

CUADERNOS TÉCNICOS
DE PATRIMONIO 6



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

HERBARIO

DE LA

UNIVERSIDAD
DE GRANADA

HERBARIO

DE LA

UNIVERSIDAD

DE GRANADA

CRÉDITOS

Pilar Aranda Ramírez

Rectora Magnífica de la Universidad de Granada

Víctor Jesús Medina Flórez

Vicerrector de Extensión Universitaria

M^a Luisa Bellido Gant

Directora del Secretariado de Bienes Culturales

Jorge A. Durán Suárez

Director del Secretariado de Conservación y Restauración

Antonio Collados Alcaide

Coordinador del Área de Recursos Gráficos y Editoriales

CUADERNO TÉCNICO 6

“HERBARIO DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA”

Edita

Editorial Universidad de Granada

Coordinación general de los Cuadernos Técnicos de Patrimonio

María Luisa Bellido Gant

Coordinación general del Cuaderno Técnico 6

María Luisa Bellido Gant

Carmen Quesada Ochoa

Coordinación editorial del Cuaderno Técnico 6

María Luisa Bellido Gant

Antonio Collados Alcaide

Diseño de colección

Juan Hurtado Díaz-Cano

Maquetación

Patricia Garzón Martínez

Carmen Perabá García

Impresión

Imprenta Comercial Motril

ISBN: 978-84-338-6190-0

Depósito Legal: GR./105-2018

© De la presente edición, Universidad de Granada.

© De los textos, los autores

© De las imágenes, los autores



La serie editorial de Cuadernos Técnicos del Patrimonio surge debido a la necesidad de dotar al Vicerrectorado de Extensión Universitaria de publicaciones que aborden aspectos patrimoniales en relación con cuestiones de carácter transversal y que sirvan de vehículo de difusión y diálogo de las distintas colecciones que conforman el rico acervo universitario. El objetivo es convertir estos Cuadernos en un espacio de reflexión y debate sobre temas relacionados con la conservación, la restauración, la gestión, la difusión y la puesta en valor de los bienes muebles e inmuebles de la Universidad de Granada en toda su amplitud.

No se plantean con un enfoque exclusivamente local pues su intención es abrirse a distintas problemáticas patrimoniales y convertirse en un instrumento que integre estudios de carácter nacional e internacional. Asimismo, entendemos que al Patrimonio hay que afrontarlo desde una perspectiva histórica pero también actual y en diálogo con la compleja realidad social.

ÍNDICE

HERBARIO DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

1. Introducción: de los “libros de hierbas” a los centros de documentación botánica	9
2. El Herbario de la Universidad de Granada. Estructura y composición	17
3. Colecciones de plantas vasculares	37
4. Colecciones de criptogamia	57
5. Colecciones singulares	77
6. Nuevos usos: nuevas colecciones	103
7. El Herbario del siglo XXI	117
8. Bibliografía	120

INTRODUCCIÓN: DE LOS “LIBROS DE HIERBAS” A LOS CENTROS DE DOCUMENTACIÓN BOTÁNICA

Carmen Quesada Ochoa
Conservadora del Herbario de
la Universidad de Granada

El estudio y la conservación de los vegetales atañe a diversas disciplinas como la fisiología, la genética, la ecología o la geografía, pero es la botánica la que responde a las cuestiones más esenciales: cómo son y se comportan estos organismos.

El conocimiento de las plantas, su uso y manejo, se remonta a los albores de la humanidad. Ya en tiempos remotos se conformaron un escueto conjunto de conocimientos basados en la experiencia y de carácter utilitarista capaces de dar respuesta a las preguntas más esenciales: qué nos alimenta o nos cura, qué nos es nocivo, etc.

La primera aproximación científica, es decir, profunda, sistemática y recopilada en grandes obras, se dará, durante el periodo grecorromano. Desde los trabajos de Aristóteles, cuyos textos sobre plantas no llegaron a nuestros días (no así sus textos zoológicos de los que sí sobrevivieron la mayoría), a los bien conocidos textos de su discípulo Teofrasto, hasta los imponentes trabajos de Dioscórides, Columela, Plinio el Viejo, entre otros. Todo el conocimiento acumulado sobre las plantas constituyó el cuerpo científico autorizado sobre los vegetales que pervivió y fue esencial hasta el renacimiento. Estos textos, fueron conocidos como los *herbarios*, o libros de hierbas, en los que se daban a conocer las plantas y sus principales usos (Fig. 1.1).



Figura 1.1: Dioscorides de Viena. En Wikipedia, La enciclopedia libre. 2 de noviembre de 2017, https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Vienne_Dioscorides&oldid=80833999

Con los cambios de paradigmas que supuso la irrupción del método científico, los botánicos, aún motivados por el estudio del valor medicinal y alimenticio de las plantas, levantaron su mirada de los textos clásicos y se lanzaron a la observación de los organismos vegetales en la naturaleza. Para ello, se llevaron a cabo numerosas recolecciones de muestras de plantas procedentes del propio entorno de los naturalistas. Todo ello se tradujo en la descripción de numerosas plantas locales ignoradas hasta entonces (Morton, A.G., 1981).

Los avances en otras disciplinas, como la astronomía, las matemáticas, etc., trajo consigo la aparición de modernos sistemas de observación y navegación que permitió explorar nuevos territorios lejanos e inéditos hasta la fecha. El descubrimiento de nuevos paisajes y el contacto con una flora desconocida, derribó los límites de los cerrados y antiguos conocimientos sobre la diversidad vegetal, cuyo estudio contribuiría al hallazgo de nuevos recursos (Quesada,C., 1992).

Como consecuencia de todo ello, los imperios europeos impulsaron, a lo largo de todo el s. XVIII, la realización de grandes campañas de exploración de las riquezas coloniales, de las que son buen ejemplo

las importantes expediciones financiadas por la Corona española, como son las llevadas a cabo por Ruíz y Pavón al virreinato de Nueva España, o la más conocida, la realizada por Celestino Mutis al virreinato de Nueva Granada (**Fig. 1.2**).

Este gran impulso determinaría el punto de partida de una Botánica científica moderna, la consagración de los centros dedicados a su estudio, como los jardines botánicos, y la profesionalización de los botánicos como científicos especializados en el reino vegetal (Puerto Sarmiento, F.J., 1988).

Todas estas campañas de reconocimiento, conllevaron exhaustivas recolecciones de muestras de plantas. Con el fin de garantizar su conservación para su estudio posterior, el método que se impuso fue su deshidratación y, para facilitar su transporte y manejo, hacerlo bajo presión.

Estas colecciones de plantas secas, suponen una gran herramienta para los estudiosos de las plantas que, conscientes de su utilidad no dudan en mantenerlas como parte de sus materiales de estudio. Con este fin, fijan las muestras sobre papel y las encuadernan en formato libro y las sitúan verticalmente, pasando a formar parte de sus bibliotecas (**Fig.1.3**). De esta manera, estos



Figura 1.2: José Celestino Mutis. (1732-1808). Naturalista español. Pintura al óleo de R. Cristóbal, 1930. Wellcome Library, Londres bajo licencia Creative Commons Attribution solo CC BY.

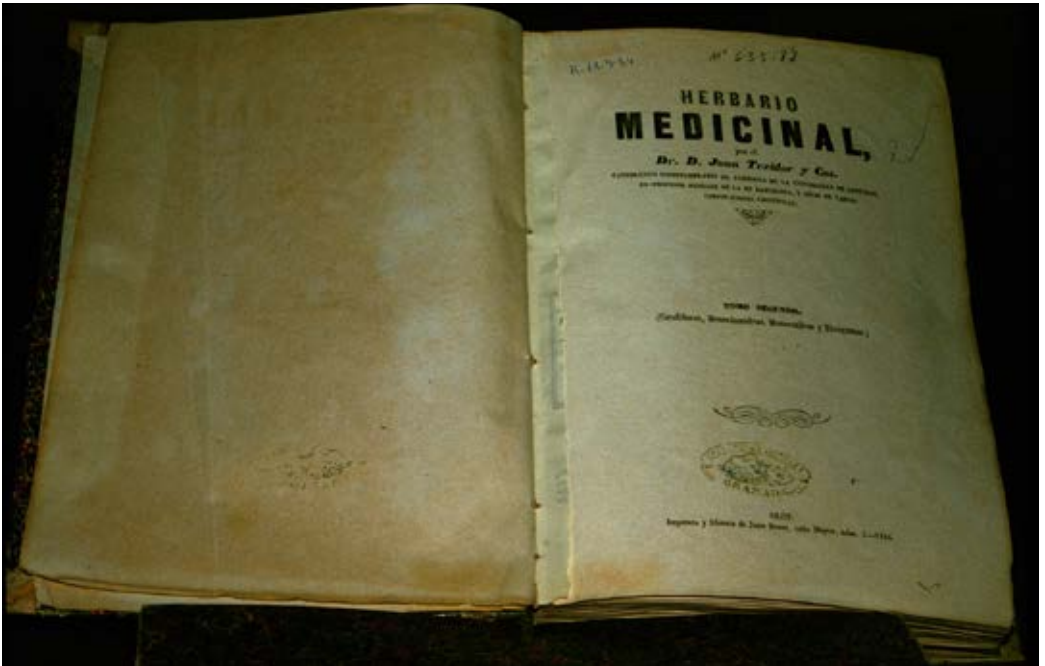


Figura 1.3: "Herbario Medicinal" de Juan Texidor (1838-1885).

libros singulares, en el que el hecho diferencial venía dado por la presencia de la planta, convivían con los *herbarios*, los libros de hierbas utilizados hasta la fecha, empezando a aplicárseles la misma denominación, hasta quedar definitivamente unidos a ellos.

Las colecciones de plantas secas, identificadas, ordenadas y duraderas en el tiempo, nacieron como necesidad individual, pero su valor hizo que desde el s. XVII se crearan espacios, generalmente al abrigo de los jardines botánicos, destinados a su conservación.

El éxito de estos herbarios fue tal que pronto se convirtieron en elementos de consulta para los botánicos. Este uso fue perfilando el herbario actual. Pronto se detectó que la encuadernación y colocación vertical en las estanterías deterioraba gravemente a las muestras, por lo que se comenzaron a almacenar como pliegos independientes depositados horizontalmente.

Durante estos siglos, el incremento permanente del número de especies conocidas, puso de manifiesto la necesidad de clasificar y nombrar a los organismos. De esta forma, la Taxonomía, pasaría a ser el eje central sobre la que se vertebraría la Botánica durante el siglo XVIII.

La Taxonomía está en la base de cualquier estudio que aborde el conocimiento de los seres vivos y para su desarrollo, en el caso concreto de los vegetales, los herbarios han constituido la fuente y herramienta que ha permitido su desarrollo.

Desde esos días, hasta el día de hoy, el acceso a multitud de muestras de un mismo organismo, recolectadas en distintos lugares y fechas, ha permitido describir, nombrar y clasificar, cada vez con más rigor a las especies.

Paralelamente al desarrollo del cuerpo teórico de la Botánica, los instrumentos y métodos de observación de las plantas han ido creciendo y mejorando, dotándonos de herramientas cada vez más poderosas para el conocimiento de los vegetales, pero, en todos los casos, las investigaciones han generado y utilizado a los herbarios, en su doble significado. Es decir, tanto las colecciones personales fruto de las recolecciones y estudios de los investigadores, como la consulta de los centros custodios de estas colecciones, los herbarios institucionales.

Consultar el herbario, es un viaje en el espacio y el tiempo, que permite al taxónomo responder las preguntas esenciales para el conocimiento de los seres vivos: cómo son, qué caracteres les son propios y únicos, cuál es su variabilidad según los ambientes y el momento fenológico (ciclo anual), qué otras especies le son más próximas, etc.

De estas observaciones, meticulosas y precisas, nació la percepción de los cambios asociados a la geografía. La Geografía vegetal

supuso un gran hito en los comienzos del siglo XIX llevando al primer plano de la Botánica no solo la Taxonomía, también la necesidad de conocer la distribución de los organismos y su ecología. Nuevamente, la inquietud de los científicos encontró una base sólida en los herbarios. Las muestras que durante tres siglos se han conservado en las colecciones, encierran una valiosísima información: el lugar geográfico en el que se había recolectado cada uno de los ejemplares. De esta manera, se convirtieron en una fuente esencial para la elaboración de catálogos y floras que pueden circunscribirse a un ámbito local o incluso mundial. El valor de los herbarios no hizo más que incrementarse.

A partir de ahí, quedó claramente de manifiesto que esas “piezas” deshidratadas en la mayoría de los casos y documentadas con datos de localidad, eran un recurso esencial, también para conocer la distribución de las plantas, convirtiendo a los herbarios en archivos imprescindibles para el conocimiento de la naturaleza. Considerados verdaderos centros documentales, su responsabilidad principal es garantizar la conservación de las muestras en ellos depositados y de la información que las acompaña, velar por la integridad de las colecciones y establecer mecanismos (consultas *in situ*, préstamos, envío de informes, etc.) que garanticen la disponibilidad de sus fondos para los investigadores que lo demanden. (Fig.1.4).



Figura 1.4: Ejemplo de estantería del Herbario.

Más recientemente, la irrupción de la tecnología de la información a finales del s. XX, ha traído consigo una profunda transformación en la gestión de las colecciones, lo que ha contribuido a mejorar la conservación de las muestras, a manejar y usar sus datos y ha dado lugar a la creación de nuevas vías de acceso a sus fondos.

La llegada de la informática a los herbarios, en un primer momento básicamente orientada a la creación de bases de datos, ha contribuido a poner en valor nuestros materiales surgiendo nuevos usos y nuevas demandas. Todo esto implica el desarrollo de nuevos métodos y protocolos de trabajo.

En la actualidad, una exigencia común a todas las colecciones biológicas es la de contar con bases de datos bien estructuradas que permitan la consulta de sus datos de manera rápida y limpia, es decir, minimizando la manipulación de las muestras. Este es un gran logro para los conservadores y técnicos de estos centros. Una única acción, la informatización de cada pliego, reduce considerablemente el manejo de los pliegos puesto que el acceso a sus datos de localidad y fecha se puede realizar como consulta sobre las bases de datos sin necesidad de manipular la muestra.

Estudios recientes como los análisis de biodiversidad o la elaboración de modelos predictivos sobre la distribución de los seres vivos, esenciales para la gestión y conservación del medio natural, requieren de numerosos datos de presencia geográfica (datos primarios) de las especies. En el caso de las plantas, la atención se dirigió de inmediato a los herbarios y, sobre todo, a sus bases de datos. Tanto es así que muchas iniciativas de distinto alcance promovieron el desarrollo de bases de datos con los registros de los herbarios, lo que culminó con la creación de una plataforma mundial destinada a facilitar la creación y acceso a los datos primarios. De esta manera, quedó constituida la Infraestructura Mundial para la información sobre Biodiversidad, GBIF (del inglés *Global Biodiversity Information Facility*), de la que España es miembro desde su creación en 2001.

En la actualidad, los herbarios, siguen ocupando, con mayor o menor apoyo institucional, una posición esencial para el presente y futuro de la observación, conocimiento y conservación de las especies, hábitats y ecosistemas, si bien las herramientas, los métodos de trabajo y los campos de investigación han sufrido grandes transformaciones, lo que demanda la constante adecuación de estos centros para dar respuestas a las demandas presentes y futuras.

EL HERBARIO DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN

Carmen Quesada Ochoa
Conservadora del Herbario de la Universidad de Granada

CREACIÓN DEL HERBARIO DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

El Herbario de la Universidad de Granada, no solo encierra las colecciones de vegetales más relevantes para el estudio de la flora de Andalucía Oriental, también es un ejemplo vivo de la historia de nuestra Universidad y de cómo se fueron configurando disciplinas tales como la Farmacia y la Biología. (Fig. 2.1).

El estudio sistemático y científico de la Botánica fue uno de los ejes sobre los que se conformaron los estudios farmacéuticos, por lo que la creación de herbarios universitarios, estuvo también ligada a la aparición de estos estudios.

Con la creación en la Universidad de Granada de la licenciatura de Farmacia a mediados del s. XIX, se crearía la primera Cátedra de Botánica, ostentada por el que fuera el primer decano de esta licenciatura, D. Mariano del Amo y Mora. Con sus recolecciones e intercambios, se inició el trabajo que dará lugar al primer Herbario de la Universidad: el Herbario de la Facultad de Farmacia que a partir de ahí, y gracias a la labor de destacados botánicos como Díez Tortosa, Muñoz Medina...hasta nuestros coetáneos, no ha dejado de crecer. La ubicación de este herbario ha cambiado a lo largo del tiempo, acompañando siempre al Departamento de Botánica en las diferentes instalaciones que han alojado a la Facultad de Farmacia desde su origen en el edificio central de la Universidad, hoy Facultad de Derecho, hasta su localización en el Campus de Cartuja. Entre sus fondos, se



A



B

Figura 2.1: A. Herbario Facultad de Farmacia. B. Herbario Facultad de Ciencias.



Figura 2.1: C. Herbario de la Universidad de Granada

encuentran verdaderas joyas botánicas de alto valor científico e histórico que se han mantenido en perfecto estado de conservación, a pesar haber sufridos estos traslados y cambios en su estructura y almacenaje.

Casi un siglo más tarde, en 1969, se inicia la andadura de la Facultad de Ciencias que acogió la licenciatura de Biológicas en 1973. La estructura de esta licenciatura, con una especialidad de Botánica en el segundo ciclo, obligó a crear la sección departamental de ciencias como extensión del original Departamento de Botánica de Farmacia. El vigor con el que se iniciaron estos estudios, dio lugar a la creación de un segundo herbario que rápidamente despegaría y se pondría a la par de su hermano mayor, el herbario de Farmacia.

Frente a la ausencia de materiales históricos, el herbario de Ciencias compila una magnífica representación de la flora de la provincia de Granada ya que desde la sección Botánica de Ciencias, se trabajó mucho en el conocimiento de esta flora, dirigiendo proyectos, tesis y tesinas dedicadas a la flora de los espacios más emblemáticos (S^a Nevada, S^a de Huétor, S^a de Baza, etc.), así como al estudio de la presencia de numerosas familias de plantas en nuestro territorio (Cistáceas, Ericáceas, Chenopodiáceas, Asteráceas, Cariofiláceas, Poáceas, Papaveráceas, etc.). Además, los materiales que conforman este herbario muestran una clara vocación taxonómica, por lo que incluye un número significativo de muestras tipo (ver colecciones singulares) correspondientes a especies nuevas descritas por los propios botánicos de esta facultad.

El siglo XX se cerrará con la aparición de nuevos conceptos como desertización, cambio climático, desaparición de especies, etc. que quedaría reflejada en grandes plataformas de trabajo como el Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC) y la Convención sobre Diversidad Biológica (CBD).

Muchos investigadores alertan de la continuada agresión al medio natural, la desaparición de las masas forestales, la contaminación, etc. y de cómo todos estos elementos están precipitando la desaparición de especies y hábitats, la proliferación de especies invasoras, la fragilidad de los ecosistemas, etc. Para abordar estos grandes conflictos se requieren estudios y modelos que permitan cambiar este destino poco halagüeño que se nos dibuja. Aparecen los estudios y modelos predictivos sobre el comportamiento de las especies y, para ello, la necesidad de acceder a una masa crítica de datos de presencia de los organismos.

La mirada rápidamente se vuelve, en el caso de las plantas, a los herbarios cuyas etiquetas documentadas constituyen el más valioso juego de datos para llevar a cabo estos estudios.

Un nuevo reto empuja a los herbarios, hacer accesible estos datos a los investigadores utilizando las potentes herramientas que las tecnologías de la información han generado: Las bases de datos. De esta manera, se hace prioritario plasmar las informaciones en bases de datos que no solo mejoran las tareas y gestiones de los responsables de estos centros, sino que favorecen y permiten el acceso a los necesarios datos de presencia.

Con el fin de responder a esta necesidad, la Universidad de Granada financió y promovió las labores de informatización de los herbarios, uniendo la gestión de ambos bajo la única dirección de Concepción Morales Torres, primera directora del actual Herbario de la Universidad de Granada. Desde 1995 al año 2000 se llevaría a cabo un concienzudo trabajo que nos colocó en la vanguardia de estos centros hasta convertir a los herbarios de nuestra universidad en un centro pionero y de referencia a nivel nacional, por tratarse de uno de los primeros herbarios nacionales informatizados, con sistemas de consulta en línea desde nuestra Web (<http://herbarium.ugr.es>) y accesible desde los portales de búsqueda de GBIF España y GBIF internacional.

Fruto de todo ello, se aprobó la creación de un único herbario reunido en un espacio propio y con profesionales al frente que garantizaran los servicios a los que estos centros están destinados. Desde este momento, año 2000, queda constituido el actual Herbario de la Universidad de Granada, ubicado en la antigua capilla del Colegio Mayor Isabel la Católica, aunando en un mismo espacio la riqueza patrimonial de un edificio singular y el incalculable valor científico de sus ricas colecciones. **(Fig.2.2).**

Hemos de hacer notar que durante el año 2000 se adecuaron las zonas de trabajo en la antigua sacristía, claustro y coro, pero especialmente relevantes fueron las labores de restauración de las pinturas murales del cuerpo principal, la capilla, obra de M. Romero realizadas de 1950 a 1960. En ésta se rehabilitaron un total de 8 murales ubicados en los laterales; a la izquierda se reproducen la Sibila Pérsica y la Sibila de Delfos, separadas por la representación de dos ángeles. A la derecha aparecen 4 murales formados por las parejas de profetas: Isaías y Zacarías, Daniel y



Figura 2.2: Interior de la Capilla del C.M. Isabel la Católica.

Moisés, David y Elías, y Jeremías y Jonás. La intervención culminó con la restauración de un impresionante mural que representa la venida del Espíritu Santo sobre los apóstoles. (Blanca, L., 2000).

A partir de este momento se inicia, por tanto, un nuevo capítulo en la historia de nuestras colecciones de plantas. El contar con un recinto específico y con personal propio, permitió abordar con éxito los retos planteados: reubicar las colecciones, sistematizar el trabajo, definir nuevos protocolos de conservación, recopilar en bases de datos todas las informaciones presentes en las etiquetas de las muestras, participar de las organizaciones y plataformas que agrupan a los herbarios, etc.

Este trabajo, destinado estrictamente a garantizar y mejorar el herbario como servicio a la comunidad investigadora, rápidamente dio paso a nuevos objetivos de entre los cuales destaca la puesta a punto de actividades dirigidas a la docencia y divulgación de nuestra flora y de la Botánica general.

Desde la instalación en el recinto actual, se pusieron en marcha una programación anual de visitas guiadas y jornadas de puertas abiertas, se han organizado numerosas exposiciones y talleres y se ha colaborado activamente con otras instituciones, como la Biblioteca General de la Universidad de Granada, el Parque de las Ciencias, la Real Academia de Medicina de Granada, entre otras. Más recientemente, el herbario se ha sumado a las actividades de la Semana de la Ciencia en Andalucía y de la Noche en Blanco.

Lo que empezó siendo un tímido esfuerzo que nos permitiese abrirnos a la sociedad, se ha ido consolidando a lo largo de estos años hasta configurar una nueva línea de trabajo en nuestro centro. Prueba de ello ha sido la puesta en marcha de colecciones especiales pensadas, por y para, uso divulgativo, como son las colecciones temáticas (medicinales, árboles y arbusto) o las diseñadas para exhibición, tratadas y montadas en formatos y soportes diversos (pliegos especiales, líquido, liofilizados, etc.).

Por último, hemos de destacar la creación, en colaboración con el Departamento de Botánica, del Aula de Micología Prof. Antonio Ortega dedicada a la divulgación y la docencia de la micología que, en su corta andadura, ha organizado diversos actos como conferencias, una mesa redonda y una exposición.

Junto a todas estas actividades que podríamos llamar presenciales, desde la Web del herbario se ofrecen diversos recursos de interés para la sociedad (catálogos de imágenes, direcciones y recursos de interés, presentaciones, documentos, etc.) que esperamos seguir alimentando con continuidad.

La larga historia de nuestro centro hace que su composición sea compleja y su riqueza sea referente para el estudio de la diversidad vegetal de Andalucía Oriental.

Su doble origen (Farmacia y Ciencias) y la pluralidad de profesionales que han depositado sus colectas en nuestros estantes, han hecho que nuestras colecciones abarquen toda la geografía de Andalucía Oriental, así como a todos los grupos vegetales que pueblan nuestro territorio.

Históricamente, el principal interés en el estudio de las plantas se centró en las plantas con flores, fanerógamas, aquellas que fueron sustento esencial para la agricultura y la farmacia y, cuyo uso, derivó en el estudio científico y taxonómico del mismo. El estudio de las plantas se iniciaría con estos organismos.

Desde la antigüedad hasta bien avanzado el siglo XVIII, la precariedad de herramientas y carencia de conocimientos, hizo que se desconociera la verdadera identidad de organismos como los musgos, líquenes, hongos o algas. Lo que dio lugar a la creación de un grupo artificial, heterogéneo y poco estudiado que fueron las criptógamas.

Ambos grupos se encuentran bien representados en nuestro centro, cada uno con su ordenación, metodología de conservación y requerimientos bien establecidos, y conforman las principales colecciones científicas del herbario.

A pesar de sus diferencias, todas tienen en común la presencia de una muestra vegetal deshidratada o fijada para garantizar su duración en el tiempo, acompañada de una (o varias) etiqueta (s) que la documentan...pero no todo vale.

Una muestra científica o espécimen, ya sea un pliego o cualquier otro formato, ha de cumplir con una serie de exigencias para formar parte de una colección institucional:

- Bien recolectada: muestra significativa, o lo que es lo mismo, ha de conseguir la mayor cantidad posible de caracteres que permitan su identificación presente y futura.

