

PROTOCOLO PARA EL MANEJO DE COLECCIÓN DE PLANTAS HERBARIO DE LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO (HUQ)

Introducción

Un herbario es una colección de ejemplares botánicos secos, organizados bajo un sistema determinado y almacenados bajo condiciones ambientales, preferiblemente controladas para su conservación perpetua. Las formas más comunes de organizarlo consisten en un orden filogenético y alfabético (Bridson & Forman 1992). Los herbarios proporcionan información acerca de los nombres científicos y vulgares de las plantas, su distribución, épocas de floración, usos y características morfológicas (Salas, 1995; Funk 2003; Prather *et. al.*, 2004). Rzedowski (1975; com. pers., Octubre 2007) afirma que la importancia fundamental de los herbarios reside en su empleo como instrumento de trabajo y como herramienta básica de la botánica sistemática.

Aunque básicamente es un museo, por su aspecto y funcionamiento se le ha comparado con frecuencia con una biblioteca. Su parte esencial consiste de una colección de plantas secas, debidamente preparadas y usualmente montadas sobre una cartulina, denominadas ejemplares de herbario (Maden, 2004). Cada ejemplar se acompaña del nombre científico así como los datos correspondientes al sitio, condiciones, fecha y autor de su colecta. El conjunto está arreglado siguiendo una secuencia que permite la fácil consulta de cada espécimen conservado en muebles adecuados (Barman, 1965, citado en Guízar *et. al.*, 1995).

El herbario de la universidad del Quindío (HUQ) cuenta con 37.000 ejemplares aproximadamente, los cuales se encuentran organizados en orden filogenético conforme al sistema de Cronquist (1981). Cada familia está organizada en orden alfabético de géneros y especies, almacenadas en camisas de cartulina amarilla, el material indeterminado se encuentra al final de cada taxa en orden alfabético de colector.

El herbario de la Universidad del Quindío tiene los siguientes propósitos:

- Instrumento para catalogar la diversidad de plantas.
- Centro de referencia sobre información de plantas.
- Instrumento de educación, investigación y divulgación de la flora.
- Archivo histórico de la flora.
- Respaldo científico de la información generada en plantas.
- Propósitos culturales y sociales.

Comentado [a1]: INCLUIR LOS PROPOSITOS DEL HQ

Proceso de recolección y manejo de ejemplares del herbario

La mayoría de las actividades relacionadas con el estudio de las plantas requieren su identificación. La falta de guías de campo que faciliten este proceso, sumado a la alta diversidad de especies en nuestro medio, hace necesario coleccionar las plantas en el campo para poder llevarlas a los herbarios e iniciar el proceso de identificación. Adicionalmente las colecciones botánicas representan un espacio físico a los nombres asignados, lo cual permite reevaluar una determinación cuando se dispone de un material más completo.

I. Preparación para las salidas de campo

Antes de realizar una salida de campo, se debe seleccionar el sitio donde que pretende llevar a cabo la recolección de las muestras. Esta selección se hace teniendo en cuenta los intereses del investigador o colector, ya sea por la importancia a nivel de flora que presente el lugar, por la ausencia de inventarios florísticos realizados allí, por la búsqueda de material fértil de alguna especie colectada con anterioridad en este lugar, entre otros.

Es frecuente establecer un calendario de viajes al campo o una previa planificación de ellos, en especial cuando se trata de varios días. Cada salida de campo puede cubrir distintos objetivos, por lo que podrían emplearse varios métodos para el estudio de la vegetación (inventario libre, parcelas, transectos, etc).

Una vez establecida una fecha para salir, hay que preparar con anticipación los materiales y equipos necesarios para una buena recolección. En la mayoría de los casos, el éxito y la buena calidad del material recolectado se obtienen si se poseen los implementos necesarios.

Materiales

- ✓ Podadora de mano.
- ✓ Corta – ramas o podadora de extensión
- ✓ Lupa
- ✓ Binoculares
- ✓ Bolsas plásticas individuales (se recomiendan bolsas transparentes de 57.5 x 75 cm, hechas de un plástico grueso calibre 7 milésimas por cara).
- ✓ Cámara fotográfica digital o manual.
- ✓ Carpa para la lluvia
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Esfero o lápiz
- ✓ Costal de fibra plástica
- ✓ GPS
- ✓ Brújula (si es necesario).
- ✓ Cuchilla.

- ✓ Espolones o espigas para escalar árboles.
- ✓ Frascos de vidrio en varios tamaños para preservar flores.
- ✓ Lápiz de cera o grafito 2HB o marcador permanente que no se diluya con el alcohol.
- ✓ Linterna
- ✓ Machete.
- ✓ Marcadores permanentes (se sugiere Sharpie fine point).
- ✓ Papel periódico (medidas recomendadas: 29 x 37.5 cm).
- ✓ Prensa de plantas o dos láminas de cartón de 46.5 cm de largo x 29.5 cm de 2 casillas de grosor, con sus respectivas fajas de 1 $\frac{3}{4}$ pulgadas y 2.4 m de largo con una hebilla tipo paracaídas.
- ✓ Rollo de cuerda o mecate delgado para amarrar paquetes de plantas, de unos 20 o 30 números.
- ✓ Ropa adecuada, preferiblemente camisa manga larga, pantalones largos y de una tela gruesa o resistente, botas de hule o zapatos de campo, gorra o sombrero.
- ✓ Sobres de papel encerado (útiles para recolectar plantas saprofitas, como *Voyra*).
- ✓ Alcohol al 95%, diluido con agua hasta el 75% para su aplicación. Aproximadamente se pone $\frac{1}{2}$ litro a cada bolsa de plantas.



Imagen 1. Materiales mínimos empleados en las salidas de campo para realizar recolectas de plantas.

II. Métodos de recolección

Manual. Se entiende por método manual toda aquella muestra que puede ser recolectada directamente con las manos y cuyas plantas en general no superan la altura de una persona normal; frecuentemente se utiliza una podadora de

mano o bien tomando la planta por completo en caso de hierbas pequeñas. Para aquellas plantas arbóreas, epífitas, lianas o bien aquellas que por encontrarse a alturas donde la recolección manual es imposible se utilizan varios métodos. En la mayoría de los casos, el equipo utilizado depende de la altura a la que se pueden encontrar las plantas al momento de su recolección.

La podadora de extensión. Se emplea para especies arbóreas no mayores a 10 o 12 m de altura. Consiste en tres tubos dobles de aluminio –uno dentro del otro– con una cuchilla cortadora Snap Cut N 11, Tree trimmer head. La cabeza o cuchilla cortadora se fija a uno de los extremos de uno de los tubos de mayor diámetro. Para accionar la cuchilla se requiere de una cuerda de al menos 14 m de longitud –largo adecuado para cuando haya que ensamblar la podadora en su totalidad. Los tres tubos de mayor diámetro miden 1.75 m y su diámetro es de 2.8 cm; los de menor diámetro miden 1.82 m y su diámetro es de 2.5 cm. Cada uno de los tubos en sus extremos tiene un hueco a una distancia de traslape de 4.5 o 5 cm; en el hueco del tubo de menor diámetro se inserta un “botón” metálico que permite acoplar los tubos de ambos diámetros y así formar la podadora.

Al tratar de acoplar verticalmente todos los tubos que conforman la podadora (véase fig. 2), se recomienda recostarlos sobre algún soporte, ya sea sobre el tronco del árbol que se recolectará o algún otro, con el fin de prevenir la deformación de los tubos. Cuando por razones de estabilidad la podadora se va de lado, es mejor dejarla caer; tratar de sostenerla provocaría que se doblen los tubos.



Imagen 2. Podadora de extensión

La podadora de extensión puede combinarse con el uso de las espuelas o espigas usadas para trepar árboles. Esta combinación es efectiva y además no requiere, en muchos casos, escalar los árboles por completo. Una de las mayores desventajas es el peso del equipo al momento de transportarlo en el campo (quienes estudian o recolectan especies arbóreas se concentran específicamente en ese grupo de plantas).



Imagen 3. Recolectando muestras con podadora de extensión.

La muestra botánica es la porción terminal de la rama, la cual mide aproximadamente 30 – 35 cm de longitud, para obtener dicha muestra se debe realizar un corte limpio de con ayuda de la podadora y coleccionar la rama con varias hojas. En caso de que las hojas sean compuestas y ocupen mucho espacio, dejar una o pocas hojas, y cortar los folíolos dejando las bases. En caso de que las hojas sean muy grandes, como por ejemplo las de los yarumos, dejar una sola hoja en la rama, y teniendo en cuenta la simetría de la hoja, cortar una porción dejando la base y el ápice completo.



Imagen 4. Toma de una muestra botánica.

En caso de que la muestra se encuentre estéril (sin flores ni frutos), normalmente colectadas en levantamientos de vegetación, no se debe de coleccionar más de dos duplicados. Los duplicados son las muestras tomadas de un mismo individuo. Por el contrario, si se trata de una colección fértil (con flores y/o frutos), es conveniente coleccionar cuatro duplicados, si se coleccionan muestras pequeñas, por ejemplo hierbas pequeñas, en las cuales la muestra representa el individuo completo, y en consecuencia no hay duplicados, es preferible coleccionar varios números de colección diferentes, los cuales se

conocen como unicados. Nunca se debe coleccionar bajo el mismo número de colecta muestras de individuos diferentes, así pertenezcan a la misma especie.

Cuando se coleccionen muestras de árboles en el bosque, en donde las copas se encuentren entrelazadas, se debe estar seguro de que la muestra corresponda al árbol deseado y no a un bejuco o a un árbol vecino. El uso de binoculares es altamente deseable para evitar este tipo de errores. Los binoculares le permiten guiar a quien baja la muestra, además de tener la certeza de que la muestra bajada corresponde al árbol en cuestión.

III. Notas de campo

Las notas de campo se refieren a toda aquella información que debe acompañar a los ejemplares. Se levanta en el momento de la recolección de los especímenes y es tan importante como el ejemplar mismo (los especímenes que carecen de notas de campo deben ser desechados).

La información se recopila en la libreta de campo, o libro de campo personal, en orden numérico ascendente propio de cada recolector. Debe tener una portada que indique nombre del propietario, institución donde labora y algún medio para contactarlo en caso de extravío (se recomienda escribir con lápiz de grafito o alguna tinta permanente para que, si se moja la libreta, la información esté protegida). Esta información formará parte de las etiquetas de los ejemplares.



Imagen 5. Libreta de campo.

Las notas o información de campo deben seguir un orden recomendado, con el fin de no omitir detalles importantes y necesarios para una posterior identificación de la colección. Además, este orden permite realizar el proceso de digitalización e introducción en la base de datos de forma más rápida.

La información de la libreta de campo se puede dividir en dos grandes categorías:

1. Información de la localidad: aplica para todas aquellas recolecciones que se hacen en un mismo sitio durante un día o varios.

a. Se debe iniciar con la fecha de la colecta registrando datos como día, mes y año.

b. Se debe anotar los datos de la localidad en la cual se está realizando la colecta, procurando siempre ser lo más específico posible y describiendo el lugar de lo general a lo particular, teniendo en cuenta aspectos como: país, departamento, municipio, corregimiento, vereda, finca, entre otros.

c. Se debe registrar los datos correspondientes a la ubicación geográfica lugar, registrando información o datos sobre el sitio de recolección, aportando el mayor grado de detalles, esto se logra empleando el GPS, con el cual se deben tomar datos como las coordenadas del lugar, altitud sobre el nivel del mar, entre otros.

d. Se debe realizar la descripción del hábitat, para esto se recomienda utilizar terminología uniforme o estándar (por ej., bosque húmedo, bosque secundario, tacotales, bosque ripario, etc.).

