

The background of the entire page is a close-up photograph of several bright yellow flowers. The flowers have five petals each and prominent, fuzzy orange-brown centers. They are set against a soft, out-of-focus background of more green foliage and yellow blooms.

PROTOCOLO HERBARIO UPTC

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

ESCUELA DE BIOLOGÍA, FACULTAD DE CIENCIAS

TUNJA-BOYACÁ, COLOMBIA

2022

CONTENIDO

Introducción

Estructura y condiciones requeridas para un Herbario

1. Condiciones ambientales
2. Mobiliario
3. Equipos esenciales
4. Horario, normas generales y otras consideraciones

Capítulo 1. Plantas vasculares

- 1. Obtención y procesamiento de ejemplares**
 - 1.1 Herborización
 - 1.1.1 Toma de datos
 - 1.2 Prensado
 - 1.3 Recolecta de grupos especiales
 - 1.3.1 Palmas
 - 1.3.2 Suculentas
- 2. Procesamiento del material en el herbario**
 - 2.1 Secado
 - 2.2 Determinación
 - 2.3 Etiquetado
 - 2.4 Montaje
 - 2.5 Sellado
 - 2.6 Registro de entrada de los ejemplares
 - 2.7 Inclusión o intercalado de ejemplares en el herbario.
 - 2.8 Digitalización

Capítulo 2. Plantas no vasculares

Introducción

- 1. Procesamiento de material en campo**
 - 1.1. Recolecta
- 2. Procesamiento de material en laboratorio**
 - 2.1. Determinaciones taxonómicas
 - 2.2. Elaboración de sobres
 - 2.3. Ingreso de material a la colección

Capítulo 3. Actividades alternas desarrolladas en Herbario

Intercambios y donaciones

Monitoreo y seguridad en herbarios

1. Actualización taxonómica
2. Fumigación
3. Manejo fitosanitario
4. Proceso de Cuarentena
5. Servicios de museo

Referencias



INTRODUCCIÓN

El herbario es considerado un espacio donde se conservan ejemplares botánicos, con el fin de preservar y proporcionar información sobre la vegetación; por ende, es un lugar que reúne información en el tiempo y construye a la historia (Moreno, 2007).

Las colecciones de plantas vasculares en un herbario están organizadas de diferentes formas. Usualmente, a través de un sistema de clasificación, por ejemplo, basados en datos moleculares y morfológicos, como es el caso de APG (2013), o exclusivamente con datos de caracteres morfológicos como en el sistema de Cronquist (1988); esta última, es la utilizada en la organización de la colección de referencia de las angiospermas del Herbario UPTC.

El herbario UPTC, nace por iniciativa del profesor Rafael Guarín hacia el año 1970, junto con la Escuela de Licenciatura en Biología y Química, como una herramienta esencial para las clases de botánica en la Universidad, con el apoyo de Mardoqueo Villarreal, quien era su ayudante.

Hacia 1984 la colección contaba con 3225 ejemplares. Para ese año, el profesor Rafael Castillo asume la dirección del herbario hasta el año 1988, dejando la colección con 4955 ejemplares. Luego, de forma temporal asume la dirección el licenciado Juan Carlos Amézquita, y hacia el segundo semestre de 1999 asume el cargo la profesora María Eugenia Morales hasta el año 2004, aportando a la colección en este periodo 8387 ejemplares; en seguida, desde 2004 hasta 2007, bajo la dirección de la profesora Liliana Rosero Lasprilla se incrementa en 4404 ejemplares en la colección y, finalmente, desde comienzos del 2008 hasta la fecha regresa la profesora María Eugenia Morales a dirigir el herbario. A la fecha (abril de 2022), el herbario UPTC cuenta con un total de 66877 colecciones, que se discriminan en 47760 ejemplares de plantas vasculares, 16063 de plantas no vasculares y 3054 de líquenes, y con cerca del 50% en diferentes niveles de procesamiento.

Este herbario es de tipo regional, enfocado especialmente a Boyacá y departamentos vecinos como Santander, Cundinamarca y Casanare en la cordillera Oriental. Sin embargo, también cuenta con registros de otros países como Estados Unidos y Brasil, producto de redes de colaboración e intercambio de ejemplares para enriquecer las colecciones biológicas del país.

ESTRUCTURA Y CONDICIONES REQUERIDAS PARA UN HERBARIO

Los espacios requeridos para el establecimiento y funcionamiento óptimo de un herbario constan de una dotación de elementos básicos y condiciones apropiadas para garantizar las diferentes labores investigativas y administrativas de este espacio.





1. Condiciones ambientales

Dentro de las condiciones ambientales es necesaria la regulación de factores importantes para la colección, tales como la temperatura y humedad, las cuales son controladas mediante la implementación de aire acondicionado y un sistema de control de humedad, además de ventiladores implementados en el área, proporcionando de este modo una temperatura promedio de 17-18 °C y un porcentaje de humedad de 55, condiciones que deben permanecer en estos estándares para velar por el bienestar de la colección.

2. Mobiliario

Dentro del mobiliario necesario en las instalaciones se cuenta con:

- Moblaje como mesas y sillas dispuestos en espacios habilitados con las condiciones apropiadas, como iluminación y aireación para realizar labores propias del espacio investigativo.
- Estanterías y mobiliario destinado al almacenamiento de equipos e insumos.



Figura 1. Estanterías y mobiliario presente en las instalaciones del herbario.