- Bien deshidratada y en un formato adecuado que permita su manipulación y almacenaje.

-Bien documentada: ha de venir acompañada de los datos primarios esenciales: ¿Qué organismo es? ¿Dónde se recolectó? ¿En qué fecha? ¿Quién lo hizo y quién la identificó?

Cumplidos estos condicionantes, pasará a formar parte del herbario y aquí se inician los protocolos propios de nuestro trabajo siguiendo los estándares de trabajo y metodologías recomendadas a nivel mundial (Jones, S.B. Jr, 1988; Bridson, D. & Forman, L. 1998).

DEPÓSITO Y REGISTRO (GDA/GDAC)

Las colecciones que conforman el herbario son el resultado de la continua inclusión de nuevas muestras procedentes de las campañas de recolección propias del personal del herbario y, más numerosas aún, de las recolecciones llevadas a cabo por los investigadores en diferentes áreas de conocimiento. Tanto en un caso como en el otro, nuestro trabajo se inicia con la supervisión de las muestras, exigiéndole a cada una de ellas el cumplimiento de las condiciones anteriormente expuestas. Hemos de aclarar, sin embargo, que el ingreso de nuevos materiales no está abierto a cualquier persona; de alguna manera, los depositarios de los materiales han de estar vinculados, o al menos, validados, por algún proyecto, institución o investigador con el fin de velar por la integridad y fiabilidad de la procedencia y utilización de dichas muestras.

Cumplidos todos estos requisitos, el primer paso es “dar de alta” la muestra como parte de nuestra institución. Es el proceso que denominamos **registro**. Y aquí hemos de detenernos brevemente. Recolectar, identificar y documentar una muestra es una labor frecuente y que muchas personas, ligadas o no a la ciencia, han venido desarrollando desde hace siglos, conformando pequeñas colecciones para su uso y conocimiento. Hablaríamos en este caso de herbarios personales, en muchos casos, inaccesibles a la comunidad científica.

Los herbarios científicos, son centros que custodian y garantizan el origen y la información de las muestras para uso en proyectos de investigación, gestión, docencia, divulgación, etc. y como tales tienen que ser identificados. Con este fin se creó en 1952 un índice mundial de herbarios, el conocido *Index Herbariorum* que establece las condiciones que ha de poseer una colección para ser considerada un herbario científico con el fin de garantizar la conservación, veracidad y accesibilidad de las muestras que lo componen.

Para estar incluido en este directorio se han de cumplir determinadas condiciones: el herbario ha de estar accesible a la consulta de la comunidad científica, ha de tener al menos varios miles de muestras y debe de tener al frente un responsable. Cada uno de los herbarios validados proponen un código de letras (máximo 6 y sin puntos) para identificarse. Los responsables del *Index* comprobarán que este código no está aplicado a ningún otro herbario del mundo, por lo que se convertirá, utilizando la terminología informática, en un identificador, único, universal y persistente con el que se citará y reconocerá dicha colección.

En nuestro caso, y debido a ser el resultado de la fusión de dos herbarios preexistentes, contamos con dos códigos: GDA, el más antiguo y asignado al herbario procedente de la Facultad de Farmacia y el GDAC, asociado al herbario creado durante los años setenta del siglo pasado, en el Facultad de Ciencias. Con la fusión de ambos, hubo que replantear la identificación de nuestro

centro. La decisión tomada fue respetar la identidad de las colecciones ya existentes y, para no complicar más la situación, no buscar una tercera signatura, sino cerrar una de ellas y continuar creciendo por la que se considerase más representativa. De esta manera, se decidió continuar creciendo como GDA ya que, en su momento, fue consignada como el único herbario de la Universidad de Granada, y cerrar la actividad del GDAC que pasó a ser considerada como una colección incluida en el GDA.

Una vez identificadas las colecciones, es práctica de todos los herbarios generar a su vez un identificador, nuevamente, único, universal y persistente, para cada uno de los especímenes que lo componen. Este identificador se crea mediante el uso del identificador del herbario (GDA o GDAC, en nuestro caso) y un número que generalmente es el número de orden de ingreso en el centro. De esta manera, cada muestra será identificada como: GDA + número (por ejemplo, GDA 24367) y será la manera en la que, entre otros usos, serán citados en las publicaciones. Dicho identificador ha de aparecer claramente en la muestra definitiva.

Una vez registrados los materiales, es decir, asignados sus identificadores, han de prepararse para su incorporación a los fondos del herbario.

MONTAJE

Durante este proceso tratamos de preparar, disponer y fijar el organismo a un soporte adecuado que facilite su uso y garantice su correcta conservación, manipulación y almacenaje. (**Fig.2.4**).

De igual manera que en el contexto general de la ciencia, el Herbario de la Universidad de Granada cuenta con una colección mayoritaria que es la obtenida de las precedentes colecciones de Fanerogamia tanto de Farmacia como de Ciencias. El trabajo asociado a estas colecciones es, posiblemente, el más conocido por el público general. Se trata de esas “colecciones de plantas secas” que están en la base de la definición de los herbarios.

La creación de herbarios que podríamos llamar institucionales se remonta al s.XVI pero alcanzarían su momento de estabilidad y mayor esplendor en el siglo XVIII cuando los grandes imperios, ocupados en el reconocimiento de nuevos recursos procedentes de sus colonias, financiaron grandes expediciones científicas que vinieron a engrosar y consolidar el valor de estos centros (Quesada, C., 1992). Desde entonces hasta nuestros días, el trabajo en estos centros se ha ido depurando, a la vez que se han ido estandarizando sus técnicas, de tal manera que el cuidado de sus muestras garantice la supervivencia de éstas indefinidamente. Resultado de todo ello es la actual apariencia de cualquier pliego procedente de cualquier herbario.

El primer cambio sustancial que se produjo fue el abandono de la práctica habitual de “encuadernar” las colecciones como si de

libros de hierbas se trataran (ver introducción) para pasar a estar constituidos por piezas únicas y sueltas, lo que facilita su uso con el menor sufrimiento posible durante su manipulación. De esta manera, nace el **pliego**, compuesto por un soporte de papel sólido (cartulina), sobre la que se fija la muestra y a la que se pegan la/s etiqueta/s. El uso continuo de estas muestras ha permitido establecer, incluso, el mejor lugar donde colocar las etiquetas, a saber, en la esquina inferior derecha, lo que facilita la lectura de los datos minimizando la manipulación de la muestra.

Figura 2.3: Diferentes formatos de las colecciones depositadas en el herbario: pliegos, sobres y cajas, portaobjetos.

Igualmente, se ha aprendido que la fijación de la planta ha de ser “boca-arriba” mostrando, sin solapamiento, todas las partes de la misma y fijada sobre el soporte de manera reversible. Una vez hecho esto, la muestra ha de tener algún elemento protector que actúe como cubierta de esta muestra. Habitualmente, un papel fino fijado por el lateral izquierdo al soporte (**Fig.2.3**).

En la actualidad, a todo ello se suma la necesidad de usar materiales libres de ácidos y orgánicos que eviten la contaminación química de las muestras.

Este modo de preparación es el más frecuente en nuestro centro y se aplica a todas las muestras de plantas con flores, a los helechos y a las algas macroscópicas. Todas ellas, susceptibles de ser prensadas y dispuestas sobre un soporte plano.

Sin embargo, y como ya hemos citado anteriormente, en nuestro centro gozamos de ricas colecciones de todos los grupos de organismos vegetales, lo que ha dado lugar a protocolos de preparación curatoriales diferentes. Es el caso de los briófitos (musgos y hepáticas) y de los líquenes que, debido a su tamaño y características morfológicas, no es conveniente, y en el caso de los líquenes, posible, secarlos bajo presión. En ambos casos las muestras se desecan simplemente al aire obteniéndose muestras “tridimensionales”, por lo que el soporte en el que se disponen son, sobres blandos para los musgos y cajitas rígidas, especialmente diseñadas, para los líquenes. Sobre estos formatos se disponen las etiquetas y se señala el identificador de la muestra (**Fig.2.3**).

Si bien dijimos que otros grupos, como las algas macroscópicas, son prensados y dispuestos en pliegos, evidentemente, éste no es el caso para las algas continentales, mayoritariamente microscópicas. La colección de algas microscópicas, su importancia y alcance, será estudiado cuando hablemos de las colecciones criptogámicas pero baste decir aquí, que se caracterizan por no estar deshidratadas sino fijadas bien en tubos o en portaobjetos (**Fig.2.3**).

Por último, en el caso de hongos, la colección principal se dispone en sobres ya que las muestras se secan sin presión, disponiéndolas en rejillas que las sostengan y aplicando una fuente de calor que acelere el proceso. Resultado de ellos son

5676



FLORA DE ANDALUCÍA ORIENTAL

Identificación confirmada

Rev. C. Morales Fecha 15-XII-2005

5676

HERBARIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Lavatera oblongifolia Boiss.
Sierra de Gador, Almería

Legit:

4-VI-1979

J. Vayo, E. Morales, H. L. Zufra, G. Marin, G. Blanca y J. L. Rosua



Figura 2.3: Diferentes formatos de las colecciones depositadas en el herbario: pliegos, sobres y cajas, portaobjetos.



muestras muy frágiles que se han de disponer en sobres y estos a su vez en cajas rígidas.

Excepcionalmente, en la micoteca se encuentran otros formatos: algunos pliegos de hongos prensados, pertenecientes a las colecciones históricas y una interesante colección de micorrizas cuyo formato son portaobjetos de vidrio para facilitar su estudio microscópico.

INFORMATIZACIÓN

Si bien este paso del proceso es de reciente aparición (primeros años de la década de los 80) su implantación ha sido rapidísima hasta convertirse en un requerimiento irrenunciable.

La aparición de la Tecnología de la Información, y el uso habitual de la Informática, irrumpió en la Botánica para cambiar el manejo habitual de nuestros fondos. En un primer momento, la posibilidad de almacenar los datos de las muestras en bases de datos fue abrazada por conservadores y profesionales de los herbarios, básicamente por facilitar y mejorar la gestión de las colecciones y de sus usos. Un ejemplo muy claro de ello ha sido la disminución de la manipulación de los pliegos, sus préstamos y envíos a cualquier lugar que los reclamasen, con el fin de obtener los datos de localidad asociados al mismo. En la actualidad, esta información puede ser obtenida sin necesidad de exponer las muestras a estos riesgos. (Fig.2.4).

A partir de aquí, el uso de las bases de datos ha pasado a ser parte integrante e imprescindible de nuestro trabajo. Tan importante ha sido este hito que son muchos los *software* desarrollados para la adecuada creación y gestión de estas bases de datos, lo que obligó, a estandarizar los contenidos, estructuras y formatos de éstas para agilizar su uso. Con este fin nació El *Taxonomic Database Working Group* (TDWG) como plataforma de discusión para consensuar la estructura de los datos contenidos en las bases de datos distribuidas por todo el mundo. La rápida aceptación de este modo de acceso a los datos ha llevado al TDWG a un nuevo nivel, y aún respetándose sus siglas, la plataforma ha pasado a denominarse *Biodiversity Information Standards*.

El cumplimiento de estas directrices por los custodios de colecciones, ha permitido el desarrollo de la tecnología necesaria para acceder, de manera fácil y rápida, a los datos primarios de las colecciones. Con el fin de promover esta movilización de datos, se crea en 2001 el *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF), una plataforma mundial de la que forman parte, no las instituciones, sino los países o grandes organizaciones, y cuya finalidad es desarrollar mecanismos, tecnologías e infraestructuras que promuevan la estandarización y acceso integrado a los datos de las colecciones.



Figura 2.4: Algunas rutinas del herbario: prensar, montar e informatizar.

En la actualidad nuestro herbario forma parte de todo este entramado, teniendo casi el 100% de sus fondos (sea cual sea su composición y formato) informatizados e incorporados a estas plataformas. Este trabajo de informatización se inició en 1995 teniendo como primer objetivo, el volcado de todos los datos primarios de las etiquetas de todas las muestras en bases de datos. La mayor parte de este trabajo se realizó con la utilización del *software* SIGIMA 1.0 (Fajardo,W & Pérez, R., 2002).

En la actualidad esta labor de información “retrospectiva” está, en la mayoría de las colecciones culminada, por lo que hoy día, la inclusión de los datos de las muestras de nuevo depósito es un paso más en la preparación del material para su almacenamiento en la colección que corresponda.

Tras un proceso largo que nos ha ocupado todo el curso académico 2016-2017, hemos migrado todas las bases de datos a un nuevo *software*, Elysia 1.0 (Pando, F, Lujano, M. Cezón, K., 2016), por tratarse de un programa de gestión de bases de datos de colecciones biológicas mucho más evolucionado y que cuenta con el soporte de la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad en España (GBIF.ES).

DESINFECCIÓN

El objetivo último de un herbario, y posiblemente podríamos considerarlo como su origen, es cuidar los especímenes custodiados de tal manera que duren indefinidamente. Desde un primer momento se identificaron cuáles eran los principales peligros capaces de arruinar una muestra vegetal: la humedad y los insectos (Bridson, D. & Forman, L., 1998).

Las muestras, a pesar de estar deshidratadas, son muy sensibles a la humedad del ambiente que puede provocar su putrefacción. Se hace necesario, por tanto, su conservación en un ambiente seco que impida la proliferación, por ejemplo, de mohos u otros elementos que puedan deteriorarlos. En nuestro clima, las condiciones son muy favorables, lo que *per se*, reduce este riesgo, a lo que sumamos la adecuación y continua vigilancia del espacio donde se almacenan y de los propios pliegos, con el fin de detectar precozmente, cualquier incidencia que se pueda producir.

Minimizado este riesgo, nuestra principal labor de conservación es evitar la aparición de plagas de insectos que se pueden ver muy favorecidas si la temperatura y humedad son elevadas. En cualquier caso, la existencia de insectos cuya alimentación se basa en las plantas, hace necesaria la “limpieza” permanente del herbario y de las muestras.

Para ello, lo primero que se ha de garantizar es la desinfección del ambiente donde se alojan las muestras. Con este fin, el Herbario de la Universidad de Granada, tiene establecida la desinfección profesional del centro cada tres meses.

Respecto a los pliegos, a lo largo de la historia se han sucedido diversas técnicas: envenenamiento mediante el uso de potentes insecticidas que finalmente acababan deteriorando la muestra y poniendo en riesgo la salud del personal o mediante la aplicación de repelentes que si bien eran menos nocivos, también eran menos eficaces. Como alternativa a estos tratamientos y tras su aplicación con éxito en la década de los 70 en Londres, concretamente en el Herbario de los Reales Jardines Botánicos de Kew (Cowan, R.S., 1980) se ha impuesto la congelación como método de control de plagas más eficaz y limpio.

Todo espécimen, ya montado y preparado para su ubicación en el herbario, ha de someterse a una temperatura al menos de 18°C bajo cero durante, mínimo, 48 horas. Igualmente, todo el material que sale de la zona de almacenamiento, ha de someterse a este procedimiento antes de retornar a la misma. Paralelamente, y lote a lote, se repite este procedimiento sistemáticamente, para los materiales que no han sido movilizados, de tal manera que, en nuestro caso, hemos medido que, aproximadamente, cada dos años, todo el material (usado o no) vuelve a ser depurado mediante congelación.

UBICACIÓN

Un herbario, como cualquier centro de documentación, ha de tener claramente definida su estructura. De tal manera que la localización de los materiales demandados sea inmediata y, de igual manera, todo elemento nuevo encuentre rápidamente su lugar en el conjunto de las colecciones. Para ello, se hace imprescindible, aplicar un criterio de ordenación objetivo, estable y documentado. (Fig.2.5).

El herbario de la universidad, se presenta ordenado jerárquicamente, siendo el primer nivel de acceso la colección a la que pertenece. Tal y como ya hemos visto, GDA o GDAC, puesto que ambos mantienen su integridad.



Figura 2.5: Ubicación ordenada en los armarios.

Dentro de cada herbario, se separan los grandes bloques: Plantas Vasculares y Criptogamia. En el caso de los pliegos, tanto si pertenecen a las fanerógamas (plantas con flores y semillas) o a las pteridofitas (helechos y grupos afines), la jerarquía aplicada es la ordenación por orden alfabético del nombre científico de la familia, dentro de la familia, se organiza según el orden alfabético de los nombres científicos de los géneros y, dentro de cada género, se ordena por el nombre científico de la especie. De esta manera, la localización y ubicación de los materiales queda perfectamente establecida.

El almacenamiento de las muestras de las colecciones criptogámicas difiere según el grupo que se trate. En el caso de las algas macroscópicas dispuestas, como ya dijimos en pliegos, se almacenan como las colecciones de vasculares y con igual criterio de orden (jerárquicamente, por orden alfabético de familia, género y especie).

El resto de los grupos criptogámicos se almacenan en cajas rígidas aplicando los criterios de ordenación expuestos para los lotes de pliegos (ordenación jerárquica por orden alfabético del nombre científico de la familia), a excepción de los líquenes, cuyo rango taxonómico superior por el que se disponen alfabéticamente, es el nombre científico del Género, debido a los inestables sistemas de clasificación de estos complejos organismos, cuya estructura, identidad y relaciones evolutivas necesitan aún numerosos estudios.

Un caso particular es el de las colecciones de hongos, presentes en ambos herbarios. Tradicionalmente, estos organismos se incluyeron en el heterogéneo grupo de las Criptógamas, por lo que fueron objeto de estudio de los botánicos. Aunque en la actualidad constituyen un reino propio, el reino *Fungi*, su estudio taxonómico y florístico ha estado muy presente en el Departamento de Botánica y en la historia de nuestro centro, gracias, principalmente a la intensa labor llevada a cabo durante las últimas décadas por el prof. Antonio Ortega, catedrático de Botánica de la Universidad de Granada.

Por las características de las colecciones de hongos, su posición taxonómica independiente del reino *Plantae*, y en reconocimiento a la ingente labor desarrollada por el Dr. Ortega, en noviembre de 2016, quedó inaugurada por la rectora de la Universidad de Granada, Dña. Pilar Aranda, la **Colección Micológica Prof. Antonio Ortega**, donde se reúnen todos los fondos del herbario correspondientes a los hongos, estructurada a su vez en dos secciones (GDA y GDAC) y organizados según los distintos formatos que la componen. La ordenación superior, en este caso, se establece según el orden alfabético del nombre científico del orden al que pertenezcan. (Fig.2.6).



Figura 2.6: Colección Micológica
Prof. Antonio Ortega

COLECCIONES DE PLANTAS VASCULARES

Carmen Quesada Ochoa
Conservadora del Herbario de
la Universidad de Granada

Tradicionalmente, los estudios botánicos se han estructurado sobre estos dos grandes grupos: Las plantas con flores verdaderas: Fanerógamas, frente a los organismos, considerados más, simples, sin estas estructuras desarrolladas: Criptógamas.

Sin embargo, esta clasificación tradicional ha quedado obsoleta y quizás, sería más apropiado hablar de colecciones de plantas vasculares (*Tracheophyta*) que engloba a las plantas con flores que producen semillas (*Spermatophyta*) y a los helechos y taxones afines (*Pteridophyta*) que carecen de flores y, por tanto, no producen semillas reproduciéndose mediante esporas.

Para la Botánica, los helechos forman parte del heterogéneo grupo de los criptógamas por carecer de flores. Sin embargo, gracias a su sistema vascular (sistema conductor que permiten transportar el agua y los nutrientes) su porte y características morfológicas los hace semejantes a las plantas con flores, por lo que en los herbarios se les aplicó siempre igual método curatorial. A pesar de este tratamiento común, las colecciones de plantas con flores y de pteridofitos están separadas, tanto en el herbario GDA como en el GDAC. Una vez localizada a qué grupo pertenece una muestra concreta, la ordenación en los estantes es la descrita en el capítulo anterior.

Atendiendo, por tanto, más al formato que a la posición taxonómica de los organismos, abordaremos en este capítulo, tanto las fanerógamas en sentido estricto como las colecciones de helechos en sentido amplio.

FANEROGAMIA

Nuestras colecciones son el fiel reflejo de los estudios botánicos llevados a cabo en nuestros centros. La historia de la Botánica

en nuestra universidad se remonta a la creación de la Facultad de Farmacia a mediados del s. XIX, con la llegada como decano fundador de dicha Facultad de D. Mariano del Amo y Mora, profesor de botánica que iniciaría la enseñanza de esta disciplina, y de las primeras colecciones que darían lugar, posteriormente, al Herbario de la Facultad de Farmacia. Tanto Amo como sus sucesores: Díez Tortosa, Muñoz Medina, Esteve, etc. realizaron intensas recolecciones dejando un registro permanente de su actividad en nuestro herbario.

Desde esos días hasta hoy, la actividad botánica de nuestra universidad ha tenido un crecimiento constante, lo que se vería, sin duda alguna, favorecido por la creación en los años setenta del siglo pasado, de la Facultad de Ciencias albergando en sus instalaciones la licenciatura de Ciencias Biológicas con sus correspondientes asignaturas botánicas. El desarrollo del departamento, se vio fuertemente impelido a partir de este momento, enriqueciéndose con la intensa actividad de los nuevos profesores e investigadores. Por todo ello, al valor biológico de nuestro herbario, se suma su valor histórico pues nos permiten, más allá de la botánica, conocer, la obra de insignes investigadores que contribuyeron a su riqueza.

Esta incesante actividad, ha permitido que nuestra colección principal, la fanerogámica, sume hoy un total de aproximadamente 90.000 ejemplares, fruto no solo de las recolecciones propias, sino también de las intensas relaciones establecidas con otros botánicos y otros centros.

Pero ¿qué contiene nuestro herbario?...Un hecho habitual que hemos comprobado en el transcurso de nuestras actividades divulgativas es la sorpresa que muchos visitantes muestran al comprobar la existencia de más de una muestra de una misma planta. Esta reacción es lógica, pues para muchos visitantes, la noción de herbario se presenta semejante a la noción de museo, en el cual esperan encontrar "expuestos" un conjunto de plantas para su reconocimiento. Sin embargo, este no es el origen ni el fin de los herbarios. A pesar de ello, con el fin de divulgar el conocimiento botánico se han iniciado las colecciones divulgativas, cuyas características, composición y usos serán tratados más adelante.

Los herbarios son el fruto y punto de partida de las investigaciones relacionadas con la diversidad vegetal (Quesada, C. et al., 1998). En su conjunto, las colecciones fanerogámicas del herbario constituyen la fuente esencial para el conocimiento de nuestra flora y, cada una de sus muestras, constituye un dato científico irrepetible al mostrar cómo era un determinado organismo en un lugar y una fecha concreta (Quesada, C. et al., 1998). La necesidad de conservar, mostrar y hacer accesible esta información constituye el eje central de nuestra labor y representan, en sí misma, una riqueza incalculable para nuestra universidad.

La suma de todas estas muestras constituye la herramienta esencial para conocer cómo es un determinado organismo, cómo se distribuye y qué requerimientos ecológicos son esenciales para su supervivencia. Esa es su gran potencialidad y por lo que su conservación y disponibilidad es imprescindible para la adquisición del conocimiento botánico.

Esto es así, por los elementos que componen el pliego, a saber, un organismo o un fragmento de organismo bien recolectado, identificado y documentado. La información que encierra, por tanto, es de gran importancia. El acceso a un conjunto representativo de muestras de los organismos que habitan un territorio es la base de los estudios florísticos y taxonómicos, permitiendo la realización de floras, de revisiones taxonómicas y la descripción de nuevas especies.

Como ya quedó dicho, el origen de los herbarios está estrechamente unido al estudio taxonómico de las plantas: cómo son, cómo se llaman, cómo se clasifican. Identificar cómo es una especie y determinar qué caracteres le son propios y la separan de especies similares, es un proceso complejo que no se puede llevar a cabo con la simple intuición o con el conocimiento de uno o dos ejemplares. Para describir y delimitar una especie de las ya conocidas, es necesario conocer este organismo en todo su espectro geográfico y ecológico, a lo largo del tiempo y hacer todo un ejercicio de comparación con las plantas más parecidas, observar y medir los caracteres que la constituyen y argumentar científicamente el no conocimiento previo de esta entidad. Arduo trabajo sin duda, y es ahí donde los herbarios encontraron su razón de ser. Tener acceso a numerosos pliegos depositados en las colecciones de instituciones distribuidas por todo el mundo, permite acceder a un conjunto de muestras de las especies sometidas a estudio y poderlas medir, comparar y analizar desde nuestro propio centro de trabajo.

Si hay una disciplina que se halle en la base de la creación de los herbarios es, sin duda, la taxonomía, es decir, la parte de la botánica sistemática dedicada a nombrar, describir y clasificar los organismos. Sin duda, éste fue el punto de partida de la botánica moderna y del desarrollo de los herbarios, ya que cada una de sus muestras, recoge cómo es un determinado organismo en un lugar y una fecha concreta. Solo el estudio comparado de los especímenes de una planta en diferentes épocas del año, localidades geográficas y ubicaciones ecológicas, permite reconocer y describir los caracteres que diferencia a unas especies de sus parientes más próximos y su variabilidad morfológica.

Podríamos comenzar la descripción de nuestras colecciones de fanerogamia (GDA y GDAC), citando algunos números. El total de pliegos correspondientes a las plantas con semillas que alojan nuestras instalaciones alcanza casi los 90.000. Tan importante como conocer el número de muestras totales es conocer el área

GABRIEL BLANCA ▶
EL PAPEL DEL HERBARIO
DE LA UNIVERSIDAD
DE GRANADA EN LA
ELABORACIÓN DE
FLORAS REGIONALES

EL PAPEL DEL HERBARIO DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA EN LA ELABORACIÓN DE FLORAS REGIONALES

Gabriel Blanca

Catedrático de Botánica de la Universidad de Granada

La labor desempeñada por los herbarios es imprescindible para la elaboración de las floras. En fechas recientes, el Herbario de la Universidad de Granada ha participado activamente en la elaboración de la Flora de Andalucía Oriental y en la Flora Ibérica, ésta última aún inconclusa.

