Manual para realizar las colectas botánicas del *Inventario Nacional Forestal y de Suelos*

Martin Ricker y Armando Rincón

Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México D.F., México

<mricker@ibiologia.unam.mx>; <arg07@yahoo.com>

21 de febrero 2013

Contenido

Definiciones ……p. 3

Introducción ……p. 5

Equipos y materiales para la colecta ……p. 5

Colecta de ejemplares de herbario y muestras botánicas [1] …….p. 7

Algunos detalles del prensado ……p. 17

Proceso de secado ……p. 20

Toma de fotografías de plantas …….. p. 25

Referencias …….. p. 29

Anexo 1: Formato para llenar en campo …….. p. 30

Anexo 2: Direcciones para entregar los ejemplares de herbario ……p. 31

[1] Las técnicas para tomar con un barreno de Pressler virutas de madera en los troncos de los árboles se detallan en un manual aparte.

Definiciones

Árbol: Las plantas arbóreas o arborescentes se definen en un sentido amplio como plantas perennes que se pueden sostener por sí solas, con una altura total de al menos 5 metros (sin considerar hojas o inflorescencias ascendentes), y con uno o varios tallos erectos de un diámetro de al menos 10 centímetros. Una especie arbórea o especie arborescente contiene individuos con características arbóreas por lo menos en parte de su distribución geográfica, pero no necesariamente en todos los sitios. Especies arborescentes (es decir, leñosas) que tienen una altura menor de 5 metros, o presentan un diámetro de menos de 10 centímetros, se pueden distinguir como arbustos o árboles enanos. Plantas que tengan una altura mayor a 5 metros, pero no presentan un diámetro de 10 centímetros, se pueden distinguir plantas de tipo bambú (Ricker y Hernández 2010, Ricker et al., en prensa).

Código de barras genético: Un nuevo método de determinación taxonómico de plantas y animales que consiste en secuenciar segmentos genéticos en el laboratorio, extraídos y amplificados de una pequeña muestra de tejido, como por ejemplo un pedazo de hoja (http://www.barcodeoflife.org/, http://barcoding.si.edu/PDF/CBOL-ABS%20Brochure%20-%20FINAL.pdf). Las muestras se colocan en bolsitas de plástico que contienen gel de sílice para extraer la humedad, y así se evita que el tejido pase por el proceso de secado con altas temperaturas y se degenere la ADN. Actualmente se están desarrollando las bibliotecas digitales para usar el código de barras genético. Con la información ya disponible ahora se puede determinar o confirmar frecuentemente el género o la familia vegetal, y en ocasiones la especie. Esta posibilidad de determinación taxonómica es especialmente importante en el caso de las colectas estériles. De todas formas, no es un método que sustituye la colecta de ejemplares herbario, sino es complementario para apoyar la determinación taxonómica.

Código de colecta y número de colecta: El código de colecta consiste en tres iniciales del nombre del colector, así como el número progresivo de sus colectas botánicas; por ejemplo "HDG 2714" para la colecta número 2714 de Héctor Gómez Domínguez. De esta manera, el código de colecta identifica de manera exclusiva a cada colecta. La determinación taxonómica de la colecta puede cambiar por diferentes razones (por ejemplo, corrección del nombre científico o cambio del nombre científico aceptado), pero el código de colecta nunca cambia. **¡Un ejemplar de herbario, viruta, o foto sin código de colecta - o para cual hay confusión sobre el código de colecta correcto - no tiene ninguna utilidad, y se tiene que desechar!**

Colecta: Además de referirse a la actividad de colectar, una colecta se refiere al conjunto de todos los ejemplares de herbario, así como las muestras tomados en un solo árbol o una sola planta. En caso de colectas fértiles, y de ser posible según el tamaño de la planta, se preparan varios ejemplares de herbario de la misma planta. Estos ejemplares de la misma planta se llaman duplicados. Por ejemplo, si se preparan cinco ejemplares de una sola planta, entonces se tienen cinco duplicados en esta colecta. Tener duplicados sirve para poder distribuirlos entre varios herbarios, y también algún especialista para su análisis, sin tener que pedir el ejemplar de regreso. Adicionalmente pueden formar parte de una colecta las muestras de corteza y madera, virutas de madera, hojas en gel de sílice para análisis genético, etc. Una colecta siempre debe acompañarse con datos acerca de la colecta (por ejemplo, descripción del sitio), y posiblemente también con fotos. **¡Es esencial que cada elemento de la colecta traiga el código exclusivo de la colecta!**

Ejemplar de herbario: Un ejemplar de herbario (o espécimen), en el caso de árboles y plantas arborescentes, es una ramita con hojas, flores, y/o frutos que se secan prensadas y se fijan sobre una cartulina de 45 por 30 centímetros, en conjunto con una etiqueta de datos. En el caso de hierbas pequeñas, también se colecta toda la parte aérea de la planta. Un ejemplar fértil trae flores y/o frutos, un ejemplar estéril no. Los ejemplares estériles son de utilidad limitada para la determinación taxonómica, y generalmente se intercalan solamente de manera excepcional en la colección de un herbario.

Etiqueta de datos: Un ejemplar de herbario montado sobre cartulina trae una etiqueta con toda la información relevante acerca de la colecta. Datos de interés aquí son: código y número de colecta, nombre completo e institución del colector, número del conglomerado del inventario, nombre científico, quién determinó el nombre científico, fecha de colecta, nombre común, estado, municipio, y lugar de la colecta, coordenadas geográficas del sitio, elevación sobre nivel del mar, tipo de vegetación, características del sitio (árbol aislado en pastizal, cerca de arroyo, tipo de suelo, etc.), altura del árbol, diámetro del tronco del árbol (medido con cinta diamétrica a 1.3 m de altura o por arriba de los contrafuertes), presencia de contrafuertes, presencia de látex o aceites volátiles en hojas o corteza, y color de flores y/o frutos.

Viruta: Una viruta es una muestra cilíndrica de madera (frecuentemente de 5 milímetros de diámetro, y más de 10 cm de largo) que se saca con un barreno de Pressler perpendicularmente al tronco de un árbol. Para estudiar la edad del árbol y fechar los anillos anuales de crecimiento, la viruta debe extenderse desde la corteza del árbol hasta el centro del árbol. Sirve para examinar si hay anillos anuales de crecimiento, medir el

incremento anual en caso que haya anillos anuales, conocer el color y la textura de la madera, así como medir la densidad de la madera. No todos los árboles presentan anillos anuales, ya que se requiere una marcada estacionalidad (frío o sequía) en el clima para que se formen como anillos distinguibles.