2. Información del ejemplar: corresponde a los datos del colector y a su grupo acompañante, al número de recolección y a sus duplicados, debe contener la siguiente información:

a. Se asume que el colector es el dueño de la libreta, por lo tanto debe de ir su nombre completo, así como también los nombres de su grupo acompañante. Es una buena costumbre anotar las personas que acompañan al recolector principal durante la recolección del material. En una eventual relocalización del sitio y del material adicional de la especie, los acompañantes podrían ser claves para llevar a cabo el proceso.

b. Número de recolecta. Deber ser consecutivo. La primera colecta que realice de una planta será el número uno, la segunda será el número dos, y así consecutivamente. Tener en cuenta que este número siempre es ascendente y nunca se debe repetir, en caso de que por error, dos o más colecciones tengan el mismo número, diferéncielas con letras (e.g. 121, 121a, 121b, etc.).

c. Información taxonómica del ejemplar: normalmente contiene la taxonomía, producto de la identificación directa y rápida en campo que hace el mismo recolector, en la mayoría de los casos a nivel de familia u otros, dependiendo del conocimiento del recolector y grado de complejidad de la muestra. Si desconoce esta información deje este campo en blanco para poder adicionarla después.

d. Det. ("o determinado por:"): es útil reservar en la libreta de notas una línea para esta información. Aquí se anota la identificación definitiva del ejemplar, incluido el nombre de la persona que hace la identificación, día, mes y año.

e. Descripción de la planta: corresponde a los datos morfológicos que se pierden cuando se toma la muestra y aquellas características que no serán evidentes cuando la muestra esté seca. Por ejemplo:

- *Hábito*: árbol, arbusto, hierba, epífita, etc.
- *Tamaño*: señale la altura aproximada, y en el caso de árboles el DAP (diámetro a la altura del pecho, es decir a 1.3 metros de la base) dimensiones de la planta. Proveer medidas de frutos frescos es una buena práctica (raras veces se proporcionan y la mayoría de las medidas son tomadas del material seco).
- *Presencia de exudado*: color, cantidad.
- *Colores*: de flores y frutos. En la descripción de los colores de la flores empiece de afuera hacia adentro (primero color del cáliz, corola y a continuación color del gineceo y androceo).
- *Olores o aromas*: si se considera de utilidad.
- Siempre inicie con los rasgos vegetativos y siga con los reproductivos.

f. Nombre común por el cual la planta es conocida en la zona y los usos, si los tiene. También describir datos relacionados con posibles colonizadores y/o dispersores de frutos y semillas que se conozcan. También es conveniente anotar datos como la abundancia de la especie en el lugar.

g. Para las briofitas es importante el sustrato, porque allí están las esporas y son muy importantes para el banco de esporas. Y si son cortisícolas, a qué altura del árbol se colectó. Y si es una rama grande o una del dosel o una rama caída, es importante para saber el tipo de distribución que tiene la briofita. Si tiene algún olor y el color, ya que éste puede cambiar, además si ven algún insecto, anotarlo, la elevación, la altura a la que se toma la muestra, y si se conoce el árbol, ya que esto da más información.

h. En cuanto al etiquetado, es importante si la planta es epífita, señalar si está creciendo sobre un alga, sobre parte de una planta acuática, roca u otro. Y por otro lado también en el caso de las algas microscópicas, pero que pueden verse cuando están agrupadas, verse hasta cierto punto, por ejemplo, especies de Cladófora de agua dulce o de agua salada. En esos casos se puede coleccionar la muestra. Hay en muchos libros una metodología en donde proponen suspender el espécimen en una lámina de papel, directamente debajo del agua y se trata de levantar y sacar de ese medio tal cual ella va quedando. La idea es que quede lo más natural posible. Con este espécimen también se puede utilizar papel encerado, sobre todo cuando es muy delicada para que no se adhiera al periódico o a un paño de tela.

i. Número de duplicados: es de gran importancia proveer el número de duplicados hechos en cada recolección; esta información es requerida al

momento de elaborar las respectivas etiquetas. Además, ayuda a planificar el resto de las fases del proceso de manejo de los especímenes.

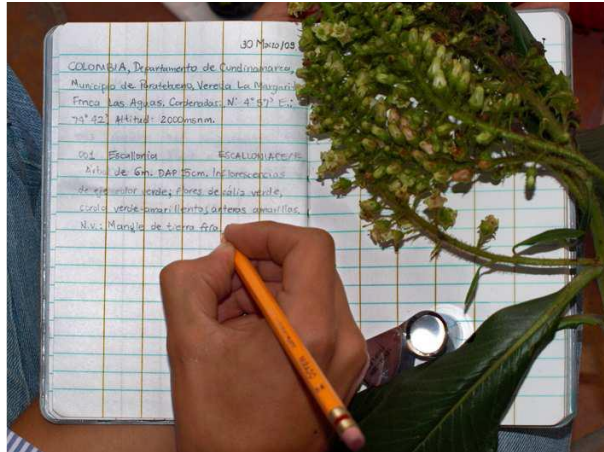


Imagen 6. Ejemplo de libreta de campo

III. Preparación del material en campo

Una vez recolectadas las muestras en campo, hay dos formas comunes de manejar el material:

1. Introducir las plantas en una bolsa plástica y al final del día hacer la labor de preparación y prensado. Para esto, tome todos los duplicados de la colección y póngalos dentro de una bolsa plástica de aproximadamente 30 x 40 cm. Antes o después de poner las muestras introduzca un papelito dentro de la bolsa indicando el número de la colección de la muestra. Si varios colectores están colectando durante el mismo día, señale también las iniciales del colector (e.g. AA 121). No anude la bolsa, esto aumentaría la temperatura y permitiría que la muestra se deshidrate. Coloque la bolsa dentro de una lona de nylon, en la cual pondrá todas las muestras que colecte durante el día y que le permitirá transportarlas con facilidad.



Imagen 7. Empacado de las muestras en la bolsa plástica y después en la bolsa de lona.

2. Prensado y alcoholizado de las muestras en campo: luego de haber concluido la jornada de trabajo en el campo se debe prensar y alcoholizar las muestras botánicas en el menor tiempo posible para garantizar su calidad, para esto es necesario tener a mano los siguientes materiales: papel periódico, alcohol, bolsas plásticas transparentes de calibre grueso(>4) de ca. 50 x 70 m, libreta de campo, lápiz o esfero, lápiz de cera, marcador, podadora de mano, cuerda de nylon.



Imagen 8. Materiales necesarios para realizar el prensado y alcoholizado.

a. Prensado de los especímenes

Colocar el material recolectado en una bolsa plástica y prensarlo al final del día es práctico y recomendable para aquellos grupos de plantas cuyas partes reproductivas no requieren de mucho cuidado, tales como algunos helechos, *Araceae*, *Bromeliaceae*, *Heliconiaceae*, etc. En general, las estructuras reproductivas son frágiles y sufren mucho cuando la recolección y el prensado llevan esta combinación (en climas calientes este método no se debe usar).

El primer paso es tomar una bolsa individual de colección y sacar las muestras botánicas junto con el papelito que incluye el número de colección. En ese momento se cuenta el número de duplicados y este dato se anota en la libreta de campo debajo del número de colección. Se toman tantos papeles periódicos (una hoja sencilla de papel de 112 x 31 cm, doblada por la mitad) como duplicados que se tenga y se marcan todos con ayuda de un lápiz de cera señalando las iniciales del colector y el número de colección, estos datos se escriben en la porción central y marginal de todos los papeles. Posteriormente, se coloca en cada papel periódico marcado un espécimen, procurando esparcir las hojas de tal forma que no queden amontonadas, evite la aglomeración de tallos, hojas, flores y frutos, tratando de lograr un aspecto lo más plano posible. Asegure voltear o girar las hojas para mostrar tanto el haz como el envés de ellas, ya que generalmente es allí donde se encuentran las características para su identificación. Este proceso se repite con todos los duplicados, los cuales se colocan unos encima de otros, a continuación se realiza el montaje de todos los especímenes colectados armando bloques del material bien alineados en los que no sobresalga el material vegetal.



Figura 9. Montaje del espécimen para ser prensado.

Con ayuda de tres periódicos dobles, se arma un arreglo en forma de T (ver imagen 10), en donde se acomoda una cantidad aproximada de 30 cm de alto,

orientado de tal manera que la menor longitud quede en la abertura del paquete. Se cierran los paquetes, se hace suficiente presión a dicho paquete y de amarra en cruz, tal y como se amarra una caja.



Imagen 10. Paso a paso del montaje para prensado de los especímenes.

Una de las reglas generales para prensar ejemplares es asegurarse de que estén completos, con todas sus partes relevantes visibles. Una muestra bien presentada permite ver la disposición y



tipo de hojas, características del haz y

envés de las hojas o folíolos (nervadura, pubescencia, etc.), flores y/o frutos expuestos. Un espécimen bien preparado garantiza además una identificación más segura.

Para aquellos grupos que tienen hojas muy grandes, como las palmas, los helechos arborescentes, las musáceas, etc., será necesario dividir cada duplicado en partes —en grupos de 3 o 4. Las muestras se enumeran conservando el mismo número de recolección y agregándole una letra (a, b, c, etc.), identificando cada parte. De esta manera, no habrá confusión después del proceso de secado para reunir y ordenar cada duplicado. Por ejemplo: un helecho arborescente con tres duplicados, cada duplicado puede tener tres partes, cuya enumeración sería así:

- Duplicado 1, con sus partes: 1a, 1b, 1c.
- Duplicado 2, con sus partes: 2a, 2b, 2c.
- Duplicado 3, con sus partes: 3a, 3b, 3c.

En cuanto a las hojas, sus partes constan de tres secciones: una basal (incluido pecíolo y base de la lámina), una medial y una apical; otras partes pueden ser inflorescencias o infrutescencias (las cuales, dependiendo de sus tamaños, podrían a su vez estar divididas) y finalmente otra referida a frutos. Aunque la hoja se divide en partes, cada una puede ser muy grande para ser incluida en la lámina de periódico, por lo que se acostumbra eliminar un lado de la lámina, especialmente cuando es simétrica.

Este método se recomienda también para aquellos grupos que poseen inflorescencias muy largas y que a menudo sería mejor separar en partes. Cuando se requiera subdividir el duplicado, es importante tomar medidas de la hoja completa, contar el número de pinnas, medir las 10 inflorescencias o infrutescencias, etc. Una práctica que resulta de mucha utilidad es adjuntar fotografías de la planta completa o de sus partes.

Cuando los grupos de plantas tienen flores muy frágiles o succulentas (como *Orchidaceae*, *Convolvulaceae*, algunas plantas acuáticas, etc.), se requiere cubrirlas con láminas de papel encerado para que éstas no se adhieran al periódico durante el proceso de secado. Esta práctica se aplica también para aquellas plantas saprofitas (véase adelante en secado y montaje).

Para la preparación de especímenes de algunas plantas acuáticas suspendidas o flotantes frágiles (como *Najas*, *Lemna*, *Ceratophyllum*, etc.), una práctica que resulta muy efectiva es extender el periódico e introducirlo debajo del agua, luego levantarlo asegurando que las plantas queden sobre el periódico. Esto permite una adecuada presentación y distribución de las plantas sobre el periódico. Otra práctica es utilizar recipientes hondos y amplios para recoger

las plantas junto con el agua directamente del medio acuático donde crecen, llevarlas al laboratorio y realizar la práctica antes descrita.

a) Colecciones de frutos

Los frutos muy grandes que no pueden ser montados en una hoja de periódico separarlos y asociarlos a la colección con una etiqueta que indique el recolector y número de colección, asegurándose que la etiqueta sea debidamente atada. Después del proceso de secado podrá guardarse en una bolsa plástica con la respectiva etiqueta de la muestra y ubicarlos en la colección de frutos, que se encuentra normalmente en una caja de cartón o de madera, rotulada al final de la familia (véanse más detalles en la sección de etiquetado y montaje).

b) Colecciones de flores

Paralelamente a la recolección y preparación de especímenes, es común almacenar o preservar en alcohol algunas flores, frutos, etc., para facilitar la fase de disección, reconocimiento y descripción de sus partes. Esta práctica es además de mucha importancia cuando se quiere preparar ilustraciones de las partes.