3. Equipos esenciales

Se cuenta con diferentes equipos destinados a la toma y procesamiento de muestras vegetales, toma de datos ambientales, fotografía. Algunos de los equipos de toma y procesamiento de material son los siguientes:

Para la toma de material vegetal:

- Prensas botánicas
- Tijeras podadoras
- Deshojadora
- Para el procesamiento de material vegetal
- Horno de secado
- Nevera
- Biblioteca – Claves taxonómicas.
- Equipos informáticos
- Equipos fotográficos
- Contenedores
- Microscopio
- Estereoscopio



Figura 2. Equipos y materiales dentro de las instalaciones



4. Horario, normas generales y otras consideraciones

- El Herbario UPTC permanece abierto al público de lunes a viernes en el horario de 8 am-12 m y 2-6 pm, excepto fines de semana y feriados, durante todo el año (excepto enero). Fuera de este horario, o en enero, solo se podrá trabajar en él con permiso, avalado por la Universidad previamente y la administración del herbario.
- No está permitido fumar, beber, ni comer en las dependencias del Herbario.
- Está terminantemente prohibido el ingreso de materiales vivos o de colecciones que no hayan pasado previamente por el proceso de saneamiento.



CAPITULO 1

PLANTAS VASCULARES

Magda Rocío Escobar Alba
Astrid Lorena Castro Martínez
Ingrith Juliette Cortés Ávila
Andrea Camila Reyes Duarte
Angie Paola Carvajal Muñoz

1. OBTENCIÓN Y PROCESAMIENTO DE EJEMPLARES

1.1 Herborización

El proceso de herborización se inicia con la recolecta de material en campo. Se deben registrar datos en la libreta de campo según la investigación; luego, se busca en lo posible ejemplares con estructuras reproductivas, es decir, con flores y frutos de los cuales se toman tres réplicas, en caso de encontrarse en estado vegetativo se toma solo un duplicado.

1.1.1 Toma de datos

En la libreta de campo se registran datos generales como: fecha, localidad (especificar el país, departamento, municipio, corregimiento, vereda, entre otros), coordenadas con la ayuda de un GPS y características de cada planta como: forma de crecimiento, altura (empleo de cinta métrica), olor, color, descripción de flores y frutos y además características que puedan perderse en el secado, vincular así también el número único de recolecta asociado al investigador (Figura 3).



Figura 3. Registro de datos en recolecta botánica.

De cada muestra se debe tomar registro fotográfico y posteriormente se cortan de un tamaño aproximado 30 x 40 cm con tijeras podadoras. Existen dos maneras en las que puede ser almacenadas: a) introducir cada ejemplar en bolsas plásticas con su respectivo número de colecta, b) incluir varios ejemplares en la misma bolsa, cada uno marcado con el número de colecta en cinta de enmascarar. En ambos casos se dobla la bolsa, pero no se sella para evitar la deshidratación antes de realizar el prensado.

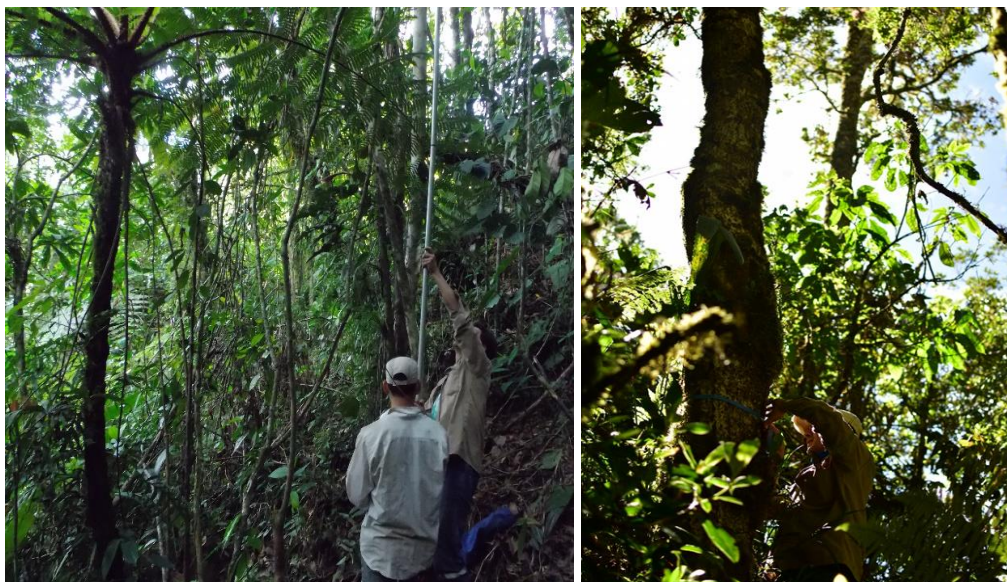


Figura 4. Toma de muestras vegetales.

1.2 Prensado

La preservación se basa en el prensado y alcoholizado (alcohol etanol al 70%) del material recolectado, este se ajusta a las medidas del periódico (30 x 40 cm aproximadamente), se coloca la muestra con las hojas por la haz y el envés. Una de las estrategias para prensar las estructuras de los ejemplares carnosos o gruesos es hacer dobleces de papel para poner bajo las partes de la planta que quedan libres, y así nivelar todo el ejemplar. En caso de que las muestras excedan dicho tamaño, se prensan por separado las partes del ejemplar.

Cada periódico se marca con datos de localidad, fecha, colector y número de recolecta en lápiz para evitar la pérdida de la información por el alcohol. Las muestras prensadas se organizan en camisas, las cuales consisten en hojas de papel periódico ubicadas en forma de cruz para armar un paquete que se asegura con cuerda, se introduce en una bolsa plástica gruesa donde se humedece con alcohol al 70% y se sella.

1.3 Recolecta de grupo especiales

1.3.1 Palmas

Algunos de estos especímenes como las palmas, helechos arborescentes, musáceas, entre otros, poseen estructuras de gran tamaño, por lo cual, es necesario realizar la división de la estructura, en este caso la hoja-fronda; para su recolecta, se hace necesario el registro de un duplicado de las partes –en grupos de 3 o 4 muestras.