Introducción

En México más de 3,000 especies arbóreas y arborescentes (Ricker y Hernández 2010). Todavía se descubren nuevas especies para la ciencia, y se descubren especies en regiones donde no se habían registradas anteriormente. La diversidad de especies arbóreas refleja la diversidad genética. La disponibilidad de productos forestales, como madera, frutos, látex, leña, forraje, productos medicinales, así como las propiedades físicas de cada uno depende críticamente de la especie de planta. Tanto el valor comercial como el valor no-comercial de los bosques y selvas dependen en gran medida de la composición de las especies arbóreas. Por esta razón resulta fundamental procurar a determinar los nombres científicos de las especies en un inventario forestal. Desde hace más de dos siglos, el proceso básico consiste en colectar, prensar y secar en campo ejemplares de herbario, las cuales se determinan posteriormente en un herbario, donde ya hay una colección de ejemplares (Lot y Chiang 1986, Bridson y Forman 1998, Ricker y Daly 1998, Simpson 2010). Aquí detallamos los procedimientos para las brigadas del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, para que se puedan realizar determinaciones taxonómicas rigurosas.

Equipos y materiales para la colecta

El equipo y materiales necesarios que debe de portar cada brigada de muestreo para poder realizar las colectas son los siguientes:

- Cuatro prensas de herbario por brigada (Figura 1), con su papel periódico y cartón para prensar;
- Plumón indeleble;
- Tijeras de jardinero;
- Garrocha extensible a más de 4 m;
- Guantes;
- Binoculares para buscar flores y frutos en el dosel desde el piso;
- Picos (= espuelas), arnés, y cuerda de seguridad, para subir árboles (Figuras 2 y 5);
- Una secadora de campo para ejemplares de herbario (una por campamento);
- Gel de sílice en bolsas de plástico;

- Cincel y martillo para tomar muestras de corteza y posiblemente madera;
- Cera de Campeche para tapar los hoyos en el tronco;
- Bolsas de papel de estraza para guardar muestras;
- Barrenos de Pressler con el material para su uso y el equipo para afilarlos (véase manual adicional).

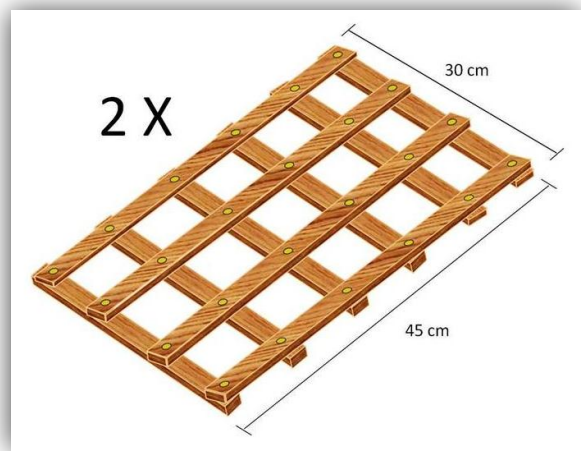

Figura 1. Armazones de madera de 45 x 30 cm para la prensa botánica. Los travesaños de dichos armazones deben ser de madera dura (por ejemplo de encino), unidos por remaches.

Figura 2. Equipo para subir árboles con picos: **A)** arnés; **B**) cuerda de seguridad; **C**) ganchos con seguro; **D**) cuerda para trepar; y **E**) picos (= espuelas).

Colecta de ejemplares de herbario y muestras botánicas

Se realizará una colecta de cada especie arbórea encontrada en el conglomerado, pero no de cada árbol. Si al ver dos o más árboles surge la duda de si representan a la misma especie, entonces se deberán colectar ejemplares de todos esos árboles aunque pudieran pertenecer a la misma especie.

Plantas fértiles (con flores o frutos) siempre son más valiosas que plantas estériles. Cuando hay varios árboles fértiles de la misma especie en un conglomerado, se deben colectar ejemplares que contengan las flores y/o los frutos mejor desarrollados. Sólo se tomarán ejemplares estériles cuando no existan individuos fértiles. Cabe destacar que las especies raras y poco frecuentes son de mucho interés en las colectas ya que constituyen los componentes principales de la diversidad forestal. Los pasos a seguir en la colecta de especies arbóreas son las siguientes:

1) Se procurará que los ejemplares sean de plantas que cuenten con flores y/o frutos (Figura 3). En muchas especies, las flores son tan pequeñas en el dosel que se tienen que usar binoculares para ubicarlas en el dosel. La colecta de individuos juveniles o infértiles hará más difícil su identificación. Sin embargo, si no hay otra opción, se realizará la colecta de individuos infértiles.

Figura 3. Punta de ramita con flores.

2) En el caso de árboles donde hay flores y/o frutos que no están al alcance de la mano, se puede usar la garrocha para cortar ramitas (Figura 4). Aunque no deseable, en el caso de las selvas secas, puede ocurrir que se tienen que colectar ejemplares sin hojas.

Figura 4. Colecta con garrocha.

3) Para árboles que no tienen ramas con flores o frutos a una altura accesible con garrocha, se tiene que subir una persona para poder realizar la colecta (Figura 5). Una vez en la copa del árbol, generalmente también se requiere la garrocha, para poder alcanzar ramas alejadas del tronco principal. Se cortará una rama o varias ramitas que incluyan hojas, flores y/o frutos.

Figura 5. Subida en árboles con picos y arnés de seguridad.

4) Si la planta es fértil, se prepararán cinco ejemplares (= duplicados), todos de la misma planta y con el mismo número de colecta. Si la planta es infértil, se colectará un solo ejemplar. Con algunas especies es recomendable trabajar con guantes, sea por las espinas o por compuestos secundarios en las hojas que irritan la piel (por ejemplo, algunas especies de la familia Anacardiaceae). Para proteger y secar a los ejemplares, se usa papel periódico y prensas botánicas. Se colocará la planta en una hoja de periódico doblada a la mitad (aproximadamente de 45 x 30 cm), cuidando en lo posible que todas sus partes queden extendidas (Figura 6). Las estructuras carnosas o gruesas se podrán cortar longitudinal o transversalmente para secarlas.

Figura 6. Preparación de las ramitas para ser prensados y secados.

5) Se tiene que anotar visiblemente el código de colecta correspondiente en el periódico, con un plumón indeleble (Figura 7). También es buena práctica amarrar una etiqueta al ejemplar (Figura 8). Cada duplicado y elemento de la colecta tiene que estar etiquetado con su código de colecta (Figura 9).