La preservación se puede hacer de varias formas. Por ejemplo: agregar en un frasco que se ajuste al tamaño de las flores una mezcla de alcohol al 70%, glicerol y agua en proporciones de 10:1:8 (esto evita que las estructuras se pongan quebradizas). Usualmente las colecciones de flores se guardan en los siguientes tamaños de frascos: C-469, C-471, y diversos tamaños de viales de vidrio, los cuales preferiblemente deben utilizar tapas plásticas con sellos de hule, para evitar su corrosión.

También se puede preservar las flores, especialmente orquídeas, en papel sanitario, esto las preserva perfectamente y ayuda a mantener los colores.

Para rotular las flores o partes en los frascos, se introduce previamente una etiqueta dentro del frasco con el nombre del recolector y número de colección (la información debe ser escrita con tinta china o lápiz de grafito). Externamente, sobre la tapa o en un costado del recipiente, se fija otra etiqueta con la misma información. En general, el tamaño de las etiquetas es proporcional al tamaño de los recipientes.

b. Alcoholizado de los especímenes

Después de tener los paquetes con los especímenes debidamente procesados y amarrados, cada paquete se coloca dentro de una bolsa de alcoholizar. Si los paquetes son pequeños pueden caber dos paquetes por bolsa, los paquetes deben tener la porción expuesta en la parte superior.

A continuación se aplica muy cuidadosamente una solución de mitad de alcohol y mitad de agua, teniendo en cuenta que el material que totalmente impregnado por la solución, posteriormente se saca el aire de la bolsa y se cierra de tal forma que no se evapore la solución.



Imagen 11. Alcoholización de los especímenes.

Las bolsas con los paquetes alcoholizados se ponen en costales de nylon para su transporte, es conveniente marcar los costales con el siguiente letrero:

MATERIAL BOTÁNICO SIN VALOR COMERCIAL

En caso de pérdida enviar a: nombre, dirección teléfono y ciudad.

En estas condiciones el material puede conservarse hasta por tres meses, antes de llegar al herbario donde se somete a un proceso de secado en horno y donde se procesará para ser incluido en la colección.

IV. Recepción de material

Comprende el área donde se recibe el material antes de ser secado o bien material recibido seco. Es importante hacer entrega de una copia de las notas de campo correspondientes a los especímenes que serán secados. Cuando se

manejan y procesan volúmenes altos de especímenes, es obligación entregar los ejemplares con las respectivas notas de campo. Además, es de gran utilidad proveer información resumida del material procesado (nombre del recolector, rango de números, cantidad de duplicados, fecha y localidad), es decir, la información de la etiqueta incluida en las bolsas, para desarrollar toda la planificación el resto de las etapas. Además, ayuda a determinar con más precisión costos de inventario y mantenimiento de colecciones.

Cuando el material se recibe seco del campo, debe cumplir la regla de cuarentena y permanecer al menos cuatro días en un congelador a -20°C (véase más adelante la sección de cuarentena). Las muestras deben estar dentro de bolsas plásticas, con la etiqueta de identificación del propietario y demás datos anteriormente citados.

Comentado [A2]: Revisar esta cuarentena con relación a los parámetros que se manejan en HUQ

V. Secado

El material preservado en bolsas plásticas no debería permanecer por más de un mes; sin embargo, está comprobado que puede mantenerse bajo condiciones adecuadas hasta por tres meses.

Cuando se tiene seguridad de que existen notas de campo, el material se somete al proceso de secado. Las muestras se extraen de las bolsas e ingresan a la prensa, donde cada espécimen es individualizado por láminas de cartón o de papel secante y láminas de corrugados de aluminio. La secuencia en la prensa es la siguiente:

1. Una tapa o rejilla de madera de la prensa + lámina de cartón + espécimen + lámina de cartón... y así sucesivamente hasta finalizar con la tapa o rejilla de madera de la prensa.
2. Una tapa o rejilla de madera de la prensa + lámina de corrugado de aluminio + lámina de papel secante + espécimen + lámina de papel secante + lámina de corrugado de aluminio... y así sucesivamente hasta finalizar con la otra tapa o rejilla de madera de la prensa.

Al momento de secar el material, una preselección facilitaría este proceso.

Algunos grupos de plantas secan mejor cuando se usan cartones, dado que el secado es relativamente más lento y de alguna manera da mayor protección que empleando la combinación de láminas de papel secante y de aluminio. Estos grupos son aquellas plantas que no contienen mucha humedad o su follaje es relativamente delgado, como *Begoniaceae*, *Commelinaceae*, *Cyperaceae*, *Melastomataceae*, *Poaceae*, etc.

Emplear la combinación de láminas de papel secante y láminas de aluminio es de gran utilidad para secar material relativamente grueso o con mucha humedad, como *Araceae*, *Bromeliaceae*, algunas *Clusiaceae*, etc. Esta práctica agiliza el secado y ahorra energía por tiempo de secado.

Para aquellas muestras abultadas, ya sea porque poseen tallos gruesos o frutos relativamente grandes, se acostumbra elaborar una especie de almohadilla o taco de papel (cuadrangular o rectangular), doblando varias veces hojas de papel periódico. El grosor de estas almohadillas varía de acuerdo con el grosor de los tallos y de los frutos. Las almohadillas se colocan sobre las partes de la muestra donde se requiere lograr un equilibrio en altura con respecto al grosor de tallos y frutos. Esto permite que luego del secado dicha parte de la muestra quede aplanada para evitar que el follaje se arrugue con el calor, de esta manera se consigue también una buena presentación. Esta práctica no sólo es fundamental para lograr buenos especímenes secos sino que además ayuda a mantener la prensa equilibrada, en especial cuando hay una cantidad de especímenes en la prensa para ser secados.

Para realizar el secado a tallos gruesos y succulentos, hacerles perforaciones o sacarles una rebanada en corte longitudinal, esto ayuda a la deshidratación o drenado de humedad. En el caso de frutos grandes se suelen hacer uno o dos cortes longitudinales de costado o transversales. Si se trata de frutos mayores a 10 cm de diámetro, secarlos separados de la muestra, debidamente etiquetados.

En caso de que se rompa la bolsa plástica, es posible que algunas muestras puedan contaminarse con hongos (si no es grave, se pueden limpiar con una brocha pequeña de 1 pulgada empapada en alcohol de 90%). Igual se procede con especímenes montados contaminados; normalmente esto ocurre porque el secado de la muestra no se completó. Luego de limpiar con alcohol la muestra se coloca una prensa en el secador, entre cartones y bien atada; el tiempo en el secador será de acuerdo con el grado de contaminación y podría variar de horas hasta un día.

El tiempo de la prensa en el horno depende del tipo del mismo y la temperatura máxima que alcance (con un horno que alcanza una temperatura de 80°C, las muestras se secarán entre dos y tres días, variando además si se emplean cartones o la combinación de láminas de papel secante y láminas de corrugado de aluminio). Voltear al menos una vez por día las prensas o cambiar su posición para que todas sus partes reciban calor, agiliza el proceso y proporciona un secado uniforme del material.

Existe la experiencia de secar material en campo mediante el uso de secadores portátiles, que consisten en un cajón de madera (véase fig. 11), utilizando como fuente de calor gas, a través de una plantilla o quemador de dos discos. Se recomienda utilizar la combinación de láminas de aluminio, ya que es más rápida y economiza combustible. La calidad del material resulta elevada por la apariencia de colores después de un secado más natural; sin embargo, el transporte exige mayores cuidados, porque una vez secado el material tiene que ponerlo inmediatamente en una bolsa plástica y hay que poner cartones para evitar que se vuelva a humedecer, y luego hay que ponerlo en cajas para el transporte porque si no se quiebran.

El caso de los hongos el material no se prensa como en las plantas.



Imagen 12. Secador portátil

Finalmente, debemos recordar que una vez seco el material el proceso es irreversible, por lo tanto se debe seguir muy de cerca todos los detalles para conseguir especímenes de alta calidad. Por ello, cuando el material es fresco o ha sido preservado en alcohol, todavía queda tiempo para trabajar en la estética de la muestra.

Antes de poner la(s) prensa(s) en el secador, debe estar debidamente rotulada con una boleta que contenga: nombre del recolector, fecha y preferiblemente hora de ingreso.

Las prensas cuando se ponen en la secadora se deben rotular con el nombre a quién pertenecen y la fecha en que se inicia el secado.

Algunos componentes del área de secado son:

a. Materiales para el secado de plantas

- Fajas de algodón, de 2.4 m x 1 ¾ pulgadas de largo con una hebilla tipo paracaídas.
- Láminas de cartón, de 46.5 x 29.5 cm, con 2 casillas de grosor.
- Láminas de corrugado de aluminio, de 30 x 43.5 cm.
- Láminas de papel secante, de 30 x 43.5 cm.
- Papel periódico.
- Prensa de plantas de madera, compuestas por 4 reglas de 45 x 2.5 cm, con 6 reglas transversales de 30 x 2.5 cm, unidas con remaches metálicos especiales y pegamento, los cuales resisten los continuos cambios de temperatura a que las prensas se ven sometidas.

Comentado [A3]: No sé si esto lo manejan en el HUQ

Comentado [A4]: No sé si la que manejen en el HUQ sea de madera o metálica ni que dimensiones tenga.

- Almacenar suficientes almohadillas de papel periódico, confeccionadas con hojas de periódicos dobladas varias veces, de gran utilidad para el secado de muestras con frutos o tallos gruesos.

b. Horno o secador de plantas

El horno o secador de plantas es un cajón de 2.08 x 1.65 m x 55 cm de fondo, construido con una estructura de tubo cuadrado de hierro de una pulgada y paredes cubiertas con láminas de fibrocemento. En su parte superior tiene un techo y una campana metálica que sale del techo del edificio, y en su interior un extractor de aire con motor de ½ Hp. Este cajón está dividido en tres niveles, hechos con el mismo tubo: la primera tarima o nivel está a 25 cm del suelo, la segunda a 75 cm de la anterior y la tercera igual a 75 cm; sólo la primera y la segunda tienen resistencias, el tercer nivel se usa principalmente para secar frutos, tallos, etc.

Comentado [A5]: Revisar medidas y características acorde con el que hay en HUQ

Las resistencias son de 120 voltios o 750 watts, con un amperaje de 6.4; miden 85 cm de largo y 1 ½ pulgada de ancho. Se ubican en forma paralela una de otra y sus uniones se hacen con conectores especiales para altas temperaturas. Las resistencias se instalan a unos 15 cm debajo de la estructura de metal sobre la cual se colocan las prensas. Las resistencias se controlan o activan en pares por medio de un interruptor; la temperatura que proveen es de 80°C aproximadamente.

Cuando el secador se encuentra lleno de material, la temperatura del cuarto de secado se eleva demasiado, por lo que se debe encender el extractor de aire para prevenir que el material se queme o se produzca algún riesgo de incendio. Es importante recordar que para el proceso de secado los especímenes (o duplicados) fueron individualizados, pero una vez secos se deben agrupar de nuevo por número de colección.

