

CAPÍTULO

10

CREACIÓN Y MANEJO DE HERBARIOS



CREACIÓN Y MANEJO DE HERBARIOS

ISORA BARÓ OVIEDO¹

RAMONA OVIEDO PRIETO¹

REINA ECHEVARRÍA CRUZ¹

RAÚL VERDECIA²

JORGE FERRO DÍAZ³

RICARDO ROSA ANGULO¹

ILSA M. FUENTES MARRERO¹

1. Instituto de Ecología y Sistemática

2. Jardín Botánico de Cupainicú, Granma

3. Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales

INTRODUCCIÓN

Al incrementarse el interés por las plantas surgen las primeras colecciones de plantas vivas, que son el germen de los jardines botánicos. Por razones de recursos y espacios, estos no tenían la capacidad de albergar grandes colecciones, propiciando el surgimiento de los primeros herbarios. La creación del herbario se atribuye a Luca Ghini (1490 – 1556), profesor de Botánica de la Universidad de Bolonia, Italia, quien fue la primera persona que secó y prensó plantas en papel (Bridson y Forman, 1992).

Un herbario es una colección de plantas secas montadas en cartulinas y ordenadas para su fácil consulta, cuya función principal es documentar, por medio de los ejemplares y datos asociados, la existencia de especies, su distribución y apoyar las investigaciones científicas. Los herbarios son esenciales para realizar estudios taxonómicos, ecológicos, biogeográficos, inventarios florísticos, así como para legitimar la identidad de plantas de interés medicinal o alimenticio, adicionalmente son herramientas para el apoyo de la docencia y la educación ambiental. Constituyen importantes bancos de datos que se enriquecen constantemente con el incremento de



nuevos ejemplares y el trabajo de actualización de los especialistas (Fig. 10.1 A, B) (Rzedowski, 1975; Sousa, 1975; Rose *et al.*, 1995).

En dependencia del alcance de sus colecciones los herbarios pueden clasificarse en:

- * Generales o internacionales, poseen millones de ejemplares que permiten una representación a escala global.
- * Nacionales o regionales, son colecciones representativas de un país y otros vecinos de áreas geográficas afines.
- * Locales, incluyen la representatividad de una región o provincia.
- * Especiales, cuyas colecciones se limitan a grupos taxonómicos, colecciones históricas, docentes, representativas de un área o resultado de proyectos de investigación, etc.

Adicionalmente, pueden incluir colecciones anexas de frutos (carpoteca), semillas (espermatoteca), madera (xiloteca), pólenes (palinoteca); así como fotos y archivos de informes de viajes de campo (Fig. 10.1 C, D).

En Cuba el surgimiento de las colecciones botánicas está relacionado con el descubrimiento de la isla. El cronista y colonizador español Gonzalo Fernández de Oviedo (1478



Figura 10.1. Vista de las colecciones principales (A y B) y anexas (C y D) del Herbario de la Academia de Ciencias (HAC).

– 1557) fue el primero que estudió con detenimiento la flora de la isla de Cuba y señaló sus propiedades y posibles usos. Dos siglos después, el escocés William Houston (1695 – 1733), a partir de sus viajes a Cuba, creó una colección de plantas cubanas que se conserva en el “*British Museum*” en Londres. Entre los siglos XVI y XIX, notables investigadores extranjeros visitaron la isla y llevaron ejemplares de plantas cubanas y observaciones a diversas instituciones europeas, entre estos se encuentran, el varón Joseph von Jacquin (1727 – 1817), Olavi Swartz (1760 – 1818) y Alexander von Humboldt (1769 – 1859), además de botánicos cubanos, como José A. de la Ossa y Ramón de La Sagra (1798 – 1871), de estas recolectas no quedaron duplicados en Cuba.

A inicios del siglo XIX, se creó el primer herbario conocido en Cuba, por obra de Ramón de la Sagra (1798 - 1871), catedrático de Botánica y profesor de Historia Natural de la Universidad de La Habana y director del Jardín Botánico de La Habana a partir de 1824 (Herrera, 1995), de este herbario no se conoce su paradero. Una de las colecciones más antiguas de plantas cubanas que se conserva en nuestro país se creó a partir de recolectas de reconocidos naturalistas como Charles Wright entre 1860 y 1864, además de ejemplares recolectados por Jean Julies Linden (1837-1844), Ferdinand Rugel (1849), Sebastian Alfredo Morales (1888 -1890) y José Ignacio Torralba (1890 -1893). Esta colección estuvo depositada en la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana, fundada en 1861. A inicios del siglo

XX, se fundaron el herbario de la Estación Central Agronómica (luego Estación Experimental Agronómica) de Santiago de las Vegas en 1904 y el herbario del Colegio de La Salle del Vedado y sus dependencias en Santiago de Cuba y Guantánamo en 1905. Además en ese año se crearon los herbarios de la Universidad de Oriente, la Universidad de Las Villas y el Jardín Botánico de Soledad (*Atkins*) en Cienfuegos.

Tras la creación de la Academia de Ciencias de Cuba y el Instituto de Biología, surge el Herbario de la Academia de Ciencias de Cuba (HAC) a principio de la década de los 70 del pasado siglo. El HAC es el herbario nacional y considerado el primero en importancia de Cuba, ya que atesora las mayores y más antiguas colecciones de plantas. Este alberga alrededor de 500 000 ejemplares representativos de la flora cubana y en menor cuantía la de otros países, así como 2800 ejemplares tipos. En la actualidad se nombra “Onaney Muñiz Gutiérrez” y se localiza en el Instituto de Ecología y Sistemática. El HAC reúne las colecciones que estaban depositadas en la Estación Experimental Agronómica de Santiago de Las Vegas, en la antigua Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana, las colecciones de Juan Tomás Roig, la de los colegios de Nuestra señora de la Caridad y del Sagrado Corazón de Jesús (La Salle), de la Escuela Forestal de Ciénaga, la de los Institutos de Segunda Enseñanza de La Habana y de Matanzas, así como ejemplares recolectados por prestigiosos botánicos cubanos y extranjeros durante los siglos XIX y XX.