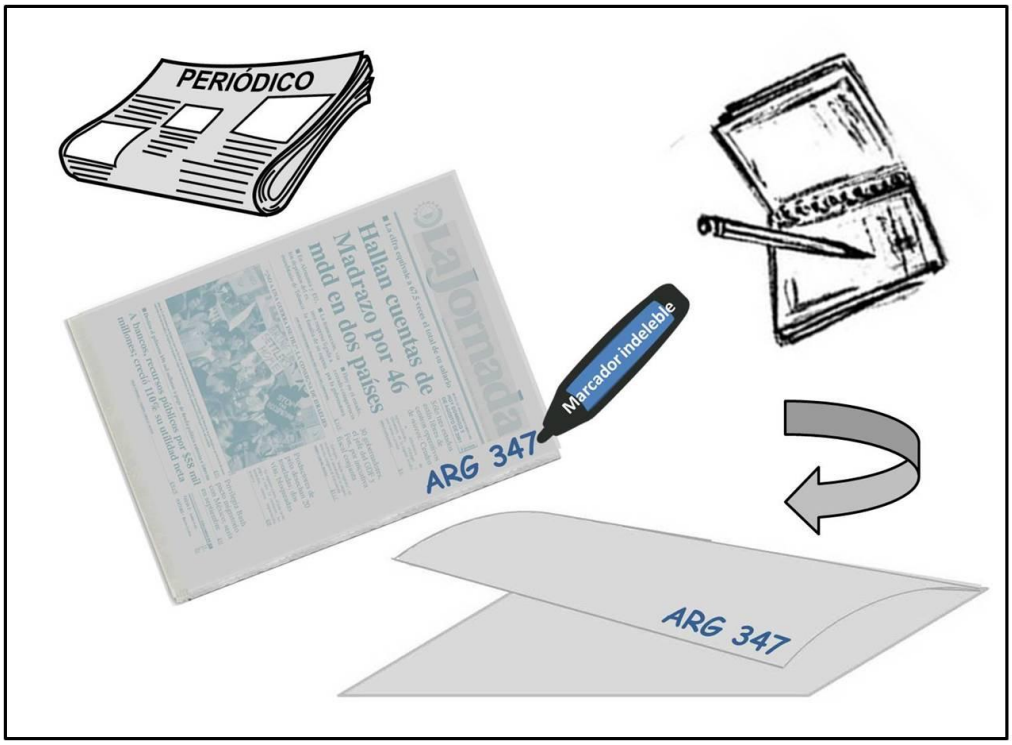

Figura 7. Se tiene que anotar el código de colecta en el papel de periódico, en que se coloca cada ejemplar (duplicado), así como en las bolsas de papel de estraza donde se guardan las muestras de corteza y madera. Cualquier elemento de la misma colecta (de la misma planta) también tiene que traer su código de colecta, incluyendo los archivos de las fotografías.

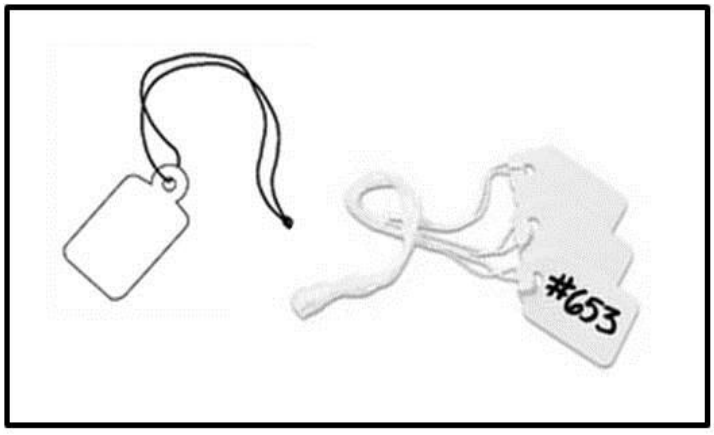

Figura 8. Etiquetas de cartón e hilo para marcar los ejemplares.

Figura 9. Ejemplar de herbario sobre el papel de periódico donde se anotó el código de colecta (HGD 2039), es decir, tres iniciales del colector y el número progresivo de sus colectas. Aquí además a anotó el número de conglomerado (56872) y el número de planta en el conglomerado (A004). Lo fundamental es el código de colecta, ya que los otros datos se asocian luego con este código en el formato de campo y en la base de datos.

6) Los ejemplares resultantes de las colectas se colocan entre algunas láminas de cartón, y posteriormente bajo presión en la prensa botánica (Figura 10). En la noche del día de la colecta se debe arreglar las prensas adecuadamente para el proceso del secado (véase abajo). Si algún fruto se desprendió del ejemplar, se deberá guardar en una bolsa de papel de estraza, junto al resto del ejemplar. Si por sus dimensiones o estructura no es posible colocar al fruto junto con el resto del ejemplar, se deberá secar aparte en la misma bolsa; en ambos casos se debe etiquetar la bolsa con su código de colecta.

Figura 10. Transporte de ejemplares de herbario en estado fresco en la prensa durante el trabajo de campo.

7) En el caso de árboles de suficiente tamaño, se deben tomar dos muestras de corteza y madera de aproximadamente 3 x 3 x 1 cm cada una, las cuales se añaden en una bolsa etiquetada de papel de estraza e igualmente se secan posteriormente (Figura 11). Las heridas se deben tapan con Cera de Campeche.

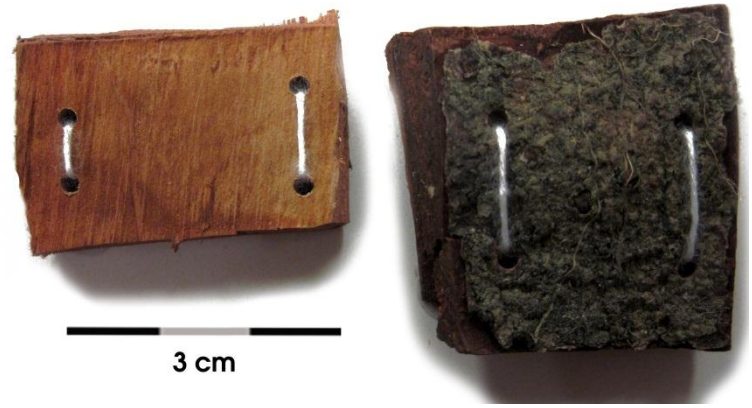

Figura 11. Muestras de madera y corteza, cocidas secas en la cartulina del ejemplar de herbario.

8) También hay que se tomar una muestra de hojas frescas que se colocarán en pequeñas bolsas con gel de sílice para su análisis genético posterior (Figura 12). En caso de ser necesario, las hojas se limpian de líquenes, polvo etc., se cortan en partes, y se colocan en bolsas con aproximadamente 20 gramos de gel de sílice. También se pueden añadir corteza viva, pétalos, etc. En un papelito se anota la clave de la planta colectada y de igual forma se introduce a la bolsita, junto con la

muestra. Estas hojas no deben pasar por el proceso de secado por estufa, para conservar la ADN.