VI. Cuarentena

El objetivo de la cuarentena es descontaminar todo el material seco y evitar la contaminación de la colección general. El material seco proviene de varias fuentes: material por devolución de préstamos, de donaciones, material que ha sido previamente secado en campo; incluso el material de la colección general que ha permanecido un tiempo fuera de ésta debe cumplir esta etapa.

Es sumamente importante que ninguna muestra fresca o mal secada ingrese a las colecciones ya que esto propicia el ingreso de hongos e insectos que posteriormente pueden convertirse en plagas y dañar a los ejemplares.

La descontaminación se efectúa introduciendo el material en el horno durante x tiempo

Comentado [A6]: Completar esta información

Aspectos fitosanitarios: Ninguna persona que ingrese a las colecciones debe hacerlo con ropa o implementos (como sombrillas) mojadas ni tampoco ingerir

alimentos mientras este dentro de las colecciones. Se recomienda que la colección se encuentre bajo condiciones de temperatura y humedad controlada con equipos de aires acondicionados y deshumidificadores que deben mantener las condiciones a aprox. 20 grados centígrados y 50% de humedad. Los cambios de temperatura y humedad (como cuando se apagan los aires acondicionados y deshumidificadores) son causantes de grandes daños estructurales a las muestras por lo que deben evitarse al máximo. Algunas muestras son muy propensas a absorber humedad una vez secas (como las aráceas) y en estos casos se puede incorporar dentro de los anaqueles bolsas con sílica gel.

Comentado [A7]: Datos de acuerdo a lo que se maneja en el HUQ

En cuanto a las fumigaciones, la frecuencia y necesidad de su aplicación en la colección están directamente relacionadas con las medidas de cuarentena que se usan. Una cuarentena correcta y estricta evita la fumigación periódica. Generalmente, una fumigación se hace cuando se nota la presencia de insectos, especialmente psocópteros, que consumen flores, hojas, etc. Dependiendo del tamaño del área contaminada o foco de contaminación, se realiza una fumigación puntual (p. ej., un gabinete), una sección o una total.

Toda colección debe fumigarse (contra insectos y hongos) al menos una vez al año aun cuando las condiciones de cuarentena y control de temperatura y humedad sean las mejores. Algunas prácticas recomendadas incluyen: congelar los ejemplares infectados o propensos a infección por insectos u hongos, sacar las muestras infectadas y fumigar y limpiar los anaqueles, colocar pastillas de naftalina en los anaqueles o en las cajas donde se almacena el material sin montar. Una vez identificadas las muestras infectadas con hongos, se recomienda aplicarles xylol o lysol con una brocha. En algunos herbarios las muestras son desmontadas y limpiadas cuando se detectan insectos u hongos.

El tipo de insecticida debe ser preferiblemente biodegradable, no usar los que contienen bromuro de metilo –resultan peligrosos para el personal y el medio ambiente, además hay que esperar para reingresar al área fumigada.

Cuando se fumiga un área o gabinete se debe sellar completamente; en cambio, si se trata del área total de colecciones, dejar los gabinetes con las puertas abiertas. Igualmente, el tiempo de espera para reingresar a la colección depende del área fumigada y su individualización dentro del área total. Además, es aconsejable preguntar al profesional los efectos de la fumigación.

Restauración: Los ejemplares que están en malas condiciones por el tiempo o el uso que se ha hecho de ellos es necesario someterlos a un proceso de restauración. Esto implica colocar en sobres las partes desprendidas, volver a pegar con goma las partes que se despegaron, reforzar la cartulina en caso de que esta se haya dañado o sea muy delgada. La restauración debe ser un

proceso periódico y continuo, para lo cual puede realizarse un diagnóstico del estado de la colección.

Extintores: Todas las colecciones deben tener al menos un extintor dentro de las instalaciones. Este extintor debe estar en un lugar disponible y el personal debe conocer su uso. Dado que el agua daña las muestras, los extintores deben ser de otro material. Lo más indicado es solicitar asesoría a los especialistas.

Aglomeración de los ejemplares: Dado que la entrada de material es una actividad continua en los herbarios, es muy importante considerar la disponibilidad de espacio en los anaqueles ya que la compactación de los ejemplares puede traer consecuencias dañinas para estos, por lo que es necesario considerar dejar suficiente espacio para el crecimiento del herbario. Es importante liberar espacio en los compartimentos que se llenan.

VI. Montaje

Materiales recomendados para el montaje de especímenes:

- Cartulina blanca 43 x 28 cm.
- Goma o pegamento.
- Hilo, preferiblemente encerado.
- Agujas: se recomiendan las curvas que se usan para coser redes de pescar.
- Sobres para guardar las partes caídas (flores, frutos, hojas, etc.), de papel libre de ácido y con un 25% de algodón. Existen tres tamaños: grande, de 10.5 x 13 cm; mediano, de 7.7 x 10.5 cm y pequeño, de 6 x 10 cm.
- Cartulinas o cubiertas (llamadas también camisas) para construir los fólderes de familias y géneros. Preferiblemente cartulina amarilla, calibre 16, de 60.4 x 43.2 cm, dobladas por la mitad, de papel libre de ácido y con 100% "rag".
- Cinta de papel engomado color café.
- Guillotina.

El montaje es la acción de fijar o adherir el material vegetal previamente seco en una cartulina de montaje permanente. Una vez que el espécimen está seco, se coge una de las mejores muestras y se coloca sobre una cartulina blanca (43 x 28 cm; 300 g) y se adhiere cosiéndola con hilo blanco.

Comentado [A8]: Describir las características de la cartulina que se emplea para realizar el montaje.

Realizar una buena distribución del espécimen sobre la lámina de cartulina, procurando dejar espacio al lado derecho inferior para poner allí la etiqueta, y un espacio en la esquina superior derecha para pegar allí el sobre que contiene las partes que se despegan del espécimen (flores, frutos, hojas, semillas). Estos sobres son de papel blanco y todas las láminas deben incluir un sobre así no contengan material de la planta.

Si existen varias láminas (láminas múltiples) para un mismo espécimen deben colocarse así: lámina 1 de 2 y lámina 2 de 2, así sucesivamente. Los especímenes montados deben contener la etiqueta de datos de campo con la identificación y la catalogación de la institución.

En caso de muestras pequeñas, estas se distribuirán uniformemente sobre la lámina de montaje tratando de llenarla (imagen 12)

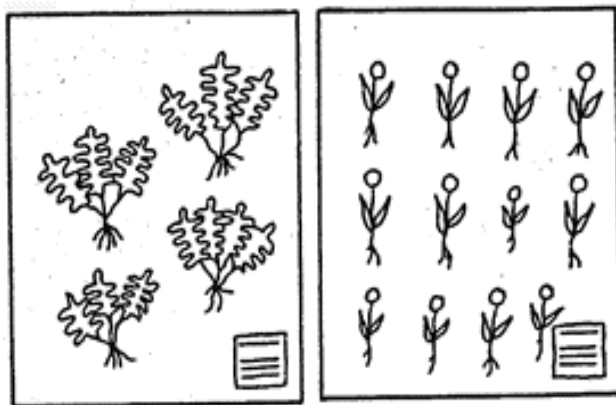


Imagen 12. Forma de colocar y llenar la cartulina de montaje cuando los especímenes son muy pequeños (tomado de Liesner, 2005)

Cuando se esté seguro de la ubicación del espécimen en la cartulina, proceder a realizar el cosido del mismo, realizando costuras en puntos específicos para fijarlo. En la parte de atrás donde se remata la costura, se debe cubrir con cinta engomada.

En caso de que el espécimen se componga de dos o más ramas o incluso de plantas enteras (como el caso de hierbas pequeñas), hacer una buena distribución sobre la lámina evitando el traslape, en especial sobre estructuras fértiles. Es de gran importancia asegurarse de que las plantas o sus partes muestren el haz y envés de las hojas

Si quedaron frutos grandes sueltos (de 10 a 15 cm, o más, de diámetro), lo más indicado es ponerlos en una bolsa plástica con su respectiva etiqueta dentro y llevarlos a la colección de frutos. Asegúrese de pegar sobre la cartulina la etiqueta que indica ver frutos en la colección de frutos.

Después de realizar el montaje del espécimen, se debe realizar y pegar la etiqueta correspondiente. La etiqueta debe tener un tamaño aproximado de 14 x 9 cm y deber ser elaborada a computador, debe tener la siguiente información:

- Nombre del Herbario: Nombre del herbario y si sigla entre paréntesis. HERBARIO UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO (HUQ).
- Nombre de la familia a la que pertenece la especie colectada.
- Nombre científico de la especie colectada. Usar cursiva en el nombre del binomio (género y especie). Los nombres de los autores de la especie y las partículas cf. o aff. Se escriben en formato de texto normal (ejemplo: *Retiniphyllum* cf. *truncatum* Müell. Arg.).
- Persona que determinó el ejemplar: Inicial del nombre y apellido del determinador (quien da su opinión sobre la identidad de la especie), seguido de la fecha de determinación, mes (tres primeras letras iniciales de cada mes) y año.
- Localidad: se recomienda seguir la siguiente secuencia: país (en mayúscula), departamento, municipio, vereda, corregimiento, hacienda o finca y algún otro dato de interés que permita volver a aproximadamente a la misma localidad, en lo posible las coordenadas del sitio. Si se trata de un levantamiento de vegetación, aquí se puede señalar el No de parcela, transecto, entre otros.
- Altitud: la altura en metros sobre el nivel del mar.
- Caracteres de campo: aquí se relacionan las características de la planta que se pierden en campo como por ejemplo hábito (hierba, arbusto, árbol, epífita, etc.); Tamaño aproximado (altura en metros o en centímetros); DAP (diámetro a la altura del pecho) si se trata de árboles; presencia de exudados (látex, resinas o gomas) con sus respectivos colores; presencia de olores característicos; color de las partes florales, frutos y/o semillas; información ecológica (abundante, escaso, raro, al borde de una cañada, al interior de un bosque, etc.); uso en la región si se le conoce.
- Nombre común: utilizado en el sitio de colección, si se conoce. Si se trata de un nombre en lengua, indicar la etnia.
- Nombre y número del colector: asignar a cada individuo colectado un número de colección consecutivo empezando desde uno (1) hasta N. lo importante es que el número nunca se repita y sea ascendente (cada vez que salga a coleccionar tenga en cuenta su último número de colección, para continuar con su serie) tener en cuenta que los duplicados tienen el mismo número de colección, ya que fueron tomados del mismo individuo.
- Equipo de colección: Utilice la inicial del nombre y apellido de las personas que lo acompañaron en la colección. Si se trata de un número

muy grande de personas señale brevemente el equipo de colección (por ejemplo: E. Acero & estudiantes de Sistemática 2001 – II).

- Fecha de colección: utilice el formato día, mes (tres primeras letras de cada mes) y año (por ejemplo: 10 feb 2010).
- Institución, programa o proyecto que financió la colección: nombre del proyecto de tesis o de investigación y entidad que lo financió.
- Poner el sello y el número de herbario, preferiblemente en la esquina superior derecha e izquierda, respectivamente.

Finalmente, recortar las partes que se salen del papel de montar, de ser posible colóquelas en el sobre. En cuanto a helechos arbóreos y palmas utilice varias hojas de papel de montar si lo necesita, use una hoja para montar la parte apical, otra para la parte basal y en la otras hojas recorte en un extremo la muestra de tal manera que exponga si los folíolos están alternos u opuestos, el otro extremo de los folíolos debe ser doblado. En el caso de las orquídeas se pueden proteger usando cubiertas para flores con papel encerado o de plano.