Estas muestras son enumeradas, sin embargo, conservan el mismo número de recolección, pero agregando una letra para su distinción (a, b, c, etc.), identificando cada una de las partes recolectadas del ejemplar. De esta manera, se evitará confusión de las muestras durante el procedimiento de secado.



Las muestras tomadas de las hojas constan de tres secciones: una basal (incluido pecíolo y base de la lámina), una medial y una apical, aunque la hoja se divide en partes, cada una puede registrar un tamaño muy amplio, la cual no se puede contener en su totalidad en una lámina de periódico, por lo cual se tienen algunas opciones para este tipo de montaje:

1. Eliminar un lado de la lámina, especialmente cuando es simétrica.
2. Conservar la sección basal, la medial y la apical de la hoja, cada una en la respectiva lámina de periódico y su información correspondiente.

Este método es recomendado para grupos que registran inflorescencias de gran longitud y que a menudo sería mejor separar en partes.

1.3.2 Suculentas

Este tipo de plantas se caracterizan por presentar estructuras carnosas (gruesas) que almacenan agua, por tanto, su colecta debe llevarse a cabo de forma diferente. Inicialmente, debe tenerse en cuenta que las muestras que se colecten provengan de ejemplares adultos, sanos y robustos y, además, que cuenten en lo posible con estructuras reproductivas y vegetativas. Debe intentarse colectar la planta entera si su tamaño lo permite, de lo contrario, en caso de que la planta no pueda doblarse, se colectarán porciones basales, medias y apicales, con longitudes de 15 a 25 cm. Adicionalmente, deben colectarse muestras individuales de flores, frutos y semillas.

2. PROCESAMIENTO DE MATERIAL EN HERBARIO

Las muestras que llegan al herbario sin alcoholizar pasan a ser prensadas para su posterior secado, se adecua al tamaño estándar (30 x 40 cm), se ubican hojas de las muestras por haz y envés, además de flores y frutos para que una vez secos puedan visualizarse sin tocarlos o moverlos, luego se identifica taxonómicamente según el estado de la muestra. Es recomendable suministrar las características tomadas en campo para facilitar y realizar la correcta identificación del material; al igual que el material prensado en campo, el periódico es marcado con los datos mínimos de: lugar, colector, número de colecta y fecha.

2.1 Secado

Es la fase posterior al prensado, en donde se deshidratan las muestras para evitar el deterioro por patógenos, se lleva a cabo en un horno, a temperaturas que oscilan entre 70° y 90° C, dependiendo de la naturaleza de la planta.

El material se organiza entre dos rejillas metálicas llamadas prensas, que sirven para generar presión a las muestras y asegurar una buena apariencia posterior al secado. Dentro de las prensas se incluye el material intercalando cartón, muestra, cartón, y así consecutivamente hasta colocar el último ejemplar y lámina de cartón, para finalmente ajustar las prensas.



Al sacar el material del horno es necesario revisar que esté completamente seco, es decir, que ninguna estructura se encuentre blanda al tacto, de lo contrario se ingresa nuevamente al horno durante el tiempo necesario para asegurar el completo secado.



Figura 5. Prensado de material

Si en el material a secar se encuentran familias suculentas como Crassulaceae, Cactaceae y Bromeliaceae o, frutos de gran tamaño y carnosos, es recomendable secar a 85° C, durante tres días. En caso de no tener ejemplares suculentos ni estructuras carnosas o gruesas, el material se seca a 70° C por tres días, para evitar que quede demasiado seco y frágil.

Por otra parte, cuando los grupos de plantas colectados presentan flores muy frágiles o suculentas (como Orchidaceae, Convolvulaceae, algunas plantas acuáticas, etc.), el procedimiento a seguir es la realización de una cubierta de láminas con papel encerado para que este tipo de estructuras no se adhieran al papel periódico del montaje durante el proceso de secado y por ende sufran el riesgo de dañarse. Esta práctica se aplica también para aquellos ejemplares de plantas saprofitas.



Figura 6. Fase de secado de material.

2.2 Determinación

La determinación o identificación del material en el Herbario UPTC, se basa en el sistema de clasificación Cronquist (1988) teniendo en cuenta caracteres morfológicos. Se realiza mediante el uso de claves taxonómicas, comparación con herbarios virtuales, y ayuda directa de los especialistas.

Generalmente en la identificación a nivel de familia se utiliza “La guía de campo de las familias y géneros de las plantas maderables del noreste de Suramérica (Colombia, Ecuador y Perú)” de Gentry (1993); posteriormente, se organizan en orden alfabético las muestras, dispuestas en bolsas de arroba por familias con su respectivo nombre; ello permite que la determinación se pueda dividir por grupos de plantas entre botánicos del herbario; además de facilitar el acceso al material en caso de que algún especialista visite el herbario.

La determinación a nivel de género y especie requiere mayor rigurosidad y trabajo, pues las claves de las familias que no se encuentren en el centro de documentación del herbario, deben buscarse en floras, artículos, tratamientos taxonómicos, entre otros documentos en línea. El éxito en esta fase depende del estado de la muestra, pues debe contar en lo posible con estructuras reproductivas (flores y frutos), datos tomados en campo (olores, presencia de exudados o hábito de la planta) y, estar correctamente colectada, pues una mala colecta, trunca el proceso por falta de caracteres necesarios.

Aunque se sugiere realizar la determinación después del etiquetado, para contar con la información de la planta (protocolo HUQ), ello implica colocar un labelo extra junto a la etiqueta, lo que desmejora la estética del ejemplar.

