconsejable para principiantes, estudiantes y maestros. El objeto del prensado es que las plantas, dentro de las hojas de papel, pierdan agua y se conserven sin perder sus características principales, de tal manera que se puedan reconocer sus órganos florales y vegetativos con un aspecto lo más semejante posible al que tienen en la naturaleza.

Las dos rejillas de la prensa se confeccionan con tiras de 5 cm de ancho, hechas de madera resistente y de una flexibilidad moderada que puede ser de pino, de encino o de triplay de mm. Se las dispone para formar un enrejado de 42.5 cm de largo por 30 cm de ancho, dejando espacios de 5 cm entre

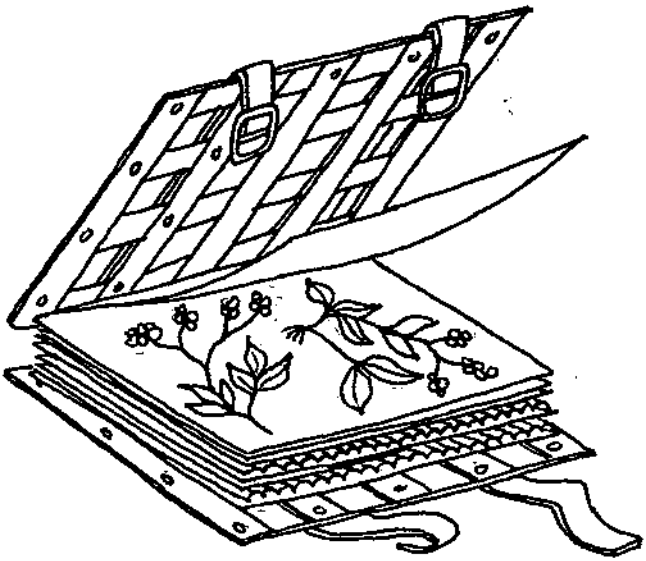


Fig. 1. La prensa portátil. Las correas sirven para cerrar y dar presión a la prensa

las tiras. Los marcos de las rejillas pueden ser más anchos - que el resto de las tiras de madera, pero lo suficientemente- livianos y rígidos como para soportar el fuerte uso a que se- queden sujetas en las excursiones botánicas. Para que dichas- rejillas adquieran más rigidez y sean más durables, se arman- con remaches y rondanas inoxidables de aluminio, aunque, si - no se cuenta con ellos, se pueden utilizar clavos de una pul- gada doblados a martillo. Es también recomendable que la pren sa tenga una asa para moverla de un sitio a otro, aunque es - más cómodo llevarla a las excursiones colgada del hombro por-

una correa, o en las largas caminatas, echada a la espalda a modo de mochila.

La prensa debe llevarse al campo bien provista de papel-absorbente, de las mismas dimensiones que tengan las reji---- llas, lo más efectivo es utilizar un buen papel secante, de-cierta blandura y completamente liso, el cual puede conse--- guirse en las casas proveedoras de artículos escolares. A -- falta de éste, que es relativamente caro, la selección del - más adecuado habrá de influir en la buena desecación de las-plantas. En realidad, cualquier clase de papel poroso y limpio puede utilizarse para este fin, siempre que no tenga grumos ni esté engomado y se encuentre completamente seco. Por-fortuna, las hojas de periódicos viejos son lo suficientemente adecuadas como para utilizarlas como secador e, inclusi-- ve, la tinta sirve en algunos casos para inhibir el desarrollo de las larvas destructoras que pudieran llevar las pro-- pias plantas. Se utilizan las hojas enteras aprovechando el-doblez del propio periódico sin necesidad de cortarlo. Tam-- bién el papel "revolución", cortado a tamaño adecuado y que-puede ser adquirido en cualquier papelería comercial, es lo-suficientemente absorbente como para secar y guardar los - - ejemplares.

Elegido el papel, se colocará una buena cantidad de pliegos dentro de la prensa. Tal cantidad debe sobrepasar generosamente el número de ejemplares que vamos a colocar en la -- prensa, porque es mejor que las plantas queden separadas entre sí por más de una hoja de papel; por otra parte, convie-

ne no colocar el paquete de papel directamente en la prensa, sino entre dos cartones corrugados gruesos, cortados también a la misma medida de las rejillas de la prensa.

La presión que se da a la prensa se obtiene por medio de correas que sujetan las rejillas de la misma; es preferible que dichas correas tengan hebillas para que puedan mantener la presión que ayudará a extraer la humedad de las plantas.- Con este equipo ya preparado estaremos listos para iniciar nuestras colectas.

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

BELLANY, DAVID, El Mundo de las Plantas, Enciclopedia La Vida en el Pla--- neta Tierra, Ed. Montaner y Simón, S.A., Barcelona, España, 1978.

ESTEVAN FUSTER, Botánica,Ed. Kapelusz, 1a. edición, Buenos Aires, Argentina, 1965.

FULCHIGNONI, ENRICO, Ayuda de los elementos audivisuales en la Educación - de América, Revista Brasileña de Estudios Pedagógicos No. 49.

GAVIÑO GONZALEZ Y Co., Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y de - Campo, Ed. Limusa, 1a. edición, México, 1975.

GONZALEZ G., JORGE, Diversidad en las Plantas, Programa Nacional de Profesores, México, 1972.

GUTIERREZ-VAZQUEZ Y Co., Investigaciones de Laboratorio y de Campo, Ed. -- C.E.C.S.A., 7a. impresión, México, 1977.

HOLMAN ROBBINS, Botánica General, Ed. UTEHA, 1a. edición en Español, México, 1975.

LEFRANC, R., Las técnicas y recursos audiovisuales, Ed. Ateneo, Buenos Aires, Argentina, 1969.

NERICI G., IMIDEO, Hacia una Didáctica General Dinámica, Ed. Kapelusz, 2a. edición, Argentina, 1973.

PEREZ RIVERA, GRACIELA Y Co., Manual de Didáctica de las Ciencias Experi-- mentales, Centro de Didáctica UNAM, México, 1973.

R. HARRE, El método de la Ciencia, CONACYT, México, 1980.

RUIZ ORONOZ, Botánica, Ed. Porrúa, S.A., 5a. edición, México, 1958.

THERON, ANDRE, Botánica, Colección de Ciencias Naturales, Ed. Montaner y - Simon, S.A., Barcelona, España, 1965.

TORRES, ANDREW Y Co., Manual de Laboratorio para la Botánica General, Ed.- UTEHA, 1a. edición, México, 1969.