Se recomienda mantener el material en espera de ser montado almacenado en orden alfabético por familia. Este orden tiene varias ventajas:

- Cuando colaboran voluntarios –en especial con poca experiencia– en el proceso de montaje, se pueden asignar con facilidad aquellos grupos de plantas que no requieren de mucho cuidado durante el proceso y son más fáciles de montar, por ejemplo: *Poaceae*, *Cyperaceae*, etc.
- En una necesidad eventual, facilita la relocalización de un espécimen determinado, previamente identificado.
- Facilita reunir todos los especímenes, previamente identificados, de una colección determinada.

Las muestras con hojas e inflorescencias grandes o aquellas de plantas caulifloras son secadas separadamente y montadas en una sola lámina (imagen 13).

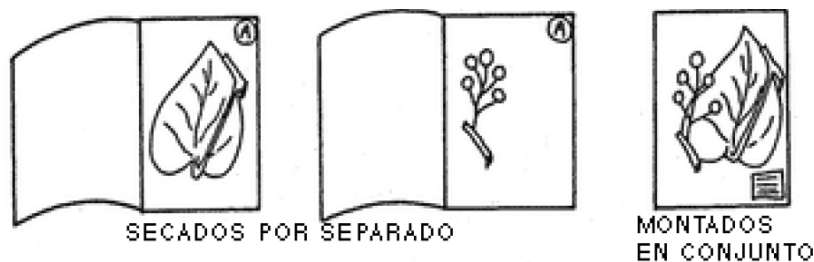


Imagen 13. Muestras grandes que se secan por separado y luego montadas en conjunto. (Tomado de Liesner, 2005)

Para el caso de colección y montaje de hojas compuestas se debe dejar una porción del pecíolo para evidenciar la disposición de las hojas (imagen 14).

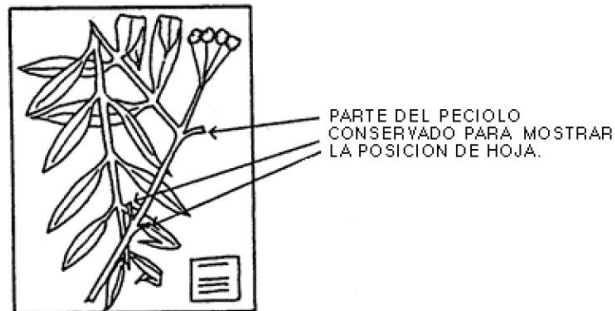


Imagen 14. Muestras grandes que exceden la cartulina de montaje (Tomado de Liesner, 2005)

Cuando los folíolos de las hojas compuestas son muy grandes y exceden el tamaño de la lámina estos serán doblados (Imagen 15).

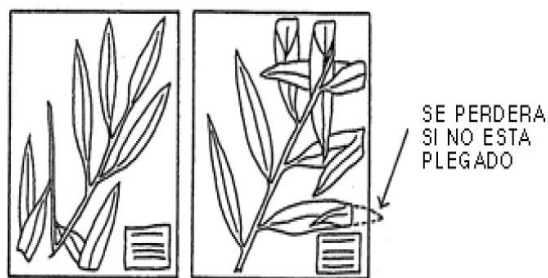


Imagen 15. Preparación de muestras de hojas compuestas con folíolos muy grandes (Tomado de Liesner, 2005).

En el caso que las muestras son demasiado largas como en las gramíneas, ciperáceas o bromeliáceas, son dobladas en zigzag, forma de L, W o Z (Imagen 16).

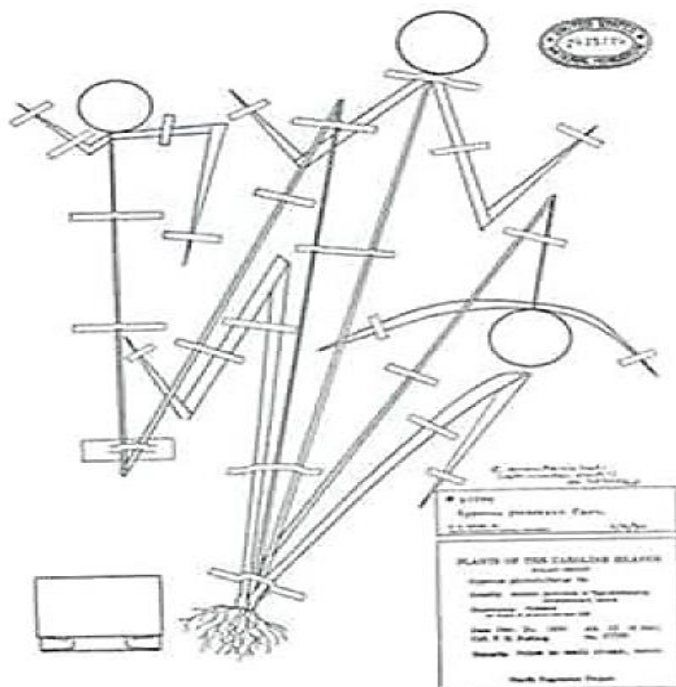


Imagen 16. Forma de montaje de un espécimen cuando excede demasiado el cartón de montaje.

VII. Ingreso de material a la sala de colecciones

Una vez que los especímenes estén completamente secos y montados, se trasladan de inmediato al interior de la sala de colecciones. El material se almacena en estantes de metal, se recomienda que las subdivisiones, espacios o nichos del estante sean de las mismas dimensiones de los gabinetes de la colección general (vea esta información más adelante).

Manipulación: Una vez archivados los ejemplares en la colección, estos deben manipularse adecuadamente, lo que significa cargarlos y observarlos en forma horizontal (nunca vertical) y sobre una superficie dura y plana para evitar que la cartulina se doble y se despreque el material vegetal o se caigan partes desprendidas..

VIII. Digitalización de la información de campo

Esta labor la realiza un técnico o persona capacitada. La información a digitalizar es toda aquella recogida en el punto anterior de notas de campo y debe seguir el orden y secuencia indicados. Esta fase del proceso funciona

además para detectar errores o información indispensable faltante, como coordenadas del sitio, elevación o número de duplicados por colección, etc.

En un sistema moderno de base de datos, en muchos casos, la información relativa a la localidad podría estar ya incluida en el sistema. La confirmación del número de duplicados evita producir etiquetas de más y posibles problemas en el trabajo científico futuro.

Cabe destacar que el ingreso de información taxonómica del material a la base de datos es el último paso en el proceso de digitalización, por lo tanto no es un condicionante para el ingreso del resto de datos sobre las recolecciones. Así, el recolector podrá hacer entrega de sus notas de campo cuando éstas cumplan con los requisitos indicados anteriormente y serán digitalizadas de inmediato. El ingreso de información taxonómica se hará según lo permita el proceso de curación o revisión del material.

En un sistema de base de datos avanzado, la nomenclatura de todos los niveles taxonómicos de la flora del país puede estar ya incluida, lo cual agiliza la generación de etiquetas, porque se hace por selección. Pero dado los constantes cambios taxonómicos del día, es obligatorio solicitar asesoría sobre la escritura correcta de nombres nuevos y abreviación de nombres de autores, antes de introducirlos al sistema.

Las referencias citadas en la bibliografía son de consulta estricta. Las páginas de Internet (índice internacional de nombres de plantas: <http://www.ipni.org/index.html>, nombres de uso actual: <http://www.bgbm.org/iapt/ncu/>, trópicos, Missouri Botanical Garden: <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>, etc.) son también un recurso valioso.

Es recomendable que la persona que digitaliza esté dedicada un 100% a esta labor, por razones de rendimiento y aplicación de medidas de control de calidad de la información. Una persona con experiencia y una base de datos que automatice el proceso (p. ej.: base de datos *Atta*) determinan un rendimiento de digitalización de cien números por día.

Antes de la impresión final de las etiquetas de un determinado recolector, es esencial realizar una impresión corriente de la información para hacer una revisión final y detectar posibles errores.

Cuando se reciben especímenes con etiquetas de la flora local, donados por colaboradores o especialistas asociados, el procedimiento es incorporar la información de las etiquetas a la base de datos central y generar etiquetas con el formato establecido. Las etiquetas originales se conservan en sobres pegados a la lámina donde se monta el respectivo espécimen.

La información de especímenes, o base de datos *Atta* en algunos herbarios, es manejada por un servidor Oracle, de 500 Gb de disco duro y 10 Gb de memoria Ram, lo cual permite el trabajo simultáneo de varios usuarios sin afectar la eficiencia. Posee un sistema de módulos y tablas para un manejo más ágil.

Fig. 20. Ingreso de datos al sistema. Fotografías: Universidad de Panamá y Herbario León en Nicaragua.

IX. Identificación

Se entiende como identificación al proceso de la confirmación de nombres científicos existentes para determinadas especies, que se asignan al material recolectado en campo. En general, se refiere a la asignación del nombre científico completo (género y especie); también cuando se le asigna al material solamente el nombre de la familia o género. En ocasiones, se habla de tres niveles: familia, género y especie (conceptualmente este último se interpreta como la unidad de género y especie).

La identificación del material recolectado se puede dar en diversos momentos, desde la recolección en campo hasta antes o después de la generación de las etiquetas, pero es común que se resuelvan las identificaciones antes de imprimir las etiquetas.

Cuando se convierte en una costumbre el exceso de recolección de plantas y no se logra controlar con cuidado, es frecuente el extravío o pérdida del material o de algunos números de colección en una secuencia numérica de un determinado recolector. En muchos casos, esto se da porque ciertas muestras son de interés particular de un investigador y es frecuente que las conserve en sitios propios; lamentablemente esta práctica dificulta el etiquetado posterior.

Imprimir etiquetas con la información taxonómica completa (familia, género y especie) evita tener que elaborar posteriormente pequeñas etiquetas de identificación o correctores. Además, disminuye la cantidad de material en espera para ser identificado o curado.

En general, el momento apropiado para realizar la identificación completa del material debe ser posterior a la generación de las etiquetas. Una de las razones es porque los especímenes contienen la información de campo clave para hacer una identificación segura. Además, la identificación es una fase que se debe hacer con un rigor científico, por lo que se requiere recurrir con paciencia y dedicación a herramientas de apoyo (la literatura apropiada, el estudio y la comparación cuidadosa del material de referencia o existente en el herbario).

Cuando los recolectores tienen un elevado conocimiento de la flora, la fase de identificación parte del material que ha alcanzado el nivel de género, para llevarlo hasta nivel de especie

El material con etiquetas permite felizmente romper el orden por recolector y separarlo por familia taxonómica. Aglomerar el material por familia, en espera de ser identificado, posee dos ventajas: para quien realiza las identificaciones permite una concentración clara por familia, y permite la entrega total de los especímenes de una familia a los especialistas que visitan inesperadamente.

El material en espera de ser identificado se almacena en un área específica y ordenado por familia taxonómica. Se recomienda que al cumplir un año, el material que no se logró identificar a especie, con los conocimientos y recursos humanos del herbario, se distribuya a los especialistas para su identificación.

La identificación del material se lleva a cabo de varias formas:

1. Identificaciones hechas por un especialista o botánico.
2. Mediante la utilización de claves dicotómicas o analíticas. Éstas son una serie de enunciados que, descartando o incluyendo características morfológicas, permiten a la persona llegar al nombre de la especie. Según, Font Quer (2000), es el medio empleado para facilitar la determinación de las diversas entidades de un sistema vegetal, familias, géneros y especies, usando proposiciones contradictorias.
3. Con el trabajo de comparación entre especímenes existentes en una colección de herbario.
4. Envío de material en préstamo o donación, a cambio de identificaciones. (Similar al primer punto, pero en ésta la consulta es personalizada.)
5. Una herramienta de actualidad, que ha demostrado resultados excelentes, es el uso de imágenes digitales, provenientes de fotografías de plantas vivas

en campo o de especímenes de herbario escaneados. Una vez tomadas las imágenes, se envían para su identificación.