El herbario del Jardín Botánico de la Universidad de La Habana (HAJB) fundado en 1902, constituye el segundo en importancia de Cuba, dado el número de ejemplares y la cantidad de tipos que posee (*Gutiérrez et al.*, 1997). Este herbario, que en la actualidad se nombra “Prof. Dr. Johannes Bisse”, radica en el Jardín Botánico Nacional y exhibe una elevada representatividad de ejemplares recolectados a partir de la segunda mitad del siglo XX.

En la actualidad en el país existen 23 herbarios o colecciones de plantas establecidas o en proceso (Anexo 10.1), de estos solo 11 están en activo y aprobados en el *Index Herbariorum*. Pero aún los más pequeños son importantes por contener ejemplares únicos y ser representativos de la flora regional (*Robles et al.*, 1996). Para más información sobre la historia de la botánica y los herbarios cubanos se sugiere consultar la obra “Historia de la Botánica en Cuba” de José Álvarez Conde (1958), así como a Méndez (1995) y Regalado *et al.* (2008).

El objetivo de este capítulo es proveer una guía con los elementos básicos indispensables para fomentar colecciones botánicas. En la actualidad se incrementa la necesidad de profundizar en el conocimiento de la diversidad biológica y los herbarios constituyen la base para la identificación y repositorio de información sobre numerosos aspectos de la variabilidad, ecología, distribución y usos de las especies de plantas cubanas.

CONDICIONES REQUERIDAS PARA ESTABLECER UN HERBARIO

En todos los casos es necesario tener condiciones mínimas para el mantenimiento, la conservación, el incremento y el uso de las colecciones. Primeramente se debe disponer de una edificación, preferentemente de mampostería o concreto, ubicada en un lugar seco, con áreas debidamente compartimentadas para las principales actividades: local para la colección, local para el procesamiento del ejemplar recolectado (selección y desinfección), local de trabajo para el personal del herbario y visitantes; además puede incluir un almacén.

En el área de colecciones deben estar controlados los parámetros de temperatura, humedad relativa e iluminación, la temperatura debe ser inferior a 25 °C y la humedad relativa mantenerse entre 40 y 65 % (*Child*, 1994). Los ejemplares deben guardarse en estantes metálicos con cierre hermético y debe existir un sistema de protección contra incendios (*e. g.* extintores). El área para la descontami-

nación del ejemplar debe estar debidamente ventilada debido al uso habitual de tratamientos químicos con sustancias nocivas.

OBTENCIÓN Y PROCESAMIENTO DE EJEMPLARES

Los pasos más importantes para obtener buenos ejemplares de herbario son, la recolección adecuada en el campo y los posteriores procesos de herborización, desinfección y montaje.

RECOLECTA

MATERIALES NECESARIOS. Tijeras de podar o de jardinero, tijeras de aire, papel periódico o secante (aprox. de 45 × 30 cm.), prensa de madera o metal, libreta de notas, sobres de papel de diferentes tamaños, cordel, sogas o correas, sacos de tela o nylon, cartón corrugado (45 × 30 cm), papel de periódicos, lápiz o plumón de tinta indeleble, cuchillas de campo, lupa y binoculares si es posible.

La recolecta debe realizarse cortando con las tijeras una muestra representativa de la planta de aproximadamente 30 – 35 cm de largo. El ejemplar recolectado debe ser fértil, o sea, portar flores o frutos. Los ejemplares estériles, tienen una utilidad limitada para la identificación taxonómica. Siempre que sea posible, se debe recolectar dos ó tres muestras de la planta, tratando de representar la variabilidad de esta. Es conveniente, siempre que se pueda, tomar plántulas o muestras de juveniles. Los ejemplares recolectados se colocan en sacos de tela o nylon para su traslado hacia el lugar donde se realizará la herborización, algunos especialistas prensan las ramas al momento de la recolecta para su mejor preservación. Las plantas pequeñas, o con flores y/o frutos que se puedan desprender, deben colocarse en bolsas o sobres independientes. También se pueden ubicar entre las hojas de una revista o entre papeles para asegurar una mejor conservación. Las plantas de hábitos herbáceos deben recolectarse completas, con raíces, bulbos o rizomas, limpios del sustrato. Estos pasos son útiles para realizar la recolecta de ejemplares de la mayoría de los grupos

de plantas, pero existen grupos especiales como las palmas y las cactáceas que requieren un tratamiento diferenciado el cual se refiere más adelante.

TOMA DE DATOS. Una vez recolectado el ejemplar se anotará, con lápiz o tinta indeleble, toda la información referente a la muestra. Entre los datos indispensables se encuentran: la localidad (preferentemente incluir coordenadas geográficas tomadas con un GPS), fecha, recolector, nombre científico o vulgar (si se conoce). También es conveniente anotar el porte de la planta, la coloración de la corteza, de flores y frutos, así como características del hábitat (*e. g.* tipo de suelo y de formación vegetal) y otros datos de interés (*e. g.* posibles polinizadores observados en la planta).

HERBORIZACIÓN

La herborización consiste en colocar las muestras de plantas una a una y por separado en papel periódico o secante, intercalando entre muestras una lámina de cartón corrugado que facilita el secado y prensado de estas. Se deben acomodar las diferentes partes de la planta de forma tal de no amontonarlas, las hojas se colocan unas por el haz y otras por el envés, tratando que queden separadas unas de otras.

Es muy importante identificar cada muestra, esto puede lograrse utilizando los números de campo vinculados a las anotaciones que se registran en la libreta de campo, o colocándoles etiquetas provisionales con la información tomada del sitio de la recolecta (Fig. 10.2). Todos los ejemplares de un mismo individuo o sus órganos por separado (*e. g.* hojas, flores o frutos) deben tener el mismo número. Si fuese necesario fraccionar el ejemplar para ser herborizado al mismo número se le puede añadir letras (*e. g.* 5a, 5b, 5c). Finalmente, se hacen paquetes no muy voluminosos que se amarran con sogas, cordel o correas.

PRENSADO. Los ejemplares se colocan sobre una de las prensas de madera, cada uno dentro de papel de periódico, intercalando,



Figura 10.2. Ejemplar recolectado sobre el papel periódico; en el borde del papel se debe anotar el código del recolector y el número de campo del ejemplar.

cada dos o tres plantas un pliego de cartón corrugado para facilitar la aireación (Fig. 10.3). Los ejemplares se apilan hasta una altura que facilite el amarre de la otra prensa. Para garantizar un buen prensado del ejemplar se debe apretar las correas lo más fuerte posible; en ocasiones es necesario dos personas, una que presione la prensa y otra que apriete las correas.