Figura 12. En el laboratorio se saca de la bolsa con gel de sílice una muestra de pedazos de hoja para su análisis genético.

9) Finalmente, se colectará una viruta de 5 a 10 cm de longitud con un barreno de Pressler bien afilado (Figura 13). Solamente en casos de maderas extremadamente duras, se puede sustituir la viruta por una muestra de madera menos profunda, sacada con el cincel.

Figura 13. Toma de una viruta de madera con un barreno de Pressler.

10) Es esencial de que para cada colecta se llene un formato de campo con la información sobre la misma. Posteriormente la información se debe capturar en una base de datos en Excel. Además de formar la base para cualquier análisis sobre las colectas, esta información servirá para elaborar la etiqueta de los ejemplares de herbario. El Anexo 2 proporciona el formato de campo.

Todos los ejemplares para el herbario, las virutas, y las muestras de corteza y madera se tienen que empezar a secar en una estufa de campo idealmente el mismo día, aunque a más tardar tres días después (véase abajo). En este último caso hay que cambiar el papel periódico, apuntando de nuevo el código de colecta en el nuevo papel.

Al final del proceso, todos los ejemplares y muestras, los formatos de campo, la base de datos, así como las fotos en electrónico se tienen que enviar al Herbario Nacional de México en el Instituto de Biología de la UNAM en México D.F. (Figura 14a-c). En caso de entrega física, se pueden llevar los ejemplares también en el norte de México al herbario de Linares (Nuevo León) y en el sur de México al herbario en Tuxtla Gutiérrez (Chiapas). Las direcciones y personas de contacto se proporcionan en el Anexo 2.

Figura 14a. Determinación taxonómica de ejemplares de herbario por especialistas, antes de que se monten sobre cartulina.

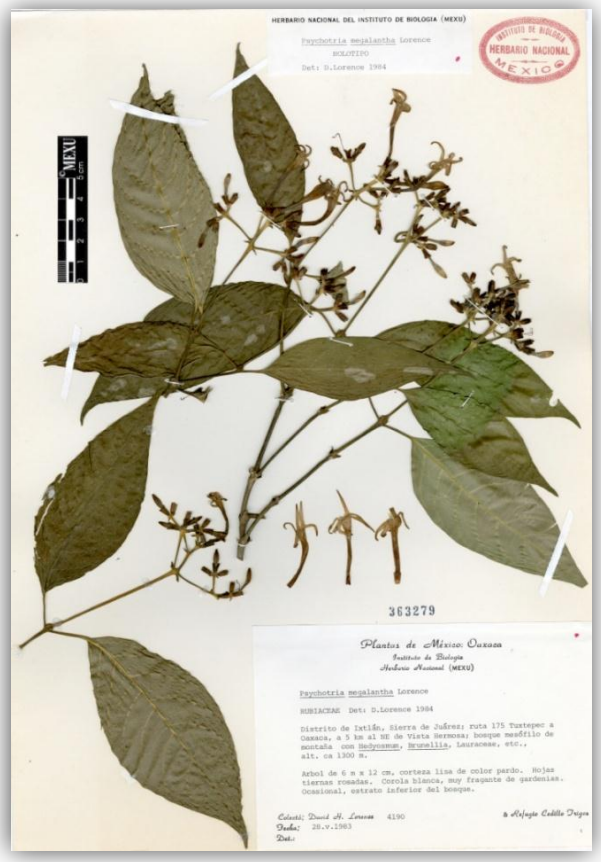

Figura 14b. Ejemplar montado del Herbario Nacional de México.

Figura 14c. Ejemplares de herbario intercalados en el Herbario Nacional.

Algunos detalles del prensado

Al acomodar cada muestra en las carpetas de periódico, se debe tratar de abarcar buena parte de su extensión (un área aproximada de 45 x 30 cm), evitando que las muestras sobresalgan de las carpetas (Figura 15). En caso de que la muestra tenga hojas de gran tamaño, que no quepan en una sola carpeta se puede optar por dejar sólo una porción de ésta, siempre y cuando se conserven sus características principales (Figura 16A). También se puede cortar en varias secciones, acomodándolas en más de una carpeta (Figura 16B).

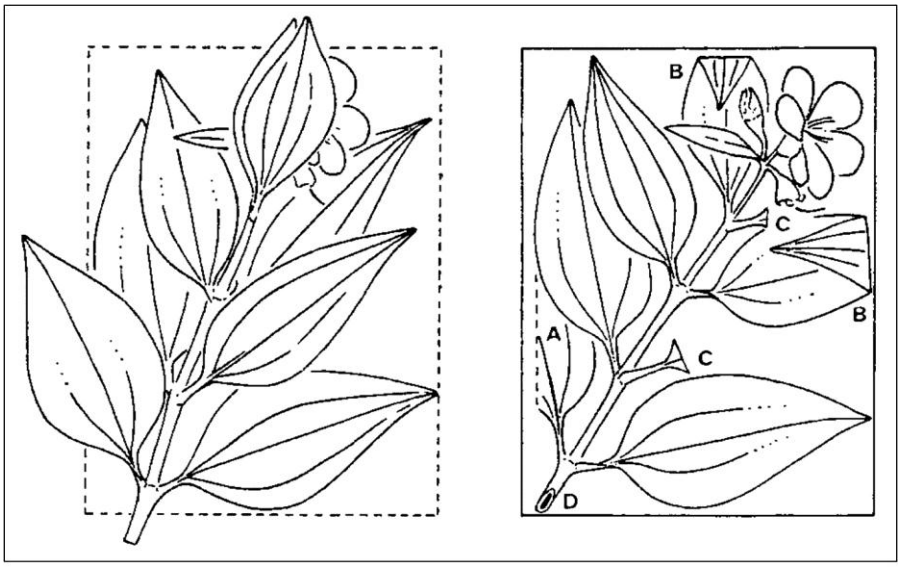

Figura 15. Diferentes técnicas para ajustar la muestra al tamaño que debe tener el ejemplar de herbario: **A**) corte de hojas; **B**) doblado de hojas; **C**) remoción de lámina foliar dejando sólo el pecíolo; **D**) corte oblicuo del tallo para mostrar su estructura interna. (Modificado de Bridson y Forman 1998)