Una identificación confiable y responsable lleva la combinación de varias de estas formas. Para una persona interesada en el desarrollo de capacidades y conocimientos de botánica o manejo de la flora de una región o país, resulta de gran beneficio personal utilizar con más frecuencia las formas 2 y 3. En el caso particular de las claves dicotómicas, debemos recordar que su función es guiar el proceso de identificación, presentando la información diagnóstica en un formato resumido con una terminología a veces compleja. Las claves se encuentran por lo general en floras o trabajos monográficos. Éstas presentan una información descriptiva de las especies que es indispensable leer y estudiar, para confirmar o desechar los respectivos conceptos.

El material para identificar puede tener dos formas: montado o no montado. En el caso del material no montado, es común que se anote la identificación en el borde del periódico, incluyendo nombre científico, fecha de la identificación y responsable. En un sistema de base de datos, este paso se puede obviar y se ingresa la información directamente. En el caso de especímenes ya montados, las identificaciones se adhieren a las muestras de dos formas:

1. Tradicionalmente algunos herbarios y/o botánicos traen las etiquetas de identificación o correctores previamente diseñadas. Una vez escrito el nombre de la especie sobre ellas, éstas se adhieren al espécimen, normalmente en los alrededores de la etiqueta principal.
2. Si no se disponen de tales etiquetas, se acostumbra escribir las identificaciones en tiras cortas o pedazos de papel –en general papel reciclado–, se insertan debajo de alguna estructura del espécimen o se adhieren provisionalmente con un clip para no perderlas. Esta última forma se utiliza sólo cuando existe un sistema de base de datos o programa electrónico que produce los correctores con la información anotada en los pedazos de papel reciclado.

En el caso de INBio, la información de correctores se ingresa a la base de datos: si se trata de la primera forma, no es necesario hacer la impresión de la etiqueta de correctores, por el contrario, si se emplea la segunda sí. La etiqueta o corrector de identificación tiene un tamaño de 11 x 2 cm.

La terminología empleada en las claves taxonómicas y en la información descriptiva en floras o tratamientos monográficos frecuentemente obliga al usuario consultar varias referencias útiles que facilitan el proceso de lectura y comprensión. (En la bibliografía al final de este documento se proveen aquéllas de mayor uso.)

Una buena identificación del material depende también de contar con los recursos adecuados. Designar un área para realizar el proceso de identificación

dentro o junto a la sala de colecciones y bajo condiciones controladas permite tener un control sanitario ideal de los especímenes. Esto ayuda también a disminuir el movimiento y la aplicación de cuarentena de especímenes que se estudian fuera de la colección general, por ejemplo en oficinas sin control ambiental.

El área de identificación se recomienda usar estereoscopios, cuyas características sean: Olympus SZ 6045, brazo SZ STS, y pie SZ-STU2, con oculares 10x, o 20x, fuente de luz fría Volpi V- Lux 1000 o Eco Light 150. También se usa Olympus SZ 3045, brazo SZ STS, y pie SZ-STU1, con oculares 10x y fuente de luz Eco Light 150. Un modelo económico para transportar al campo es Olympus SD 30, con oculares 10x, brazo SZ STS, pie SZ-STL y luz Micro lite 1000, con anillo adaptador.

Entre el equipo básico de disección se encuentran:

- Pinzas de puntas finas, curvas y rectas, fabricadas en acero inoxidable.
- Bisturí.
- Agujas de disección.
- Regla milimétrica.
- Vernier.

Una biblioteca con la literatura apropiada es un componente fundamental en el área de identificación y en todo el proceso de manejo de colecciones. Se recomiendan principalmente las floras o libros de texto que tratan con la flora local o regional; además obras sobre morfología, terminología, nomenclatura y clasificación de plantas.

X. Distribución e intercambios

a) Distribución externa o intercambios

La distribución externa de especímenes se relaciona con la cantidad de duplicados que se hacen por cada colección en campo. El número de duplicados obedece las relaciones de intercambio que deseamos establecer, aunque en promedio oscila entre 4 y 5. En algunos casos, como las especies raras, nuevas o incógnitas, se recolectan 10 o más duplicados, según los que el recolector –con amplio conocimiento en plantas para poder determinar la rareza de lo que recolecta– considere para asegurar una amplia distribución internacional del material.

El desarrollo dinámico de un herbario radica en contar con un buen programa de intercambios. Algunos aspectos claves, en orden de importancia, son:

- Contar con identificaciones certificadas del material en el herbario.
- Obtener literatura taxonómica a cambio de especímenes.
- Construir y fortalecer una red de relaciones.
- Contar con material en herbarios internacionales sirve como referencia para la región y de utilidad para las visitas futuras de profesionales locales que realizan estudios comparativos a una escala mayor.
- El envío de material a herbarios internacionales permite ser citado e identificado en diferentes estudios monográficos o proyectos de floras que se realizan a escala mundial. Éstas son importantes fuentes de información taxonómica y respaldo de la presencia de especies en determinadas áreas, países, etc.
- Es frecuente el intercambio de especímenes por especímenes, especialmente para realizar estudios comparativos en proyectos regionales de floras o trabajos monográficos.

Vale recordar que el material para intercambios debe reunir los requisitos de calidad internacional; deben ser fértiles (con flores y/o frutos) y debidamente preparados. Normalmente cada institución le asigna un valor simbólico (alrededor de 2.5 dólares en algunos casos).

La distribución de los especímenes se hace dentro del papel periódico, debidamente empacados. En general, las muestras se agrupan en paquetes de 15 a 20 especímenes, cubriendo todos los costados con hojas de papel periódico de empaque y luego amarrado en cruz con pabilo. A su vez, cada paquete se cubre y amarra entre dos láminas de cartón y se ubica en cajas de cartón (al menos dos paquetes por caja). Los espacios libres del interior de la caja se llenan con pequeños trozos de estereofón u otro material liviano que pueda amortiguar impactos. Finalmente, cada caja debe ser debidamente rotulada (preferiblemente con una etiqueta), indicando el destino y el nombre de la persona que la recibe.

Entre los materiales recomendados para el empaque de especímenes de distribución internacional están:

- Cajas de cartón: grandes, de 32.5 cm de alto x 30 cm ancho x 44 cm fondo; medianas, de 17 cm de alto y pequeñas, de 12 cm de alto.
- Papel periódico de empaque color café, tipo kraft.
- Pabilo, tipo cáñamo, de 12 kilos de resistencia.
- Láminas de cartón, de 29.7 x 43 cm, de 1 casilla de grosor.
- Watta o espuma de uretano.

- Cinta de empaque.
- Etiquetas.

XI. Archivado o almacenamiento

El almacenamiento inicia archivando el espécimen o duplicado que previamente se ha montado para formar parte de la colección local.

Como se indicó antes, las dos formas tradicionales de almacenar los especímenes en un herbario son: en orden alfabético y orden filogenético, el primero tiene gran utilidad para un público amplio por su forma sencilla de consulta.

El almacenamiento de colecciones donadas o provenientes de otros países deben ser archivados en un fólder de color diferente (igualmente por especie y orden alfabético) del de la colección general local.

Es de gran utilidad almacenar material montado y en espera de ser archivado en orden por familia. Entre sus ventajas están:

- Permite relocalizar especímenes de interés que se deseen consultar en algún momento.
- Facilita archivar el material en los respectivos gabinetes, porque permite tomar por completo todos los especímenes de una determinada familia y almacenarlos.
- Facilita el trabajo de almacenamiento con ayuda de voluntarios.

El almacenamiento tradicional de los especímenes se hace en gabinetes, que pueden ser de madera o metal. Los sistemas modernos emplean los llamados compactadores que hacen un mejor uso del espacio.

Las características de los gabinetes de algunos de los herbarios son: 2.54 m de alto, 1.10 m de ancho y 54 cm de fondo, con 3 filas de 11 nichos (21 cm de alto x 34 cm de ancho x 54 cm de fondo); en el quinto nicho de la línea del centro se ha agregado una tablilla corrediza, hacia adentro y afuera, para facilitar la consulta de especímenes o en caso de hacer alguna anotación cuando se consultan las muestras. En el lado izquierdo del exterior de la puerta se ubica una etiqueta donde se indica el rango de familias que dicho gabinete contiene o los géneros de tales familias. La capacidad máxima de estos gabinetes es de 1.300 a 1.500 especímenes. Los fólderes para familias y géneros son de 60.4 x 43.2 cm, y se doblan por la mitad.

Algunos cuidados importantes para el manejo de especímenes, tanto durante la consulta como el archivado, son:

- Mantener las puertas de los gabinetes cerradas, luego de cualquier consulta.
- Manejar siempre los especímenes montados con la muestra viendo hacia arriba y en forma horizontal, tanto al consultarlos como a la hora de archivarlos.
- Es recomendable que haya un fólder o una camisa para cada familia indicando el nombre, esto facilita la consulta y el archivado. En algunos herbarios también rotulan fólderes para aquellos géneros que contienen muchas especies.
- Al archivar un fólder de una determinada especie, es recomendable tomarse un tiempo para confirmar el orden alfabético correcto dentro del nicho y posteriormente ubicar los fólderes hacia el fondo y a la derecha del gabinete.
- En caso de encontrar colecciones dañadas o con partes sueltas, deben llevarse al área de montaje para su reparación.
- En caso de colecciones contaminadas con hongos o insectos informar al intendente de colecciones.
- Evitar que los gabinetes contengan exceso de especímenes para evitar el maltrato del material y dificultades en su manipulación.

XII. Curación

La curación comprende varias tareas o actividades relacionadas propiamente con la colección montada y archivada en los gabinetes. Con frecuencia, el término curación tiende a relacionarse con el nivel taxonómico en que se encuentran los especímenes, sin embargo, involucra más aspectos, como:

- Velar por la salud de la colección, que no presente daños, insectos, hongos, etc.
- Establecer un plan de mantenimiento o reparación de colecciones en mal estado, con partes caídas o sueltas.
- Implementar una clara rotulación de toda la colección.
- Ordenar el material en proceso de ser archivado.

En un herbario moderno, donde la información contenida en la etiqueta de los especímenes se encuentra en una base de datos, el proceso de curación debe ir acompañado paralelamente con el trabajo de corrección de la base de datos: transferir nombres de especies a las categorías de sinónimos, nombres mal aplicados, etc. Además, esta tarea involucra asignar una serie de atributos a

cada uno de los nombres de especies, como categorías de hábitos, endemismo, usos, nombres comunes, etc.

XIII. Colección de Tipos

El nombre de un taxón está ligado a la colección que da su origen o a cuyo nombre es asignado. En general, los especímenes de esta colección se protegen de forma especial, dada la importancia que representan como testigos materiales de los nombres. Según las reglas de cada herbario, los especímenes se conservan en una colección separada o intercalada con el resto de la colección general. Cuando la colección es separada, en ocasiones se mantienen bajo un control estricto y a veces hasta bajo llave; cuando son intercalados en la colección, se archivan en folders de distinto color.

Existen varias clases de estas colecciones, entre las más importantes están:

- Holotipo: es el espécimen designado por el autor a la hora de oficializar el nombre con la publicación.
- Isotipo: cualquier duplicado del holotipo.
- Neotipo: es un espécimen seleccionado por otro autor como Tipo, cuando todo el material original se perdió o destruyó por algún motivo.
- Sintipo: cualquier colección citada por el autor en la publicación, cuando no se designó un Tipo.
- Lectotipo: un espécimen escogido por un autor entre los sintipos, para que sirva definitivamente como Tipo, si el autor no designó un holotipo.
- Paratipo: un espécimen citado por el autor en la publicación de la especie, exceptuando el holotipo.
- Epitipo: un espécimen seleccionado como tipo interpretativo, porque el Tipo es muy ambiguo.