La inclusión de un taxon en una flora debe estar apoyada por algún ejemplar correctamente catalogado y depositado en un herbario accesible a los investigadores, ya que las citas bibliográficas, no asociadas a un pliego de herbario determinado, plantean diversas dudas sobre su autenticidad y a menudo los investigadores se ven obligados a comprobarlas mediante la visita a las localidades indicadas en la publicación, lo que ralentiza considerablemente la elaboración de la flora en cuestión y aumenta el esfuerzo y la dedicación de los autores.

En el caso de la Flora Ibérica, que se inició en 1980, el Herbario de la Universidad de Granada forma parte de la selecta docena de los considerados como “herbarios básicos”, es decir, de consulta obligada, entre los que se cuentan algunos tan importantes como los del Jardín Botánico de Madrid, Instituto Botánico de Barcelona, Instituto Botánico da Universidade (Coimbra, Portugal) o el del Conservatoire et Jardin Botaniques (Genève, Suiza), entre otros. A pesar de no tener una colección tan numerosa como la de los herbarios mencionados, el granadino

se consideró imprescindible por incluir una flora selecta poco representada en otros herbarios, habida por cuenta del gran número de endemismos vegetales que habitan en las Sierras Béticas, muy bien representados en sus colecciones.

La elaboración de la Flora de Andalucía Oriental constituyó un hito importante, ya que en ella están representados 3745 táxones, el 44% de todos los que habitan en la flora ibérica, a pesar de que su extensión es de solo el 7,3% de la misma, incluyendo más de 350 plantas endémicas. Fue promovida por la Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía a través de la Empresa de Gestión Medioambiental (EGMASA). El papel desempeñado por los herbarios de las cuatro universidades de la zona fue fundamental, en especial el de la Universidad de Granada que actuó centralizando buena parte de los envíos necesarios, ya que se movilizaron más de 150.000 pliegos, se hicieron llegar a los 77 autores participantes, la mayoría de las universidades andaluzas, pero también de otros centros de investigación de toda España. Este proyecto se desarrolló durante los años 2003-2009, apareciendo la primera edición en 2009 a la que seguiría una segunda en 2011. Al contar con una obra de referencia actualizada, se han detectado desde entonces con relativa facilidad nuevas localizaciones de plantas ya descritas e incluso otras aún desconocidas para la Ciencia, gracias a las contribuciones no solo de investigadores universitarios, sino

también de un buen número de aficionados y amantes de la Naturaleza en general. Desde la segunda edición se han localizado unas 230 plantas adicionales en la zona y se ha ampliado el área de distribución regional de más de otras 300; algunas de ellas son táxones nuevos, como *Armeria grajoana*, *A. villosa* subsp. *enrrianoi*, *A. villosa* subsp. *serpentinicola*, *Euphorbia flavicoma* subsp. *bermejense*, *Gadonia falukei*, *Galatella malacitana*, *Helianthemum abelardoi*, *Linaria argillensis*, *L. becerrae*, *Moricantia rytidocarpoides*, *Ranunculus cherubicus* subsp. *girelae*, *Rivasmartinezia cazorlana*, *Sisymbrium isatidifolium* y *Teucrium teresianum*, entre otros. Los pliegos testigo de todos estos hallazgos se van incluyendo en los herbarios locales y constituirán la base para la elaboración de una posible tercera edición de la Flora de Andalucía Oriental.

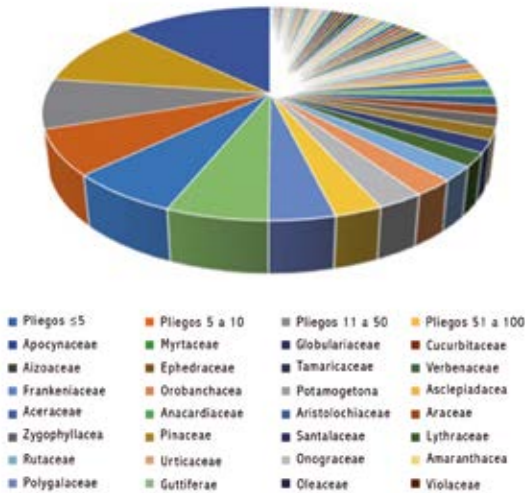
geográfica de la que proceden sus fondos. Este número quizás no sería muy significativo si la intención de nuestro centro fuese documentar la diversidad del territorio nacional, pero cobra gran significación si lo asociamos a la procedencia geográfica de los mismos.

El alcance territorial de nuestras colecciones, es decir, la procedencia geográfica de nuestros fondos, nace y tiene una clara naturaleza: tener bien representada la flora de la península, más en concreto, Andalucía Oriental, de la que con el esfuerzo continuado en el tiempo, hemos llegado a ser la colección de referencia. Baste decir que los casi 90.000 pliegos que la componen, unos 78.000 proceden de España, seguidos de casi 5.000 de Marruecos, y con aproximadamente unos 2.000 de Portugal; el resto se distribuye de forma dispersa, contando aquellos procedentes de intercambios y de colecciones históricas, que bien por la grafía, o por la denominación topográfica (a veces obsoleta) ha impedido identificar el país de origen. Es decir, un 87% de nuestros fondos corresponde al territorio nacional, y de éstos, el 74% corresponde a Andalucía Oriental, entre los cuales como cabría esperar, destaca por encima de todas las demás provincias, la representación de la flora de Granada que con más de 42.000 pliegos constituye, a su vez el 73% de las muestras de Andalucía Oriental, o lo que es igual, los pliegos procedentes de la flora granadina alcanza el 45% del total de pliegos de la colección fanerogámica de nuestro centro. Son estos números los que nos han señalado como el herbario de referencia para la flora de Andalucía Oriental, una de las floras más diversas y ricas del territorio peninsular, de lo que también dan cuenta nuestros fondos.

Tan importante como contar con esta importante representación de nuestra flora, es conocer la diversidad de la misma, es decir, conocer el alcance taxonómico, entendiendo por tal el número de especies, géneros y familias presentes en nuestra colección fanerogámica. No es este el lugar para citar detalladamente la "lista" de especies de las que tenemos representación, pero podemos dar una primera impresión sobre esta alta diversidad con una pequeña gráfica donde se recogen el número de familias y su importancia cuantitativa en nuestros fondos (Fig. 3.1).

Esta primera aproximación nos informa de la presencia en nuestros fondos de pliegos pertenecientes a unas 200 familias, apareciendo como las mejor representadas la familias de las Compuestas (*Asteraceae*), Leguminosas (*Fabaceae*), Gramíneas (*Poaceae*), Labiadas (*Lamiaceae*), Crucíferas (*Brassicaceae*) y Cariofiláceas (*Caryophyllaceae*), todas ellas con más de 5000 pliegos en nuestro herbario. Todas ellas se encuentran ampliamente representadas en nuestra flora, con numerosos géneros, algunos de ellos con gran diversidad de especies presentes en nuestro territorio. Es el caso de *Centaurea*, en las compuestas, *Ononis* en las leguminosas, *Festuca*, en las gramíneas, *Teucrium* en la labiadas, *Erysimum* en las crucíferas y *Silene* en las cariofiláceas.

Figura 3.1: Familias de fanerogamia que cuentan con representación en los fondos del Herbario de la Universidad de Granada.



La gran diversidad de nuestros fondos, es fiel reflejo de la riquísima flora de Andalucía Oriental que cuenta con la presencia documentada de unos 3750 taxones, de las cuales aproximadamente unas 350 son endémicos. Utilizamos el término taxon para referirnos a un grupo de organismos emparentados y que ocupan una determinada categoría dentro de un sistema de clasificación jerárquico. Por tanto, un taxon puede referirse a una especie, o a un rango taxonómico cualquiera como las subespecies o las variedades. Todos estos taxones, se encuentran presentes en nuestra colección por lo que es un reto complicado, resaltar aquí, algunos de ellos.

Desde un punto de vista estrictamente taxonómico, tienen especial importancia, los tipos nomenclaturales, es decir, aquellos pliegos sobre los que se ha descrito un nuevo taxon quedando establecidos como modelos o patrones de dicha entidad. Estos pliegos se consideran verdaderos tesoros y como tal son tratados en los herbarios. En nuestro caso, custodiamos, los tipos de más de 230 plantas vasculares. La descripción de la colección de tipos, su relevancia y protocolo de trabajo se tratará en el capítulo 4.

En otros casos, los pliegos pueden poner en evidencia la dudosa identificación de una planta, generando controversia entre los investigadores. Tal controversia queda reflejada en los pliegos gracias a las **etiquetas de revisión** (Baena, L., 2003)

Junto con la conservación, el principal objetivo de los herbarios es poner a disposición de los investigadores los fondos de los que dispone, desarrollando mecanismos que garanticen el acceso a sus colecciones. De esta manera, los pliegos son consultados constantemente, bien mediante visita al centro,

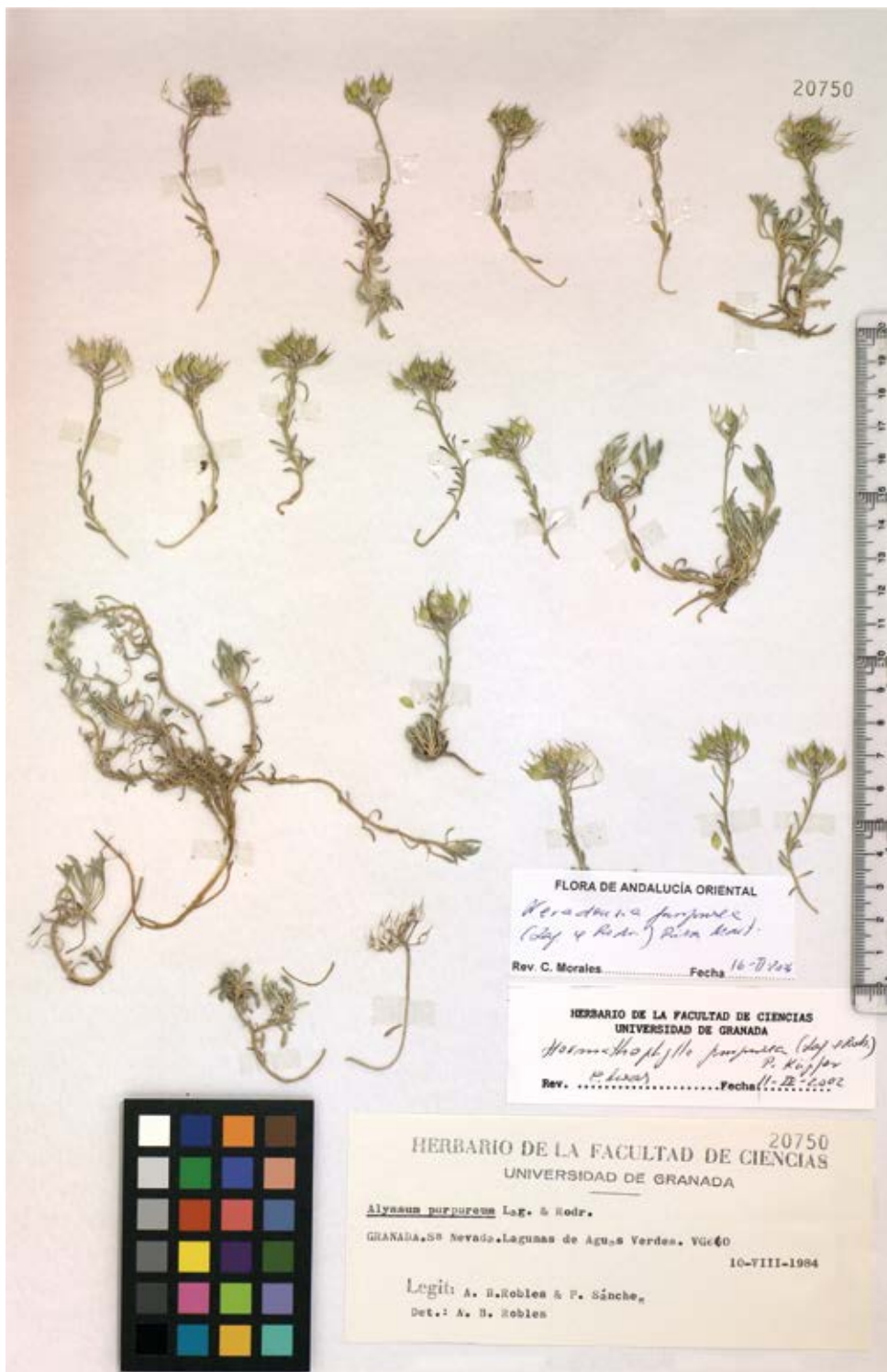


Figura 3.2: *Nevadensis purpurea* (Lag. & Rodr.) Rivas Mart.,



Figura 3.3: *Artemisia granatensis* Boiss.



Figura 3.4: *Euzomodendron bourgaeum* Coss.



Figura 3.5: *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst.

o más frecuentemente, mediante el envío en préstamo de los materiales solicitados. Una vez estudiados los pliegos, la buena práctica botánica determina que el investigador aporte al pliego las llamadas "etiquetas de revisión", pequeñas papeletas en la que se consigna la identificación que dicho autor ha hecho del ejemplar. En muchos casos, esta identificación concuerda con la original, en cuyo caso, la etiqueta de revisión recoge la palabra "confirmada" o bien, representa esta confirmación mediante el signo ! . Además de la revisión del nombre, la etiqueta recoge el nombre del determinador (el investigador que ha realizado la identificación), la fecha y si está adscrita esta revisión a algún proyecto (por ejemplo, *Flora Iberica*, *Flora Vasculare de Andalucía Oriental*...) el nombre de éste.

Todas las revisiones dejan un rastro permanente en los pliegos que enriquece el valor de los mismos, ya que por esta vía, la identificación de los mismos se actualiza, válida o, en numerosos casos, se cuestiona. Es un hecho comprobado que aquellos pliegos pertenecientes a taxones controvertidos, recogen esta disparidad de opiniones en sus sucesivas etiquetas de revisión, pareciendo entablarse entre éstas una discusión sobre su verdadera entidad. Por citar algún ejemplo, es el caso de los pliegos identificados como *Alyssum purpureum* Lag. & Rodr., estos pliegos presentan diferentes revisiones como *Ptilotrichum purpureum* (Lag. & Rodr.) Boiss., *Hormathophylla purpurea* (Lag. & Rodr.) P. K pfer hasta que, finalmente, se identificó como *Nevadensia purpurea* (Lag. & Rodr.) Rivas Mart., un género y especie nueva y endémica de Sierra Nevada, (Fig. 3.2).

Por otro lado, tomando en consideración la procedencia geográfica de los pliegos podemos destacar la presencia de numerosas especies exclusivas de nuestro territorio como es el caso de plantas tan emblemáticas como los endemismos nevadenses: la manzanilla de la sierra, (*Artemisia granatensis* Boiss. (Fig. 3.3)), la estrella de las nieves, (*Plantago nivalis* Boiss.), la cineraria de Sierra Nevada (*Tephroses elodes* (Boiss.) Holub.) o el narciso de Sierra Nevada (*Narcissus nevadensis* Pugsley).

Otros endemismos de área reducida será el caso de *Sarcocapnos integrifolia* (Boiss.) Cuatrec., endémica de la sierra de M gana (Jaén) y de las sierras de la Sagra y de Guillimona (Granada). Otro ejemplo que podríamos destacar es el de *Euzomodendron bourgaeum* Coss. (Fig. 3.4), endémico de los matorrales semiáridos de la provincia de Almería. Hemos de hacer notar que debido a la restringida área de distribución que suelen presentar estas especies, muchas de ellas se consideran en peligro de extinción, pero no son las únicas.

Un caso muy llamativo de planta amenazada es el de *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., (Fig. 3.5), que durante años se consideró extinguida de nuestro territorio y cuyos únicos testimonios eran los pliegos de herbario. Afortunadamente, en la última década se han localizado vigorosas poblaciones en el área

del Guadiana Menor, a pesar de lo cual, se considera en peligro crítico de extinción.

Como decimos, los datos geográficos que acompañan a los pliegos contribuyen a delimitar la distribución de las especies, ya sea a nivel local o a cualquier otra escala que podría ser mundial en las plantas que denominamos “cosmopolitas”, como los tomatillos del diablo (*Solanum nigrum* L.), la corrigüela (*Convolvulus arvensis* L.) o la ortiga (*Urtica dioica* L.).

En nuestra flora, y por tanto, representados en nuestro herbario hallamos también numerosos ejemplares de alto valor biogeográfico, como aquellos de distribución Íbero-africana que ponen de manifiesto las conexiones de nuestra flora con la del norte de África. Ejemplos de ello serían plantas tan conocidas como el rompesayas (*Adenocarpus decorticans* Boiss.), el tabaco de pastor (*Atropa baetica* Willk.), el cardo yesquero (*Echinops strigosus* L.) o la zahareña basta (*Sideritis arborescens* Benth.).

La presencia en las etiquetas de nuestras muestras de datos de altitud, hábitats, etc. permiten otro tipo de análisis como podrían ser los requerimientos respecto al sustrato. De esta manera encontramos plantas asentadas exclusivamente sobre suelos dolomíticos como la escobilla blanca (*Centaurea bombycina* Boiss.), el alhelí folioso (*Erysimum myriophyllum* Lange) a su vez endémicos, u otros como *Linaria amoii* Amo, *Convolvulus boissieri* Steud. o *Anthyllis tejedensis* subsp. *tejedensis* Boiss. entre otros. Dado el mosaico de suelos que caracteriza tanto a la provincia de Granada como a toda Andalucía Oriental, también encontramos especies circunscritas a yesos como *Lepidium subulatum* L. (hierba de las pecas) o *Helianthemum alypoides* Losa & Rivas Goday (perdiguera de los yesos). Por último, mencionar a aquellas plantas propias de suelos salinos como diferentes especies del género *Salicornia*, hoy en día muy apreciadas en gastronomía.

Todo ello pone de manifiesto el valor científico de los especímenes como testimonio de las características de un organismo, su distribución y, en el caso de la Etnobotánica, su uso, mitología y demás hechos culturales.

Al valor biológico que hemos descrito, hemos de sumar el valor histórico de nuestras colecciones que nos permiten, más allá de la botánica, conocer, la obra de insignes investigadores que contribuyeron a su riqueza.

De alguna manera, bucear por nuestros fondos permite elaborar una fiel imagen de la vegetación de nuestro territorio, pero también contribuye a narrar la historia de la botánica en nuestra universidad, conocer los objetivos y métodos de trabajo a lo largo de su historia y su aportación al conocimiento general.

JULIO PEÑAS DE GILES ▶
LOS HERBARIOS, ESENCIA DE
LA BIODIVERSIDAD Y SU
CONSERVACIÓN

**G. BENÍTEZ CRUZ & M.R.
GONZÁLEZ-TEJERO ▶**
HERBARIOS Y
ETNOBOTÁNICA

LOS HERBARIOS, ESENCIA DE LA BIODIVERSIDAD Y SU CONSERVACIÓN

JULIO PEÑAS DE GILES Profesor titular de Botánica de la Universidad de Granada

Biodiversidad procede de un neologismo inglés, *Biodiversity*, y a su vez deriva del griego *bio-* (vida) y del latín *diversitas*, *-ātis* (variedad) y, por tanto, se refiere a la diversidad biológica de la Tierra. La Biodiversidad presenta tres dimensiones reconocibles, la composicional que engloba la identidad y variedad de entidades en una colección, la dimensión estructural que es el patrón u organización física de un sistema, y la dimensión funcional que integra los procesos e interacciones ecológicas y evolutivas. Además, la Biodiversidad es resultado de los procesos evolutivos, biogeográficos y ecológicos a lo largo del tiempo geológico, por tanto, los Herbarios recogen los testigos de la Historia Natural de plantas, algas y hongos, desde su aparición en el Precámbrico hasta el actual Antropoceno.

En el concepto de Biodiversidad podemos establecer una jerarquía de indicadores, los cuales comprenden la diversidad genética o variabilidad dentro de cada especie, la diversidad de organismos o de especies, y la diversidad ecosistémica de hábitats, ecosistemas o ecorregiones. Parte de la Biodiversidad se encuentra recogida en los Herbarios, que son conjuntos de muestras de vegetales y hongos conservados, identificados, y acompañados de información básica como el lugar y fecha de recolección, y el hábitat donde se encontraba la muestra. De esta forma, en los Herbarios se puede estudiar la diversidad biológica en las tres escalas jerárquicas, ya que podemos establecer diferencias morfológicas o extraer muestras genéticas entre poblaciones (diversidad genética), podemos reconocer y analizar conjuntos de taxones (diversidad de organismos), o podemos conocer un conjunto

de taxones de una misma localidad o en un gradiente ambiental recogido en la información de los pliegos (diversidad ecosistémica).

En el panorama actual de crisis de la Biodiversidad debido a los impactos causados por el ser humano, es clave la contribución de los Herbarios en investigación sobre Biología de la Conservación de plantas, algas y hongos. Son los depositarios de pliegos testigos de especies raras, endémicas o amenazadas, por tanto aportan datos relevantes en estudios básicos de conservación, como su dinámica de poblaciones, su distribución biogeográfica, etc. De esta forma, podemos extraer datos sobre la fragmentación de poblaciones de especies que otrora tuvieron áreas de distribución más amplia, revelando extinciones locales o, en ocasiones, regionales o globales. También, podemos detectar cambios en la ecología a través del estudio comparado de los datos autoecológicos de los pliegos de una misma especie, con lo que podemos aportar indicios sobre el efecto del cambio climático en especies o conjunto de especies (e. g., si detectamos que en tiempos recientes un taxón dado se está recolectando cada vez a mayor altitud). En el caso de las especies neófitas o alóctonas invasoras, podemos estudiar la dirección e incidencia de la expansión geográfica de las mismas al contabilizarse un mayor número de accesiones en los herbarios con el tiempo. En definitiva, los Herbarios representan la oportunidad de atender a la actual crisis de Biodiversidad desde una amplia variedad de argumentos, que en su conjunto atienden a los valores intrínsecos, instrumentales y relacionales de la Biodiversidad.

HERBARIOS Y ETNOBOTÁNICA

GUILLERMO BENÍTEZ CRUZ

Profesor Sustituto Interino de Botánica de la Universidad de Granada.

M^a REYES GONZÁLEZ-TEJERO

Profesora titular de Botánica la Universidad de Granada

El término “*hortus seccus*” o herbario se relaciona desde sus orígenes con un concepto aplicado de la botánica. La palabra se utiliza por primera vez como una colección de plantas medicinales secas catalogadas dentro de un libro.

Actualmente un Herbario constituye una biblioteca abierta que ofrece una valiosa información de interés para cualquier persona que trabaje con las plantas y que puede utilizarse en muchas disciplinas. El ejemplar de herbario permite validar la investigación realizada y aporta la información necesaria para caracterizar la planta tanto desde el punto de vista taxonómico, como ecológico, corológico, fenológico, etc.

La investigación etnobotánica recoge el conocimiento que tradicionalmente aplican los habitantes de un territorio a las plantas y comprende múltiples aspectos: desde su nomenclatura popular hasta sus usos, por ejemplo, alimenticia o medicinal. Por extensión, la etnobiología hace lo propio con todos los campos de estudio que la biología incluye. Ambas pretenden recopilar y analizar la información cultural asociada a un taxón del cual generalmente se conocen previamente datos ecológicos y genéticos, abarcándose de este modo las tres vías de transmisión de la información existentes en la biosfera.

Por tanto, para que este conocimiento cultural pueda ser correctamente transmitido, debe ligarse con el conocimiento científico, y la

única forma de relacionarlo es mediante un testigo de referencia que, en el caso de plantas, generalmente es un pliego de herbario. Los pliegos de herbario de investigaciones etnobotánicas permiten validar la información recogida y, obviamente, constituyen una parte esencial en esta disciplina. Como indica Hunn (1992)¹ “el ejemplar de herbario es el vínculo entre dos cuerpos de información: el de la Ciencia Biológica occidental y el de la etnociencia de la cultura nativa que el etnobiólogo pretende documentar”. Son muchos los casos que pueden señalarse destacando la importancia de este vínculo. Solamente respecto la nomenclatura vernácula, los numerosos casos de polisemia y sinonimia existentes deben quedar bien documentados aportando en cada caso estos pliegos en las publicaciones. Valga un simple ejemplo: en Andalucía Oriental por el término “crujía” puede conocerse tanto a una plantaginácea, *Digitalis obscura* L., como a una umbelífera, *Bupleurum gibraltarium* Lam., cuyos usos e incluso toxicidad son bien diferentes. Sin dichos pliegos, la asociación de este término (ejemplo de sinonimia vernácula) a ambos taxones no podría establecerse de una manera validable por la ciencia.

Además de incorporar los pliegos de los taxones catalogados en la investigación a la colección general de un herbario determinado, es recomendable establecer colecciones concisas o “*exsiccata*” (como es el caso de la colección depositada en nuestro herbario GDA.

Estas colecciones de interés etnobotánico no se reducen solo a los pliegos, pudiendo abarcar también colecciones de semillas (por ejemplo en los estudios de variabilidad genética y biodiversidad agrícola en variedades tradicionales de cultivo, como parte de su conservación *ex-situ*, así como de frutos (carpotecas), maderas (xilotecas), colecciones de material genético y colecciones vivas, o materiales procesados como elementos de artesanía o de uso ritual, como las del Museo Nacional de Antropología español o las que se encuentran en los Royal Botanic Gardens de Kew.