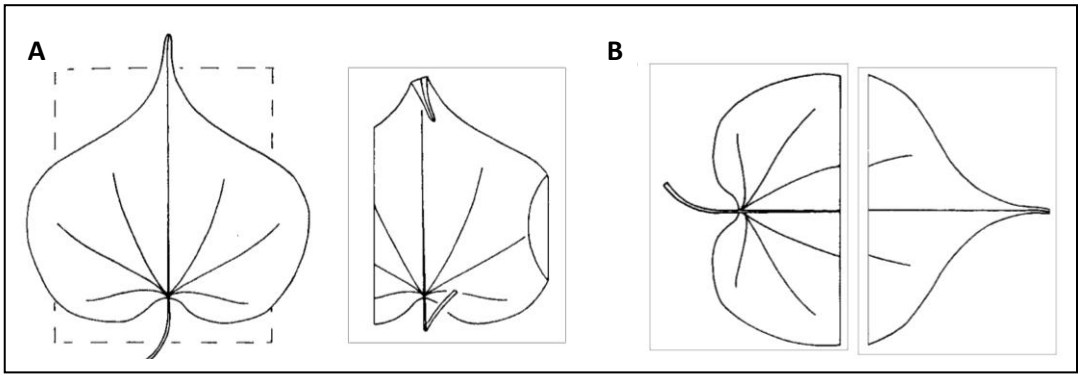

Figura 16. Prensado de hojas que sobrepasan el tamaño de las carpetas: **A**) corte y doblez de los extremos, así también se aprecia la simetría de la hoja; **B**) corte de hoja en dos secciones. En ambos casos se puede observar en los ejemplares el patrón de venación, su simetría, la base, el ápice. (Modificado de Bridson y Forman 1998)

Las muestras deben colectarse y prensarse de tal forma que se pueda observar claramente cómo es el arreglo o disposición de sus hojas. Al colectar ejemplares botánicos es importante cuidar que se pueda apreciar en ellos la unión pecíolo al tallo (Figuras 17 y 18).

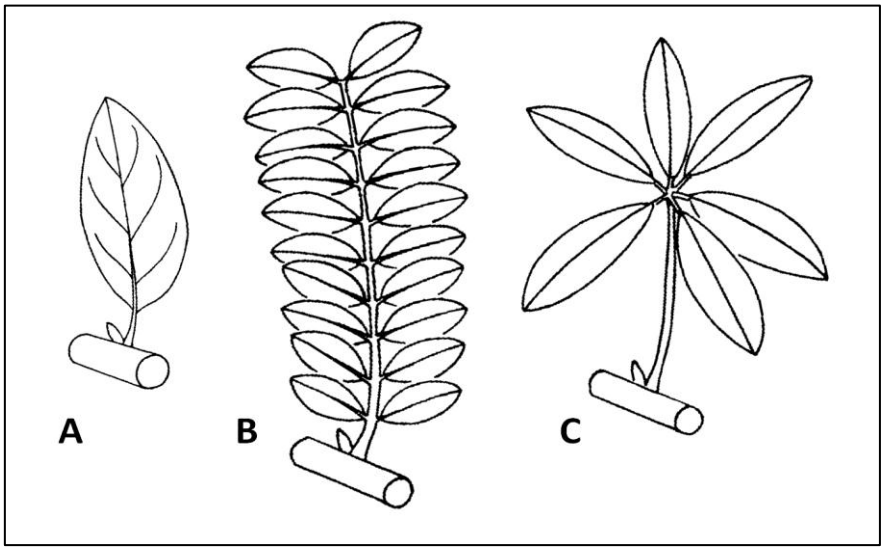

Figura 17. Principales tipos de hoja: **A**) hoja simple; **B**) hoja compuesta pinnada; **C**) hoja compuesta palmada. Al colectar ejemplares botánicos es importante cuidar que se pueda apreciar en ellos la unión pecíolo al tallo (modificado de Bridson y Forman 1998)

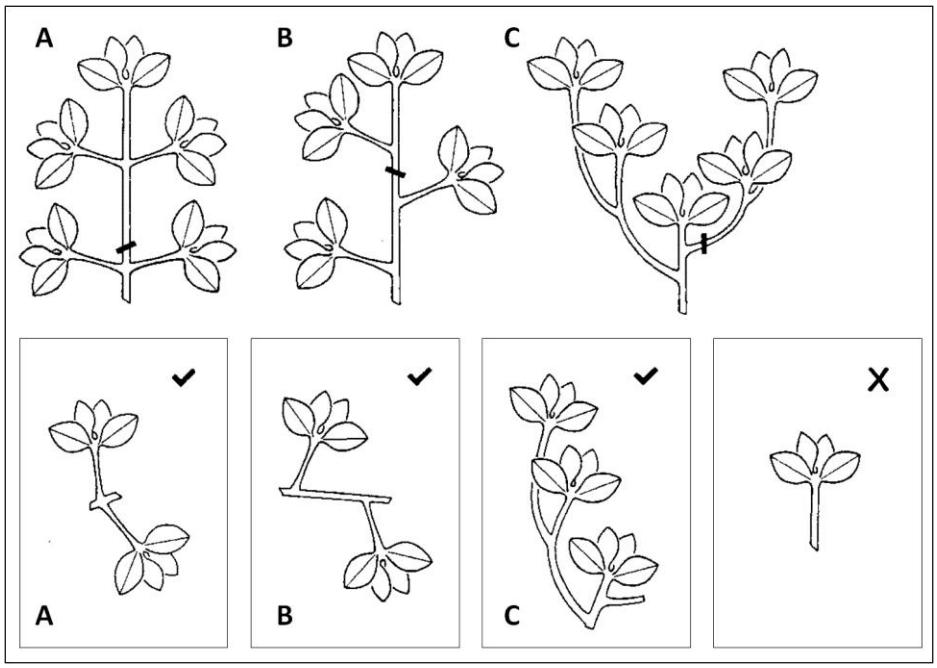

Figura 18. Cuidar que al cortar las muestras botánicas se conserve el patrón de ramificación lo más posible: **A**) opuesto; **B**) alterno; **C**) simpodial. También se muestra un ejemplo de una forma errónea de hacerlo. (Modificado de Bridson y Forman 1998)

En caso de tener estructuras voluminosas, como las de algunos frutos o inflorescencias, éstas se deben adelgazar, haciendo cortes simétricos que permitan apreciar al menos una de sus mitades (Figura 19). En caso de querer mantener las estructuras completas, éstas también se pueden guardar dentro de las bolsas de papel de estraza, apuntando en la bolsa su código de colecta.

Figura 19. Cortes longitudinales de estructuras voluminosas.

Para algunas plantas carnosas, como las cactáceas es necesario cortar las estructuras longitudinalmente, e incluso raspar el tejido carnoso (parénquima), antes de prensarlo (Figura 20).

Figura 20. Raspado de penca de nopal.

Algunas plantas arborescentes tienen estructuras que - además de carnosas - son de gran tamaño, por lo que hay que buscar la forma de acomodarlas dentro de la carpeta de periódico, ya sea doblándolas o bien cortándola en diferentes segmentos (Figura 21).