Dado que el manejo de los especímenes de la colección de Tipos requiere un trato especial, es necesaria una política para su manejo y conservación. A continuación, se detallan los lineamientos de la política de Tipos:

- Durante la distribución del material de una colección de Tipos, proveniente de material recolectado, el holotipo se conserva en el herbario origen y los isotipos se distribuyen según la cantidad de duplicados y preferencia del autor.
- La colección de Tipos se mantiene separada de la colección general y en orden alfabético por familia.

- Toda la información relativa a los especímenes de la colección de Tipos se encuentra en la base de datos institucional, lo cual permite mantener un inventario actualizado.
- La consulta de esta colección es permitida para el personal del herbario y especialistas visitantes, colaboradores o investigadores asociados.
- Una fotocopia de cada Tipo se archiva en la colección general, para indicar que el espécimen existe en la colección de Tipos.
- Una imagen digitalizada (600 dpi) de los especímenes se almacena en la base de datos de imágenes.
- No se permite la disección de las partes reproductivas, excepto previa autorización o aviso.
- Para préstamos, vea política de préstamos.

XVIII. Préstamos

El trabajo taxonómico crea la necesidad de solicitar y enviar material en calidad de préstamo de un herbario a otro, por lo que es necesario definir una política de préstamos. La creación de una política asegura un buen manejo de especímenes y a su vez el prestigio de la institución.

El proceso normal inicia, en la mayoría de los casos, al recibir una solicitud de material. Sin embargo, es frecuente que durante la visita de especialistas, ellos seleccionen el material que se prestará. Para dar trámite a dicha solicitud, se siguen los siguientes pasos:

- Antes de enviar el material en préstamo es importante revisar la cantidad de material existente. Se recomienda siempre dejar material representativo en la colección local, que cumpla con propósitos propios del herbario en sus labores cotidianas de identificación.
- De existir un curador del grupo taxonómico del material solicitado, es importante tener su respaldo para dar seguimiento a la solicitud.
- Almacenar un registro en base de datos, que incluye nombre de la persona, institución, dirección, acrónimo, período de préstamo, listado de los especímenes en préstamo (incluido número de colección y nombres de las especies), etc.

En la base de datos, el listado se logra al leer los códigos de barra, con la facilidad de imprimir desde la base de datos el informe para ser enviado con el préstamo; además, en forma automática se lleva un control de la fecha de vencimiento.

Se recomienda tomar en cuenta los siguientes pasos para el envío del préstamo:

- El empaque y distribución de especímenes deben seguir las normas indicadas anteriormente.
- Realizar los trámites necesarios para que las autoridades del país emitan los permisos de salida del material.
- Finalmente, se recomienda enviar los especímenes por correo certificado, para evitar el extravío, pérdida o daños ocasionados en el transporte.

Cuando los especímenes son devueltos, deben estar debidamente identificados, completos y en buen estado. Luego de confirmar esto, se trasladan a cuarentena, posteriormente se actualizan las identificaciones en la base de datos y se procede a archivarlos en el herbario en su respectivo lugar. Debe ser confirmado el estado del material en préstamo solicitado a otros herbarios, llenar y devolver los respectivos formularios de recibido. Ingresar la información a la base de datos para su control: procedencia, número de especímenes, investigador solicitante, grupo taxonómico, fecha, etc. Su conservación y manejo deben seguir normas estrictas internacionales.

XIX. Política de préstamos del material botánico

1. Se harán préstamos sólo a instituciones reconocidas, o sea, herbarios inscritos o en proceso de inscripción en el Index Herbariorum, y nunca los que poseen título personal.
2. La carta de solicitud de préstamo debe incluir el propósito para el cual el material es solicitado, así como la dirección de la institución donde serán depositados y nombre del curador a cargo.
3. Los préstamos se hacen por un período de dos años, y deben retornarse con la mayor brevedad posible (especímenes Tipo sólo se prestan por lapso de un año).
4. Sólo se transferirá un préstamo de una institución a otra si se ha obtenido el permiso del curador de colecciones del herbario que cederá la muestra.
5. Los especímenes son un archivo histórico de varios registros, y deben ser tratados como tales; no se podrá entonces remover ni alterar ninguna etiqueta o anotaciones que existan en ellos, igualmente no debe escribirse sobre ellas o sobre la lámina donde se encuentran montados.
6. Los especímenes deberán ser manipulados cuidadosamente, almacenados bajo condiciones propicias para su conservación (utilizar

gabinetes herméticos que estén en un lugar seco, con aire acondicionado, libre de insectos, polvo, etc.) Los especímenes Tipo deberán permanecer en las carpetas donde se han enviado, excepto durante su revisión.

7. La remoción del material de los especímenes no está permitida; sin embargo, se podría aplicar sólo si está bien justificado y con previa solicitud escrita. En el caso de que haya suficiente cantidad de material, está permitido disectar. Partes sobrantes de las disecciones deben ser ubicadas en el sobre que se adjunta al lado del espécimen.
8. **Todos los especímenes deben ser anotados antes de ser regresados.** Por favor, use etiquetas pequeñas de determinación o confirmación, y péguelas preferentemente en algunos de los lados junto a la etiqueta principal. La etiqueta debe llevar el nombre del taxón, su autor, el nombre del identificador y la fecha de determinación.
9. Cuando se devuelvan los especímenes deberán ser empaquetados entre cartones y forrados con material resistente contra golpes, si es posible a prueba de agua, para que no se dañen. Finalmente deberán ubicarse en cajas claramente rotuladas con la leyenda "Material científico sin valor comercial", y deberá cumplirse con los estatutos legales del país donde se ha prestado.

Serán bienvenidas separatas de publicaciones basadas en colecciones institucionales. Deberán ser dirigidas a:

Curador del Herbario

Agregar información de la dirección física del herbario.

XIV. Manejo de imágenes de plantas

Las imágenes pueden provenir de las siguientes fuentes:

1. Fotografías.
2. Ilustraciones.
3. Especímenes de herbario.

A continuación, se establecen los procedimientos para trabajar con cada una de éstas.

a) Fotografías

Las fotografías de cámara digital deberán ser tomadas en alta calidad, como mínimo 300 dpi, y las tomadas con cámara convencional con el mínimo de ASA que la cámara permita (50 o 100). La calidad de las imágenes debe ser en todo momento determinada por el autor, aunque no queda prohibida la evaluación por otros.

Las fotografías que no cumplan totalmente con las características adecuadas pueden ser aceptadas en casos excepcionales, por ejemplo, si se documentan especies muy raras o únicas y no se cuenta con otras reproducciones.

Es importante asegurarse de que la fotografía tenga buen encuadre del espécimen fotografiado, de tal forma que no queden cortadas estructuras de interés o que quede demasiado espacio libre sin información pertinente.

Ejemplo 1:

Es importante tomar detalles de las flores, frutos u otras estructuras que sean descriptivas de la especie.

Ejemplo 2:

Si se trata de fotografías de especímenes, en la medida de lo posible es importante que se fotografíe la forma de crecimiento de la especie.

Ejemplo 3:

En caso de utilizar una cámara digital, la cantidad de fotografías queda a criterio del autor, siempre y cuando no sean repetitivas o similares, y documenten al máximo todas las características de la especie. Si se usa una cámara mecánica, la regla es la misma, aunque se sugiere un máximo de 10 fotografías. Para el caso de paisajes o ecosistemas se recomienda captar la identidad más clara de dicho hábitat, pueden fotografiarse para ello varias vistas.

En algunos herbarios existe una base de datos institucional principal para conservar las imágenes producidas. Debido a la necesidad de controlar y almacenar en forma ordenada las fotografías tomadas durante el trabajo de campo, hemos creado una base de datos en File Maker para uso exclusivo de la unidad de botánica, y como una forma de priorizar lo que llevaremos a la base institucional según las necesidades del momento. La base se encuentra ubicada en una computadora que funciona como servidor. Para ingresar se debe abrir el programa File Maker, en39

menú File/Open, en la opción hosts, buscar la base control de imágenes e insertar la palabra requerida. Luego, se procede de la siguiente manera:

1. En la computadora del área de digitalización se habilitará una carpeta en Documentos Temporales para quien quiera bajar las fotografías provenientes de sus giras. (Cada 22 días borraremos esta carpeta, para no saturar los discos duros.)
2. Cada persona llevará las imágenes a su máquina para identificarlas. La idea es que al mismo momento se genere el registro en la base de datos y se escriba la leyenda completa en cada foto. Señalar en los registros qué imágenes deben introducirse a la base institucional nos permitirá priorizar.
3. La leyenda que se escribe para cada imagen debe ir en el siguiente orden: número consecutivo generado por base de datos, nombre científico, iniciales del colector y número de testigo.
4. Cada persona ordenará sus fotografías en carpetas por familias y debidamente identificadas, y así las pasará al encargado de introducirlas a la base de datos institucional.
5. En el caso de diapositivas un técnico se encargará de escanearlas a 300 dpi de resolución, generar el registro y respaldar (no se escanearán diapositivas que no estén completamente identificadas). Luego, los escaneos se ordenan en carpetas especiales para diapositivas, y se ordenan por familia, luego se archivan bajo llave en el gabinete de madera ubicado en el área de identificación de plantas.
6. Se ingresan las fotografías a la base de datos institucional, priorizando según lo indicado en el File Maker y respetando el protocolo institucional establecido.
7. Cuando las fotografías han sido identificadas y el registro generado, se deben respaldar en DVD, y en un disco externo donde sean accesibles rápidamente.
8. El respaldo se hace de la siguiente forma:
 - Para la copia en disco duro externo, se crearán carpetas con todas las familias de plantas, dentro de ellas carpetas para los géneros y dentro de estas últimas carpetas para las especies.
 - En la computadora de digitalización se ha creado una carpeta llamada "Respaldo quincenal", donde simplemente se arrastrarán todas las fotografías procesadas cada quincena para luego quemarlas en un DVD (estos discos se numeran

consecutivamente). En la base de datos se debe indicar dónde se ha respaldado cada fotografía. Estos discos son almacenados en su respectivo sitio, donde estarán protegidos.

b) Ilustraciones: Normalmente las ilustraciones muestran la imagen de una ramita fértil con sus detalles asociados de partes diagnósticas de la planta. Estas ilustraciones contienen la siguiente información:

1. Nombre de la especie y leyenda.
2. Autor de la ilustración.
3. Fecha de elaboración.
4. Espécimen(es) testigo en los cuales se basó la ilustración.

Ejemplo 4:

Hoffmannia krystel-stephaniana

Autora: Claudia Aragón.

Fecha: 29 de marzo, 2004

El proceso comprende las etapas de elaboración, digitalización y almacenamiento:

I. Elaboración y digitalización.

Existen distintos niveles de detalle cuando se va a elaborar una ilustración:

1. Si es un dibujo para una guía de campo se dibuja la ramita con flores, dando la idea de cómo es la inflorescencia completa (tiene que notarse bien de qué parte del tallo sale, si es axilar o terminal, el tipo de inflorescencia y que exprese el tamaño de cuando está bien desarrollada). Se dibuja el fruto más maduro que se encuentre en las muestras; si la especie da flores y frutos al mismo tiempo se pueden ilustrar en la misma ramita. Sin embargo, generalmente suceden en momentos diferentes y las hojas que acompañan a flores o frutos varían. Dependiendo de la opinión del especialista se agregan además algunos detalles ampliados, cuando éstos son diagnósticos o interesantes para su descripción (glándulas, tricomas, domacios, bordes de hojas, estípulas, etc.). Generalmente son dibujos en blanco y negro, a no ser que haya razones para ilustrarlos en estado natural, en cuyo caso hay que ir al campo a dibujarlos o fotografiarlos para luego elaborar las ilustraciones.