La utilidad del material depositado en los herbarios es amplia y extensiva a varios campos de la ciencia incluidos estudios desde una perspectiva cultural, como el análisis de la variedad, permanencia o pérdida del conocimiento asociado a través del tiempo. No debemos obviar que estimaciones recientes afirman que hasta 122.000 especies de plantas superiores pueden ser usadas como cultivos o son parientes silvestres de especies cultivadas, y más de 28.000 son actualmente usadas en las medicinas tradicionales de todo el mundo.

PTERIDOPHYTA

Plantas precursoras de las plantas con flores (fanerógamas), en este grupo se incluyen las plantas vasculares más antiguas de la tierra, como son los helechos y plantas afines (equisetos, licopodios, selaginelas, etc.). En la actualidad es el grupo menos numeroso (aproximadamente 12.000 especies) que alcanza su máxima representación en zonas intertropicales. En la mayoría de los casos se trata de especies relictas, supervivientes de otros tiempos geológicos y asociados a ecosistemas muy frágiles, por lo que un gran número de especies están sometidas a algún tipo de amenaza (Salvo, E., 1990).

Debido a su historia evolutiva y a la historia de nuestro territorio, su presencia en Andalucía está limitada a, aproximadamente unos 80 taxones, en su mayoría relictos del Terciario, con alguna representación de elementos irano-turánicos, eurosiberianos y mediterráneos, de origen más reciente. A pesar de este bajo número, hemos de destacar que representan el 64% del total de pteridófitos presentes en la Península Ibérica (Delgado, A.J & Plaza Arregui, L, 2010).

Esta escasa presencia en nuestro paisaje explicaría el pequeño tamaño de esta colección que no supera los 3.000 pliegos, pertenecientes a apenas 20 familias representadas por aproximadamente unos 75 taxones. Solo un tercio proceden de Andalucía Oriental, entre los cuales la mayoría fueron recolectados en la provincia de Granada. Los restantes pliegos corresponden a muestras procedentes de todo el territorio nacional, sin destacar algún área concreta. Un dato a destacar de esta pequeña colección es que más de la mitad de ella proceden de la participación en la *Exsiccata Pteridophyta Iberica*, un intercambio de muestras de este grupo que se llevó a cabo de 1985 a 1995, bajo la coordinación del Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de León. A lo largo de esos años, este proyecto contó con la activa participación de Botánica de la Facultad de Farmacia, lo que permitió enriquecer nuestros pteridófitos con géneros y familias no presentes en nuestro territorio. Es el caso de los 5 pliegos del género *Azolla* (3 de *Azolla caroliniana* Willd. y 2 *Azolla filiculoides* Lam.), único género de la familia *Azollaceae*, que engloba un interesante grupito de helechos de vida acuática.

Las familias mejor representadas son las que se corresponden con los helechos en sentido estricto, siendo las más numerosas, *Aspleniaceae* en la que se incluyen especies bien conocidas como la doradilla (*Ceterach officinarum* Willd.), el culantrillo menor (*Asplenium trichomanes* L.) o la lengua de ciervo (*Phyllitis scolopendrium* (L.) Newman); le sigue la familia *Aspidiaceae* con un buen número de pliegos de helecho macho (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott). (Fig. 3.6)



Figura 3.6: *Dryopteris tyrrhena* Fraser-Jenkins & Reichst.

Hay familias representadas por una única especie, no solo en nuestras colecciones, también en la flora de Andalucía Oriental, aunque dicha especie, sin embargo sea frecuente en nuestro paisaje. Es el caso del culantrillo de pozo (*Adiantum capillus-veneris* L.) o del helecho común (*Pteridium aquilinum* Scop.). Especialmente interesantes por su valor biogeográfico y su fragilidad en nuestro entorno son los pliegos depositados en nuestro herbario de especies como *Psilotum nudum* (L.) P. Beauv, *Asplenium marinum* L. o *Culcita macrocarpa* C.Presl. todas en peligro de extinción, no solo en Andalucía sino también en la flora española.

Por último, mencionar que de los grupos afines, el mejor representado son los equisetos 303 pliegos del género *Equisetum* con 303. El resto de familias están presentes con número muy bajo de especímenes.

COLECCIONES DE CRIPTOGAMIA

M^a Teresa Vizoso Paz¹ y
Pedro Miguel Sánchez Castillo²

¹. Técnica de apoyo a la docencia e investigación, Herbario Universidad de Granada.

². Director del Herbario de la Universidad de Granada.

Bajo la denominación de criptógamas se conoce a un grupo de organismos que engloba básicamente a los helechos, musgos, algas, hongos y líquenes (véase Fig. 4.1.). Sus características comunes son ausencia de flores y semillas frente al desarrollo de estas estructuras en fanerógamas (criptógamas vs. fanerógamas). La etimología del término responde a que sus órganos reproductores no son visibles. Dichas características retrasaron su conocimiento con respecto al de las fanerógamas y no se produciría hasta bien entrado el siglo XIX de la mano de los avances en microscopía y, posteriormente, del estudio de los ciclos biológicos y sus fases. Si bien su diversidad y polifiletismo hace de las criptógamas un grupo artificial y heterogéneo sin valor taxonómico, el uso de esta denominación se ha mantenido en colecciones de historia natural y en divulgación por la facilidad que ofrece para abordar el estudio de estos grupos.

El origen y desarrollo de las colecciones de criptógamas en el Departamento de Botánica de la Universidad de Granada ha sido paralelo al del avance de los estudios en estos grupos. Inicialmente el estudio de la Botánica se desarrolló en la Facultad de Farmacia con un carácter más utilitarista sobre aplicaciones farmacéuticas, médicas o agronómicas y en el que los estudios sobre las criptógamas eran meramente testimoniales. A partir de 1970, momento en el que se crean los estudios de Ciencias Biológicas en la Facultad de Ciencias, el Departamento de Botánica se hace interfacultativo y el conocimiento de los vegetales va a adquirir un carácter descriptivo, sistemático y biogeográfico.



Figura 4.1. Las criptógamas, cuya etimología alude a que sus órganos reproductores no son visibles, corresponden a un grupo artificial y heterogéneo que reúne a los helechos, musgos, algas, hongos y líquenes. Fotografía de M.T. Vizoso.

Algunos profesores de la Facultad de Farmacia inician su docencia en Ciencias, ampliándose las investigaciones en distintas disciplinas de la Botánica. Es, entonces, cuando el estudio de las criptógamas adquiere un nuevo auge que se va a plasmar en el inicio de colecciones de herbario para los diferentes grupos criptogámicos de la mano de los investigadores especialistas en cada uno de ellos. Así se crean las colecciones de hongos, briófitos y algas en el herbario GDAC (Fac. de Ciencias) y la de líquenes en el herbario GDA de Farmacia.

Todas estas colecciones aportan singularidad al Herbario de la Universidad de Granada que, además de ser referente en los estudios de la flora de Andalucía Oriental, lo es en cuanto a la diversidad taxonómica de su alcance.

En el ámbito práctico, las criptógamas plantean algunas diferencias con respecto a las fanerógamas tanto en los métodos de recolección como de preservación, sobre todo en el caso de las algas. Sin embargo, una vez recolectada y preservada la muestra, comparte el proceso de registro, informatización y depósito con las fanerógamas. Tan solo existen diferencias notables en el montaje de las muestras que se van a adaptar a las características propias del grupo (estructura y tamaño) por lo que se van a utilizar formatos más adecuados (véase Fig. 4.2.), como sobres, tubos de ensayo o preparaciones semipermanentes y diferentes formatos de cajas para su ordenación y ubicación en el herbario.



Figura 4.2. Mesa expositora de criptógamas en la que se puede observar los distintos formatos de las muestras de los diferentes grupos, desde los pliegos de helechos y algas macroscópicas a los sobres para muestras de musgos, líquenes y hongos. Fotografía de M.T. Vizoso.

BRIÓFITOS

Este grupo de plantas no vasculares incluye además de los musgos (Fig. 4.4), conocidos por todos, a las hepáticas y los antoceros (Fig. 4.5 y 4.6 respectivamente). Su pequeño tamaño y su naturaleza reviviscente, facilitan el proceso de desecación ya que se dejan secar al aire. Tan solo las hepáticas talosas requieren, en ocasiones, un ligero prensado para evitar que la lámina se pliegue sobre sí misma. Se conservan en sobres de papel confeccionados a tal efecto y estos se encuentran guardados en cajas adaptadas a este formato, tal y como se muestra en la Fig. 4.3.

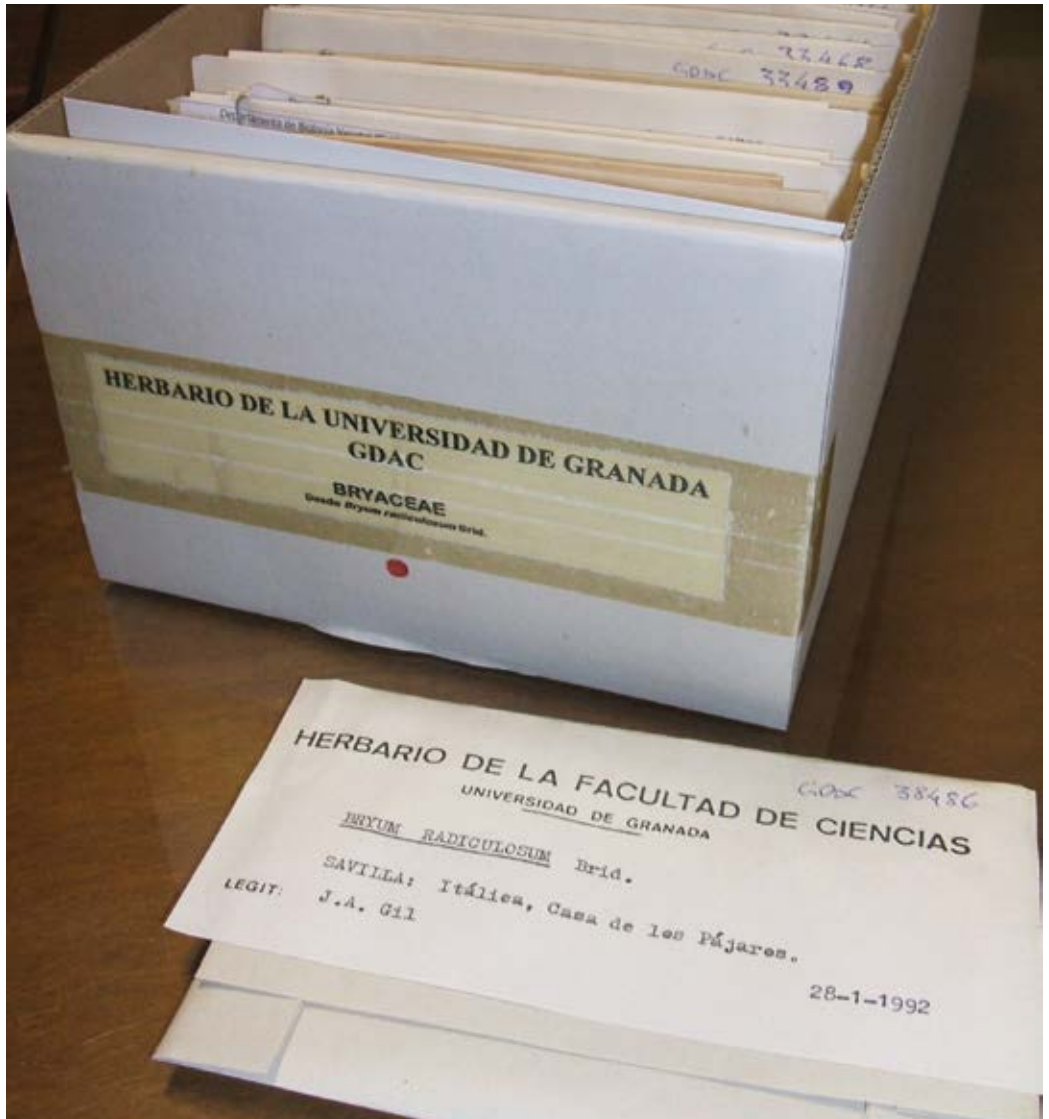


Figura 4.3. Modelo de las cajas y sobres utilizados para guardar las muestras de la colección de briófitos. Fotografía de M.T. Vizoso.

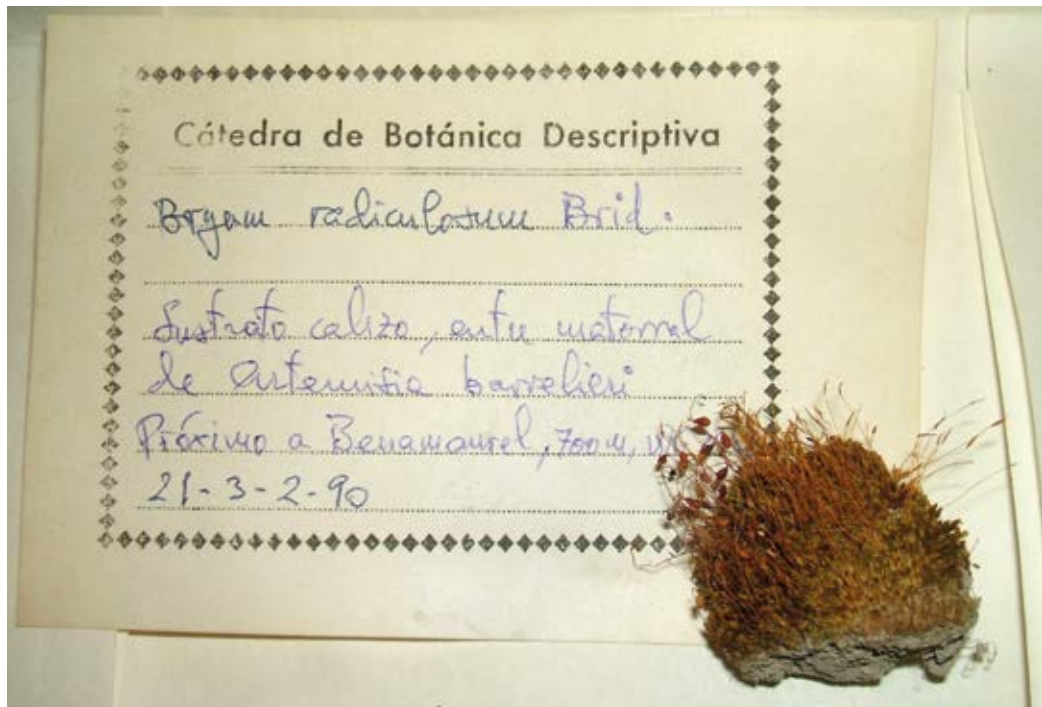


Figura 4.4. Muestra de un musgo (*Bryophyta*) perteneciente al género *Bryum*, que se encuentra entre los géneros con mayor número de muestras en el herbario. Fue recolectado sobre sustratos cuaternarios áridos y extremos de Benamaurel, en el norte de la provincia de Granada. Fotografía de M.T. Vizoso.

La colección, compuesta por unos 4100 ejemplares, se encuentra depositada en las dos secciones del herbario, GDA y GDAC, aunque se diversifica en el Departamento de Botánica de la recién inaugurada Facultad de Ciencias (sección GDAC), en 1970, con las recolecciones del catedrático J. Varo (al que corresponden el 25% de las muestras) y sus discípulos, M.L. Zafra, J.A. Gil, J. Guerra... Posteriormente, tras el desarrollo de su tesis doctoral y su incorporación al departamento como profesor, el Dr. Juan Antonio Gil será el principal investigador de este grupo, llegando a recolectar el 50% de los ejemplares. Los estudios de todos ellos contribuyeron al avance del conocimiento de los briófitos de Sierra Nevada, tanto desde el punto de vista taxonómico como fitosociológico.

A partir de 2000, con el traslado de las dos secciones a su sede actual, se cierra la colección de GDAC y es entonces cuando se inicia la colección de briófitos en GDA, lo que explica que el número de ejemplares sea mucho menor (750 ejemplares). Sin embargo, éstos proceden de recolecciones realizadas entre 1960 y finales de la década de los 80. En esta sección también destacan 54 ejemplares pertenecientes a la *exsiccata* "Brioteca Hispánica", aunque la mayor parte de ésta, 798 ejemplares, están depositados en la sección GDAC.

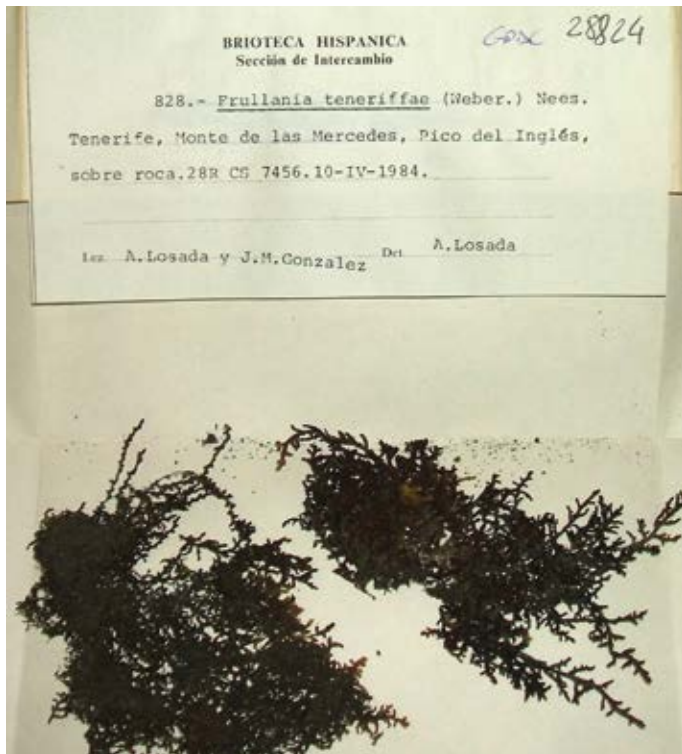


Figura 4.5. Muestra del género *Frullania*, uno de los géneros más numerosos de hepáticas en el herbario. El ejemplar procede de la colección de intercambio "Brioteca Hispanica" que ha enriquecido la colección de briófitos con muestras de toda España. Fotografía de M.T. Vizoso.



Figura 4.6. Muestra de *Anthoceros*, género de uno de los grupos de briófitos menos numerosos y por tanto con menor representación en el herbario que cuenta con tan solo 19 ejemplares. Fotografía de M.T. Vizoso.

Curiosamente, en la sección GDA también se encuentran depositada la colección más antigua de musgos, que procede de la Academia Malagueña de Ciencias y fue cedida a la Cátedra de Botánica de la Facultad de Farmacia a mediados del siglo XX, sin embargo, ésta fue registrada e informatizada en GDA a partir del año 2000. Está compuesta por 200 ejemplares recolectados entre 1801-1808 por distintos botánicos como Clemente, uno de los autores que aporta los datos más antiguos sobre briófitos de Sierra Nevada, o Schousboe, Agardh, etc.... Más de la mitad de los ejemplares que la componen carece de localidad, destacando más por su carácter histórico, y el resto proceden la mayoría de España y unos cuantos de centro Europa (Alemania, Suiza) y Suecia.

La colección de briófitos es fundamentalmente de procedencia española (93%), aunque un 1% de las recolecciones son de Andorra y el resto, unos pocos ejemplares de Alemania, Portugal, Marruecos y Francia. Contiene ejemplares de prácticamente toda España con representación de 48 provincias. Sin embargo, el mayor número de muestras corresponde a las provincias de Granada (25 %) y Jaén (16 %), ámbito en el que se han desarrollado muchos de los estudios realizados en este grupo, aunque también tiene buena representación Ciudad Real, Navarra, Logroño y Tenerife (4% de cada provincia), o las provincias de Huelva, Cádiz, Lérida, Asturias y Teruel, con un 3% , y Sevilla, Barcelona y Cáceres (2%).

Los musgos (*Bryophyta*) son el grupo mejor representado constituyendo el 80 % de la colección y el resto, a excepción de 19 ejemplares de antoceros (**Fig. 4.6**), son de hepáticas (*Marchantiophyta*). Entre los géneros de musgos con un mayor número de ejemplares destacan *Tortula*, *Didymodon*, *Grimmia*, *Hypnum*, *Bryum* (**Fig. 4.4**), *Philonotis*, *Mnium*, *Bartramia* y *Pohlia* y entre las hepáticas *Riccia*, *Frullania* (**Fig. 4.5**), *Cephaloziella*, *Scapania* y *Lophozia*.

ALGAS

Las algas constituyen uno de los grupos de organismos más diversos, si bien en la actualidad solo se entiende como un grupo funcional, no dotándole de ningún significado taxonómico. Incluye bacterias, protozoos, cromistas y plantas.

Según la naturaleza de las especies, macroscópicas o microscópicas, las muestras de algas se conservan en dos formatos diferentes: pliegos o tubos de ensayo (véase **Fig. 4.7**). Las especies de tamaño macroscópico y estructura parenquimática o pseudoparenquimática se secan sobre una cartulina y se montan en formato pliego. Por el contrario, las microscópicas y/o filamentosas se conservan fijadas en medio acuoso, en tubos de ensayo de tamaño medio almacenados en gradillas o soportes adecuados, tal y como se muestra en la **Fig. 4.8**.

La colección de pliegos, formada por algas macroscópicas, está compuesta por una pequeña muestra de unos 760 ejemplares distribuidos entre las dos secciones. En la sección GDAC, al contrario de lo que ocurre con otros grupos de criptógamas, es tan solo testimonial y consta de 46 ejemplares recolectados por el catedrático Juan Varo entre los años 1970-1973, años en los que se inicia el herbario GDAC. Éstas proceden de la costa desde Cádiz a Valencia, Asturias y Tenerife. El resto de los ejemplares (713) se encuentran depositados en la sección GDA que contiene las colecciones más antiguas y ha mantenido una continuidad en el enriquecimiento de la colección. A pesar de que la Ficología se ha desarrollado íntegramente en el Departamento de Botánica en la Facultad de Ciencias, ésta se ha especializado en algas microscópicas por lo que resulta comprensible que esta colección no sea demasiado numerosa.

Más del 90% de los fondos son de procedencia española con una importante representación de las costas granadinas y



Figura 4.7. Las algas constituyen uno de los grupos con mayor diversidad y su naturaleza macro o microscópica determina no solo las técnicas de recolección sino también los tratamientos de preservación y los formatos en los que se conservan. Pliegos, tubos de ensayo, preparaciones microscópicas, placas de petri son algunos de los formatos de algas que se pueden observar en esta imagen. Fotografía de M.T. Vizoso.

malagueñas, seguidas de Cádiz, Almería y, en menor medida, Pontevedra, Canarias, Murcia y Alicante. Destaca un 2% de muestras portuguesas y, de forma excepcional y procedente de las colecciones más antiguas, también se encuentra representantes de Irlanda y Noruega.

Entre los fondos más antiguos destacan la pequeña colección de algas de Simón de Rojas Clemente y Rubio (véase colecciones históricas), así como otras algas recolectadas por Schousboe y otros algólogos del siglo XIX, todas ellas proceden de la Academia Malagueña de Ciencias (véase colecciones históricas). Sin embargo, no es hasta principios del siglo XX cuando se regularizan los depósitos de algas, algunas procedentes de *exsiccata* como la del Herbario de la Estación Agronómica Nacional de Portugal, pero sobre todo de recolecciones de los investigadores del departamento que, a mediados de la década de los 40, realizan algunas contribuciones. El mayor número de ejemplares se incorpora desde mediados de 1970 a los primeros años de la década de los 80 con las recolecciones de J. Varo y sus discípulos, entre ellos J. Ramírez, J.A. Gil y P. Sánchez Castillo. Desde entonces el ritmo de incorporación decae drásticamente hasta pasado el año 2000 que empieza de nuevo a tomar auge, quizás motivado por el inicio, en 2003, de asignaturas como Botánica Marina.

En cuanto a la representación por grupos, las algas rojas (*Rhodophyta*) contribuyen con un 42 % de los ejemplares, un 32 % corresponde a algas pardas (*Ocrophyta*, *Phaeophyceae*) y un 20 % a algas verdes (*Clorophyta*). La colección se completa con un 6 % de carófitos (*Streptophytina*, *Charophyceae*) que corresponde al grupo de algas verdes entre las que se podrían encontrar los parientes más próximos a las plantas terrestres.

Dentro de las algas rojas cabe destacar una pequeña colección de coralináceas (43 ejemplares) que se ha incorporado recientemente por investigadores del Departamento de Estratigrafía y Paleontología, en 2015, a los 30 ejemplares de *Jania*, *Corallina* y *Dermatolithon*, que hasta el momento eran los únicos representantes de esta familia en el herbario. Muchas de las especies de esta familia de algas rojas son incrustantes sobre piedras, rocas u otras superficies y esta característica determina que su conservación se haga en otro formato, pegadas sobre una cartulina e incluidas en sobres, igual que se conservan los líquenes.

La colección de tubos de ensayo, donde se incluyen básicamente algas microscópicas y filamentosas, constituyen una colección independiente tanto por su peculiaridad biológica como curatorial. A diferencia de los pliegos, donde cada pliego está constituido por uno o varios individuos de una misma especie, los tubos de ensayo son muestras complejas y diversas. Cada tubo de ensayo contiene una alícuota de una comunidad acuática. Dependiendo de la comunidad, la muestra habrá sido recolectada de forma diversa, básicamente: raspado, filtración, succión o

recolección manual. Una vez separada el alícuota para conservar en la ficoteca, esta se fija con una sustancia, generalmente aldehído (formaldehído o glutaraldehído), sellando adecuadamente el tubo de ensayo. Dada la ausencia de estudios contrastados sobre los medios de conservación más idóneos para cada tipo de muestras, o grupo de organismos, en nuestra colección se han ensayado diferentes tipos de fijación cuya revisión en un futuro medio nos proporcionará datos de interés sobre la mezcla de sustancias más adecuada. Esta colección ha sido generada por miembros del laboratorio de ficología del Departamento de Botánica, así como por investigadores en limnología del Departamento de Ecología.

Cada tubo de ensayo es registrado con un número al que serán referidas todas las especies catalogadas en el estudio correspondiente (Fig. 4.8). En el caso de las algas filamentosas, cuyas poblaciones pueden diferenciarse a simple vista, el contenido de los tubos suele ser monoespecífico, más asimilable al material conservado en pliego. Para evitar confusiones con las especies de algas macroscópicas conservadas en formato pliego, la colección de tubos de ensayo es denominada como GDA-Algae o ficoteca.



Figura 4.8. Colección de tubos de ensayo de algas microscópicas y filamentosas. Fotografía de M.T. Vizoso.



Figura 4.9. Colección de preparaciones microscópicas que sirve de apoyo a la colección de algas microscópicas, conservadas en tubos de ensayo. Las preparaciones se guardan en cajas especiales que permiten su ordenación y garantizan su conservación. Fotografía de P. Sánchez Castillo.

Esta colección se encuentra apoyada por una importante serie de preparaciones microscópicas, tanto semipermanentes como permanentes (Fig. 4.9). Las semipermanentes, montadas en una mezcla de glicerogelatina, se preparan para facilitar el trabajo rutinario en ficología, no constituyendo una pieza importante de la colección por su carácter deletéreo. Por el contrario, las permanentes constituyen la base de la colección de diatomeas. Estas preparaciones se montan, una vez limpias y deshidratadas las valvas que componen el frústulo de la microalga, sobre una resina sintética, lacando posteriormente los bordes de la preparación.

La colección de tubos de ensayo o ficoteca incluye muestras tomadas a partir de 1980, dulceacuícolas (básicamente lagunas y ríos de Sierra Nevada) de todos los grupos taxonómicos, desde cianobacterias hasta algas verdes. Entre ellos destacan algunos tipos como la crisófica *Chromulina nevadensis* P. Sánchez, la diatomea *Fragilaria nevadensis* Linares & Sánchez, o las algas verdes *Lobocystis inconspicua* Fanés et al., *Euastrum denticulatum* F. Gay var. *caballeroi* P. Sánchez, colección a la que han contribuido notablemente los investigadores Eduardo Linares e Ingrid Fanés.

Desde el año 2009 el Herbario de la Universidad de Granada lidera el proyecto de investigación “Flora Ibérica de Algas Continentales” cuyas recolecciones han incrementado de forma notable nuestra colección. Entre el material procedente de este proyecto, destacan las especies de algas rojas, tanto unicelulares como *Chroothoece thermalis* como otras más complejas de la clase *Floridophyceae*.



Figura 4.10. Colección de algas rojas del género *Batrachospermum* recolectadas durante el desarrollo del proyecto de investigación “Flora Ibérica de Algas Continentales”. Fotografía de P. Sánchez Castillo.

Entre estas últimas cabe destacar el tipo de *Volatus personatus* Chapuis & Vis, la especie tipo del género *Volatus* Chapuis & Vis., además de otras dos especies de este mismo género y tres del género *Batrachospermum* (Fig. 4.10), como resultado de los estudios de la investigadora Iara S. Chapuís.

Entre las muestras de origen marino destacan las incluidas a partir del año 2000 como consecuencia de los estudios de diatomeas y cianobacterias llevadas a cabo en el litoral de Andalucía por los investigadores Julio de la Rosa y Carmen Rivera.

En el marco de la acción complementaria “Plataforma ibérica de colecciones de algas continentales”, se han revisado los diferentes medios de fijación para la conservación de muestras de algas en medio líquido. Los resultados de los trabajos iniciados bajo este proyecto permitirán comparar los protocolos de uso más generalizado en la conservación de las colecciones actuales. Su objetivo último es poder abordar la restauración de las colecciones históricas que aún persisten de esta “época dorada de la ficología ibérica” como la recientemente revisada por Izquierdo, J.L. & Pando, F. (2017), sobre la colección del investigador Pedro González Guerrero o sobre la colección del profesor Ramón Margalef por Muñoz, O. & Ibañez, N. (2015).

LÍQUENES

La naturaleza incrustante de algunos de los talos liquénicos requiere para su recolección herramientas que permitan despegarlos con algo de sustrato (roca, tierra o corteza). Para su preservación se desecan al aire y luego se montan sobre una cartulina, con parte de ese sustrato, y se guardan en sobres rígidos, tal y como se observa en las Figuras 4.11, 4.12 y 4.13. Aunque se trata de hongos liquenizados, por sus características estructurales y su clasificación, se mantienen como colecciones separadas de los hongos y ordenadas por orden alfabético de géneros ante los continuos cambios producidos en su clasificación, y por los que pueden producirse tras los últimos descubrimientos sobre la implicación de un tercer componente, una levadura, en la composición de esta asociación simbiótica.

PEDRO M.
SÁNCHEZ CASTILLO ▶
CULTIVOS DE MICROALGAS

Figura 4.11. Muestra de líquen crustáceo del género *Caloplaca*, uno de los más numerosos en el orden Teloschistales y con mayor representación en el herbario. Fotografía de M.T. Vizoso.

Figura 4.12. Muestra de líquen foliáceo del género *Lobaria* recolectado en Madrid y procedente de las colecciones de intercambio mantenidas con el Herbario de la Facultad de Biología de la Universidad Complutense de Madrid. Fotografía de M.T. Vizoso.

Figura 4.13. Muestra de líquen fruticuloso del género *Usnea*, fácilmente reconocible por sus talos colgantes de las ramas y cortezas de los árboles y conocido como barbas de capuchino. Fotografía de M.T. Vizoso.



CULTIVOS DE MICROALGAS

PEDRO M. SÁNCHEZ CASTILLO

Director del Herbario de la Universidad de Granada

La Universidad de Granada ha utilizado microalgas como elementos de experimentación en campos como la Bioquímica o la Ingeniería Química desde las últimas décadas del pasado siglo. Los cultivos utilizados para tal fin procedían de cepas comerciales que tras ser aisladas en cualquier localidad del mundo podían ser conseguidas para su uso en experimentación.

Desde principios de este siglo se comienzan a aislar cepas autóctonas de microalgas, generalmente de ambientes continentales. Estos aislamientos proceden de distintas localidades que son objeto de estudios extensivos, de carácter ficológico-limnológico. En unos casos los aislamientos se producen para completar la caracterización taxonómica de ciertas especies de difícil compresión, descritas o estudiadas en diferentes proyectos de investigación, como fueron los casos del alga dorada *Chromulina nevadensis*, del dinoflagelado *Ceratium hirundinella*, o de la cryptofícea *Cryptomonas erosa*. Pero no es hasta el año 1998, cuando con motivo de la tesis doctoral de Jiménez Pérez (2001), se aíslan gran cantidad de especies de distintos grupos taxonómicos (Cianobacterias: *Phormidium jakelianum*, Euglenofitas: *Euglena* sp1, *Euglena* sp2, Clorofitas: *Chlamydomonas kniepii*, *Macrochloris* sp., *Palmelopsis gelatinosa*, *Scenedesmus intermedium*, etc. para comprobar su potencialidad en los procesos de autodepuración de purines.

Como resultados de otros proyectos de investigación, y del interés de los Departamentos de Botánica y Ecología de nuestra universidad

en el mantenimiento de poblaciones autóctonas de microalgas, esta colección cuenta, en la actualidad, con unos 50 cultivos unialgales de especies de algas verdes y cianobacterias fundamentalmente. Destacan la existencia de numerosas especies de los géneros *Chlorella*, *Dictyosphaerium*, *Monoraphidium* y *Nostoc*, entre otros taxones.

Desafortunadamente una buena parte de estas especies se han perdido debido a que su mantenimiento requiere, no tanto de una compleja infraestructura, sino una dedicación rutinaria que mantenga las distintas especies en condiciones adecuadas de crecimiento. En la actualidad la colección cuenta con cultivos unialgales en medio líquido y medio sólido, así como numerosos procesos de aislamiento, cuyas especies serán transferidas a medio líquido o mantenidas en cultivos sólidos según sus requerimientos ecológicos. Los medios líquidos más habitualmente utilizados son los denominados Blue-green algae 11 (BG11), Bold Basal Medium (BBM) para las especies de agua dulce y Gillards (F/2) para las especies marinas.

Esta incipiente colección puede constituir un importante elemento de transferencia en el campo de la biotecnología que pone de manifiesto el avance de nuestro herbario en la constitución y gestión de nuevas colecciones.

La colección de líquenes comenzó sobre 1980 con los materiales procedentes de las investigaciones y colectas del Dr. Manuel Casares Porcel, profesor del Departamento de Botánica, con motivo del desarrollo de su tesis doctoral (Casares Porcel, 1984). Más tarde, la colección se ha ido enriqueciendo con exsiccatas de intercambio y con recolecciones de diversos lugares y sustratos como fruto de su actividad investigadora, por lo que esta colección se encuentra íntegramente depositada en la sección GDA.

El proceso de informatización se inició más tarde que con el resto de las colecciones del herbario, y es a partir del año 2000, cuando se trasladan los materiales de Farmacia a la ubicación actual del Herbario GDA, cuando se inicia su ordenación e informatización. Sin embargo, la discontinuidad en el tratamiento de la colección por falta de personal dedicado exclusivamente a ella, no ha permitido que se concluyan estas tareas y se calcula que sobre un 50% de los materiales depositados se encuentran aún sin registrar y sin informatizar y muchos de ellos sin identificar, siendo una de las prioridades que se debe abordar en un futuro próximo.

En estos momentos, la colección GDA-Lichen consta de 3.304 especímenes registrados, de los cuales algo menos del 40% (1278 especímenes) se encuentran informatizados. De esta colección, el 93% procede de España, de los cuales el 75% corresponde a las provincias surorientales de Granada, Alicante, Almería y Jaén. Otras zonas bien representadas son las provincias del suroeste, Huelva y Cádiz, o del centro Madrid y Salamanca, y en el noreste Tarragona y Zaragoza. También encontramos una pequeña representación de Marruecos (3,3 %) y el resto de diversos países como Austria, Brasil, Georgia y la República Checa, éstos procedentes de intercambios con otras instituciones.

El análisis de la parte informatizada nos permite avanzar algunos datos sobre su cobertura taxonómica. Consta de 253 especies repartidas en 69 géneros pertenecientes a 13 órdenes. Los órdenes más numerosos son *Lecanorales* (749 especímenes) (Fig. 4.13), *Teloschistales* (357 especímenes) (Fig. 4.11) y *Graphidales* (72 especímenes), estos junto con otros menos numerosos (Fig. 4.12) constituyen el 93% de la colección. Algunos de los géneros que destacan por su número de especímenes son *Caloplaca* (Fig. 4.11), *Collema*, *Fulgensia*, *Cladonia*, *Lecanora*, *Buellia*, *Diploschistes*, *Aspicilia* y *Acarospora*.

MICOTECA: COLECCIÓN MICOLÓGICA “PROFESOR ANTONIO ORTEGA”

Para el estudio de muchos grupos de hongos se requiere conocer una serie de características macroscópicas y organolépticas (olor, sabor, color, reacciones de su carne a reactivos, color de la esporada) que constituyen importantes caracteres taxonómicos. Estos se anotan y se suelen incorporar al ejemplar desecado. Además, a diferencia de los otros grupos de criptógamas, una deshidratación rápida es fundamental para que no se produzca pudrición o desarrollo

de larvas que malograrían la muestra colectada. Lo más recomendable es utilizar una fuente de calor, tipo convector, que acelere el proceso de desecación. Dependiendo del tamaño de los carpóforos, estos se secarán en su integridad o se cortarán en secciones y se guardan en sobres y cajas como se ha indicado para otras criptógamas (Fig. 4.15).

La colección de hongos del herbario se originó en la Facultad de Ciencias (GDAC) a mediados de la década de los años 70 a partir de las investigaciones iniciadas por el Dr. Antonio Ortega con la finalidad del desarrollo de su tesis doctoral (Ortega Díaz, A., 1980). Desde entonces fue el principal investigador en Micología del Departamento de Botánica y por tanto es la sección GDAC la que contiene un mayor número de muestras (6.037 muestras). Sin embargo, a partir del año 2000 con la fusión de los dos herbarios GDA y GDAC, se cierra GDAC y la incorporación de nuevos ejemplares se empieza a realizar en GDA, donde tan solo se encontraba registrada una pequeña colección de hongos (28 muestras) procedentes del Herbario de la Facultad de Farmacia.

En la actualidad, la colección de hongos comprende 7.294 ejemplares depositados entre la antigua sección GDAC y GDA. En el otoño de 2016, ambas secciones fueron reubicadas y, sin perder su individualidad, quedaron alojadas en un espacio único que, en honor a su fundador y principal recolector e investigador de esta colección, pasó a denominarse Micoteca “Profesor Antonio Ortega” (Fig. 4.14). Su inauguración estuvo enmarcada entre las actividades del “Aula de Micología Antonio Ortega” 2016/2017, también en honor de nuestro reconocido micólogo.

El 97% de los especímenes proceden de España, sobre todo de Andalucía dado que era el territorio habitual de muestreo y estudio del Dr. Ortega, aunque también están representados otros lugares de la geografía española como consecuencia de su participación en jornadas y diversos eventos micológicos y a los numerosos intercambios que mantuvo con otros investigadores.



Figura 4.14. Armario que aloja la colección micológica “Profesor Antonio Ortega” en la que se guardan las cajas que están ordenadas según orden alfabético de órdenes. Fotografía de M.T. Vizoso.

Cabe destacar una pequeña colección (2 %), procedente en su mayoría de Alemania y otros países como Hungría, Austria y Suecia, que pertenece principalmente a la *exsiccata* Uredineen Sydow (1874-1889) y corresponden a *Uredinales*, *Ustilaginales* y *Erysiphales*. La colección se completa con un pequeño número de muestras originarias de Portugal y otros países mediterráneos, como Francia e Italia, procedentes de los intercambios con otros investigadores y un número testimonial de muestras del norte de Marruecos, Argelia y Túnez.

El 90 % de la colección está formado por los hongos más evolucionados que incluye desde las clásicas setas a los hongos de la madera y hongos fitopatógenos, aquellos que atacan a las plantas como royas y tizones, todos ellos pertenecen a la división *Basidiomycota*. El segundo grupo en abundancia es *Ascomycota*, con un 8%, en donde se incluyen además de las levaduras y parásitos de plantas, las conocidas setas con forma de copa, silla de montar o colmenillas. Completan la colección grupos con representación minoritaria (1%) que aportan diversidad y singularidad a esta colección como las micorrizas (*Glomeromycota*) de la que el 99% de los especímenes corresponden a tipos nomenclaturales (Fig. 4.16), aportados a los fondos del herbario por investigadores de la Estación Experimental del Zaidín (CSIC). De forma testimonial también hay algunos representantes del antiguo grupo de los *Myxomycetes* y que hoy se encuentran segregados e incluidos en la división *Mycetozoa* del reino *Protozoa*.

El grupo de las micorrizas aporta además diversidad al tipo de formatos utilizados en la micoteca. Los ejemplares, aislados de las raíces de plantas endémicas y amenazadas de Sierra Nevada y luego propagados sobre plantas como *Trifolium pratense* L. o *Sorghum vulgare* Pers., están montados en preparaciones



Figura 4.15. Las muestras de hongos se conservan en sobres, ordenados alfabéticamente por géneros y, dentro de estos, por especies, y estos se guardan en cajas también ordenadas con el mismo sistema. Fotografía de M.T. Vizoso.



Figura 4.16. Colección de micorrizas (*Glomeromycota*) en la que las muestras, hifas y propágulos, están montadas en preparaciones permanentes que se conservan en cajas especiales. Fotografía de M.T. Vizoso.

permanente en PVLG (alcohol polivinílico-ácido láctico-glicerol) o en mezcla de éste con reactivo de Melzer. Esta colección se conserva en cajas especiales para preparaciones como se observa en la Fig. 4.16.

Para la ordenación de la micoteca en el herbario se siguió el orden alfabético de órdenes reconocidos en el “*Dictionary of the Fungi*” (Hawksworth, D.L., Sutton, B.C., & Ainsworth, G.C., 1983), criterio que se mantiene por su facilidad de consulta, a pesar de que ha quedado obsoleto ante los recientes y profundos cambios sufridos en la clasificación de los hongos y según la que desaparecen órdenes como los *Aphyllophorales*, distribuido ahora entre los órdenes *Agaricales*, *Polyporales*, *Cantharellales*, *Thelephorales* y *Corticiales*, o los correspondientes a la clase *Gasteromycetes* de los que los órdenes *Lycoperdales*, *Nidulariales* y *Tulosmatales* pasan a *Agaricales*, *Hymenogastrales* pasa a *Agaricales* y *Boletales*, y los *Sclerodermatales* que también pasan a este último orden.

Los *Agaricales* son los hongos que tiene una mayor representación en el herbario, constituyen el 59% y dentro de ellos destaca el género *Cortinarius* (11% de la colección) como corresponde al especial interés del Dr. Ortega por este grupo y, en concreto, por dicho género (Fig. 4.17). Le siguen en representación los *Aphyllophorales* (17 %), *Lycoperdales* (6 %), *Pezizales* (5 %) y *Boletales* (3 %), todos ellos grupos que han sido estudiados más en profundidad por Ortega y sus colaboradores R. Galán, A.García Buendía, M. Zea y M.T. Vizoso. Otros grupos menos numerosos como los *Uredinales* (2 %), incorporados por el intercambio de la exsiccata *Uredineen Sydow*.

Antonio Ortega, profundo conocedor de la micoflora de los distintos ecosistemas andaluces, estuvo implicado en el desarrollo de distintas fases del Plan CUSSTA (Plan de Conservación y Uso Sostenible de Setas y Trufas de Andalucía) entre las que destaca el Inventario Micológico Básico de Andalucía (IMBA) al que aportó datos sobre la diversidad micológica de Andalucía y participó en algunas de las campañas de recolección que constituyeron el soporte de este inventario. Su participación en este proyecto explica que en la micoteca “Prof. Antonio Ortega” se encuentren depositados algunos duplicados de los ejemplares del herbario micológico JA-CUSSTA.



Figura 4.17. Fotografía incluida con el ejemplar tipo de *Cortinarius assiduus* var. *plesiocistus* A.Ortega et al., tomada durante el momento de la recolección presumiblemente por alguno de sus colectores, J.Vila o A. Bidaud.

COLECCIONES SINGULARES

M^a Teresa Vizoso Paz

Técnica de apoyo a la docencia e investigación,
Herbario Universidad de Granada.

Dentro de las colecciones generales que alberga el herbario, cabe destacar la existencia de pequeñas colecciones de carácter singular con particularidades propias. Esta singularidad puede estar determinada por el lugar de procedencia o de recolección del material, por la época de la que es representativa, por los botánicos que la distribuyeron, o por el conjunto de los ejemplares de organismos que la componen. Su ubicación en el herbario es diversa, mientras algunas mantienen su integridad como colección y se conservan separadas, otras están integradas en la colección general sin que por ello pierdan su carácter de colección singular.

Conocidos los territorios y colonias de ultramar, gracias a las grandes expediciones del siglo XVIII, naturalistas y botánicos van a continuar con este tipo de campañas durante los siglos XIX y XX pero centrándose en territorios más cercanos aunque no por ello mejor conocidos como el norte de África o incluso el propio territorio peninsular que requiere de un conocimiento en profundidad. Sin embargo, el método de trabajo varió substancialmente pues empiezan a realizarse recolecciones de mayor número de ejemplares por especie que posteriormente eran estudiadas y repartidas a las instituciones o botánicos inscritos en las mismas. A las colecciones así generadas y distribuidas se las denomina *exsiccata*, y se va a convertir en una práctica usual como medida de financiación de las propias campañas. Además van a jugar un papel importante en el proceso de transmitir y distribuir los nuevos conceptos de especie al complementar el conocimiento adquirido en las publicaciones de los nuevos taxones.

COLECCIONES HISTÓRICAS

Estas colecciones proceden del antiguo herbario GDA, originado en la Facultad de Farmacia. El 28 de agosto de 1850, D. Mariano del Amo y Mora, discípulo de La Gasca (1776-1839), es nombrado

decano de la facultad y catedrático de Mineralogía y Zoología de aplicación a la Farmacia, primera asignatura impartida en la recién creada facultad.

Aunque Amo se dedicó a esta asignatura hasta su jubilación, pronto tuvo que encargarse también de las asignaturas relacionadas con la Botánica.

Amo mantuvo excelentes relaciones con notables botánicos de su época que le permitieron enriquecer su herbario con importantes fondos, labor que continuaron sus sucesores, entre ellos Díez Tortosa, Cortés Latorre, Muñoz Medina y Rivas Goday. Gracias a la labor investigadora, recolectora y de intercambio con otros centros, se encuentran entre sus fondos históricos importantes colecciones de los principales botánicos españoles (Clemente, Font i Quer, Cuatrecasas, Díez Tortosa, Laza Palacios, entre otros).

COLECCIÓN AMO Y MORA

Esta colección corresponde al herbario personal de D. Mariano del Amo y Mora (1809-1894). Apasionado por la Botánica, campo en el que destacó dentro del panorama nacional, Amo reunió a lo largo de su vida un completo herbario como base de sus investigaciones sobre flora. Aunque inicialmente esta colección tiene un carácter local, con colectas de los alrededores de Madrid y de Granada, lugares donde llevó a cabo su docencia e investigación, pronto se enriquecerá con ejemplares de toda la Península gracias a la colaboración con botánicos contemporáneos (Reuter, Lange, Lagasca, Cutanda, Prolongo, Solís, Pon, Guirao...etc.). Este herbario, junto a un minucioso y exhaustivo análisis bibliográfico, será la base de su principal obra, "Flora criptogámica de la Península Ibérica" y su continuación "Flora fanerogámica de la Península Ibérica" (Amo y Mora, M. 1870; 1871-1873) y el germen del herbario GDA.

Su herbario y su obra fueron coetáneos con las de otros botánicos fundamentales para entender el conocimiento de la flora de la Península Ibérica en su época, como fueron Moritz Willkomm y John Lange. Si bien Amo siguió los dos primeros volúmenes del "*Prodromus Florae Hispanicae*" de Willkomm & Lange (1861-1880) en la ordenación de los dos primeros tomos de su obra, los cuatro siguientes, su herbario y alguna de las *exsiccata* distribuidas por Amo y su discípulo Pedro del Campo, se encuentran entre el compendio de obras sobre las que se basó Willkomm para el desarrollo del tercer volumen de su obra. Ambos trabajos, fueron los primeros que compilaron una flora completa de la Península Ibérica, aunque ya existía una primera aproximación con la "Flora Española o Historia de las plantas que se crían en España" (Quer y Martínez, J. 1762-1764).

La "Flora" de Amo no siempre fue valorada pues muchos autores la consideraron una mera recopilación bibliográfica. Sin duda, en aquel momento, su mérito fue el de la primera flora realizada en

España, con el marco sistemático de De Candolle y descripciones en español de casi todas las especies; por tanto, mucho más accesible que la de Willkomm, publicada en latín. Finalmente, su trabajo fue premiado con la medalla de oro de la Exposición Universal de Barcelona, en 1888, y con el reconocimiento internacional que ello supuso (Casares, M et al., 1995).

La colección de Amo, a día de hoy es uno de las cuestiones sin resolver en lo que respecta al origen del Herbario de la Universidad de Granada. Todavía hoy se desconocen los motivos que llevaron a su fundador a legar su colección en testamento a su compañero y amigo D. Rafael García Álvarez, catedrático de Historia Natural del Instituto Provincial de Granada, centro inicialmente adscrito a la Universidad de Granada que más tarde pasaría a ser el Instituto de Segunda Enseñanza "Padre Suárez". Este hecho resulta incomprensible conociendo el inestimable valor documental y práctico que Amo atribuía a los herbarios, y de cuya carencia y necesidad se había quejado en muchas de sus publicaciones y discursos. Quizá la falta de espacio y la carencia de medios en la propia facultad que compartía espacio con el resto de las disciplinas universitarias y, según Casares et al. (*op. cit.*), amenazada de desaparición y traslado a otro distrito universitario, así como su estrecha amistad con el catedrático contribuyeron en su decisión de ceder su herbario a esta institución. En esos momentos, el Instituto estaba adquiriendo colecciones científicas para su gabinete de Historia Natural, hoy su museo de Ciencias.

Según los comentarios de Casares *et al.* (*op. cit.*), Ventué y Peralta aluden a que el herbario de Amo ya estaba depositado en el instituto en 1885, por lo que la cesión se hizo en vida de Amo.

En 1939, el profesor Muñoz Medina se hace cargo de la Cátedra de Botánica de la Facultad de Farmacia e inicia los trámites con el instituto con el objeto de conseguir la cesión del herbario de Amo. La petición fue denegada pero se consiguió que se desempolvase el herbario y ordenase convenientemente para facilitar su consulta y conservación. Su sucesor en la Cátedra de Botánica, Dr. Esteve, continuó con las gestiones hasta conseguir, en 1969, la cesión en calidad de depósito (Negrillo Galindo, A.M. & Marín Calderón, G., 1985a). Desde entonces, la colección de Amo estuvo depositada en el Herbario de la Cátedra de Botánica de la Facultad de Farmacia hasta el año 2000, momento en el que se trasladan los dos herbarios, GDA y GDAC, a la sede actual del Herbario de la Universidad de Granada, en espera de que se resuelva definitivamente la cesión y ubicación de esta colección.