Figura 21. Doblado y corte de hojas muy largas.

Proceso de secado

Para el proceso de secado en la secadora ya no se juntan varios ejemplares entre dos cartones, sino que cada ejemplar (en su carpeta de periódico) debe tener en ambos lados un cartón corrugado (Figura 22). El propósito es que por los agujeros del corrugado fluya

el aire desde la fuente de calor hacía arriba, y así salga la humedad del ejemplar. Es importante cuidar que los agujeros del corrugado siempre estén por el lado más largo de cada lámina cartón (de 45 x 30 cm). Durante este proceso de secado deben estar bien prensados los ejemplares. Al haber estructuras voluminosas, los huecos deben llenarse con papel de periódico. En el caso de conos o frutos muy grandes, se separan estas estructuras en bolsas de papel de estraza; incluso en la colección del herbario, éstas se pueden guardar por separado.

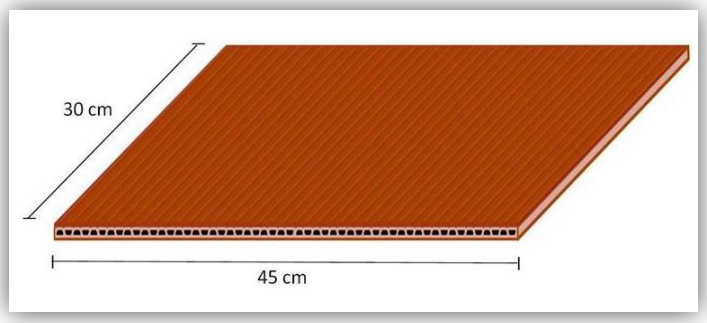

Figura 22. Lámina de cartón corrugado.

Al terminar de apilar las muestras con sus respectivos cartones, se debe colocar un armazón de madera a cada extremo (Figura 1). Es muy importante cuidar que al colocar ambos armazones, estos deben tener los travesaños largos hacia las caras externas de la prensa. Finalmente, la prensa se rodea y se aprieta con dos cintas de material resistente (Figura 23). Las cintas se deben ajustar alternando y aumentando la presión progresivamente. Se debe cuidar que la presión sea uniforme en ambos lados de la prensa; ésta debe ser lo suficiente para que al secarse los ejemplares queden, lo más posible, en un solo plano y no debe ser excesiva, pues las muestras se pueden maltratar. Se pueden usar también prensas más sofisticadas, como las de la Figura 23 abajo.

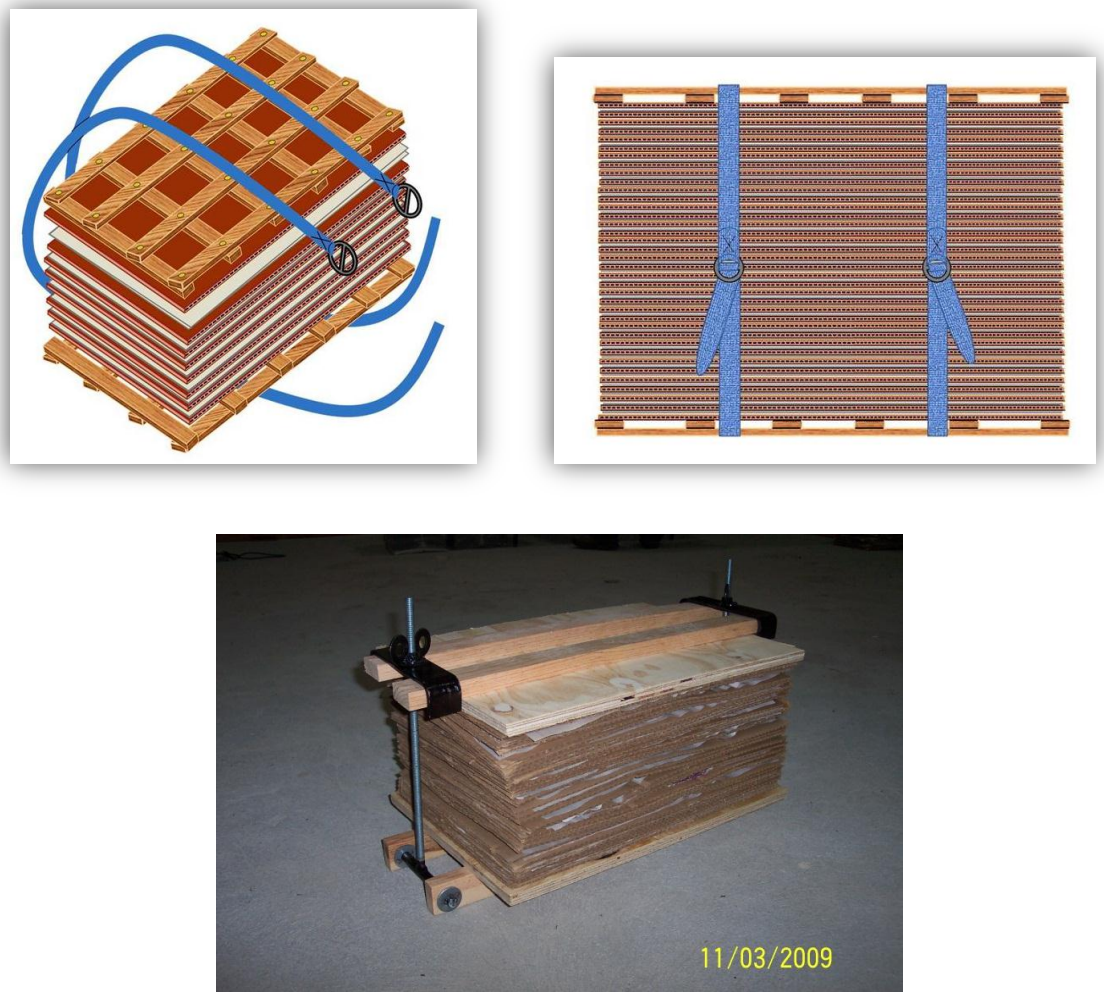

Figura 23. Ajuste de la prensa botánica para el proceso de secado. Un mecanismo para prensar con tornillos (abajo) es menos común, pero muy efectivo

Las secadoras para ejemplares de herbario generalmente se construyen individualmente por un carpintero de madera y láminas de metal. Existen secadoras fijas y desarmables, con estufa de gas o focos eléctricos para generar el calor (Figura 24). En todos los casos se deben tomar las precauciones necesarias para evitar incendios o intoxicaciones. El ancho de la secadora debe ser de tamaño suficiente, para que quepa la prensa por su lado más largo (45 cm), con un pequeño margen de espacio que permita maniobrar con comodidad, al introducir o sacar la prensa botánica. El largo del espacio dependerá del tamaño y la cantidad promedio de prensas que se piense secar en cada sesión. La parte superior de la secadora debe contar con orificios del tamaño necesario para que el calor húmedo circule y salga con facilidad, pero sin que por ellos se pierda calor en exceso (Figura 25). Los pasos generales a seguir son las siguientes:

- Hay que asegurar una combinación adecuada entre el flujo de aire por los ejemplares y la temperatura. Si la fuente de calor es demasiado caliente, los ejemplares se queman, si es demasiado bajo y los ejemplares están muy húmedos, éstos se pueden honguear. Se debe buscar que la fuente de calor al interior de la secadora se distribuya de manera uniforme. Las primeras veces que se utiliza la secadora, se debe tener mayor cuidado durante el proceso de secado del material, controlando la intensidad de calor y el tiempo de secado.
- El tiempo en la secadora depende del material vegetal, de su humedad, y de la secadora. Ejemplares de herbario frecuentemente se secan durante tres días a una temperatura de alrededor de 40°C. Las secadoras de gas son más rápidas, pero también presentan mayor riesgo, ya que a temperaturas de más de 70°C se quema el material. Muestras de frutos grandes, maderas, y corteza pueden tardar hasta una semana o más en la secadora.
- Una vez al día se deben revisar los ejemplares. En cada revisión se deben extraer los ejemplares que ya están secos, y se vuelven a colocar en la secadora aquellos que todavía están húmedos. También es útil voltear el material, para que se seque uniformemente. Los ejemplares están secos cuando las hojas tiene una consistencia de poca elasticidad, y al presionar sus hojas con un dedo crujen por quebrarse.

Al concluir el proceso de secado se retira el cartón, se hacen paquetes con los ejemplares ya secos, y se guardan en cajas de cartón para su transporte. Un tamaño adecuado de dichas cajas es de 50 cm de largo x 32 cm de ancho x 25 cm de alto.

Figura 24. Secadora de ejemplares de herbario con focos eléctricos como fuente de calor.

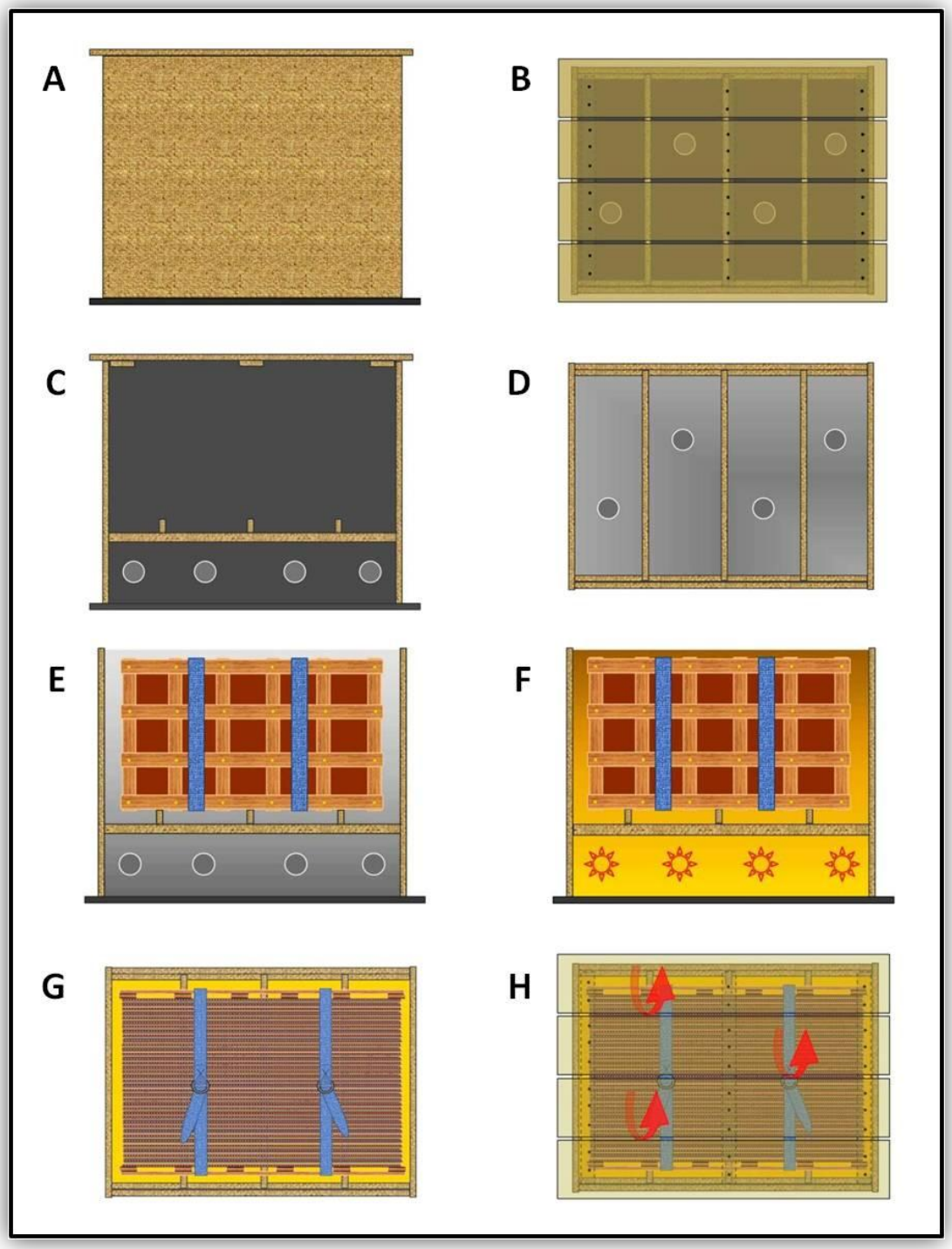

Figura 25. Secado de colectas botánicas: **A**) vista frontal externa de secadora; **B**) vista superior externa, con cubierta transparentada; **C**) vista frontal interna, apagada; **D**) vista superior, sin cubierta; **E**) vista frontal interna con prensa; **F**) vista frontal interna, encendida; **G**) vista superior, con prensa; **H**) vista superior con cubierta transparentada y salida de aire húmedo.

Toma de fotografías de plantas

Para tener mayor información y certeza en la identificación de especies, así como material de documentación, se deben tomar las siguientes fotos en cada colecta botánica. Las fotos deben ser nítidas y enfocar correctamente a los elementos que se requieren en cada caso.

1) **Una foto de la flor (o inflorescencia) o del fruto en estado fresco** (Figura 26).