2.3 Etiquetado

La etiqueta es un papel de 11.5 x 9 cm, que contiene la información necesaria del ejemplar, con los siguientes datos: Herbario UPTC, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, familia taxonómica a la que pertenece (escrita en mayúscula y orientada al lado izquierdo), nombre científico con autor, características de la planta, en el siguiente orden: Porte, altura, presencia de látex o exudado, descripción del tallo, hojas, flores, frutos y semillas, país, departamento, municipio, vereda, sector, coordenadas (latitud y longitud), altitud (m), fecha (día, nombre del mes, año), número de colecta, colector, colectores asociados y nombre del proyecto asociado (Figura 7).

<p style="text-align: center;">HERBARIO UPTC UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA</p> <p style="text-align: right;">MYRSINACEAE</p> <p><i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.</p> <p>Mantequillo. Arbusto de 1,14 m. Tallo color marrón. Pecíolos rojizos, hojas discoloras, haz verde oscuro lustroso, envés glauco. Frutos inmaduros caulinares verdes.</p> <p>Colombia Santander. Municipio Hato. Vereda Hoya Negra Predio Golconda <u>Lat:</u> 6°35'38.18"N <u>Long:</u> 73°21'26.57"O <u>Alt:</u> 2182 m. <u>Fecha:</u> 28 Febrero 2018 153 Castro-Martínez A. L. & Gil-Leguizamón P. A.</p> <p>Seguimiento de plántulas en áreas dominadas por <i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon en Golconda (PNN Serranía de los Yariquíes-Santander). Proy. Restauración ecológica de 16.8 ha en Yariquíes (SGI 1216), convenio 5211740 Uptc-Ecopetrol SA.</p>	<p style="text-align: center;">HERBARIO UPTC UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA</p> <p style="text-align: right;">MELASTOMATACEAE</p> <p><i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.</p> <p>Arbusto de 2,3 m. Tallos marrón a rojo. Hojas discoloras. Cinco pétalos morados, estambres geniculados y estigma blanquecino más largo que los estambres.</p> <p>Colombia Santander Municipio Municipio Hato. Vereda Hoya Negra Predio Golconda <u>Lat:</u> 6°35'38.18"N <u>Long:</u> 73°21'26.57"O <u>Alt:</u> 2182 m. <u>Fecha:</u> 28 Febrero 2018 154 Castro-Martínez A. L. & Gil-Leguizamón P. A.</p> <p>Seguimiento de plántulas en áreas dominadas por <i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon en Golconda (PNN Serranía de los Yariquíes-Santander). Proy. Restauración ecológica de 16.8 ha en Yariquíes (SGI 1216), convenio 5211740 Uptc-Ecopetrol SA.</p>
---	--

Figura 7. Ejemplo de etiquetas del Herbario UPTC.

Después de tener las etiquetas se incluyen en el periódico, en cada muestra y se almacena alfabéticamente por familia en espera del turno de montaje.

2.4 Montaje

El montaje consiste en fijar las muestras secas, en una cartulina libre de ácido, con puntadas de hilo, adherencia de cinta engomada y pegado de la respectiva etiqueta, para de este modo, asignar el número consecutivo de herbario.

Un buen montaje inicia con la ubicación de la planta en el centro de la cartulina de dimensión 40 x 30 cm, dejando espacio para: la etiqueta, en la parte inferior derecha, el sello de numeración de herbario en la parte superior derecha, el sobre en la esquina superior izquierda y labels de actualizaciones en la esquina inferior izquierda.

La planta se distribuye de forma que pueda exhibir todas las partes posibles; su filotaxis, el haz, envés, los ápices, y de igual forma con las flores y los frutos. Cuando los frutos son pequeños y se han caído, se deben colocar en un sobre y pegarlo a la cartulina; si, por el contrario, son muy grandes, es mejor dejar la muestra en bolsa resellable con su respectiva etiqueta, con destino a carpoteca.

Para iniciar a fijar la muestra a la cartulina, se recomienda usar como soporte una base de espuma, hilo blanco, papel engomado color marrón, un humedecedor en espuma para activar el pegamento del papel engomado, y tijeras con buen corte. Se inicia colocando puntadas por las partes más duras y pesadas de la planta, como los tallos, hasta las nervaduras de las hojas que lo soporten, y las partes frágiles como ápices o flores se adhieren con tiras de papel engomado lo más delgadas posibles, finalmente, se debe sellar por el respaldo las terminales de las puntadas, con cuadros de papel engomado de tamaño uniforme (Figura 8).



Figura 8. Fase de montaje

Cuando las muestras son muy grandes se montan por separado indicando en la etiqueta: parte a, b o c, de tal forma que en una cartulina quede el ápice, en otra la base y en otra la parte media, mostrando el haz, y en envés de las hojas. Cuando la muestra es

extremadamente grande como algunas palmas, preferiblemente se guardan en cajas de cartulina libre de ácido; donde la etiqueta y sello se colocan en la tapa.

2.5 Sellado

En este paso se busca colocar una identificación única a cada ejemplar, con el número consecutivo que corresponda según el libro de registros del herbario.

Se colocan dos sellos en la cartulina, uno con el nombre de Herbario UPTC y el otro con el número de herbario. Generalmente se coloca el sello de numeración arriba de la etiqueta, y el nombre de Herbario UPTC al lado, o viceversa.

2.6 Registro de entrada de los ejemplares

Después de sellar y numerar el ejemplar, se copia en el libro de registro el número de identificación y los datos correspondientes al excicado: Familia, nombre científico con autor y localidad de colecta (Figura 9).