En la actualidad este herbario se conserva separado de la colección general. Las 36 carpetas originales de madera y lino están guardadas en 62 cajas de madera (**Fig. 5.1**) que aseguran una mejor conservación y se mantienen ordenadas según el sistema seguido en su "Flora criptogámica y fanerogámica" (**Fig. 5.2 y 5.3**).



Figura 5.1, 5.2, 5.3. Colección personal de D. Mariano del Amo y Mora conservada en cajas de madera (fig. 5.1) en las que se incluyen las carpetas originales (fig. 5.2) que contienen los pliegos de herbario, éstos están protegidos por unas cubiertas de lino que envuelven todo el conjunto de pliegos. Fotografía de M.T. Vizoso.

Los ejemplares están incluidos en una carpetilla con un número y el nombre del taxón manuscritos y la mayoría contienen una etiqueta manuscrita con localidad y fecha, y colector en el caso de que no sea propio de Amo. Además incluyen una etiqueta impresa con la inscripción "Gabinete de Historia Natural / Instituto de Granada / N°", probablemente encargada por Rafael García Álvarez (Rico, V.J. & González Bueno, A., 1990) con notas manuscritas en la mayoría de los casos coincidentes con las originales. Una de las cajas contiene ejemplares separados del resto que corresponden a las novedades nomenclaturales propuestas por Amo, ya sean nuevos taxones por él descritos o nuevas combinaciones. La mayoría de estos ejemplares contiene además las descripciones manuscritas y otras informaciones sobre su fenología y distribución. Esta separación debe corresponder a la que en su día hicieron las profesoras Ana M^a Negrillo y Guadalupe Marín con el objeto del estudio del herbario de Amo y de sus tipos nomenclaturales (Negrillo Galindo, A.M & Marín Calderón, G., 1985a, 1985b).

COLECCIÓN DE LA SOCIEDAD MALAGUEÑA DE CIENCIAS

La Sociedad Malagueña de Ciencias, fue una entidad fundada por Pablo Prolongo (1806-1885) y Domingo de Orueta Aguirre (1833-1895) en 1872, a partir de la Academia de Ciencias y Buenas Letras. En su época dispuso de una rica biblioteca, cedida en 1973 a la incipiente Biblioteca General de la Universidad de Málaga, y de un herbario donado a la Sociedad por Prolongo, que además contenía los herbarios de Haenseler (1780-1841), parte del de Cabrera, pliegos de Clemente, de Schousboe, Agardh y Boissier (Laza Palacios, M., 1946; Conde Poyales, F., 1992).

Se desconoce cómo llegaron al herbario GDA unos 3726 pliegos de plantas y 204 de musgos procedentes del Herbario de la Sociedad Malagueña de Ciencias, pues éste fue cedido a la Universidad de Málaga tras su fundación.

Muchos de estos pliegos, integrados en la colección general, incluyen una etiqueta impresa con la inscripción "*Herbarium Societatis Malacitanae Scientiarum, H.S.M.S.*" y algunos están revisados por M.L.P., iniciales de Modesto Laza Palacios (véase **Fig. 5.4**). Este farmacéutico y botánico malagueño revisó asiduamente el herbario de la Sociedad como base de sus estudios "Nota sobre un herbario de plantas andaluzas de D. Simón de Rojas Clemente y Rubio" y "Estudios sobre la flora andaluza" (Laza Palacios, M., 1942; 1944), donde llama la atención sobre los pliegos de Clemente y realiza un estudio sobre 545 pliegos de plantas andaluzas y marroquíes recolectadas por Schousboe, Cabrera, Haenseler, Prolongo y Muñoz Capilla, también conservados en dicho herbario. Años antes de su nombramiento, en 1962, como profesor honorario de Botánica de la Facultad de Farmacia de esta Universidad, ya había donado un valiosísimo Herbario con más de 3000 mil pliegos a la Cátedra

de Botánica (Rico Vázquez, C., 2011) y entre ellos se encontraban, presumiblemente, los pliegos de la Sociedad por él revisados.

COLECCIÓN DE SIMÓN DE ROJAS CLEMENTE Y RUBIO (1777-1827)

Entre los fondos históricos de GDA cabe destacar una pequeña colección de pliegos (98 de plantas vasculares, 31 de algas y 1 musgo) pertenecientes a D. Simón de Rojas Clemente y Rubio, originarios del herbario de la Sociedad Malagueña de Ciencias (Fig. 5.4).

Esta pequeña colección se encontró registrada e incluida en la colección general cuando, en el proceso de informatización, Carmen Quesada, actual conservadora del herbario, reconoció la singular letra de Clemente. Años antes había tenido que transcribir los manuscritos originales de la “Historia Natural del Reino de Granada” para el desarrollo de su tesis doctoral (Quesada, C., 1992). Aunque ya tenía conocimiento de que existía una pequeña colección de algas atribuida a Clemente y estudiada por Cremades (1990) para su tesis doctoral, desconocía la existencia del resto de pliegos de plantas. Sin embargo, su depósito en el herbario ya había sido constatado por Conde Poyales (1992).

Simón de Rojas Clemente y Rubio (1777-1827), naturalista ilustrado nacido en Titaguas (Valencia), destacó como botánico, ampelógrafo y arabista dentro de la amplia faceta científica que desarrolló a lo largo de su agitada y corta vida. Estudió botánica en el Jardín Botánico de Madrid con C. Gómez Ortega y A.J. Cavanilles, donde volvió años más tarde como bibliotecario y director durante dos años. En 1802 viajó a Francia e Inglaterra donde recogió nueve tomos de herbarios que depositó en el Jardín Botánico. Dirigió el Jardín Experimental y de Aclimatación de Sanlúcar de Barrameda (Cádiz) y fue comisionado para viajar por Andalucía y recopilar información sobre la Historia Natural del Reino de Granada, estudios que quedaron inéditos. Entre sus obras destacan “Introducción a la Criptogamia de España” y “Ensayo sobre las variedades de vid común que vegetan en Andalucía”.

Laza Palacios, en una consulta habitual del herbario de la Sociedad, descubre unos pliegos de algas de Málaga y avisa a Luis Bellón Uriarte, investigador del Laboratorio Oceanográfico de Málaga, que revisó esta colección y descubrió 29 pliegos “escritos de puño y letra del gran fucólogo español, Clemente y Rubio” (Bellón, L., 1940). Es, entonces, cuando Laza reconoce la misma caligrafía entre las colecciones de fanerógamas y consigue reunir 110 pliegos. Ambos autores estudiaron la parte en la que estaban especializados, ubicando los pliegos en el Departamento de Botánica de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Granada (Conde Poyales, F. *op. cit.*).

Laza Palacios (1942) relata cómo llegaron los pliegos de Clemente a formar parte del herbario de la Sociedad Malagueña

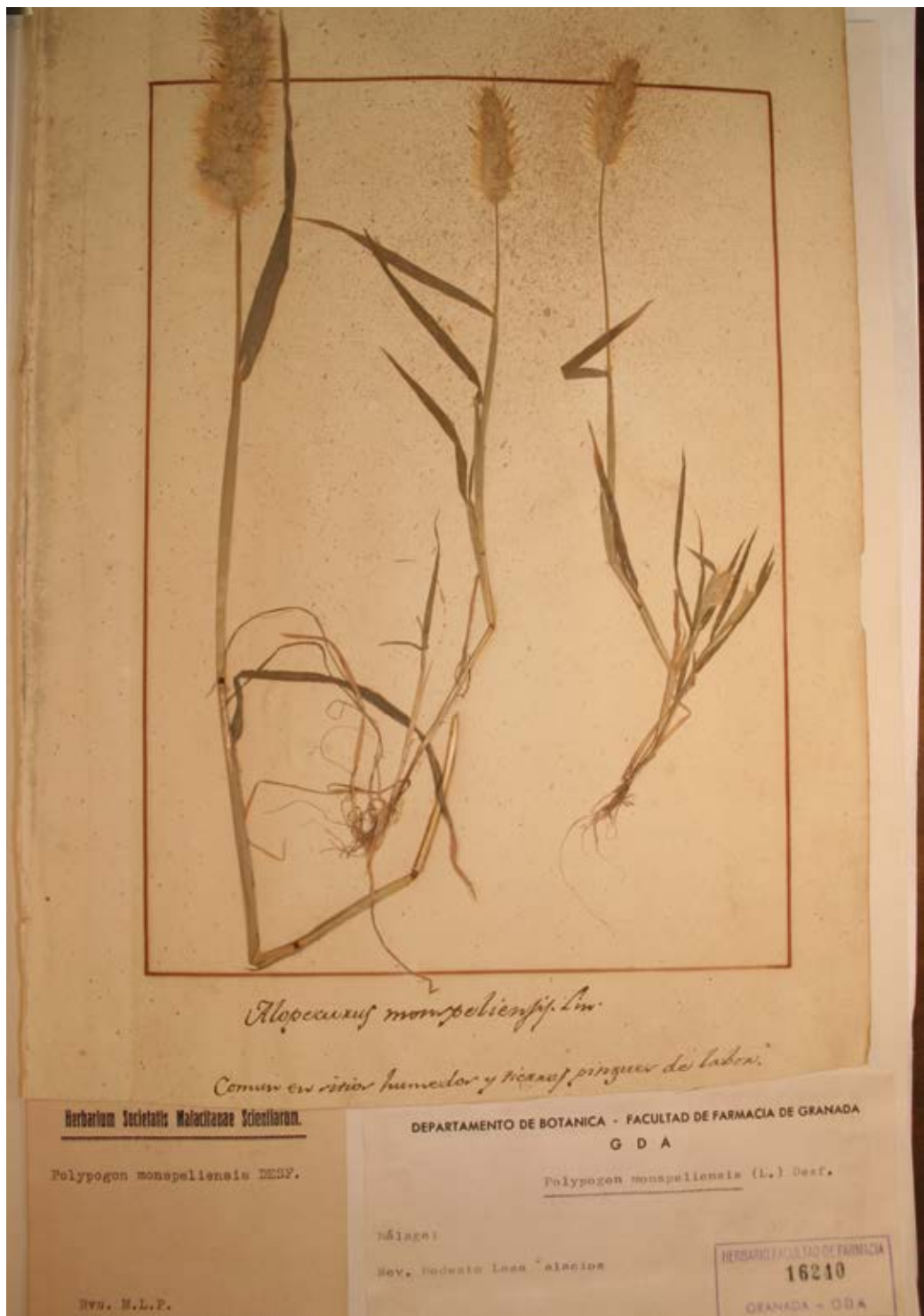


Figura 5.4. Pliego de la colección de D. Simón de Rojas Clemente y Rubio, procedente de la colección del Herbario de la Academia Malagueña de Ciencias, que contiene la etiqueta de revisión de Modesto Laza Palacios a través de quien llegó al herbario de la antigua Cátedra de Botánica de la Facultad de Farmacia. Fotografía de L. Baena.

de Ciencias. En 1810, durante su estancia en Málaga, Clemente conoce a Haenseler, quien se convertirá en su discípulo y al que enviará, tras su marcha, duplicados de los ejemplares recolectados en Málaga. En 1823, Pablo Prolongo entró como aprendiz en la botica de Haenseler, convirtiéndose en su discípulo y heredero de su herbario que contenía más de 4000 plantas, entre ellas las de Clemente y otros relevantes botánicos europeos de su época. Éste herbario y el propio de Prolongo fueron donados a la Sociedad para formar parte del *Herbarium Societatis Malacitanae Scientiarum*.

EXSICCATA ITER MAROCCANUM (1927-1930)

Pius Font i Quer (1888-1964), botánico, farmacéutico militar y químico, destacó como uno de los nombres más importantes de la botánica española de mediados del siglo XX. Además de un gran divulgador, fue miembro activo de muchas instituciones, entre ellas del Instituto Botánico de Barcelona, segregado por él del Museo de Ciencias Naturales en 1934.

Sus investigaciones abarcaron la Península Ibérica y las regiones montañosas del Protectorado Español de Marruecos. En estos últimos territorios organizó y dirigió excursiones de recolección entre 1927 y 1930. La distribución de estas recolecciones se llevó a cabo desde el Instituto Botánico de Barcelona en cuatro series de *exsiccata* bajo el nombre *Iter Maroccanum* (1927-1930), colección fundamental para la investigación de la flora del norte de África (Fig. 5.5). Con el fin de la autofinanciación de estas campañas, la distribución se hizo como venta de la *exsiccata* previa suscripción. Como muestra del interés del Departamento por el herbario, mencionamos que, después de dos instituciones alemanas, la suscripción de Diez Tortosa, catedrático de Botánica en la Facultad de Farmacia de Granada, fue una de las primeras.

El número de ejemplares repartidos fue de 2401 y, a excepción de 65 ejemplares, se encuentra prácticamente completa e integrada en la colección general del herbario.

Las etiquetas impresas que acompañan a los ejemplares (véase Fig. 5.5) recogen las descripciones de las novedades nomenclaturales, así como los comentarios y observaciones publicadas por Pau y Font Quer sobre los materiales recolectados por Font Quer y sus colaboradores en el norte de África. Desde el punto de vista nomenclatural, las nuevas especies deben ser consideradas como válidamente publicadas.

EXSICCATA “PLANTES D’ESPAGNE”

El Hermano Sennen (Étienne Marcellin Granier-Blanc) (1861-1937) fue miembro de La Salle (Instituto de los Hermanos de las Escuelas Cristianas), botánico y explorador francés. Llevó a cabo extensas exploraciones por España, sur de Francia y Marruecos, llegando a reunir un extraordinario herbario.



Figura 5.5. Pliego distribuido por Font Quer en su *exsiccata Iter Maroccanum* (1927-1930), cuya etiqueta contiene la descripción del nuevo taxón. A efectos del Código internacional de Nomenclatura la publicación de este taxón, efectuada en estas etiquetas editadas, está considerada como válida. Fotografía de M.T. Vizoso.

De estas exploraciones surgió el proyecto de repartir entre las principales instituciones europeas de la época su *exsiccata* "*Plantes d'Espagne*", recolectada por él en colaboración con otros hermanos de su institución y con botánicos concedores de los distintos territorios españoles, entre ellos Font Quer, Losa, Pau, Vicioso... La *exsiccata* está formada por unos 10309 ejemplares repartidos en treinta series editadas de 1907 a 1937. Las notas y observaciones sobre los ejemplares fueron publicadas en diversos boletines españoles y en el libro "*Diagnoses des nouveautés parues dans les exsiccata Plantes d'Espagne et du Maroc de 1928 à 1935*", en 1936.

De todos los ejemplares repartidos, el herbario tan solo tiene una colección de unos 500, correspondientes en su mayoría a las series repartidas entre los años 1928 y 1935. Todos ellos se encuentran integrados en la colección general y entre ellos destacan algunos que corresponden a nuevas especies descritas por Sennen.

EXSICCATA DE FLORA SELECTA CANARIENSIS

Entre los fondos procedentes del herbario GDA, se encuentran incluidos en la colección general 292 pliegos que corresponden a la *exsiccata* de *Flora Selecta Canariensis*, recolectada por E.R. Sventenius entre los años 1940-1950, y repartida desde el Jardín de Acclimatación de La Orotava (*Hortus Acclimatationis Plantarum Aurutapalae*). La colección cuenta con una buena representación de flora endémica canaria y con algunos ejemplares de las nuevas especies descritas por Sventenius como la crucífera *Descurainia gonzalezii* Svent. o el nuevo género de rosáceas endémico de Canarias *Marcetella moquiniana* (Webb & Berthel.) Svent.

Eric Ragnor Svensson Sventenius (1910-1973), sueco de nacimiento y formado en distintas instituciones europeas, llega a Canarias en 1931, desde entonces recorre las islas buscando nuevas especies de la rica flora canaria y acoge a equipos de científicos de todo el mundo que acuden para el estudio de su flora. En 1952, empieza a trabajar en el Jardín de Acclimatación de La Orotava (Tenerife) pero sigue persiguiendo su gran idea de crear un jardín de flora canaria que recopile toda la riqueza botánica de las islas en un sólo lugar. Finalmente, el Cabildo insular le propone crear el Jardín Canario en la isla de Gran Canaria. Es así como el Jardín Botánico Viera y Clavijo, fundado en 1952, abre sus puertas en 1959, y desde entonces hasta su muerte será su director.

Se desconoce exactamente cómo y cuándo llegó esta *exsiccata* al herbario GDA, aunque es de suponer que su adquisición o intercambio se llevó a cabo por J.M. Muñoz Medina, que ocupó la Cátedra de Botánica entre los años 1943-1967.

COLECCIÓN DE ORQUÍDEAS DE COSTA DE MARFIL

En 2005, el Herbario GDA recibió la donación de una colección de orquídeas de Costa de Marfil, cedida por el Dr. Francisco

Pérez-Vera, cirujano y ginecólogo que vivió cerca de 40 años en Costa de Marfil.

Durante estos años exploró el país adquiriendo un profundo conocimiento de su rica flora de orquídeas que se convirtieron en su hobby y su pasión. Su recolección y el cultivo en su jardín le permitieron describirlas, fotografiarlas e ilustrarlas y formar un excelente herbario. Sobre la base de todo ello escribió el catálogo actualizado de las orquídeas del país “*Les Orchidées de Côte d’Ivoire*” (Pérez Vera, F., 2003) como se observa en la **Figura 5.6**. Durante su dedicación a la botánica mantuvo una estrecha colaboración con numerosos investigadores de instituciones del país (Université d’Abidjan, Centre National de Floristique), así como del Laboratorio de Fanerogamia del Museo Nacional de Historia Natural de París y el herbario de los Reales Jardines Botánicos de Kew (Reino Unido), en los que también se encuentran depositados ejemplares de su colección.

La colección consta de unos 364 pliegos pertenecientes a 225 especies incluidas en 45 géneros distintos. Actualmente están guardados en ocho cajas de madera que se mantienen independientes por su carácter monográfico, aunque si están



Figura 5.6. Detalle de las cajas en las que se encuentra guardada la colección de orquídeas de Costa de Marfil, cedida por Francisco Pérez Vera y del libro que el mismo autor publicó. En él recoge sus estudios sobre este grupo y las descripciones de algunos nuevos taxones, cuyos tipos también se encuentran depositados en esta colección. Fotografía de M.T. Vizoso.

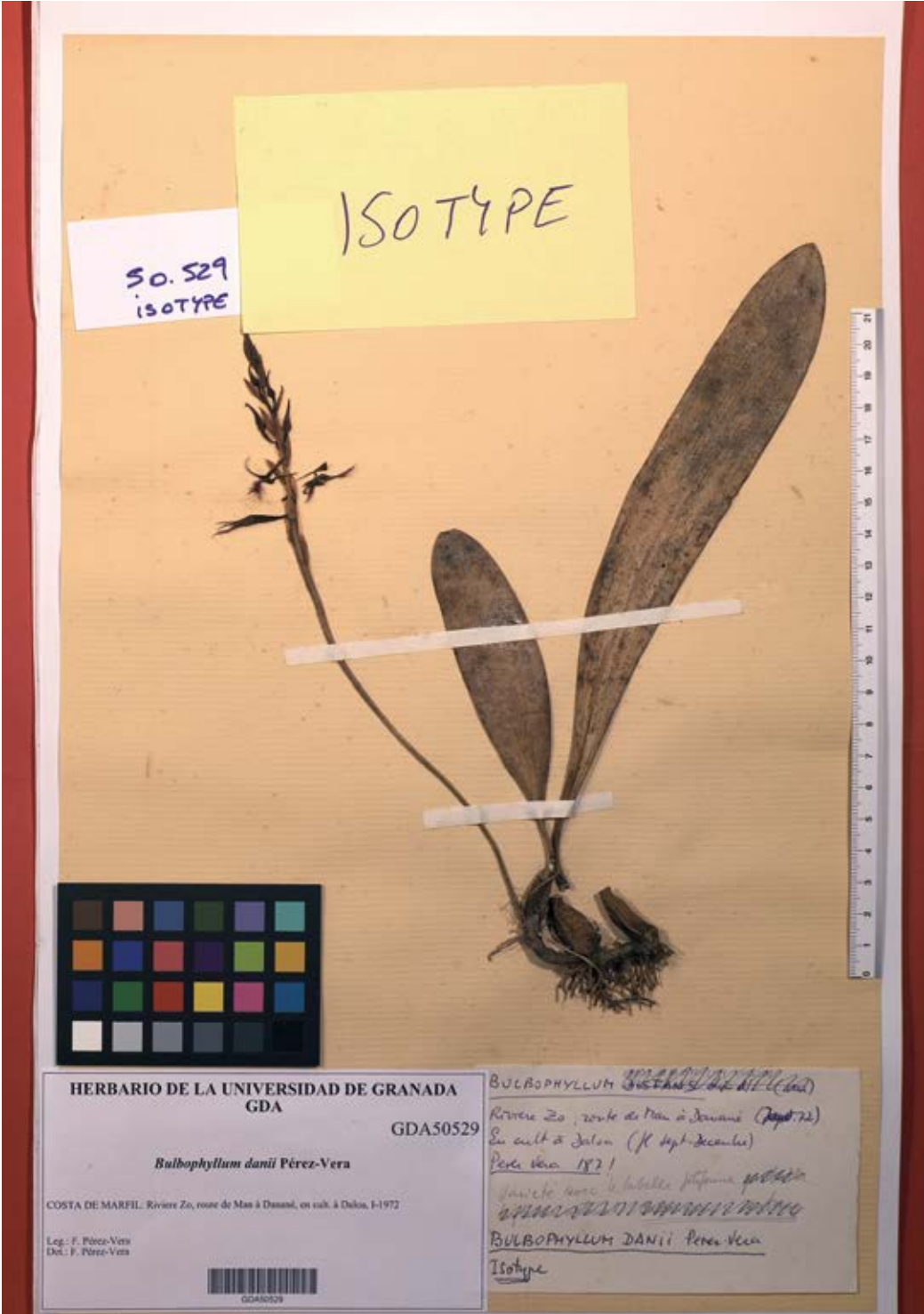


Figura 5.7. Ejemplar tipo (isotipo, o duplicado del holotipo) sobre el que Pérez Vera describió y nombró esta nueva especie, *Bulbophyllum danii* Pérez-Vera. Fotografía de M.T. Vizoso.

Los ejemplares que componen estas colecciones se encuentran integrados y ordenados en la colección general, aunque este criterio no siempre es seguido por todos los herbarios y muchos, generalmente aquellos que contienen un número muy elevado de ejemplares, prefieren mantener los tipos físicamente separados del resto de la colección.

El carácter que los compone como colección singular es que son tipos nomenclaturales, es decir, cada uno de ellos constituye el patrón de la especie a la que da nombre y sobre ellos fueron descritas esas nuevas especies. Por tanto, son los ejemplares con mayor valor taxonómico y nomenclatural de los herbarios y suelen estar sometidos a protocolos especiales que garantizan su conservación pero que al mismo tiempo aseguran su accesibilidad a los investigadores. En este sentido, el avance de las nuevas tecnologías, sobre todo en lo que se refiere a la obtención de imágenes digitales y su publicación en línea, ha facilitado la accesibilidad a estos materiales sensibles.

El Herbario de la Universidad de Granada se ha sumado a los herbarios que implementan estos nuevos protocolos y en los últimos años ha desarrollado varios proyectos para la digitalización y accesibilidad en línea de sus tipos nomenclaturales. Ello ha requerido una profunda revisión que se ha visto plasmada en el desarrollo de una tesis doctoral sobre la catalogación, análisis y validación de los tipos nomenclaturales depositados en sus fondos. Parte de sus resultados ya están reflejados en la web del Herbario GDA (<http://herbarium.ugr.es/pages/imagenes/tipos-nomenclaturales>) (Fig. 5.8) y en el Portal de Imágenes de Colecciones Españolas de Biodiversidad de GBIF.es (<http://www.gbif.es/Imagenes.php>).



Figura 5.8. Página web del Herbario de la Universidad de Granada - Herbario GDA – en la que se presentan los tipos nomenclaturales de los distintos grupos taxonómicos depositados en sus fondos, y en la que se ofrece también información sobre nomenclatura botánica y categorías de tipos. Fotografía de M.T. Vizoso.

NOMENCLATURA BOTÁNICA

M^a Teresa Vizoso Paz

Técnica de apoyo a la docencia y a la investigación, Herbario de la Universidad de Granada

La Botánica Sistemática o Taxonomía Botánica, en sentido moderno, se inicia a partir de un hito fundamental: la publicación de *Species Plantarum* (1753) de Linneo que plantea una forma eminentemente práctica para nombrar las plantas, el “binomen” o “nomenclatura binomial”.

A partir de este momento, los criterios taxonómicos comenzaron a diversificarse dando lugar a la descripción de nuevas especies vegetales. Es entonces cuando se hace necesario la unificación de la nomenclatura a través de los congresos internacionales de botánica a partir de los cuales se aprobó un **Código Internacional de Nomenclatura Botánica** (CINB, en inglés *ICBN*), hoy aplicado universalmente.

Este Código recoge el compendio de reglas que regulan la formación y el uso correcto de los nombres (nomenclatura taxonómica), a efectos de determinar para cada taxón, el único nombre válido internacionalmente y juega un papel importante como guía en la aplicación apropiada de los nombres basándose en el “principio de prioridad”: Para una misma categoría taxonómica, **el nombre legítimo más antiguo** tiene prioridad sobre otros, salvo casos excepcionales. **Es el correspondiente a la primera descripción publicada de un determinado taxón, tratándose a los nombres publicados con posterioridad como sinónimos correctos, pero inválidos formalmente.** Los nombres pre-linneanos y los nombres que Linneo publicó antes de 1753, no se consideran válidamente publicados.

El Código se revisa democráticamente cada seis años, en la Sección de Nomenclatura asociada a los Congresos Internacionales de Botánica (CIB/ICB). Cada código así aprobado deroga

los anteriores y se aplica retroactivamente desde la fecha fijada como inicio de la botánica sistemática en sentido moderno, 1753.