SECADO. El secado se puede realizar al sol o utilizar una fuente de calor como una estufa de campo o eléctrica; el calor debe estar entre 50 – 60 °C. Los paquetes o prensas se deben revisar diariamente o cada dos días, para cambiar el papel húmedo a los ejemplares que así lo requieren y lograr un buen secado. Cuando no hay posibilidad de secar en el campo, se pueden introducir los paquetes en bolsas de nylon impermeable y saturarlos en alcohol o formol hasta tener donde secar. Las flores y frutos carnosos pueden conservarse en frascos con alcohol (70 %) o solución AFA (alcohol, ácido acético y formol en partes iguales).

RECOLECTA DE GRUPOS ESPECIALES

PALMAS. Para recolectarlas debemos contar con: cuchilla aérea curva, cuchillo grande o machete, tijeras de podar fuertes, medios para escalar. Es importante realizar algunas anotaciones adicionales como: el alto de la planta, diámetro del tronco, persistencia de hojas secas, así como dimensiones o cantidad de partes no recolectadas completas (*e.*

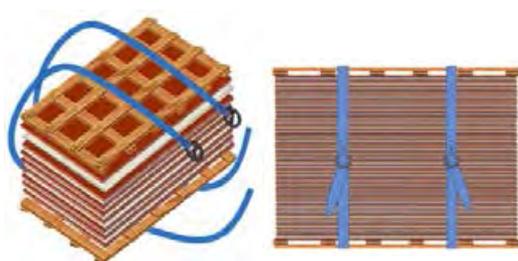


Figura 10.3. Prensa botánica para el proceso de secado, tomado de Ricker (2014).

g. hoja, vaina basal, largo de la inflorescencia, número de inflorescencias parciales, tamaño y número de brácteas pedunculares) (Fig. 10.4).

PLANTAS SUCULENTAS. Las suculentas se caracterizan por presentar todos o algunos de los órganos carnosos, por lo que también reciben el nombre de plantas crasas. Se incluyen plantas de diversas familias entre las que se encuentran: Cactaceae, Crassulaceae, Agavaceae, Aizoaceae, Euphorbiaceae, Asclepiadaceae, Portulacaceae, Piperaceae, entre otras. Constituyen un grupo de difícil manejo porque muchas presentan espinas muy agudas, como es el caso de las cactáceas y algunas especies de euforbiáceas.

Para la recolección se deben seleccionar preferentemente individuos adultos, sanos y robustos; en lo posible deben estar representados todos los órganos (raíz, tallo, hojas, inflorescencias, flores, frutos y semillas), en especial aquellos que constituyen caracteres diagnósticos en los diferentes grupos. Es importante que la variabilidad dentro de una misma población y el polimorfismo, si lo hubiese, queden representados en muestras diferentes o en una sola muestra cuando se presente en el mismo ejemplar.

Si es posible se debe recolectar la planta completa; en caso de que el ejemplar sea mayor que las hojas de herbario, y la planta u órgano no se pueda doblar, deberán recolectarse porciones basales, mediales o apicales de los distintos órganos en tramos de 15 a 25 cm de longitud. Si el ejemplar es de tallo leñoso deberá tomarse una muestra pequeña de la



Figura 10.4. Algunas medidas importantes para incorporar a los datos del material de herbario.

corteza. Las raíces son también importantes en estos grupos. Las inflorescencias así como sus brácteas y bractéolas son de alto valor taxonómico en crasuláceas, agaváceas y bromeliáceas.

En el caso de las cactáceas son de vital importancia las areolas y las espinas, tanto las del tallo como las que pueden presentarse en el pericarpelo y en el tubo receptacular de la flor. Ciertos caracteres difíciles de apreciar en una muestra de herbario deben ser anotados en el campo, entre ellos: hábito, ramificación, dimensiones, olores y presencia de látex. En cactáceas con hojas (*Pereskia*) se debe recolectar un fragmento de una rama terminal con hojas de unos 15 – 20 cm de longitud, flores (usar soluciones preservadoras) y frutos. Además, deberá tomarse una muestra de la corteza basal del tronco que contenga una o dos areolas. En las cactáceas multiarticuladas (*Opuntia*, *Nopalea*, *Consolea*) se sugiere cortar con un cuchillo un cladodio o “penca” con flores y frutos, con ayuda de una pinza de modo que se pueda cortar una porción del cladodio anterior. Recolectar también un cladodio joven debido a la presencia de hojas rudimentarias (usar bolsas de papel).

En cactáceas con tallos cilíndricos, articulados, simples o ramificados (*Pilosocereus*, *Acanthocereus*) se debe cortar una porción apical con flores y frutos de unos 15 – 20 cm de longitud, una porción medial mediante un corte transversal de unos 30 mm de espesor y una porción basal mediante corte longitudi-

dinal de unos 15 – 20 cm que contenga tres costillas (Fig. 10.5). Para las especies con tallos globosos (*Melocactus*, *Mammillaria*), se recolecta la planta completa, si es posible dos ejemplares. Las cactáceas epífitas o trepadoras con filocladios (*Leptocereus*, *Selenicereus*, *Epiphyllum*) se debe tomar un filocladio maduro completo desde su base.

En el caso de Agavaceae se debe desprender una hoja completa incluyendo la base, generalmente adherida al tallo o bien cortarla lo más cercano al tallo. Además, se debe cortar una rodaja basal del escapo que contenga una bráctea. Si la inflorescencia es en espiga o racimo se debe tomar un corte basal que contenga flores y frutos y la porción apical. Si hay frutos maduros tomar muestras. Si las flores crecen en panículas se deben cortar fragmen-



Figura 10.5. Preparación de cactus columnares para su secado y montaje.

tos de las ramificaciones con flores frescas y otros con frutos en formación, también recolectar muestras de frutos maduros y semillas. En el caso de presentar inflorescencias si es posible recolectarla completa, y si la planta es caulescente tomar muestras de la corteza. En caso de especies dioicas, recolectar ejemplares de ambos sexos. Estas indicaciones son válidas también para bromeliáceas terrestres.