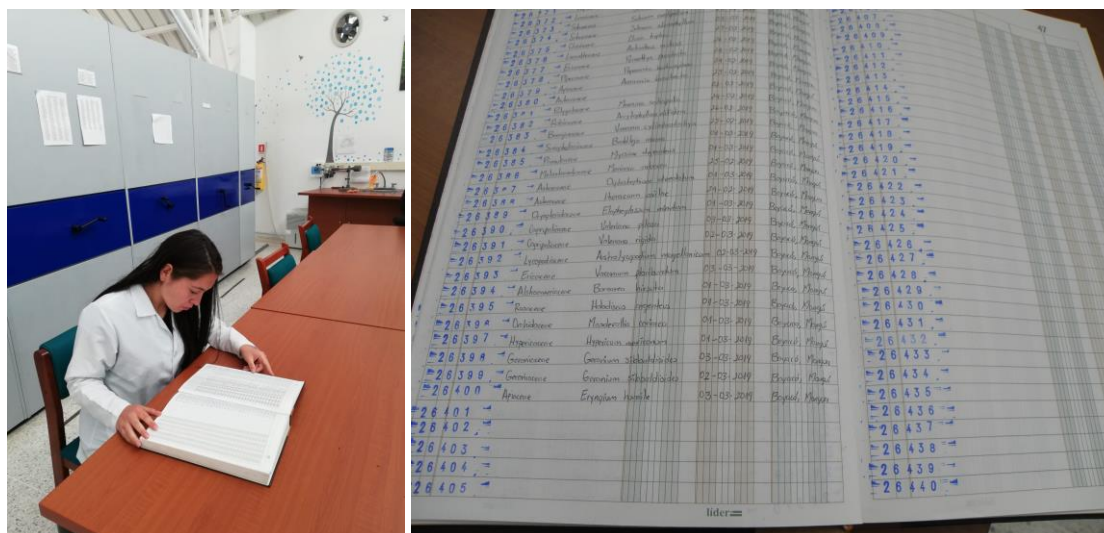


Figura 9. Libro de registro de entrada de ejemplares a la colección del Herbario

2.7 Inclusión de los ejemplares

La colección de referencia se encuentra ordenada de acuerdo con el sistema de clasificación propuesto por Cronquist (1988) desde lo menos complejo hasta lo más complejo por familias, y dentro de ellas alfabéticamente los géneros y las especies, dejando al final de cada taxa los ejemplares indeterminados. Está dispuesta en camisas, que son cartulinas verdes grandes, dobladas por la mitad, que incluyen uno, dos o hasta tres papeles periódico de igual tamaño a la cartulina, los cuales, a su vez, guardan de a dos o tres ejemplares. Cuando los ejemplares ya están determinados hasta donde fue posible, montados, sellados y registrados, están listos para hacer parte de la colección de referencia.



Figura 10. Inclusión de ejemplares dentro de la colección.

2.8 Digitalización

La digitalización es un proceso elemental que permite tener en medio digital la información que reposa en la colección. En este herbario se digitaliza según la base de datos Darwin Core los datos de la etiqueta, estado fitosanitario, estado de conservación según el catálogo de plantas de Colombia y estado reproductivo (Figura 11).

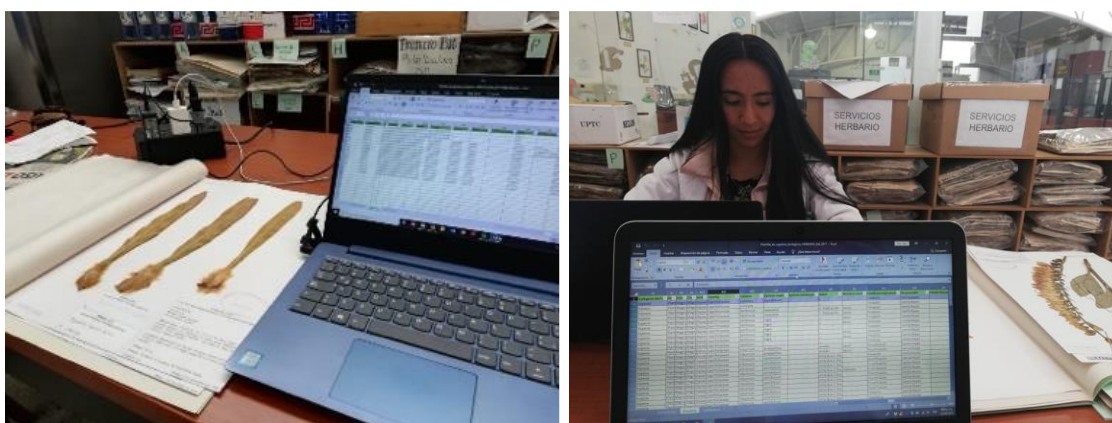


Figura 11. Digitalización de los datos contenidos en las etiquetas de las ejemplares en la base de datos Darwin Core.

CAPITULO 2

PLANTAS NO VASCULARES

Andrea del Pilar Acosta
Lina Marcela Lozano Jacome
Laura Fabiana Sanabria

INTRODUCCIÓN

Las colecciones de briófitos, al igual que otros grupos biológicos, nos brindan información importante sobre la diversidad en diferentes zonas del país. Adicionalmente, estos organismos se han catalogado como plantas de interés biológico, debido a su papel en procesos, como el aporte de biomasa al ecosistema o la captación y regulación de agua (Churchill & Linares, 1995; Acebey et. al., 2003), además de ser consideradas plantas bioindicadoras (Acebey et. al., 2003); razón por la cual, su estudio es de gran relevancia en el campo investigativo.

Por lo anterior, desde el año 1999, el Herbario UPTC cuenta con una sección destinada para la colección de plantas no vasculares, en la cual se reúnen ejemplares colectados, correspondientes a musgos, hepáticas, antoceros y líquenes del oriente colombiano. A continuación, se describe una propuesta de protocolo para la herborización de plantas no vasculares, incluyendo procesos de colecta en campo y manejo de los ejemplares.