2. Si la ilustración es de una especie nueva y se utilizará para su descripción y publicación en un artículo de revista científica, lleva más detalles. Para esto, se hidratan y se cortan las flores para poder ver y dibujar sus partes (pétalos, sépalos, tépalos, estambres, estilo, ovario, glándulas, flores masculinas, femeninas o estériles, u otras estructuras). Estos detalles serán solicitados por el especialista para comprender mejor lo que está describiendo. Estos dibujos regularmente son en blanco y negro y cada dibujante utiliza su propia técnica.
3. Si es un dibujo para un libro infantil o material educativo será sencillo y esquemático, como una caricatura pero sin perder fidelidad, no debe haber nada inventado.

Para dibujos de plantas en blanco y negro se sigue el siguiente procedimiento:

1. Cada vez que se inicia un proyecto nuevo, el especialista debe proveer al dibujante de la descripción de la especie que se va a ilustrar, una lista de especies para buscar o material de referencia.
2. Luego se buscan muestras en el herbario de la institución, o en el del Museo Nacional o de la Universidad Nacional, si no existiera en algunos herbarios. Se seleccionan muestras que representen la ramita con hojas e inflorescencia más habituales y maduras de la especie. Además, una muestra del fruto de mayor tamaño y forma más común.
3. Se escanean las muestras a 150 dpi, se reducen al tamaño en que se va a ilustrar para hacerlo proporcionalmente, se acomodan las imágenes de las estructuras que se van a ilustrar en un solo documento y se imprime, anotando en esta impresión los siguientes datos:
 - Escala a la que ha sido reducida o ampliada cada parte o estructura. (Esto es muy importante para evitar errores.)
 - Nombre y apellido de la persona que recolectó la muestra y el número correspondiente de cada una de las muestras utilizadas para cada especie.
 - Nombre científico de la especie a la que pertenecen las muestras.
4. Esta impresión es la guía para la ilustración. Con la ayuda de una mesa de luz se elabora con lápiz un boceto de la especie a ilustrar con todas sus partes.
5. Con ayuda de una cámara lúcida se dibujan estructuras más pequeñas que no logra captar el escaneo (no es imprescindible utilizar esta cámara, pero da más exactitud y agiliza el proceso, de otra forma

implicaría una muy ardua labor de medida, cálculo y comprobación de las proporciones de cada una de las estructuras).

6. Cada vez que se dibuja una estructura se debe anotar la escala. En este momento es importante consultar la descripción escrita que ha elaborado el especialista y comparar las medidas que allí se expresan.
7. El curador luego revisa el boceto, hace observaciones, correcciones o solicita más detalles y da el visto bueno para continuar.
8. Se entinta el dibujo (la técnica depende del dibujante). El requisito es que sea claro y que represente lo que se requiere. Depende del dibujante si realiza un dibujo totalmente terminado a mano o si luego completa la ilustración en computadora (herramienta de gran utilidad cuando hay que dibujar muchas veces una misma estructura, como las flores para armar una inflorescencia, agregar más hojas a la ramita, detalles, escalas, etc.).
9. Una vez entintado, se le borra el lápiz, se escanea a 300 dpi y se procede a limpiarlos y completarlos con las distintas herramientas del programa Photoshop: con “levels” se puede aclarar el fondo que generalmente queda amarillento, e intensificar el negro de la tinta si fuera necesario; con “filtros-unsharp mask” se le da mayor nitidez especialmente si se modifican escalas o se rotan partes que después de dicha acción se vuelven borrosas. Se pueden trabajar distintos “layers” para facilitar la composición de las estructuras, agregar detalles, escalas, etc. En el caso de los dibujos para artículos científicos se le pone también una letra a cada parte para que luego se agreguen los nombres de las partes o detalles que se ilustraron.
10. Una vez terminado se le devuelve al especialista para revisión, de la cual pueden surgir nuevas correcciones.

Terminado el dibujo se guarda un respaldo con todos los “layers” y se hace una copia “flatten” que es la que se entrega al especialista o a la editorial, en formato .tif, a 300 dpi, o en .jpg, si se debe enviar por correo electrónico (este formato se trata de evitar, pues cada vez que se abre, comprime información y en algunas ocasiones “inventa” píxeles grises alrededor de las líneas). Es importante siempre guardar un respaldo del documento con sus “layers” en .psd.

II. Almacenamiento.

Las ilustraciones en formato digital serán almacenadas en la base de datos institucional; los originales y una copia de respaldo se mantendrán en la Unidad que los origino.

c) Digitalización de Especímenes de herbario

Los especímenes serán digitalizados a alta resolución (300 dpi como mínimo), y los especímenes Tipo serán escaneados a 600 dpi; el tamaño de ambos debe ser 5000 píxeles.

Para cada especie se debe digitalizar al menos un espécimen, y en aquellos casos que las flores y los frutos se encuentren en especímenes separados se deben digitalizar dos. La muestra seleccionada debe reunir una buena apariencia estética y científica. En el caso de especímenes que se componen de partes, éstas deben ser digitalizadas también.

Los pasos a seguir para digitalizar especímenes de plantas son:

1. Se toma con cuidado el espécimen seleccionado, si es necesario extraer flores o frutos del sobre para que aparezcan en la imagen.
2. Se voltear el espécimen y se acomoda en el escáner, adhiriéndole a un lado una pequeña regla de papel de 8 cm de largo.
3. En el programa Photoshop, se sigue la ruta File/import/Epson GT 15000, esto abrirá el programa de escaneo.
4. Se pide una previsualización de la imagen con el botón preview y se selecciona el área a escanear.
5. Se escanea usando el botón "scan" (antes, es importante corroborar que en el escáner estén seleccionadas las siguientes opciones: Professional mode, 24 bit color, 300 o 600 dpi). Después de escanear se cierra el software de escaneo.
6. En Photoshop se hacen pequeños ajustes a la imagen digital, por lo general usando las funciones levels o curves, para aclarar un poco la imagen.
7. Se retira el espécimen del escáner y se regresan las partes que se hayan extraído a los sobres. El archivo se guarda con el nombre de la especie del espécimen utilizado.
8. Para guardar la imagen abrir File/Save. El archivo de la imagen de la especie se almacena con su nombre científico y autor. Lo correcto es tener carpetas para cada familia taxonómica e internamente en ellas carpetas para géneros.
9. A cada espécimen escaneado se le imprime el sello que dice imagen digital Flora de Costa Rica.
10. Se debe llevar un registro o control en Excel de todas las especies que se escanean, en el caso de Tipos indicar si es un Isotipo, Holotipo, etc., y dónde se ha respaldado físicamente.

XV. Notas sobre mantenimiento y diseño del herbario

a) Mantenimiento

1. Lo óptimo para implementar un protocolo del manejo de colecciones es contar con el diseño y la estructura física que permitan un buen flujo de los especímenes para su almacenamiento y conservación.
2. Es importante mantener las áreas de trabajo en orden completo, sin interferir con el trabajo científico.

3. Hacer revisiones periódicas de grupos taxonómicos susceptibles al ataque de insectos. Eliminar cualquier foco de contaminación lo antes posible.
4. Hacer revisiones periódicas o establecer un plan con el personal que consulta la colección para detectar y separar los especímenes que requieran ser reparados o llevados al área de montaje para su mantenimiento.
5. Las condiciones ambientales bajo las cuales se debe mantener la colección son de 18 a 20°C y de 50% de humedad relativa.
6. En caso de presencia de plagas, se fumiga con un producto gaseoso biodegradable que destruya la plaga y no afecte la salud humana. Luego de la aplicación del gas es recomendable prohibir el acceso a la colección por el tiempo necesario que determina el experto (generalmente es de 3 a 4 días).

b) Diseño

Las principales secciones que deben existir son:

Recepción. Es importante que haya un espacio para recibir al público y recibir el material. Aquí se pueden exhibir exposiciones temporales de temas relacionados con plantas y publicaciones.

Área de secado. Debe existir suficiente espacio para que varias personas trabajen simultáneamente. También se debe contar con un espacio para almacenar todos los materiales requeridos para el secado del material.

Cuarentena. Contar con un espacio para ubicar al menos un congelador, que será indispensable para realizar la labor de cuarentena del material. Bolsas plásticas y etiquetas para rotulación deben ser parte de esta sección.

Zonas de trabajo. Son sitios destinados para el proceso de muestras en general; pueden incluirse el área de digitación, montaje, empaquetado y envío, área para identificación, digitalización de imágenes y biblioteca.

Oficinas. Lugar que permite mayor privacidad para trabajar. Si existen los recursos económicos se debería incluir una mesa de trabajo, un computador, un estereoscopio, gabinete para colocar especímenes temporalmente en estudio y una biblioteca personal.

Espacios para descanso y alimentación. Área donde el personal puede consumir sus alimentos. Además, si presenta un buen diseño podría convertirse en una sala para reuniones, charlas y conferencias. Esta área debe

estar separada de las áreas de trabajo y colecciones, con el fin de no contaminar a los especímenes.

Área de colecciones. El espacio para colecciones secas no debe poseer ventanas, porque la luz ultravioleta que se filtra afecta a largo plazo a los especímenes. La iluminación dentro de dicha sala debe ir de acuerdo con la distribución y el tipo de gabinetes que se utilicen. En la medida de lo posible, evitar que la luz de los fluorescentes no dé directamente sobre los especímenes, para que los rayos ultravioleta no les afecten. Los pisos y cielo raso deben ser sellados por completo. Para las puertas de entrada se recomienda un sistema de doble puerta para disminuir la contaminación y los cambios bruscos de temperatura.

Colecciones húmedas. Es necesario ubicarlas en una sección aislada y ventilada, ya que por la evaporación de gases puede producirse un incendio. Esta área debe estar provista con extinguidores de incendio y alarmas de humo y sensores de calor. 45

XVI. Bibliografía

1. Benavides R. C., A. Cascante M. y A. Ruiz B. 1996. *Herbario Nacional de Costa Rica: técnicas y manejo*. Museo Nacional de Costa Rica, Departamento de Historia Natural, Herbario Nacional. 1ra. ed., San José. 22 pp.
2. Bridson, D. and L. Forman (eds.). 1992. *The Herbarium Handbook*. The Board of Trustees of The Royal Botanic Gardens, Kew, UK. 93 pp.
3. Brummitt, R. K. (comp.). 1992. *Vascular Plant Families and Genera*. Royal Botanic Gardens, Kew. 804 pp.
4. Brummitt, R. K. and C. E. Powell. 1992. *Authors of Plant Names*. Royal Botanic Gardens, Kew. 732 pp.
5. Font Quer, P. 1982. *Diccionario de Botánica*. Editorial Labor, S. A., Barcelona. 1244 pp.
6. Harris J. G. and M. W. Harris. 1999. *Plant Identification Terminology. An Illustrated Glossary*. Spring Lake Publishing. Sixth printing, USA. 188 pp.
7. Mabberley, D. J. 1997. *The Plant-Book*. University Press, Cambridge. 858 pp.
8. Metsger, D. and S. C. Byers (eds.). 1999. *Managing the Modern Herbarium. An inter-disciplinary approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington DC. 384 pp.

9. Moreno, N. P. 1984. *Glosario Botánico Ilustrado*. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, Compañía Editorial Continental, S. A. de C. V. Xalapa, Veracruz, México. 300 pp.
10. Victor, J. E; M. Koekemoer; L. Fish; S. Snithies and M. Mössmer. 2004. *Herbarium Essentials: The Southern African Herbarium User Manual*. Southern African Botanical Diversity Network. Report N° 25. 93 pp.
11. Lot, A. y F. Chiang (comp.). 1990. *Manual de Herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C. México. 142 pp.