Cuando las hojas no son muy suculentas, bastará doblarlas del tamaño adecuado para su herborización. En el caso de que sean muy suculentas deben prepararse de la siguiente forma: las hojas deberán ser rebanadas dejando el haz intacto con una capa de tejido parenquimatoso, si la hoja es muy ancha, se deberá cortar una de las aristas de modo que la muestra solo sea el margen de la hoja, con sus dientes o aguijones laterales y la púa apical. En algunos casos es necesario preparar otra muestra con delgados cortes transversales de la parte basal y medial de la hoja. Los escapos deberán ser cortados y raspados.

Las especies de las familias Aizoáceas y Portulacáceas se recolectan las plantas completas cuando es posible y se hierven durante 5 – 10 minutos o se congelan durante 1 – 2 horas. Las muestras deben separarse lo más posible y no conviene prensarlas todas juntas pues quedaría como una masa irreconocible.

En algunas especies de orquídeas es necesario hacer cortes que garanticen el secado, los cuales deberán ser discretos para que no deformen la pieza. En los rizomas, de ser suficientemente gruesos, se hará una sección longitudinal; en el caso de pseudobulbos se tratan de la misma forma pero se extrae el tejido vascular y parenquimatoso con una cucharilla, de ser necesaria la separación total esa mitad se colocará al lado del pseudobulbo cortado. A las hojas suculentas y coriáceas se le harán ranuras en el envés. Las flores si son gruesas deberán hervirse por unos instantes antes del secado. Los frutos si son gruesos deberán aplicársele cortes longitudinales que faciliten el secado.

PROCESAMIENTO DEL MATERIAL EN EL HERBARIO

Una vez que los ejemplares llegan al herbario deben pasar por una serie de etapas antes de su inclusión en la colección.

SECADO

Para completar el secado de los ejemplares, se colocan en una estufa a una temperatura inferior a 60 °C. Este proceso puede durar desde pocas horas hasta varios días, de acuerdo al contenido de agua del ejemplar.

DESINFECCIÓN DEL EJEMPLAR

Este es un paso fundamental para la conservación de los ejemplares de herbario en condiciones tropicales y con escasos recursos, ya que las plantas secas atraen insectos que pueden llegar a destruirlas parcial o totalmente. Entre los tipos de desinfección se encuentran los métodos químicos y los físicos.

Los métodos químicos son una alternativa confiable y duradera, pero debido a la toxicidad de los agentes químicos empleados la tendencia actual es a no usarlos. Un método consiste en el envenenamiento con una solución alcohólica de bicloruro de mercurio (1000 ml de etanol, 20 g de bicloruro de mercurio y 10 ml de glicerina). La solución se vierte en una bandeja esmaltada o plástica donde se sumergen los ejemplares uno a uno durante dos ó tres minutos. El ejemplar debe manipularse con pinzas de disección y nunca con las manos; posteriormente cada ejemplar se va colocando en el mismo papel teniendo cuidado de no perder la información asociada. Después de envenenadas las plantas se dejan secar durante una semana. Este proceso debe realizarse con cuidado y en un lugar ventilado, además debe utilizarse bata, nazobuco y guantes de laboratorio. Es importante señalar que el bicloruro de mercurio es altamente tóxico y no debe ser desechado por los tragantes.

Otra variante es el empleo periódico, uno o dos veces al año, de otros agentes letales como la fosfamina. También se pueden emplear repelentes como la naftalina o paradiclorobenceno, los que se colocan en bolsas de tela o de papel dentro de los estantes. Estos productos químicos pueden causar problemas de salud a corto y largo plazo, como náuseas, dolores de cabeza, problemas respiratorios y cáncer. En la actualidad muchos países prohíben o limitan su uso, fomentando la utilización de productos naturales o biológicos (Borrego-Alonso, 2015).

Los métodos físicos son los más utilizados en la actualidad porque no afectan la salud humana. Un método consiste en colocar los ejemplares en estufas entre 40 – 60 °C por 24 horas. Este método tiene como desventajas que aunque las altas temperaturas matan los insectos adultos, sus larvas pueden sobrevivir, además el calor provoca la fragilidad del ejemplar. El método físico utilizado con más frecuencia es la congelación. El ejemplar se coloca en bolsas de nylon y se somete a temperaturas de -18 °C durante dos días como mínimo. En los trópicos, producto a los elevados valores de temperatura y humedad relativa, cuando se aplican estos métodos puede ocurrir la re-infestación rápida por insectos y hongos. Por lo que es necesario repetirlo cada vez que el ejemplar se saque o mueva del sitio donde está protegido.

MONTAJE

MATERIALES NECESARIOS. Tijeras, cartulina blanca libre de ácido de 42 × 28 cm de 1 mm de espesor, tiras de papel blanco libre de ácido, pegamento 850 (acetato de polivinilo) que tiene la particularidad que no mancha, pega bien, no cristaliza con el tiempo y no es apetecido por los insectos, hilo blanco grueso, agujas de coser gruesas, pinceles y sobres de papel de diferentes dimensiones para depositar fragmentos desprendidos del ejemplar (e. g. hojas, flores, semillas o frutos).

Este proceso consiste en fijar cada ejemplar a la cartulina (Fig. 10.7), que puede hacerse pegando totalmente el ejemplar, fijándolo

lo con tiras de papel o cosido; si el ejemplar lo requiere, como por ejemplo las palmas y cactáceas, además se pueden reforzar por detrás con otra cartulina o cartón. No debe sobrecargarse la cartulina, para ello se eliminan partes del ejemplar si fuera necesario, dejando un espacio en la parte inferior derecha para colocar la etiqueta. En la parte superior izquierda se coloca un sobre donde se depositan fragmentos desprendidos del ejemplar, como flores y / o frutos. Cuando son plantas pequeñas se pueden poner en un sobre grande y este es el que se fija a la cartulina. Una vez fijada la planta se puede coser la parte más gruesa del ejemplar para mayor seguridad.

Hay grupos de plantas que requieren atención especial en el montaje, por ejemplo, las acuáticas, que muchas veces tienen dos tipos de hojas, estas deben ponerse en la misma cartulina para no confundirse o hacer dos cartulinas con el mismo número, señalando a y b respectivamente. Otros grupos como cactus, suculentas, palmas, orquídeas y helechos, al igual que estructuras gruesas, pueden coserse para mayor seguridad (Fig. 10.8). Cada ejemplar montado se coloca de nuevo en el papel secante o periódico hasta que se seque.