1. PROCESAMIENTO DE MATERIAL EN CAMPO

1.1. Recolecta

En primer lugar, debe tener en cuenta que las técnicas de herborización en briófitos difieren levemente de las utilizadas en plantas vasculares; por tal motivo, antes de realizar la salida de campo, asegúrese de contar con todos los equipos y materiales necesarios para su trabajo. Cabe resaltar que, si el recolector no cuenta con la experticia suficiente en este grupo de organismos, será necesario revisar la bibliografía general con respecto al tema, para lograr identificar características, similitudes, diferencias o incluso hábitats de los organismos.

Para la recolección de material biológico es necesario tener consigo:

1. GPS
2. Lupa
3. Bolsas de papel
4. Libreta de campo
5. Lápiz
6. Navaja
7. Plantilla de acetato
8. Bolsas plásticas

Los ejemplares se recolectarán de manera directa de su sustrato, tomando muestras representativas (del tamaño de la palma de la mano), y en lo posible con estructuras reproductivas si las presentan, dado que suelen requerirse en el proceso de determinación. En la libreta de campo, se registrarán datos pertinentes como fecha, ubicación geográfica, altitud, tipo de sustrato, microclima, cobertura; asimismo, se identificarán y anotarán características sobresalientes del ejemplar a coleccionar, de ser necesario se debe hacer uso de la lupa para una mejor observación (Figura 1).





Figura 1. Observación de estructuras morfológicas en campo

Cada muestra será depositada en una bolsa de papel, la cual será debidamente marcada con datos pertinentes a la investigación como: colector, fecha, número de colecta, sustrato y cobertura (Fig.1). En caso de que el ejemplar presente una gran cantidad de agua, se deberá exprimir la muestra, de manera cuidadosa para evitar deformar el ejemplar. Las bolsas de papel con ejemplares recolectados serán almacenadas en bolsas plásticas, facilitando su transporte hasta el herbario.

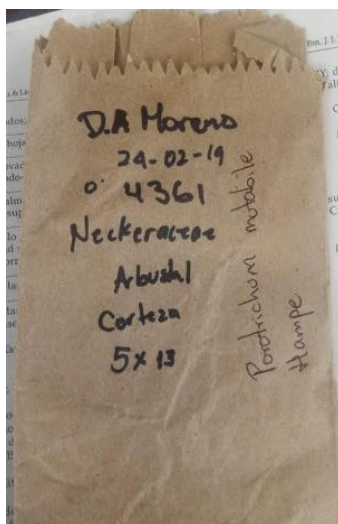


Figura 2. Ejemplo de bolsa utilizada para la colecta de un ejemplar de *Porotrichum mutabile*.

Luego de haber realizado la colecta de todas las muestras necesarias para la investigación, es importante realizar un proceso de secado antes de ingresarlas a las instalaciones del Herbario UPTC; para lo cual se sacarán los ejemplares de las bolsas de papel y se dejarán en una zona de baja humedad (el tiempo estimado estará sujeto a las necesidades de cada muestra). El procedimiento anterior se realizará con el fin de evitar la aparición de hongos, causados por la humedad, y que pueden arruinar el ejemplar.

2. PROCESAMIENTO DE MATERIAL EN LABORATORIO

2.1. Determinaciones taxonómicas

Para la identificación del material, es necesario contar con los siguientes equipos:

- Microscopio y estereomicroscopio
- Porta y cubreobjetos
- Pinzas de punta fina y agujas
- Cuchilla de afeitar
- Claves taxonómicas
- Aceite de inmersión
- Reglilla

Para iniciar con el proceso de determinación, se seleccionará la planta recolectada en uno de los sobres y con ayuda del estereomicroscopio se observará detalladamente todo lo pertinente a características morfológicas generales como: coloración y forma de crecimiento; seguido a esto se seleccionará un fragmento de la planta, preferiblemente que incluya tallo, ramas y estructuras reproductivas (si las hay). Con ayuda de las pinzas se tomará el fragmento seleccionado y se humedecerá (puede tomar unos segundos que se humedezca completamente la muestra), para luego llevarlo sobre una placa portaobjetos, en donde con ayuda del estereomicroscopio y pinzas o agujas se procederá a sacar las hojas del tallo de forma cuidadosamente, este con el fin de observar la mayor parte de características morfológicas, las cuales nos facilitarán una buena determinación del material estudiado.

En algunos casos será necesario realizar cortes transversales de estructuras según lo requieran las claves taxonómicas, en el caso de los musgos; se realizarán cortes de hoja y tallo para poder observar y diferenciar los géneros o especies, en hepáticas talosas cortes transversales de la lámina y en hepáticas foliosas cortes de los periantos y tallos. Tras realizar la disección de las plantas, se realizará el montaje en la placa junto con un cubreobjetos que se pondrá encima de las hojas o cortes realizados, con el fin de observarlos en el microscopio. La muestra observada se pasará por una clave taxonómica; que por medio de características morfológicas, permitirá saber el nombre de la especie y la cual se corrobora con literatura previamente publicada sobre morfología y ecología, de manera que concuerde la descripción con la muestra observada.

2.2. Elaboración de sobres

Luego de conocer los nombres científicos de las muestras, es necesario realizar los sobres con los cuales se ingresarán las muestras a la colección del Herbario. Para esto, en un documento Word, sobre una plantilla de hoja tamaño carta se seguirá el esquema de la figura 2. Dejando un espacio, se marcará con unas cruces que guiarán el punto donde se deberán realizar los dobleces de la hoja y se consignará la información pertinente a la muestra, como: herbario, nombre del proyecto, datos taxonómicos (familia y especie con autores), tipo de organismo, sustrato, lugar de colecta (lo más exacto posible), altitud, fecha, número de colecta y colectores, y demás información consignada en la libreta de campo. Esta información se imprimirá en hojas de papel bond, tamaño carta.