A partir del XVIII Congreso de Botánica celebrado en Melbourne (Australia) en 2011, pasó a denominarse **Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas (ICN o Código de Melbourne)** y en el que se recogen las transformaciones de algunas de sus leyes fundamentales como la obligación de utilizar el latín, ahora también se puede utilizar el inglés, en la descripción o diagnóstico de las especies nuevas o la necesidad de publicarlas impresas, admitiéndose la publicación electrónica en formato PDF con ISSN o ISBN.

¿Qué es un tipo nomenclatural?

Desde el 1 de enero de 1858, cuando se descubre una nueva especie para la Ciencia y se describe, es obligatoria la designación de *“Un tipo nomenclatural (typus) que es aquel elemento al cual el nombre de un taxón está permanentemente unido, ya sea como nombre correcto o como sinónimo. El tipo nomenclatural no es necesariamente el elemento más típico o representativo de un taxón.”* (Art. 7.2).

Es decir, el tipo (holotipo, lectotipo o neotipo) de un nombre de especie es un único ejemplar, o bien una ilustración, conservado en un herbario o en otra colección o institución (Art. 8.1), que se debe especificar en la publicación (Art. 40.7). El Código además recomienda que vaya seguido del número que identifique al tipo (Rec. 40A.3) y que la institución sea pública, con una política que permita a los investigadores reconocidos el acceso al material depositado y que asegure su escrupulosa conservación (Rec. 7A.1).

CATEGORIAS DE TIPOS

M^a Teresa Vizoso Paz

Técnica de apoyo a la docencia y a la investigación, Herbario de la Universidad de Granada

El Código de Melbourne establece distintas categorías de tipos según el ejemplar de que se trate. Así, el **holotipo** es el único elemento -ejemplar o ilustración- usado por el autor o designado por él como tipo nomenclatural (Art. 9.1) y los ejemplares duplicados de éste son **isotipos** (Art. 9.4). Sin embargo, si en la publicación no se designa holotipo o se designan como tipos dos o más ejemplares simultáneamente, cualquiera de ellos es un **sintipo** (Art. 9.5). Además, en la publicación también se pueden citar otros ejemplares estudiados que, sin ser ninguno de los tipos anteriores, se denominan **paratipos** (Art. 9.6).

En ocasiones puede ocurrir que al publicarse un nuevo nombre no se haya indicado el holotipo, o que éste falte por distintas razones (pérdida, deterioro, etc.), o bien que se hayan designado varios. En estos casos, del material original se designa un único elemento que es el **lectotipo** (Art. 9.2) y que puede tener duplicados, **isolectotipos** (Rec. 9C). Si durante este proceso se descubre que no existe material original o mientras éste falte, se tiene que elegir un nuevo tipo nomenclatural que se ajuste a la descripción original y que pasa a ser el **neotipo** (Art. 9.7), que además puede tener duplicados (**isoneotipo**).

Cuando el holotipo, el lectotipo ó neotipo designados previamente, no pueda ser identificado críticamente a efectos de la aplicación precisa del nombre a un determinado taxón, se puede elegir un ejemplar o **epitipo** que sirva de tipo interpretativo de la especie (Art. 9.8).

Los nombres publicados antes del 1 de enero de 2007 puede tener como tipo una ilustración

(**iconotipo**) -dibujo o fotografía- (exceptuando los fósiles, Art. 8.5). A partir de esta fecha y para algas microscópicas o microhongos, solo se puede designar una ilustración efectivamente publicada cuando existan dificultades técnicas de preservación o sea imposible conservar un ejemplar que muestre las características del taxón (Art. 40.5).

Otras definiciones utilizadas en ocasiones pero no recogidas en el Código son: **topotipo** o **locotipo** como ejemplar proveniente de la localidad original del tipo, **clastotipo** como parte o fragmento de un tipo, **cotipo** utilizado con el significado de sintipo y **arquetipo** como tipo ancestral y que suele significar isotipo o sintipo.

TIPOS NOMENCLATURALES DE PLANTAS VASCULARES

Corresponde a la colección de los tipos nomenclaturales de Espermatófitos (plantas con semilla) y Pteridófitos (helechos) incluidos en las colecciones generales de GDA y GDAC. La colección está compuesta por los tipos, de diversas categorías, de 433 especies de fanerógamas, y un solo tipo de helechos. Este último corresponde a un isotipo de *Asplenium celtibericum* Rivas Mart., especie iberonorteafricana circunscrita a las altas montañas calcáreas de la mitad oriental peninsular, desde los Pirineos hasta las sierras béticas de Segura y Cazorla.

Con lo que respecta a la colección de Espermatófitos más de la mitad de los tipos corresponden a los 233 taxones¹ propios del norte de África, descritos como nuevos por Font Quer, y repartidos en la *exsiccata Iter Maroccanum* (1927-1930).

Font Quer también repartió la *exsiccata* “Flora Ibérica Selecta” (1934-1935) con 300 ejemplares del territorio ibérico, entre los que se enviaron los tipos de 17 taxones, por ejemplo, la *Centaurea citricolor* Font Quer.

La *exsiccata* “*Plantes d’Espagne*” de Sennen aporta los tipos nomenclaturales de 67 taxones descritos en esta *exsiccata* o en la publicación de Sennen (1936) “*Diagnoses des nouveautés...*”.

Sin embargo, los ejemplares tipo de Espermatófitos más antiguos se conservan en la colección de Amo y Mora y corresponden a 10 de los taxones que describió. Entre ellos destacan *Biarum intermedium* Amo, *Narcissus litigiosus* Amo, *Crocus nevadensis* Amo & Campo (Fig. 5.9) y *Linaria amoi* Campo ex Amo, descritos para los alrededores de Granada, Sierra Nevada o las sierras de Tejeda y Almijara, siendo los tres últimos nombres aceptados.

El ámbito geográfico de la colección de tipos se enriquece con los 13 tipos de especies canarias descritas por Sventenius y repartidos en la *exsiccata* de “Flora Selecta Canariensis”. Destacan *Sonchus tuberifer* Svent., *Tolpis crassiuscula* Svent., *Centaurea tagananensis* Svent. y *Statice spectabilis* Svent. entre otros. También añaden singularidad a esta colección los 8 tipos de especies de orquídeas tropicales de Costa de Marfil descritas por el Dr. Pérez-Vera. Entre ellas destacan varias especies del género *Bulbophyllum*, así como *Chamaeangis pauciflora* Pérez-Vera y *Cyrtorchis brownii* var. *guillaumetii* Pérez-Vera.

Con la creación de la Facultad de Ciencias en 1970, los estudios de Botánica van a profundizar en el estudio de la flora y de la diversidad vegetal de Andalucía Oriental con el desarrollo de numerosas tesis doctorales y otros proyectos que darán lugar a la descripción de nuevas especies en el ámbito andaluz. Esto se verá reflejado en el herbario GDAC con un incremento de los tipos nomenclaturales correspondientes a estas nuevas especies, así como en diversidad taxonómica y biogeográfica. Sirva como

¹Taxón, grupo de organismos emparentados, asociado a un conjunto de atributos que lo determinan con una categoría taxonómica y que lo ubica jerárquicamente en un sistema de calificación.



Figura. 5.9. Tipo nomenclatural de *Crocus nevadensis* Amo, uno de los tipos más antiguos conservados en el herbario que corresponde a la colección personal de Amo y Mora, fundador del primer herbario de la Cátedra de Botánica de la Facultad de Farmacia. Fotografía de M.T. Vizoso.

ejemplo los taxones descritos en la década de los 80, entre ellos *Centaurea rouyi* var. *macrocephala* Blanca, *C. rouyi* var. *suffrutescens* Blanca, *C. sagredo* Blanca y *C. sagredo* subsp. *pulvinata* Blanca o las Gramíneas *Agrostis canina* subsp. *granatensis* Romero García et al. y *Agrostis hesperica* Romero García et al. Otros grupos taxonómicos que también están reflejados en la colección de tipos son las Labiadas, representadas por los tipos de 9 híbridos de tomillos, otros tantos de *Sideritis* o zahareñas, y un par de híbridos de los romeros propios del sudeste peninsular (*Rosmarinus x mendizabalii* Sagredo ex Rosua y *R. x noeanus* Maire ex Rosua), las Crucíferas como *Erysimum baeticum* subsp. *bastetanum* Blanca & C. Morales y *Erysimum riphaeantum* Lorite et al., las Compuestas como *Tragopogon cazorlanum* C. Díaz & Blanca y *T. lainzii* Suár.-Sant. et al., o las Liliáceas *Muscari baeticum* Blanca et al. y *M. olivetorum* Blanca et al. descritas por distintos miembros del Departamento de Botánica de esta universidad.

En la primera década del siglo XXI, la revisión de los fondos de GDA y GDAC, además de otros herbarios andaluces (ALME, JAEN y GGC), sirvió de base para el compendio de la Flora vascular de Andalucía Oriental (Blanca et al., 2009) y aunque pudiera parecer que el conocimiento de la flora de este territorio poco nos podía sorprender, desde entonces y hasta el momento, se han descrito nuevos taxones fruto de estudios posteriores y gracias a la aplicación de nuevas técnicas como la secuenciación de ADN.

Como ejemplo de esta nueva etapa, se han depositado los tipos de nuevos taxones como *Galatella malacitana* Blanca et al., *Sisymbrium isatidifolium* Blanca et al. y *Ranunculus cherubicus* subsp. *girelae* Fern. Prieto et al., publicados en 2015; *Rivasmartinezia cazorlana* Blanca et al., en 2016; *Teucrium teresianum* Blanca et al. y *Linaria becerrae* Blanca et al. (Fig. 5.10) en 2017; y *Moricandia rytidocarpoides* Lorite et al., *Linaria argillensis* Juan et al. y *Armeria villosa* subsp. *enritrianoi* Blanca et al., en fase de publicación.

Las imágenes correspondientes a estas colecciones están accesibles en la web del Herbario GDA en "Tipos nomenclaturales de plantas vasculares" (<http://herbarium.ugr.es/pages/imagenes/tipos-nomenclaturales/tplant>) y en el Portal de Imágenes de Colecciones Españolas de Biodiversidad: "Tipos Nomenclaturales de las Colecciones de *Spermatophyta* y *Pteridophyta*" (Vizoso, M.T. & Quesada, C., 2013b) (<http://www.gbif.es/dwclmgCompleta.php?CollectionCode=GDA-TIPOS>).

TIPOS NOMENCLATURALES DE CRIPTÓGAMAS

Corresponde a los tipos nomenclaturales incluidos en las colecciones generales (GDA y GDAC) de hongos, líquenes, musgos y algas macroscópicas. Aunque se traten en conjunto como criptógamas, su publicación en la web del Herbario GDA



Figura 5.10. Uno de los últimos tipos nomenclaturales depositados en el herbario y que corresponde a la especie *Linaria becerrae* Blanca et al. publicada en *Phytotaxa* 298 (3): 262 (2017) por Gabriel Blanca, uno de los miembros del departamento de Botánica. Fotografía de M.T. Vizoso.

se ha separado en cada uno de los grupos taxonómicos que es como en realidad se encuentran ordenados en el herbario.

La colección más numerosa en tipos nomenclaturales es la de hongos, cuyo principal colector e investigador, el Dr. Antonio Ortega, dedicó buena parte de su investigación al estudio de los cortinarios, así como de otros *Agaricales* de Andalucía. Su estrecha relación con otros investigadores del resto de España y algunos colegas franceses e italianos ha enriquecido esta colección con ejemplares tipo de diversa procedencia.

Vizoso & Quesada (2015) publicaron el “Catálogo de los especímenes tipo de hongos y líquenes depositados en el Herbario de la Universidad de Granada”, aunque rápidamente hubo que actualizarlo al producirse un nuevo depósito de tipos de micorrizas (*Glomeromycota*) por J. Palenzuela y generado por el grupo de investigación Micorriza, del Departamento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos, Estación Experimental del Zaidín, CSIC. También, en 2016, la revisión de antiguos materiales del Dr. Ortega permitió encontrar 12 tipos, en su mayoría correspondientes a fragmentos de holotipos depositados en colecciones particulares de asiduos colaboradores y amigos de Antonio Ortega, que fueron cedidos para sus investigaciones.

Actualmente la colección se compone de 4 tipos de líquenes correspondientes a 3 especies y 142 tipos de 69 especies de hongos, de los cuales 44 son tipos de 9 especies de micorrizas pertenecientes a los géneros *Acaulospora*, *Ambispora*, *Diversispora*, *Entrophospora* y *Septoglomus*, aisladas todas ellas de los suelos de Sierra Nevada.

Entre los tipos de líquenes destacan *Lecidea circinarioides* Casares & Hafellner (Fig. 5.11), descrito sobre cristales de yeso del Desierto de Tabernas (Almería) por el Dr. Manuel Casares, principal investigador de la colección de líquenes; las otras dos especies fueron descritas para México, *Acarospora brouardii* B. de Lesd., y *Bacidia subtilis* Vězda, para República Checa, ambas proceden de intercambios con otras instituciones.

Entre los tipos de hongos descritos por A. Ortega destaca *Coprinus alcobae* A.Ortega, descubierto en los pinares de Aznalcózar (Sevilla) y dedicado a su mujer (Fig. 5.12). También destacan las 18 especies de *Cortinarius* que describió con otros colegas, entre ellas *C. inusitatus* A.Ortega et al. y *C. viscidoamarus* A.Ortega & Suár.-Sant., ambos descubiertos en el Parque Natural de la Sierra de Huétor (Granada) ; o *C. ayanamii* A.Ortega et al. de Gerona, *C. cistovelatus* Vila, A.Ortega & Bidaud, y *C. mahiquesii* Vila, A.Ortega & Suár.-Sant., de Barcelona y todos ellos propios de jarales. Completan la colección de los 63 tipos de *Cortinarius* otras especies descritas por sus colaboradores que le cedieron parte de los materiales



Figura 5.11. Holotipo del líquen *Lecidea circinarioides* Casares & Hafellner, descrito sobre cristales de yeso del Desierto de Tabernas (Almería) por el Dr. Manuel Casares, principal investigador de la colección de líquenes. Fotografía de M.T. Vizoso.

tipo para su estudio. Destacan de los ambientes arenosos *Gymnopilus arenophilus* A.Ortega & Esteve-Rav., también de los pinares de Aznalcózar (Sevilla), y *Sarcodon mediterraneus* A.Ortega & Contu de las dunas costeras de la Punta del Sabinal (Almería).

La colección de tipos nomenclaturales de algas está solo formada por algas macroscópicas pues, dadas las características de las algas microscópicas y su ubicación en el Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias, aun no se han tratado en esta colección. Está formada por 4 tipos, dos de los cuales pertenecen a la colección de algas de Clemente, procedente de la Academia Malagueña de Ciencias. Estos dos tipos corresponden a dos nuevos nombres de Clemente que quedaron inéditos en su “Flora Boetica” y que más tarde fueron recuperados y publicados por Colmeiro (1867) y Bellón (1942), sin que por ello designasen los tipos correspondientes.

Fucus digitatus var. *pellucidus* Clemente ex Colmeiro (hoy el alga parda *Phyllariopsis brevipes* (C.Agardh) E.C.Henry & G.R.South var. *brevipes*) (Fig. 5.13).y *Fucus tomentosus* var. *fastigiatus* Clemente ex Bellón (ahora el alga verde *Codium vermilara* (Olivieri) Delle Chiaje), fueron estudiados por Cremades (*op. cit.*) en su tesis doctoral en la que designó un neotipo y un lectotipo respectivamente. Sin embargo, la tesis quedó inédita y han sido



Figura 5.12. Holotipo de *Coprinus albicobae* A.Ortega, hongo descrito de los pinares de Aznalcózar (Sevilla) por el Dr. Antonio Ortega, principal micólogo del Departamento de Botánica. Se observan los distintos documentos que acompañan al ejemplar que corresponden a las descripciones microscópicas, las medidas esporales y los dibujos de distintos elementos, así como las fotografías del ejemplar en la naturaleza y de las esporas a microscopio electrónico de barrido. Fotografía de M.T. Vizoso.

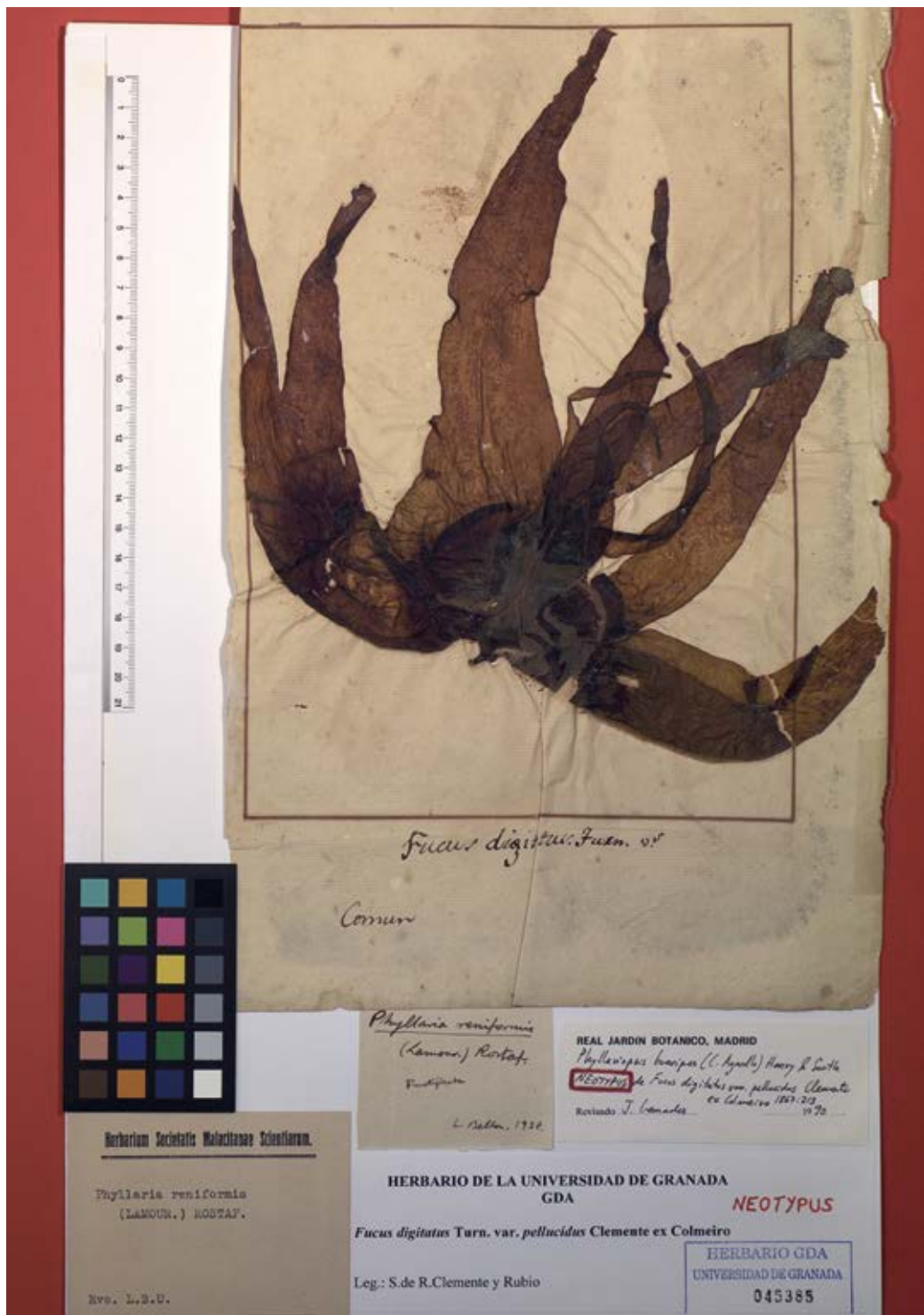


Figura 5.13. Neotipo de *Fucus digitatus* var. *pellucidus* Clemente ex Colmeiro. Este nombre dado por Clemente quedó inédito en su "Flora Boe-tica" y más tarde fue recogido por Colmeiro pero sin designar tipo alguno hasta que fue designado por Cremades y publicado válidamente por Vizoso & Cremades (2016). Fotografía de M.T. Vizoso.

publicados válidamente por Vizoso & Cremades (2016). Los otros dos tipos son de algas coralinas incrustantes y, en realidad, no son tipos formales sino elegidos posteriormente por necesidades de una investigación “Relaciones filogenéticas de Coralináceas” (Rösler, A., et al., 2016). Los autores eligieron un topotipo, es decir, un ejemplar proveniente de la localidad original del tipo de *Lithophyllum rupestre* Foslie para describir un nuevo género, *Harveyolithon* A.Rösler et al., sobre la base del tipo de la especie tipo, *H. rupestre*. También tuvieron que elegir un epitipo de *Spongites fruticosus* Kützinger como ejemplar de la especie que se pudiese secuenciar ante la imposibilidad de hacerlo con el lectotipo existente. Es decir, se eligió un tipo interpretativo de la especie.

En la colección de musgos tan solo se encontraron dos tipos correspondientes a *Orthotrichum casasianum* Varo & Zafra. Sin embargo, fueron excluidos de catálogo porque ese nombre nunca fue publicado por Varo, siendo nombre nulo. Sin embargo, la intuición de Varo y Zafra al considerar que se trataba de una nueva especie fue buena y, en 1993, esta especie fue válidamente publicada con el nombre de *Orthotrichum ibericum* F. Lara & Mazimpaka. Curiosamente, años después, estos mismos autores publicaron otra nueva especie, distinta a esta, con el mismo nombre que Varo no llegó a publicar, *Orthotrichum casasianum* F. Lara, Garilleti & Mazimpaka, J., y que corresponde al nombre legítimo.

Las imágenes correspondientes a estas colecciones están accesibles en la web del Herbario GDA distribuidas en una página para cada grupo taxonómico en “Tipos nomenclaturales del Herbario GDA” (<http://herbarium.ugr.es/pages/imagenes/tipos-nomenclaturales>) y en el Portal de Imágenes de Colecciones Españolas de Biodiversidad como “Tipos Nomenclaturales de las Colecciones de Hongos, Líquenes, Musgos y Algas” (Vizos, M.T. & Quesada, C., 2013a), (<http://www.gbif.es/dwclmgCompleta.php?CollectionCode=GDA-TIPOS-CRIPTO>).

NUEVOS USOS: NUEVAS COLECCIONES

Carmen Quesada Ochoa
Conservadora del Herbario de
la Universidad de Granada

El eje central e insustituible de un herbario son sus colecciones científicas en las que los especímenes cumplen, con todo rigor, las premisas que caracterizan a estas muestras: identificación, tratamiento adecuado, ordenación y accesibilidad para los investigadores.

Fruto de todo ello, son las colecciones descritas anteriormente, entre las cuales el formato más frecuente es el de la planta seca dispuesta en un pliego. Así encontramos hierbas, ramitas de arbustos y árboles, helechos, etc. Sin embargo, desde los inicios de estas colecciones, ha habido partes de las muestras que no se han podido acomodar a esta disposición, es el caso sin ir más lejos, de los frutos secos (nueces, piñas,...), los frutos carnosos de cierta envergadura que al ser sometidos a presión pierden todas sus características y suelen manchar el resto de la muestra, o los fragmentos de madera en árboles y arbustos. En otros casos, son las propias características de la planta la que dificulta su conservación en la colección principal, sería el caso de las plantas suculentas: cactiformes, carnosas, etc. o aquellas cuyas partes más representativas tienen gran tamaño, como por ejemplo las hojas de las palmeras (Bridson, D. & L. Forman, 1998).

Estas dificultades explican que en muchos herbarios y durante mucho tiempo, se hayan prescindido de estas partes o de estos organismos por lo que su presencia en las colecciones ha sido claramente inferior. En otros casos, se han recolectado frutos o maderas que, si bien, se han conservado en el herbario, no se han tratado de manera sistemática y como parte esencial de la muestra.

Este podríamos decir que fue nuestro caso, y solventar estas carencias han sido parte de los objetivos planteados desde nuestra creación y ubicación actual, ya que se trata de una información

necesaria para el conocimiento de las plantas, más aún en la actualidad, en la que se están llevando a cabo numerosos estudios sobre los cambios morfológicos y anatómicos de las plantas y su correlación con la contaminación, el cambio climático y demás alteraciones ambientales.

Estos materiales que proceden y son parte de una planta que en la mayoría de los casos está en el herbario como pliego, requieren de tratamientos y formatos diferentes dando lugar a lo que denominamos **colecciones complementarias**.

De esta manera, se ha iniciado una **carpoteca**, es decir, una colección complementaria de frutos, compuesta por muestras secas y muestras en líquido. En el caso de las secas, se almacenan en cajas de cartón con las dimensiones adaptadas a nuestros estantes y, en el caso de las conservadas en líquido en botes de diferente tamaño y en un pequeño espacio separado del resto de las colecciones.

Para fijar estas muestras, en el caso de los frutos secos, solamente se dejan deshidratar al aire y una vez secos, se procede a guardar cada muestra en su caja siendo sometidos a los mismos tratamientos preventivos que el resto de las colecciones.

En el caso de los frutos carnosos utilizamos una de las fórmulas probadas en los herbarios, el conocido como el *Kew Mix* (Líquido de Kew), compuesto por 53% de alcohol metilado industrial (98/99%),



Fig.6.1: Carpoteca, colección de frutos secos



Figura 6.2: Colección en líquido

37% agua destilada, 5% formaldehído y 5% glicerol (Bridson, D. & Forman, L., 1998). El formaldehído actúa como fijador, el alcohol como conservante y el glicerol ayuda a evitar que las muestras se resquebrajen.

Tanto las muestras secas como en líquido, son consideradas parte del espécimen principal depositado en la colección científica y para su adecuada gestión se ha de cumplir con los siguientes puntos (Quesada, C., 2011):

- La muestra depositada en la carpoteca ha de tener referencia cruzada con el pliego de herbario al que corresponde.
- Si la muestra carece de pliego asociado, colocar un pliego en blanco con los datos y la referencia cruzada en el herbario.
- Las bases de datos de estas colecciones han recoger estas referencias cruzadas.

Si bien la colección complementaria más desarrollada en nuestro herbario es la carpoteca, contemplamos el uso de estos u otros formatos, para materiales diversos como muestras de maderas en formato caja.

La aparición constante de nuevas herramientas y técnicas para el estudio de los vegetales, conlleva nuevas necesidades, lo que



Figura 6.3. Pliego testigo de Mandrágora



Figura 6.4: Muestra de raíz en colección auxiliar



Figura 6.5: Palinoteca obtenida a partir de los pliegos del herbario

puede llevar aparejado la aparición de nuevos formatos asociados a los pliegos. Es el caso de las **palinotecas** o colecciones de muestras de polen en formato portaobjetos.

En nuestro caso, esta colección está asociada a un grupo de investigación que trabaja en este campo. Son ellos los responsables de, a partir de pliegos de nuestro herbario, aplicar todo el protocolo para el estudio y fijación de las muestra de polen. Gracias a este trabajo se ha generado una colección de tipos polínicos que aún no está concluido.

Todos estos ejemplos de colecciones complementarias son el resultado de preservar con las técnicas y formatos adecuados, aquellos elementos de los organismos difícilmente incluidos en los pliegos.

Otras colecciones complementarias han nacido en nuestro centro con otra intención. Es el caso de la **colecciones de duplicados**. En este caso, y como su nombre indica, las muestras que la componen son ejemplares exactamente iguales a las depositadas en las colecciones generales pero cuyo destino no ha sido engrosar nuestros fondos sino ser la base para el establecimiento de relaciones con otros centros, mediante el establecimiento de intercambios. Esta transacción ha sido, y es, una fuente de enriquecimiento de los herbarios con especímenes procedentes de otras latitudes. Los intercambios entre centros se establecen de modo recíproco, de tal manera que el número de muestras enviadas es igual al de recibidas. Esto significa que a cambio de “restar” un número de pliegos a la colección de duplicados, se aumenta en ese mismo número la colección principal, ya que ésta es el destino de los materiales recibidos. Es una colección dinámica en cuanto a su número y composición, ya que puede ir aumentando paulatinamente por nuestras recolecciones o por el depósito de los investigadores y decrecer rápidamente por el envío de algún lote a otra institución.

F. ALBA ▶
EL HERBARIO COMO
FUENTE DE INFORMACIÓN
PALEOBOTÁNICA



Figura 6.6: Colección de duplicados

EL HERBARIO COMO FUENTE DE INFORMACIÓN PALEOBOTÁNICA

Francisca Alba

Técnica de apoyo a la docencia y a la investigación, Herbario de la Universidad de Granada

La Paleobotánica, al igual que otras disciplinas relacionadas con la Botánica, se sirve de la información depositada en los Herbarios como fuente de conocimiento que proporciona una mejor comprensión de la flora y diversidad vegetal en el tiempo. Las colecciones del Herbario de la Universidad de Granada (GDA) han sido de gran valor para inferir la historia de la vegetación del Mediterráneo Occidental en los últimos 11.000 años por parte del grupo de paleopalínología del Departamento de Botánica de la UGR.

En toda investigación paleobotánica es fundamental contar con elementos fósiles o marcadores paleobotánicos depositados, bien en yacimientos naturales o bien en sitios arqueológicos, que permitan conocer la diversificación y distribución de las especies a lo largo del tiempo. El registro fósil puede estar integrado por macrorestos vegetales (semillas, madera carbonizada, cutículas, etc.) y microfósiles orgánicos (polen, esporas, etc.). El estudio de estos últimos es el dominio de la Paleopalínología, que se ha revelado como una de las principales herramientas paleobotánicas para construir el tapiz vegetal desde las últimas glaciaciones cuaternarias hasta el presente.

Las ventajas que presenta el grano de polen en la reconstrucción paleovegetal, frente a otros macrorestos fósiles, se debe a su capacidad de conservación en yacimientos de muy diversa naturaleza (turberas, sedimentos lacustres, fondos marinos, estalactitas, sitios arqueológicos, etc.), y a la posibilidad

que ofrece para obtener secuencias cronológicas continuas de la variación de la vegetación. Asimismo, a partir del registro polínico fósil pueden extraerse conclusiones paleoclimáticas asociadas a eventos naturales, paleoecológicas relacionadas con perturbaciones y sucesiones vegetales, o histórico-arqueológicas vinculadas a la evolución del paisaje cultural en distintas etapas cronológicas.

El uso de palinotecas o colecciones de polen de referencia es vital en la investigación paleobotánica, como herramienta auxiliar, para identificar los microfósiles polínicos hallados en los yacimientos. El 90% de la palinoteca de referencia del Herbario GDA ha sido generada gracias a la extracción de material vegetal de los pliegos allí depositados. Consta de 1.350 preparaciones microscópicas que representan a 185 familias y 389 especies. Estos taxones se reúnen en 20 grupos morfológicos que sirven para agrupar formas similares del polen, sin tener en cuenta relaciones sistemáticas. Para acceder a la información de la palinoteca, se han generado tres tipos de consultas: *i*) índice alfabético de especies con un código asociado; *ii*) índice alfabético de familias; *iii*) índice por tipos morfológicos de polen, en el que las familias representadas se enumeran en orden alfabético y las especies, contenidas en cada una de ellas, están asociadas al código antes citado.

Con la creación de la palinoteca, como colección de referencia en el Herbario

GDA, se ofrece la oportunidad de iniciar nuevas investigaciones paleobotánicas en el Mediterráneo Occidental, apoyo a la docencia en los programas de Biología, al igual que en los programas de postgrado. La colección, además de servir de referente biológico, prestará servicios de consultoría, proyectando el conocimiento de la biodiversidad como argumento para la descripción de las variaciones en los ecosistemas a partir de cambios climáticos, geológicos y la intervención humana.

En la actualidad, estas colecciones de duplicados han cobrado especial importancia para nosotros debido a las nuevas técnicas empleadas para el conocimiento de los organismos, como es el caso de la secuenciación de ADN y ARN. Muchos investigadores solicitan las muestras de los herbarios con el fin de extraer algún fragmento de la muestra vegetal para llevar a cabo este estudio. Conscientes de ello, y ante nuestro deber inexcusable de preservar la integridad de los especímenes, nuestra colección de duplicados ha sumado una nueva funcionalidad: servir de material complementario a los pliegos de las colecciones principales, como material disponible para la realización de análisis que implican algún tipo de mutilación de las muestras.

Este doble compromiso: facilitar y dar apoyo a la ciencia, a la par que velamos por la conservación de las colecciones, explica la aparición de nuevas colecciones, los **herbarios virtuales**.

Nos referimos a las colecciones de imágenes de alta calidad de los especímenes. En nuestro caso, esta colección se ha iniciado con el **catálogo de tipos nomenclaturales**, del que se dio cumplida información en capítulos anteriores. Sin embargo, más allá de estos especímenes tan especiales e importantes, cada día se hace más necesario trabajar con la imagen para atender a las necesidades de los investigadores.

Abordar la digitalización de todas las muestras de nuestro herbario es un proyecto ambicioso y caro en recursos económicos y humanos. De esta manera, el inicio de esta labor se está llevando a cabo mediante la generación de catálogos asociados a proyectos. Por ello, además del catálogo de tipos, se ha creado un **catálogo de pliegos correspondientes a la flora singular de Andalucía**. El origen de este catálogo está asociado al proyecto “Creación del Herbario Virtual de Flora Singular de Andalucía”, financiado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (2007-2011), fruto del cual se creó un inventario de más de 202 especies que se incorporó al Subsistema Andaluz de Biodiversidad.

De cada una de estas especies se aportaron la descripción, ecología, fotografías en la naturaleza, mapas de distribución, publicaciones, etc., junto con la imagen escaneada de pliegos depositados en nuestro herbario.

Por otro lado, cada vez con más frecuencia, los investigadores nos solicitan la imagen de algún o algunos pliegos concretos para resolver alguna duda puntual. De esta manera, poco a poco, hemos ido engrosando un pequeño pero valioso, banco de imágenes.

El desarrollo de las colecciones complementarias es, por tanto, resultado de nuevos objetivos y métodos de investigación, y su desarrollo refuerza el rol esencial de los herbarios para todas las investigaciones sobre los vegetales.

Imágenes de la colección:
Proyecto "Flora Singular de Andalucía".



Figura 6.7: Captura de pantalla del Proyecto de Flora Singular de Andalucía

Sin embargo, no es éste, el único uso importante de nuestras colecciones. A la labor de los especialistas, usuarios principales de nuestro centro, se ha sumado, y cada vez con mayor intensidad, el interés y deseo de conocimiento de la sociedad en general. Comprometidos con la divulgación de la Botánica, emprendimos una línea de divulgación que ha propiciado el inicio de nuevas colecciones que denominamos **colecciones auxiliares**. Se trata de materiales especialmente diseñados para documentar la diversidad vegetal, sus principios y usos, y que puedan ser manejados por nuestros visitantes.

En este caso, las colecciones están compuestas por todo tipo de formatos: pliegos, cajas, conservación en líquido, plastificación de materiales prensados e incluso una pequeña representación de setas liofilizadas, donadas por D. Antonio Trescastro Mediavilla, Técnico Superior de la Estación Experimental del Zaidín (CSIC).

En la actualidad, estas colecciones auxiliares están estructuradas en torno a dos ejes: **colección de árboles y arbustos** y **colección de plantas útiles**. En ambos casos, el etiquetado se enriquece con información sobre diferentes aspectos de cada especie, nombres vernáculos y usos, tras etc. y son de gran interés para el público que nos visita.

Por último y con fines expositivos, hemos iniciado una colección museística en la que los pliegos se han montados utilizando materiales especialmente diseñados para este fin y con un etiquetado permanente muy básico (nombre científico y vulgar), de manera que su exhibición puede adaptarse a temáticas diversas.



Figura 6.8: Materiales de colecciones auxiliares preparados para el público general



Figura 6.9: Ejemplos de setas liofilizadas donadas por D. Antonio Trescastro Mediavilla



Figura 6.10: Muestra de la colección de árboles y arbustos durante la visita de un grupo escolar



Figura 6.11: Montaje de nuevos materiales para colección museística

EL HERBARIO DEL SIGLO XXI

Carmen Quesada Ochoa
Conservadora del Herbario de
la Universidad de Granada

A pesar de su largo recorrido, los herbarios no son centros obsoletos que ejemplifican una ciencia pasada. Muy por el contrario, la propia historia de estos centros ha demostrado que cada nuevo avance tecnológico, la aparición de nuevas líneas de investigación y el, cada día, mayor interés por la naturaleza, solo han contribuido a ampliar los contenidos, requerimientos y usos de nuestros centros.

FUENTE PARA INVESTIGACIONES PRESENTES Y FUTURAS

Desde 1852, cuando la botánica, de la mano de los estudios farmacéuticos y bajo la dirección de D. Mariano del Amo y Mora, irrumpe en nuestra universidad hasta nuestros días, el crecimiento y desarrollo del Herbario de la Universidad de Granada es fiel reflejo del dinamismo que, por su propia esencia, caracteriza a estas colecciones.

Desde los tradicionales estudios de flora y, sobre todo, de flora medicinal que caracterizan sus primeros pasos, al gran empuje taxonómico que supuso la aparición de la sección de Botánica de la licenciatura de Biología y hasta los modernos estudios moleculares, nuestro herbario no ha dejado de crecer, adecuarse a nuevas necesidades y ofrecer nuevos y mejores servicios.

En la actualidad nuestras bases de datos son herramienta imprescindible para los trabajos en biodiversidad: protección, manejo y gestión de ésta, elaboración de modelos predictivos, etc. Igualmente, nuestras muestras siguen siendo una de las principales fuentes para los estudios taxonómicos más avanzados. Sin embargo, el futuro está por escribir. Estudios muy novedosos reclaman los pliegos de determinados grupos para hacer estudios morfológicos capaces de correlacionar los cambios estructurales en los caracteres de determinadas especies con los agudísimos y alarmantes cambios ambientales.

Sea como sea, la historia ha demostrado que el valor esencial de nuestras muestras radica en su carácter de “dato puro”, es decir, de

dato científico objetivo, cuyo uso es infinito e impredecible a día de hoy. Es nuestro deber, por tanto, garantizar su conservación, velar por su veracidad y garantizar su accesibilidad para los investigadores; así como comprometernos por el enriquecimiento de nuestros fondos, incluyendo, si fuera oportuno, la creación de nuevas colecciones.

INSTRUMENTO PARA EL ESTUDIO Y DIVULGACIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LAS PLANTAS

Las colecciones biológicas en general, y los herbarios en particular, han sido herramientas esenciales para el estudio de la Botánica. Tal función, no solo forma parte de nuestros cometidos, también han de estar en permanente mejora y adecuación a los tiempos que corren.

Por todo ello, se hace imprescindible abordar nuevas colecciones y formas de acceso a ellas. Las bases de datos, la digitalización de pliegos, la creación de colecciones docentes, etc., son ya una realidad que, sin duda alguna, han de seguir incrementándose. Sin embargo, cada día surgen más campos de trabajo que movilizan, ya no solo a estudiantes y expertos, sino a un gran número de personas interesadas en conocer y proteger la biodiversidad. La ciencia ciudadana se ha convertido en un trabajo cooperativo que está permitiendo recabar muchos datos sobre los organismos vivos y con una mayor celeridad. Los herbarios no pueden dejar al margen este hecho, por lo que en un futuro inmediato han de ser capaces de articular herramientas que les permitan ser parte, contribuir e incluso liderar proyectos de esta índole.

FUTURO INSTITUCIONAL

La capacidad de los herbarios para adaptarse a las nuevas demandas científicas y sociales ha quedado de manifiesto a lo largo de la historia. Sin embargo, una de sus mayores transformaciones ha venido de la mano de la aplicación de las técnicas informáticas. Éstas trajeron consigo, la necesidad de renovar todo el trabajo en nuestros centros. Abordar y superar este reto, ha colocado a los herbarios en un nuevo lugar hasta convertirlos en infraestructuras útiles e imprescindibles para cualquier trabajo en la naturaleza. Fruto de todo ello ha sido la reunión de estos centros en organizaciones mayores, como es el caso de la **Asociación de Herbarios Iberomacaronésicos (AHIM)** que aglutina a los herbarios de España y Portugal. Gracias a esta plataforma ha sido posible abordar los nuevos compromisos, formar en las nuevas técnicas e intercambiar experiencias que han permitido llevar a nuestras instituciones al siglo XXI.

En la actualidad, la AHIM es responsable de la organización de intercambios, campañas de campo y talleres destinados a mejorar la calidad de nuestros herbarios y la profesionalidad de sus trabajadores. Desde nuestra incorporación a esta

organización en 1995, el Herbario de la Universidad de Granada ha sido un socio destacado habiendo ostentado la presidencia, además de haber sido organizador de campañas de recolección, de intercambios y del I Taller de Técnicas de conservación de Colecciones Biológicas (2008).

Estar agrupados y definir a nuestros herbarios como infraestructuras científicas de gran impacto será uno de los objetivos a alcanzar en próximos años.

En esta misma dirección, hemos de hablar del Nodo Nacional de la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF.ES). Desde la incorporación de España a la plataforma mundial GBIF.ORG, participar y contribuir a su desarrollo ha sido un eje clave para llevar a cabo el compromiso de informatizar y dar accesibilidad a nuestros fondos. Seguir formando parte activa de GBIF.ES, no solo es esencial para nuestra actividad informática, sino que es imprescindible para garantizar la permanente actualización de nuestro trabajo y para abrirnos a los futuros retos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amo y Mora, Mariano del (1870). *Flora cryptogámica de la Península Ibérica que contiene la descripción de las plantas acotyledóneas que crecen en España y Portugal, distribuidas según el método de familias*. Granada (España): Imp. de D. Indalecio Ventura.

Amo y Mora, Mariano del (1871-1873). *Flora fanerogámica de la Península Ibérica. 6 Tomos*. Granada (España): Imp. de D. Indalecio Ventura.

Baena Cobos, L. (2003). Tratamiento de las bases de datos del Herbario de la Universidad de Granada (GDA) como fuente para estudios de biodiversidad: ensayo en determinadas familias de angiospermas dicotiledóneas de la provincia de Granada (*Caryophyllaceae, Cistaceae, Cruciferae, Chenopodiaceae, Ericaceae, Leguminosae, Papaveraceae y Ranunculaceae*). Granada, Universidad de Granada. Tesis Doctoral.

Baena Cobos, L. (2008). Colecciones auxiliares: definición, modelos, gestión, tratamiento y documentación de las mismas. I Taller sobre conservación e informatización de colecciones biológicas: herbarios, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, AHIM y GBIF.ES.

Bellón, L. (1942). Las algas de la "Flora Boetica" inédita, de Clemente. *Rev. Acad. Ciencias De Madrid*, 36, 1-93.

Benítez Cruz, G., González-Tejero García, M.R. & Baena Cobos, L. (2009). Primera exsiccata de Flora Etnobotánica en el ámbito Ibero-Macaronésico (Herbario GDA). *Boletín de la Asociación de Herbarios Iberomacaronésicos (AHIM)*, 11-34-36. ISSN 1136-5048.

Blanca López, L. (2000). Informe de conservación y restauración: pintura mural de la Capilla del Colegio Mayor Isabel la Católica. Granada, Universidad de Granada. Inédito. En: <https://patrimonio.ugr.es/obra-del-mes/sibila-persica>

Blanca, G., Cabezudo, B., Cueto, M., Fernández López, C. & Morales Torres, C. (2009). *Flora Vasculare de Andalucía Oriental*. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Bridson, D. & Forman, L. eds. (1998). *The Herbarium Handbook*. 3rd. Edition. Great Britain, Royal Botanic Gardens of Kew, 334 pp.

Casares Porcel, M. (1984). *Investigaciones liquenológicas en las rocas carbonatadas de la provincia de Granada*. [Tesis doctoral inédita]. Universidad de Granada.

Casares, M., González Tejero García, M.R. & Fernández Carrión, M. (1995). Estudio preliminar Catecismo rural. *Catecismo rural de Mariano del Amo y Mora* (Ed. facs 1889 ed., pp. 206). Granada: Archivum/ Universidad de Granada.

Colmeiro, M. (1867). *Enumeración de las criptógamas de España y Portugal*. Madrid: Imp. y librería de D. Eusebio Aguado.

Conde Poyales, F. (1992). Sobre la colección de algas del Herbario de la Sociedad Malagueña de Ciencias (S. XIX). *Acta Bot. Malac.*, 17, 29-55.

- Cowan, R.S. (1980). Disinfestation of dried specimens at Kew. *Taxon*, 29, 198.
- Cremades, J. (1990). *El herbario de algas marinas de Simón de Rojas Clemente y Rubio (1777-1827)* [tesis doctoral inédita]. Universidad de Santiago de Compostela.
- Delgado, A.J & Plaza Arregui, L (2010). Helechos amenazados de Andalucía: avances en conservación. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla, 128 pp.
- Encinas, M. A., Villaverde, C. & Pando, F. (2009). Informe de Colecciones de Historia Natural en España (Versión 2.0). Nodo Nacional de Información en Biodiversidad GBIF.ES. 43 pp.
- Fajardo, W & Perez, R. (2002). Programa SIGIMA 1.0.
- Grupo Pteridológico Ibérico (1985-1995). *Exsiccata Pteridophyta Iberica*. León, Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de León. 7 vols.
- Hawksworth, D.L., Sutton, B.C., & Ainsworth, G.C. (1983). *Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi (7th ed.)*. Kew: Commonwealth Mycological Institute.
- Hunn, E.S. (1992) The use of sound recordings as voucher specimens and stimulus materials in ethnozoological research. *Journal of Ethnobiology* 12 (2): 187-202.
- Izquierdo, J.L., & Pando, F. (2017). The algae names and collection of the spanish phycologist Pedro González Guerrero. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 74(1), e047.
- Jones, S.B. Jr. (1988). Preparación de especímenes y manejo del herbario. En: *Sistemática Vegetal*: 201-221. México, McGraw-Hill, XI+536 pp.
- Laza Palacios, M. (1942). Nota sobre un herbario de plantas andaluzas de D. Simón de Rojas Clemente y Rubio. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Geol.* 40, 263-298.
- Laza Palacios, M. (1944). Estudio sobre la flora andaluza. *Anal. Acad. Farm. (Madrid)*, 10, 157-199.
- Morton, A.G. (1981). *Histoty of Botanical Science*. London. Academic Press, XII+474 pp.
- Muñoz, O. & Ibáñez, N. (2015). Intervención de conservación de una parte de una parte de la colección del herbario IBB. <http://digital.csic.es/bitstream/10261/126197/3/primeros-resultados-bio-blitzbcn2015.pdf>
- Negrillo Galindo, A.M. & Marín Calderón, G. (1985a). Plantas de Amo y Mora conservadas en Granada. *Actas Congr. Int. Hist. Farm.* (pp. 391-394). Alcobendas (Madrid): Ruan S.A.
- Negrillo Galindo, A. M., & Marín Calderón, G. (1985b). Tipos del herbario de Amo y Mora conservados en Granada. *Actas Congr. Int. Hist. Farm.* (pp. 387-390). Alcobendas (Madrid): Ruan S.A.

- Ortega Díaz, A. (1980). *Contribución al estudio micológico de la provincia de Granada*. [Tesis doctoral inédita]. Universidad de Granada.
- Pando, F, Lujano, M. Cezón, K. (2016). Programa de gestión de colecciones biológicas ELYSIA1.0.
- Pérez-Vera, F. (2003). *Les orchidées de Côte d'Ivoire*. Mèze (France): Collection Parthénope, éditions Biotope ed.
- Puerto Sarmiento, F.J. (1988). La Ilusión Quebrada. Botánica, sanidad y política en la España Ilustrada. Madrid, Ed. Serbal/CSIC. 315 pp.
- Quer y Martínez, J. (1762-1764). *Flora Española ó Historia de las plantas que se crían en España*. Madrid (España): ed. por Joachin Ibarra.
- Quesada Ochoa, C. (1992). *Estudio y transcripción de "La Historia natural del Reino de Granada" de Simón de Rojas Clemente y Rubio (1777-1827)*. [Tesis doctoral inédita]. Universidad de Granada.
- Quesada Ochoa, C. (2011). Otras colecciones: carpotecas, colecciones en líquido preservante, preparaciones etc. II Taller sobre conservación e informatización de herbarios, Real Jardín Botánico de Madrid CSIC y AHIM, 28 de noviembre al 1 de diciembre de 2011.
- Quesada, C., Baena, L., Linares, J.E. & Morales, C. (1998). Los herbarios como centros de documentación para el estudio y conservación de la biodiversidad. En: Actas del Encuentro Medioambiental Almeriense: en busca de soluciones, Biodiversidad. Almería. Pp. 146-155. Comunicación.
- Rico Vázquez, C. (2011). Personajes en su historia "Modesto Laza Palacios". *Gibralfaro*, 72 (mayo-julio), 9.
- Rico, V.J. & González Bueno, A. (1990). Los líquenes del herbario M. Amo y Mora (1809-1894). *Acta Bot. Malac.*, 15, 341-345.
- Rösler, A., Perfectti, F., Peña, V., & Braga, J. C. (2016). Phylogenetic relationships of *Corallinaceae* (*Corallinales*, *Rhodophyta*): Taxonomic implications for reef-building corallines. *Journal of Phycology*, 52(3), 412-431.
- Royal Botanic Garden Edinburgh, The Spirit Collection. <http://www.rbge.org.uk/science/herbarium/about-the-collections/spirit-collection> [Consultada el 4-09-2017].
- Salvo Tierra, E. (1990) Guía de helechos de la Península Ibérica y Baleares. Madrid: Ediciones Pirámide, 377 pp.
- Vizoso, M.T. & Cremades, J. (2016). Typification of algae described by Simón de Rojas Clemente y Rubio deposited at the Herbarium of the University of Granada (Spain). *Phytotaxa*, 275(1), 45-54. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.275.1.5>
- Vizoso, M.T. & Quesada, C. (2013a). Colección de imágenes "Tipos nomenclaturales de las colecciones de hongos, líquenes, musgos y algas". Herbario de la Universidad de Granada. Disponible en: <http://www.gbif.es/dwclmgCompleta.php?CollectionCode=GDA-TIPOS-CRIP-TO>
- Vizoso, M.T. & Quesada, C. (2013b). Colección de imágenes "Tipos nomenclaturales de las colecciones de *Spermatophyta* y *Pteri-*

dophyta.". Herbario Universidad de Granada. Disponible en: <http://www.gbif.es/dwclmgCompleta.php?CollectionCode=GDA-TIPOS>

Vizoso, M.T. & Quesada, C. (2015). Catalogue of type specimens of fungi and lichens deposited in the Herbarium of the University of Granada (Spain). *Biodiversity Data Journal*, 3, 1-20. Disponible en: <http://doi.org/10.3897/BDJ.3>

Willkomm, M., & Lange, J. (1861-1880). *Prodromus Florae Hispanicae*. Stuttgart (Alemania): Sumtibus E. Schweizerbart (E. Koch).

Para más información:

Herbario de la Universidad de Granada
C/ Rector López Argüeta, 8
Granada (España)
email: herbario@ugr.es
<http://herbarium.ugr.es>