IDENTIFICACIÓN DEL EJEMPLAR

Para esta tarea es indispensable el empleo de claves de identificación, el uso de herbarios y/o colecciones de referencia, microscopio

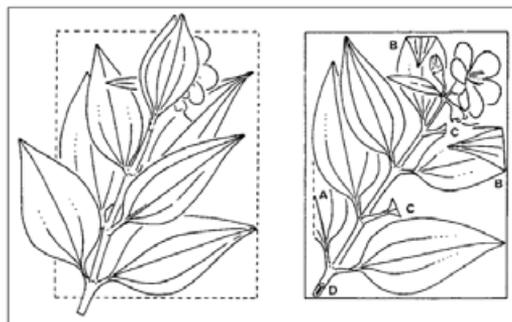


Figura 10.7. Formas de ajustar un ejemplar al tamaño de un pliego de herbario: A. corte de hojas; B. doblado de hojas; C. corte de lámina foliar dejando solo el peciolo y D. corte oblicuo del tallo para mostrar su estructura interna, tomado de Ricker (2014).



Figura 10.8. Forma de montaje de: A. especie de cactus, B. hojas e C. inflorescencia de una palma.

estereoscópico, lupas, bibliografía y de ser necesaria la consulta a especialistas. Es importante garantizar la identificación correcta de las plantas, cuestión fundamental para su inclusión en la colección. Si no es posible la identificación de la especie, al menos se determina la familia o género, hasta tanto un especialista pueda revisarlo.

ETIQUETADO

La etiqueta debe tener el nombre completo de la Institución a que pertenece el herbario o colección. A cada ejemplar se le coloca una etiqueta tomando los datos de la etiqueta provisional o de la libreta de campo. Aunque el formato puede variar, la información mínima indispensable que lleva una etiqueta es la siguiente:

Número de herbario / número del recolector (si lo tiene) / nombre científico / nombre completo de la localidad (e. g. provincia, localización puntual, coordenadas geográficas) / fecha / nombre de los recolectores / hábitat / usos. Debe incluirse, además, el resto de la información recogida en el lugar de la recolecta (Fig. 10.9). La designación, revisión y actualización del nombre científico del ejemplar debe realizarlo un especialista del grupo en cuestión.

REGISTRO DE ENTRADA DE LOS EJEMPLARES

En todo herbario debe existir un catálogo donde se anotan los datos de los ejemplares, a los cuales se les asigna un número consecutivo. Cuando existen varios ejemplares de una misma planta, a todos se les asigna el mismo número; si son parte del mismo órgano, a los números iguales se les agrega una letra. En el catálogo, además del nombre científico, se anota el número de recolector, la fecha y la procedencia de cada ejemplar. El catálogo debe ser controlado por una misma persona.

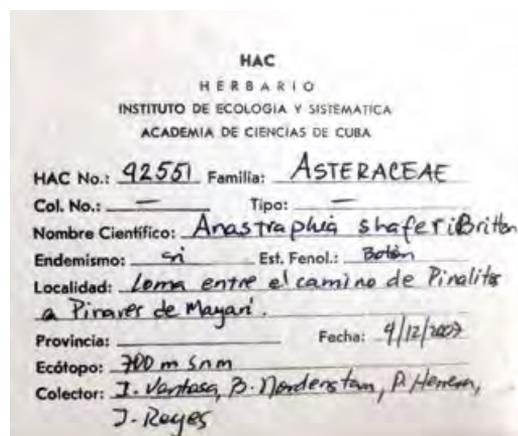


Figura 10.9. A. Etiqueta de un ejemplar del herbario HAC.

INCLUSIÓN O INTERCALADO DE EJEMPLARES EN EL HERBARIO

Existen diferentes formas de organización de un herbario; la tendencia más actual es ordenar por orden alfabético las familias, los géneros dentro de éstas y a su vez las especies dentro de los géneros. También se pueden ordenar por sistemas de clasificación (e. g. Cronquist, 1992; APG III, 2009) y seguidamente los géneros se ubican por orden alfabético dentro de las familias y las especies por orden alfabético dentro de los géneros. Separar los ejemplares por familias permite su fácil ubicación en el herbario. Cada familia, género o especie, en dependencia de la cantidad de ejemplares, se coloca en camisetitas de cartulina (42 × 64 cm) y posteriormente se ubican en los estantes. Estos deben estar rotulados con un código o el nombre de las familias que contiene para facilitar su búsqueda.

EJEMPLARES TIPOS

Son los ejemplares sobre los que se basa la descripción científica de las especies y valida la publicación de los nombres científicos del taxon, es decir de una nueva especie, género o familia. El tipo nomenclatural es aquel elemento al cual el nombre de un taxon está permanente unido, ya sea como nombre correcto o sinónimo. Los ejemplares tipo de nombres de táxones deben ser preservados permanentemente y no pueden ser organismos vivos o cultivos. La designación del nombre de un taxon se realiza siguiendo las reglas y normas del código internacional de nomenclatura para algas, hongos y plantas (McNeill *et al.*, 2012), que regula la formación y uso correcto de los nombres de los organismos. Los tipos son los ejemplares más valiosos de las colecciones y su valor aumenta a medida que pasan los años. Deben guardarse en habitaciones o estantes separados del resto de los ejemplares de herbario y solo deben ser consultados bajo la supervisión del personal del herbario. Existen varias categorías de ejemplares tipo (Hawksworth, 2010), entre las principales se encuentran:

LECTOTIPO: es el elemento (ejemplar o ilustración) del material original designado como tipo nomenclatural si al publicarse el nombre no se indicó el holotipo, o si el holotipo falta, o si se reconoce que corresponde a más de un taxon.

ISOTIPO: ejemplar duplicado del holotipo, presenta la misma localidad, fecha y recolector que el holotipo.

SINTIPO: cualquier ejemplar citado en el protólogo o la descripción original cuando no hay holotipo, o cualquiera de dos o más ejemplares designados simultáneamente como tipos en el protólogo.

PARATIPO: cualquier ejemplar citado en el protólogo que no sea ni el holotipo ni un isotipo, ni tampoco uno de los sintipos cuando en el protólogo dos o más ejemplares se designaron simultáneamente como tipos.

NEOTIPO: ejemplar o ilustración seleccionados para servir de tipo nomenclatural cuando no exista material original o mientras falte.