Diagrama de un sobre con cruces para plegar. El texto dentro del sobre es el siguiente:

HERBARIO UPTC
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
Cephalaziaceae
Fuscocephalozia crassifolia (Lindenb. & Gotsche) Viala & L.Söderstr.
Híspida, Terrestre, Bosque Humedo Tropical, 400 Cm.
COLOMBIA, Boyacá, Otanche, Quinchín, Quebrado los Martines, Lat: 65° 48'
20.4" N Long: 67° 4' 13" 20.7" W Alt: 1176-1178 m., Fecha: 29/7/ 2019.
5044 D.A-Moreno Escobar-Alba M.R.
CONVENIO DE COOPERACIÓN NO 17-17-178-18CE, SUSCRITO ENTRE UPTC-
IAvH, ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA
SU APLICACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES EN EL DEPARTAMENTO DE
BOYACÁ/BOYACÁ BIO Cód. 562 229

Figura 2. Ejemplo de un sobre con información de un ejemplar correspondiente a la especie *Fuscocephalozia crassifolia*.

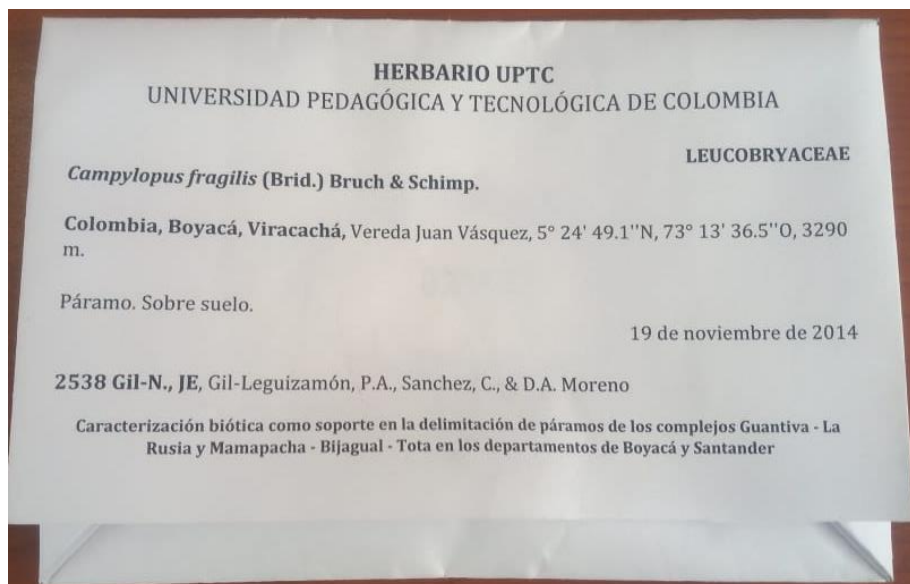


Figura 2. Ejemplo de un sobre ya doblado

2.3. Ingreso de material a la colección

Para ingresar un ejemplar a la colección de plantas no vasculares, se deberá asignar un número de herbario, el cual es único e irremplazable. Posteriormente, se deberá registrar el ejemplar en el libro de registro, en el cual se consigna información como: número de herbario, familia, especie, fecha, departamento y municipio (Fig. 3). De igual forma, será necesario digitalizar toda la información relacionada con el espécimen, por lo cual se hará uso de una base de datos modelo Darwin Core y la toma de fotografías del ejemplar. Las anteriores actividades serán responsabilidad del encargado de la colección.

27258	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27259	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27260	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27261	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27262	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27263	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27264	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27265	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27266	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27267	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27268	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27269	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27270	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27271	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27272	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27273	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27274	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27275	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27276	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27277	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27278	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro
27279	Polypodiaceae	Polypodium	05-12-2018	Boquerón, Centro

Figura 3. Libro de registro Herbario UPTC.

Posteriormente, los sobres con ejemplares se almacenarán en los gabinetes correspondientes a la sección de plantas no vasculares (Fig. 4), organizados de acuerdo al sistema de clasificación de cada grupo, de tal manera que se organiza alfabéticamente por familia, luego género y finalmente por especie en cada uno de los contenedores.



Figura 4. Gabinetes donde se almacena la colección de plantas no vasculares del Herbario UPTC.

CAPÍTULO 3

ACTIVIDADES ALTERNAS DESARROLLADAS EN HERBARIO





INTERCAMBIOS Y DONACIONES

Los intercambios y donaciones se realizan con el objetivo de hacer crecer la colección, sin embargo, para poder llevar a cabo estas actividades es necesario contar con presupuesto y disponibilidad para realizar los trámites obligatorios y para el manejo de correspondencia y paquetería. Estos suelen realizarse entre instituciones, para ello se requiere que cada ejemplar contenga sus debidas etiquetas y, adicionalmente, debe ser un excicado con estructuras reproductivas. El intercambio se efectúa enviando duplicados a diferentes herbarios y recibiendo a su vez otros diferentes, de manera que, se ampliará la distribución geográfica y la variabilidad de las especies en la colección.

MONITOREO Y SEGURIDAD EN HERBARIOS

1. Actualización taxonómica

Las ejemplares deben actualizarse taxonómicamente puesto que, la sistemática, taxonomía y nomenclatura vegetal están en constante cambio; por ende, periódicamente los excicados deben revisarse para actualizar su determinación de acuerdo a los criterios más recientes, para ello, se consultan bases de datos online como trópicos, the plant list y el catálogo de plantas de Colombia. La actualización se realiza en labelos en los cuales debe incluirse la nueva nominación taxonómica, el nombre de quien ejecuta la actualización y la respectiva fecha así:

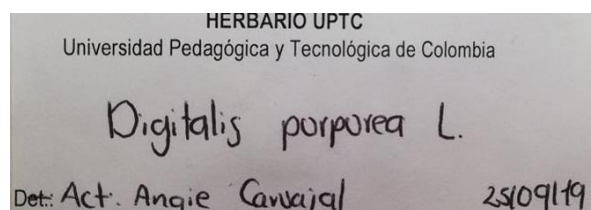


Figura 12. Labelos de actualización taxonómica y nomenclatural.