Figura 26. Fotos de una flor y un fruto en estado fresco. En el caso del fruto, es deseable abrirlo para apreciar su estructura interior. Cuando no se incluye una escala en las fotos, se debe indicar su tamaño en los datos de colecta.

2) **Dos fotos de la ramita con las hojas en estado fresco, desde arriba y abajo** (Figura 27).

Figura 27. Ramita en estado fresco, tomado desde arriba.

3) **Una foto donde se aprecie la corteza del árbol de la colecta** (Figura 28).

Figura 28. Foto de detalle de la corteza.

4) **Una foto del árbol completo de la colecta** (Figura 29). Para ubicar en las fotos al árbol completo, puede ser necesario poner un estadal en el tronco del individuo, a fin de indicar a qué árbol se le está tomando la foto (cuando hay varios árboles cercanos) y ubicar su tamaño.

Figura 29. Imágenes de árboles y plantas completas. No siempre es posible tener todo el individuo en la foto. Mostrar el ejemplar de herbario colectado en frente de la planta también es una posibilidad para indicar la planta de la colecta.

Las fotos digitales de los ejemplares colectados se almacenarán en un dispositivo electrónico. **Lo fundamental es de nuevo que el archivo de cada foto traiga el código de colecta.** Para poder ubicar fotos individuales entre una gran cantidad de fotos, se pide el siguiente sistema de nomenclatura: Los archivos de las fotos se pondrán en una carpeta especial dentro de la carpeta de fotos del conglomerado. El nombre del archivo electrónico de cada foto deberá indicar el número de conglomerado, que se trata de las fotos de la colecta botánica, el código de colecta, la estructura de la planta que aparece en la foto, el sitio del conglomerado del que se tomó el ejemplar, el número de árbol del que se tomó el ejemplar, y el mes y año. Los campos de nomenclatura deberán separarse por un guion medio sin espacios, y tanto el mes como el año se escribirán en ese orden con números de dos dígitos. A continuación unos ejemplos:

Foto de la flor
56872-CB-CC0039-FL-S1-A013-0412

Foto del fruto
56872-CB-HGD2039-FR-S1-A013-0412

Foto de la ramita con hojas
56872-CB-HGD2039-HJ1-S1-A013-0412

Foto de la ramita con hojas
56872-CB-HGD2039-HJ2-S1-A013-0412

Foto del árbol completo del que se extrajo el ejemplar
56872-CB-HGD2039-AC-S1-A013-0412

Foto donde se aprecie la corteza del árbol del que se extrajo el ejemplar
56872-CB-HGD2039-CT-S1-A013-0412

Donde las abreviaturas significan lo siguiente:
56872 = Número de conglomerado
CB = Colecta botánica
HGD2039 = Código de colecta
EC = Ejemplar completo
FL = Flor
FR = Fruto
HJ1 = hojas desde arriba
HJ2 = hojas desde abajo
AC = Árbol completo
CT = Corteza
S1 = Número de sitio del conglomerado del que se tomó el ejemplar
A013 = Número de árbol del que se tomó el ejemplar
0412 = Mes y año. En este caso es el mes de abril del año 2012

Referencias

Bridson, D., y L. Forman. 1998. *The Herbarium Handbook* (third edition). Royal Botanic Gardens, Kew, Reino Unido. 348 páginas.

Lot, A., y F. Chiang (compiladores). 1986. *Manual de herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México A.C., México D.F., México. 142 páginas.

Ricker, M. y D.C. Daly. *Botánica económica en bosques tropicales: principios y métodos para su estudio y aprovechamiento*. Editorial Diana, México D.F., México. 293 páginas.http://www.ibiologia.unam.mx/directorio/r/ricker_pdf/Botanica_economica_LIBRO_98.pdf (Capítulo 2 sobre taxonomía de las plantas).

Ricker, M., y H.M. Hernández. 2010. Tree and tree-like species of Mexico: gymnosperms, monocotyledons, and tree ferns. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 27-38.

Ricker, M., H.M. Hernández, M. Sousa, y H. Ochoterena. En prensa. Tree and tree-like species of Mexico: Asteraceae, Leguminosae, and Rubiaceae. *Revista Mexicana de Biodiversidad*.

Simpson, M.G. 2010. *Plant Systematics* (second edition). Academic Press, Burlington, Massachussetts, EUA. 740 páginas. (Capítulo 17 sobre "Plant collecting and documentation").

Anexo 1: Formato para llenar en campo

INFORMACIÓN BÁSICA:

Colector: ……

Código de colecta: ……

Conglomerado y número del árbol del inventario: ……

Nombre común: ……

Fecha: ……

Estado y municipio: ……

Lugar: ……

Coordenadas del sitio: ……

Elevación sobre nivel del mar: ……

Tipo de vegetación: ……

Características del sitio (árbol aislado en pastizal, cerca de arroyo, tipo de suelo, etc.):

……

Forma de vida de la planta (p.e., árbol) y altura: ……

Diámetro, medido con cinta a la altura de 1.3 m (o encima de contrafuertes): ……

Presencia de contrafuertes? ……

Latex presente? ……

Aceites volátiles presentes en hojas o corteza? ……

Colores de flores y/o frutos? ……

INFORMACIÓN ADICIONAL:

Foto(s): ……

Corteza incluida? ……

Madera incluida? ……

Viruta incluida? ……

Hojas en gel de sílice incluidas? ……

Anexo 2: Direcciones para entregar los ejemplares de herbario

Para todos los envíos por mensajería:

Dr. Martin Ricker
Herbario Nacional (MEXU)
Instituto de Biología
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
Circuito Exterior s/n (ó Apartado Postal 70-233)
Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán
México D.F. 04510
01-55-5622-9127 ó 9070
<martin_tuxtlas@yahoo.com.mx>

Para entrega física de ejemplares:

EN EL NORTE DE MÉXICO:
Dr. Eduardo Estrada Castillón
Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales (CFNL)
Universidad Autónoma de Nuevo León
Kilómetro 145 carretera nacional Linares-Victoria
Linares, Nuevo León 67700
Tel. 01-821-212-4895 ext. 140
<aeduardoestradac@prodigy.net.mx>

EN EL CENTRO DE MÉXICO:
Dr. Martin Ricker
Herbario Nacional (MEXU)
Instituto de Biología
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
Circuito Exterior s/n (ó Apartado Postal 70-233)
Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán
México D.F. 04510
01-55-5622-9127 ó 9070
<martin_tuxtlas@yahoo.com.mx>

EN EL SUR DE MÉXICO:
Dr. Miguel Ángel Pérez Farrera
Herbario Eizi Matuda (HEM)
Escuela de Biología
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Libramiento Norte Poniente 1150
Colonia Lajas-Maciel
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 29039
Tel. 01-961-617-0440
<perezfarreram@yahoo.com.mx>