TOPOTIPO: espécimen proveniente de la localidad original del tipo o del área de dónde el taxon fue descrito, pero no necesariamente parte de la serie tipo.

AUTOMATIZACIÓN DE LAS COLECCIONES

La acumulación, cada vez mayor, de la información contenida en las colecciones, hizo necesario el uso de medios que permitieran su extracción de forma rápida y eficiente. Las bases de datos son una herramienta que permite compilar información perteneciente a un mismo contexto de forma organizada. Estas son tan viejas como la humanidad (e. g. ficheros, catálogos) y en la mitad de los años sesenta del pasado siglo se originaron las automatizadas. Codd (1970) propuso “un modelo relacional de datos para grandes bancos de datos compartidos” y hasta el momento este ha sido el modelo que se ha mantenido. En las últimas décadas las bases de datos se han convertido para las instituciones y colec-

ciones científicas en una herramienta de uso indispensable.

Algunas ventajas que proporciona el uso de un sistema de base de datos son que permiten el almacenamiento y la recuperación de grandes volúmenes de información de forma estructurada con la menor redundancia posible. El almacenado es sistemático y se reduce la necesidad de archivos voluminosos en papel. Los datos se pueden recuperar y actualizar rápidamente. Las consultas específicas pueden ser respondidas con rapidez y se elimina gran parte del trabajo de llevar los archivos a mano. La información en estas bases automatizadas se puede actualizar constantemente y la salida de los datos se brinda de forma estandarizada y se minimizan los errores. Existe la posibilidad de acceder a estas bases de forma remota y existen numerosos programas que permiten el manejo de los datos.

En la actualidad, muchos herbarios cubanos poseen bases de datos donde almacenan la información de la colección, además existen algunas compilativas como la base de datos “Especímenes de la Flora de Cuba” (Greuter y Rankin, 2016), que reúne información actualizada de la mayoría de los ejemplares de herbarios cubanos que han sido revisados para la publicación de los fascículos de la obra “Flora de la República de Cuba”.

OTRAS ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN LOS HERBARIOS

CONSERVACIÓN

Los principales agentes que causan deterioro a las colecciones son la aplicación de fuerzas físicas directas sobre los ejemplares, vandalismo, fuego, agua, radiaciones, la contaminación por plagas como insectos, hongos y roedores, temperaturas no adecuadas y humedad relativa no controlada (Michalski, 1992).

Factores que intervienen en la conservación:

- * Inmueble adecuado: edificio de concreto o mampostería y cubierta de hormigón
- * Mobiliario: estantes metálicos con cierre hermético
- * Humedad óptima: 40 – 65 % (± 5 %)
- * Temperatura: por debajo de 25 °C (± 2 °C)
- * Actividad humana: cumplimiento del reglamento establecido por parte del personal que atiende la colección y los usuarios
- * Eliminar agua estancada y desperdicios (dentro y alrededores del edificio).
- * Eliminar árboles y arbustos cercanos.
- * No introducir plantas vivas

Los trabajadores del herbario están en la obligación de:

- * Hacer cumplir el reglamento del herbario; tanto en su puesto de trabajo como para la atención a usuarios.
- * Controlar el acceso al inmueble de las colecciones y a las bases de datos a personas ajenas al herbario.
- * No permitir la entrada de plantas y animales vivos, y ejemplares húmedos y no desinfectados al área principal de la colección.
- * Tener en cuenta que el acceso a trabajar con las colecciones históricas es limitado.
- * Velar por que se mantenga la limpieza y organización del herbario, tanto en los puestos individuales de trabajo como en las áreas colectivas.

MANTENIMIENTO

Consiste en la revisión y limpieza periódica de todos los ejemplares del herbario, asegurando los fragmentos desprendidos o colocándolos en sobres, a veces es necesario remontarlos si la cartulina se ha deteriorado. La desinfección periódica con productos químicos y la ubicación de bolsitas de naftalina en los entrepaños de los estantes es parte de las labores de mantenimiento de los herbarios. También las revisiones taxonómicas realizadas por los especialistas juegan un importante papel para mantener la información actualizada.

PLAGAS DE LOS HERBARIOS

Las condiciones tropicales de Cuba, exponen a las colecciones al ataque frecuente de insectos y hongos. Los insectos plagas de colecciones se clasifican en tres grupos de acuerdo a los daños que provocan:

El primer grupo es el más destructivo, se alimenta de los ejemplares herborizados, además de la cartulina, papel y pegamento. En este grupo se encuentran *Stegobium paniceum* y *Lasioderma serricorne*. Ambos pueden volar en su fase adulta y de esta forma penetran a los locales de colecciones.

En el segundo grupo están los asociados a hongos y detritos, que no afectan mucho a no ser que sean muy abundantes. Entre ellos están *Lepisma saccharina* conocidos como pecesitos de plata o trazas, que se alimentan de papel y pegamento, se activan con condiciones de alta humedad; *Cartodere filum* afecta mayormente los frutos y colecciones micológicas.

En el tercer grupo están los perforadores de la madera, que afectan la celulosa de los ejemplares, además de libros y cartulinas. Entre estas plagas se encuentran varias especies de los géneros *Cryptotermes* y *Kalotermes*.

ATENCIÓN A USUARIOS

Esta actividad es una de las que más tiempo y personal requiere en el herbario. Los usuarios pueden ser, desde estudiantes de diversos grados, investigadores de otras instituciones, médicos, ingenieros forestales, hasta personas no dedicadas a la investigación que desean conocer el nombre de una planta en particular. Además se realizan consultas relacionadas con la fenología, distribución geográfica de las especies o aquellas presentes en alguna localidad, entre otras. Siempre se debe orientar a los usuarios de cómo manipular los ejemplares para evitar su deterioro y exigirles que cumplan con el reglamento del herbario. Por ejemplo, no deben acceder a la colección sin autorización, comer, ni fumar cuando se manipulen los ejemplares, no tomar muestras

del ejemplar sin autorización del personal del herbario y cuando se realice, colocar las etiquetas correspondientes.

PRÉSTAMOS DE EJEMPLARES

Es usual que investigadores tanto cubanos como extranjeros realicen la solicitud de préstamos de ejemplares. Esto debe atenderse siempre que la institución a la que pertenece el solicitante se responsabilice con la custodia del ejemplar y con fecha límite del préstamo. Debe quedar constancia escrita del ejemplar prestado. Salvo situaciones especiales no deben prestarse ejemplares únicos y los ejemplares tipos.

INTERCAMBIO Y DONACIONES

Son otras vías de incremento y diversificación de las colecciones y se establece por el interés de los especialistas o de la institución de obtener ejemplares de grupos taxonómicos o de zonas geográficas específicas. Los intercambios se pueden realizar a nivel nacional e internacional.

RETOS ACTUALES Y FUTUROS DE LAS COLECCIONES DE HISTORIA NATURAL

Los mayores retos que tienen las colecciones de historia natural en el presente y futuro son la preservación de sus ejemplares y su incremento (Lane, 1996). El problema más grave que afrontan es la falta de conciencia que tienen algunos directivos y administradores de la ciencia (e incluso científicos) de su extraordinario valor. Los ejemplares de una colección sirven para dar validez a la investigación biológica, asegurando que se pueda repetir o comparar con investigaciones futuras. La desaparición o deterioro de una colección incapacita a la comunidad de documentar el pasado, comprender el presente y de prepararse para el futuro (Crisci, 1998). En tal sentido el cuidado de las colecciones debe sobrepasar las preocupaciones locales y nacionales. La conservación preventiva de una colección es un componente multifactorial que no sólo involucra a los curadores que trabajan directamente con ella, sino también a todos los que toman decisiones administrativas, así

como a cualquiera que la utilice. La conciencia sobre la necesidad de conservarlas es clave para el cuidado preventivo de las colecciones. Los fondos de los museos no se pueden reemplazar, representan archivos de valor incalculable y sus pérdidas son irreversibles (Resoluciones del Simposio Internacional y I Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, 1992).

LITERATURA CITADA

- Alvarez Conde, J. 1958. *Historia de la Botánica en Cuba*. Junta Nacional de Arqueología y Etnología, La Habana, 353 pp.
- APG III (Angiosperm Phylogeny Group III). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of Linnean Society* 161: 105-121.
- Borrego-Alonso, S. 2015. Los biocidas vegetales en el control del biodeterioro del patrimonio documental. Perspectivas e impacto. *Revista CENIC Ciencias Biológicas* 46(3): 259-269.
- Bridson, D. y L. Forman (Eds.). 1992. *The Herbarium Handbook*. Royal Botanic Gardens Kew.
- Child, R. E. 1994. *Conservation on the herbarium*. Institute of Paper Conservation, Leigh, Worcestershire, 41 pp.
- Codd, E. F. 1970. A relational model of data for large shared data banks. *Commun. ACM* 13 (6): 377-387.
- Crisci, J. V. 1998. La Sistemática de nuestro tiempo: hechos, problemas y orientaciones. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 63: 21-32.
- Cronquist, A. 1992. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press.
- Greuter, W. y R. Rankin Rodríguez (Eds.). 2016. *Base de datos de especímenes de la Flora de Cuba - con mapas de distribución*. <http://www.bgbm.org/BioDivInf/Projects/Floraofcuba>.
- Gutiérrez, J., I. Arias, H. Manitz, and E. Aguilar. 1996-1997. Los tipos del Herbario «Prof. Dr. Johannes Bisse» del Jardín Botánico Nacional (HAJB). *Revista del Jardín Botánico Nacional* 17/18: 21-50.
- Hawksworth, D. L. 2010. *Terms used in bionomenclature: The naming of organisms and plant communities: Including terms used in botanical, cultivated plant, phylogenetic, phytosociological, prokaryote (bacteriological), virus, and zoological nomenclature*. Global Biodiversity Information Facility (GBIF).
- Herrera, P. P. 1995. The first Botanic Garden of Havana and José Antonio de la Ossa. *Fontqueria* 42: 173-189.
- Lane, M. 1996. Roles of natural history collections. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 83: 536-545.
- McNeill, J., F. R. Barrie, W. R. Buck, V. Demoulin, W. Greuter, D. L. Hawksworth, P. S. Herendeen, S. Knapp, K. Marhold, J. Prado, W. F. Prud'homme Van Reine, G. F. Smith, J. H. Wiersema y N. J. Turland (Eds.). 2012. *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants* (Melbourne Code): Adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011. *Regnum Vegetabile* 154. Königstein: Koeltz Scientific Books
- Méndez Santos, I. 1995. Los Herbarios Cubanos. *Fontqueria* 42: 309-315.
- Michalski, R. 1992. A systematic approach to preservation: Description and integration with other museum activities. Pp. 8-11. En: *Preventive Conservation Practice, Theory and Research* (A. Roy y P. Smith, Eds.). Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress, 12-16 September 1994. International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, London, 244 pp.
- Regalado, L., I. Ventosa y R. Morejón. 2008. Una revisión histórica de los herbarios cubanos con énfasis en las series de especímenes. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 29: 101-138.
- Resoluciones del Simposio Internacional y I Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural. 1992. Madrid, España, 55 pp.
- Ricker, M. 2014. Manual para realizar las colectas botánicas del Inventario Nacional Forestal y de Suelos. UNAM, 42 pp.
- Robles, G., M. Correa y R. Ocampo (Eds.). 1996. *Situación de los herbarios de Centroamérica y el Caribe*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Proyecto para el Desarrollo Sostenible en América Central. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico No. 280, 96 pp.
- Rose, C. L., C. A. Hawks y H. H. Genoway (Eds.) 1995. *Storage of Natural History Collections: A Preventive Conservation Approach*. Vol. I. Society for the Preservation of Natural History Collections, York Graphic, USA, 448 pp.
- Rzedowski, J. 1975. El herbario cómo instrumento de trabajo, su manejo y operación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 34: 65-74.
- Sousa, M. 1975. El herbario como base de estudios taxonomicos, floristicos y evolutivos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 34: 111-117.

Anexo 10.1. Directorio de herbarios y colecciones botánicas de Cuba

Herbarios aprobados en el *Index Herbariorum* y adiciones posteriores

PINAR DEL RÍO

Nombre de la Institución: Jardín Botánico de Pinar del Río
 Nombre del Herbario: "Dr. Armando J. Urquiola"
 Acrónimo: HAJU
 Jefe del Herbario: Lic. Enrique González Penás
 Teléfono: 048 774028; e-mail: kikopen-das2012@gmail.com

LA HABANA

Nombre de la Institución: Instituto de Ecología y Sistemática (IES)
 Nombre del Herbario: Herbario Academia de Ciencias de Cuba, "Onaney Muñiz Gutiérrez"
 Acrónimo: HAC
 Jefe del Herbario: Ing. Ricardo Rosa Angulo
 Teléfono: 7643 8266, 7643 8088; e-mail: hac@ecologia.cu

Nombre de la Institución: Jardín Botánico Nacional de la Universidad de la Habana
 Nombre del Herbario: "Prof. Dr. Johannes Bisse"
 Acrónimo: HAJB
 Jefe del Herbario: Dra. Rosa Gloria Rankin Rodríguez
 Teléfono: 697 9159, 697 9170 ext. 131, 132 y 136; e-mail: hajb@rect.uh.cu

VILLA CLARA

Nombre de la Institución: Centro de Estudios Jardín Botánico de Villa Clara. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
 Nombre del Herbario: "Dr. Alberto Alonso Triana"
 Acrónimo: ULV
 Jefe del Herbario: Dr. Alfredo Noa Monzón
 Teléfono: 042 211861; e-mail: anoa@uclv.edu.cu / alejandropo@uclv.cu

CIENFUEGOS

Nombre de la Institución: Jardín Botánico de Cienfuegos.
 Nombre del Herbario: Herbario "Atkins" de Cienfuegos
 Siglas: AJBC
 Jefe del Herbario: Tec. Julio León Cabrera
 Teléfono: 043 545334, e-mail: julio@jbc.cu

CAMAGÜEY

Nombre de la institución: Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey (CIMAC)
 Nombre del Herbario: Herbario de la Academia de Ciencias en Camagüey
 Acrónimo: HACC
 Jefe Herbario: MSc. Eddy Martínez Quesada (Curador principal)
 Teléfono: 032 296349, e-mail: eddy@cimac.cu

Nombre de la institución: Universidad de Ciencias Pedagógica "José Martí", de Camagüey
 Nombre del Herbario: "Ing. Julián Baldomero Acuña Gale"
 Acrónimo: HIPC
 Jefe Herbario: Dr. Isidro Eduardo Méndez Santos
 Teléfono: 032 264045, 032 291837, 032 284754, e-mail: imendez@ucp.cm.rimed.cu, rmorales@ucp.cm.rimed.cu

LAS TUNAS

Nombre de la Institución: Jardín Botánico de Las Tunas
 Nombre del Herbario: "Maximiliano Curbelo"
 Acrónimo: HMC
 Teléfono: 031 342258, e-mail: verdecia@lunas.inf.cu

SANTIAGO DE CUBA

Nombre de la institución: Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad
 Nombre del Herbario: Herbario BIOECO
 Acrónimo: BSC, Aprobado Index Herbariorum
 Jefe Herbario: Dr. Ángel Motito Marín
 Teléfono: 022 623277; 022 626568, e-mail: motito@bioeco.ciges.inf.cu

Nombre de la institución: Jardín Botánico de los Helechos, El Caney, Santiago de Cuba
 Nombre del Herbario: Sección Pteridophyta-Herbario BIOECO
 Acrónimo: BSC-Sección Pteridophyta
 Jefe Herbario: Ing. Maité Serguera Niño
 Teléfono: 022 648335, e-mail: maite@bioeco.ciges.inf.cu / manolito@bioeco.ciges.inf.cu

Anexo 10.1. Continuación.

Herbarios establecidos, sin aprobación en el
Index Herbariorum

MATANZAS

Nombre de la Institución: Parque Nacional Ciénaga de Zapata
Jefe del Herbario: Lic. Tania Chateloi Torres
Teléfono: 045 987249 y 45 987282, e-mail: pna-cionalcz@enet.cu

CIEGO DE ÁVILA

Nombre de la Institución: Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros (CIEC)
Acrónimo: HCIEC
Teléfono: 033 301161 ext. 107, e-mail: carlos@ciec.fica.inf.cu / nela@ciec.fica.inf.cu

Herbarios en formación

MAYABEQUE

Nombre de la Institución: Universidad Agraria de La Habana
Jefe del Herbario: M. Sc. Fernando Franco Flores
Teléfono: 047 860396, 860272, 860217, 86263, e-mail: fernandoff@isch.edu.cu

MATANZAS

Nombre de la Institución: Jardín Botánico, Universidad de Matanzas
Jefe del Herbario: M. Sc. Lenia Robledo

SANCTIS SPIRITUS

Nombre de la Institución: Jardín Botánico de Sancti Spiritus (CSASS-CITMA)
Jefe del Herbario: Lic. Reinaldo Lorenzo Cabrero Páez
e-mail: jpavel@csa.yayabo.inf.cu

HOLGUÍN

Nombre de la Institución: Jardín Botánico de Holguín
Jefe del Herbario: M. Sc. Wilder Carmenate Reyes
Teléfono: 024 425343, e-mail: wilder@cisat.cu / jluis@cisat.cu

Colecciones especializadas

ARTEMISA

Nombre de la Institución: Estación Experimental de Plantas Medicinales “Dr. Juan Tomás Roig”
Nombre del Herbario: “Dr. Juan Tomás Roig”
Acrónimo: Roig
Teléfono: 047-423227, e-mail: cidem.eepm@infomed.sld.cu

LA HABANA

Nombre del Instituto: Instituto de Investigaciones Agro-forestales
Nombre del Herbario: Colección Especializada de referencia de la Xiloteca
Acronimo: HBN1-----Aprobado Index Herbariorum
Jefe del Herbario: Ing. Digna Velásquez Viera
Teléfono: 2084046 , e-mail: digna@forestales.co.cu / katia@forestales.co.cu

Nombre de la Institución: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT).
Nombre del Herbario: “Julián Acuña” (Sujeto a Cambio).
Jefe del Herbario: Lic. Alejandro González Álvarez
Teléfono: 683 0024 ext.139, 683 0066 ext. 139, 683 0067 ext. 139, 683 0098, e-mail: genetica8@inifat.co.cu

VILLA CLARA

Nombre de la Institución: Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, Villa Clara
Jefe del Herbario: Tec. Alberto Bilbao
Teléfono: 042 224771 Grupo Técnico F y F, V. Clara y 042 200684)