2. Fumigación

Puesto que la colección y sus ejemplares son susceptibles a la contaminación por hongos, insectos y otros artrópodos, se hace necesario realizar periódicamente una fumigación para combatir estos organismos y mantener en excelente estado las instalaciones. Las fumigaciones son llevadas a cabo en abril y diciembre utilizando sustancias que causan envenenamiento, por tal motivo, durante cierto tiempo el herbario está fuera de servicio.



Humiboy Pest Control CERTIFICADO EN CONTROL DE PLAGAS URBANAS CONCEPTO SANITARIO FAVORABLE		
EMPRESA	Herbano	
DIRECCIÓN	Edificio de la Universidad	
<small>Fumigación, Desratización, Desinfección, Sanitización, Lavado y Descontaminación de</small>		
<small>Desratización Fumigación Desinfección Sanitización Lavado de almacenamiento</small>		
PRODUCTOS UTILIZADOS		
INGREDIENTE ACTIVO	NIVELES DE DOSIFICACIÓN	ORGANISMO COMBATIDO
Permetrina	250 ml/200	mosquitos
Permetrina	8 ml/200	carriacopos
<small>Se expide el presente certificado para dar cumplimiento con las exigencias del concepto sanitario</small> <small>Nota: Este certificado es válido con requisito obligatorio ante la Secretaría de Salud</small> <small>Dado en la ciudad de Mérida a los 23 días del mes de junio de 2019</small>		
<small>VALIDO</small> Día Mes Año <small>HASTA</small> 23 06 2019		

Figura 13. Estampilla de registro de la fumigación realizada en el herbario.

3. Manejo fitosanitario

Los cuidados brindados a los ejemplares son vitales para mantener en buen estado la colección, por lo cual, las instalaciones de la colección del herbario, cuentan con aires acondicionados y un deshumificador para mantener las condiciones de temperatura y humedad idóneas que contribuyen a su preservación; adicionalmente, en el área de la colección se prohíbe ingerir cualquier alimento, ingresar morrales, chaquetas y sombrillas, o cualquier muestra vegetal viva, además de ingresar a cuarentena el material que llegue.

Las muestras son susceptibles a contaminación biológica; en el caso de los hongos se controlan con la aplicación de la solución alcohol – acetona directamente sobre la parte afectada con un spray; en seguida, se aplica un tratamiento a baja temperatura en una nevera a 4° C por 15 o 20 días y al salir de la nevera nuevamente se aplica la solución alcohol-acetona. En presencia de insectos, se eliminan aplicando neoclear directamente con un pincel.



Figura 14. Manejo fitosanitario de los ejemplares.



4. Proceso de cuarentena

La cuarentena preventiva, que se aplica cuando llega material seco al herbario por motivo de canje o donación es el tratamiento con frío en nevera por 15 a 20 días a 4° C.

5. Servicios de museo

Se orientan charlas guiadas para público en general, por las instalaciones del herbario, teniendo en cuenta temáticas de: historia, sistemática y taxonomía de plantas y procesos curaduriales. Para hacer uso de este servicio es necesario previamente solicitarlo ante el administrativo encargado y programar la fecha y hora de la visita.

El herbario UPTC sigue los lineamientos establecidos en la resolución anual que establece las tarifas de los servicios y/o ensayos que prestan los laboratorios de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia de la Sede Central y Seccionales para la vigencia correspondiente (es el caso para el año 2021, la resolución 1849 de Tunja 28 de abril de 2021).

REFERENCIAS

- Acebey, A., S. R. Gradstein & T. Krömer. 2003. Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows of Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*, 19(1): 9-18.
- Benavides, R., C. A. Cascante M. & 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.
- Bridson, D. & L. Forman (eds.). 1992. *The Herbarium Handbook*. The Board of Trustees of The Royal Botanic Gardens, Kew, UK. 93 pp.
- Brummitt, R. K. (comp.). 1992. *Vascular Plant Families and Genera*. Royal Botanic Gardens, Kew. 804 pp.
- Brummitt, R. K. & C. E. Powell. 1992. *Authors of Plant Names*. Royal Botanic Gardens, Kew. 732 pp.
- Churchill, S. & E. Linares. 1995. *Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis*. Introducción a la flora de musgos de Colombia. Partes 1 y 2. Editorial Guadalupe Ltda. Bogotá D.C. 928 pp.
- Font Q., P. 1982. *Diccionario de Botánica*. Editorial Labor, S. A., Barcelona. 1244 pp.
- Harris J. G. & M. W. Harris. 1999. *Plant Identification Terminology. An Illustrated Glossary*. Spring Lake Publishing. Sixth printing, USA. 188 pp.
- Lot, A. & F. Chiang. 1986. *Manual de herbario*. Consejo Nacional Flora de México. México, D.F.
- Mabberley, D. J. 1997. *The Plant-Book*. University Press, Cambridge. 858 pp.



- Metsger, D. & S. C. Byers (eds.). 1999. Managing the Modern Herbarium. An interdisciplinary approach. Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington DC. 384 pp.
- Moreno, E. J. 2007. El herbario como recurso para el aprendizaje de la botánica. *Acta Botánica. Venezuela*, vol.30, n.2, pp. 415-427.
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2017. Políticas del herbario QCA. Disponible en: <http://bioweb.puce.edu.ec/QCA/contenido/Normas>. Consultado el 07 de febrero de 2020.
- Sánchez, A. & M. González. 2007. Técnicas de recolecta de plantas y herborización. En: Contreras, A., Cuevas, C.C., Goyenechea, I. & Iturbide, U. Eds. *La Sistemática, Base del Conocimiento de la Biodiversidad*, pp. 123-133, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca.