Chloris Chilensis 28(1): 137-172. 2025

Chloris Chilensis

Revista chilena de flora y de vegetación

Año 28. Nº 1 (2025).

COLECCIONES BIOLÓGICAS, CONTEXTO EN CHILE Y REPRESENTATIVIDAD EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS CON ENFOQUE EN LAS COLECCIONES DE PLANTAS VASCULARES.

BIOLOGICAL COLLECTIONS: THE CHILEAN CONTEXT AND THEIR REPRESENTATIVENESS IN THE LOS LAGOS REGION, WITH A FOCUS ON VASCULAR PLANT COLLECTIONS

Patricio Medina López[1]

1 Fundación Voz Silvestre, Puerto Varas, Región de Los Lagos.

E-Mail: alstroemeds@gmail.com

RESUMEN

Las colecciones biológicas consisten en conjuntos de especies ordenadas con un fin, lugar y tiempo determinado. Representan un patrimonio relevante desde el punto de vista genético, ecológico, cultural e histórico. El conocimiento empírico del patrimonio natural de una determinada área geográfica se sustenta en las colecciones biológicas. Consisten en núcleos importantes para el desarrollo científico: investigación, docencia y extensión, permiten la difusión y divulgación de la ciencia hacia la comunidad, el desarrollo de diversas expresiones del arte, posibilitan la vinculación de las comunidades con el medio, cumplen un rol social para la divulgación del conocimiento de nuestro entorno natural, entre muchas otras funciones. La unidad base de las colecciones consiste en un “espécimen”. Para un adecuado manejo y curaduría de datos asociados a las colecciones, se han aplicado a su uso principios “FAIR”, para que estos dispongan de un estándar. La digitalización de

especímenes e información es albergada de manera principal en diversas bases de datos y curado en plataformas digitales como lo es ARCTOS, GBIF e IDigBio. la información digitalizada es compatible con el uso de herramientas tecnológicas como Inteligencia Artificial (IA) y aprendizaje automático con el potenciar su aplicabilidad a nivel global. En Chile, se creó el directorio nacional de colecciones biológicas por el Ministerio de Medioambiente, con 35 instituciones registradas, que resguardan 153 colecciones para el país. La mayor representatividad de colecciones biológicas en Chile se concentra en el Museo Nacional de Historia Natural, Universidad de Concepción, U. de Chile, U de La Serena, U. Católica de Valparaíso y U. Magallanes. A la fecha, la Región de Los Lagos, posee dos colecciones biológicas oficializadas, ninguna de estas es un Herbario. El escenario actual para numerosas instituciones es abrumador, la falta de financiamiento a nivel institucional y gubernamental impide contratar personal capacitado y suficiente, mejorar infraestructura y realizar una correcta curaduría, digitalizar especímenes, efectuar más exploraciones para que las colecciones puedan crecer en tamaño. Como aporte a esta y otras problemáticas relacionadas, se creó el Comité de Diversidad Biológica de la Universidad de Chile (CDB-UCH), valioso modelo a seguir en vías de lograr la red nacional de colecciones biológicas.

ABSTRACT

Biological collections consist of sets of species organized for a specific purpose, place, and time. They represent a significant heritage from genetic, ecological, cultural, and historical perspectives. The empirical knowledge of the natural heritage of a given geographic area is based on biological collections. They form important cores for scientific development: research, teaching, and outreach; they enable the dissemination and communication of science to society, the development of diverse forms of artistic expression, foster the connection between communities and their environment, and fulfil a social role in spreading knowledge about our natural surroundings, among many other functions.

The basic unit of collections is the "specimen." For proper management and curation of data associated with collections, "FAIR" principles have been applied to ensure standardization. The digitization of specimens and information is primarily hosted in various databases and curated on digital platforms such as ARCTOS, GBIF, and IDigBio. The digitized information is compatible with the use of technological tools such as Artificial Intelligence (AI) and machine learning, enhancing its global applicability.

In Chile, the national directory of biological collections was created by the Ministry of the Environment, registering 35 institutions that safeguard 153 collections across the country. The

largest representation of biological collections in Chile is concentrated in the National Museum of Natural History, the University of Concepción, the University of Chile, the University of La Serena, the Pontifical Catholic University of Valparaíso, and the University of Magallanes. To date, the Los Lagos Region has two official biological collections, none of which is an herbarium.
The current situation for many institutions is overwhelming: the lack of institutional and governmental funding prevents the hiring of trained and sufficient staff, the improvement of infrastructure, proper curation, digitization of specimens, and further explorations that would allow collections to expand. As a contribution to this and other related issues, the Committee on Biological Diversity of the University of Chile (CDB-UCH) was created, serving as a valuable model to follow toward establishing a national network of biological collections.

1.- Las colecciones biológicas, contexto: ¿a qué nos referimos?

Con la finalidad de establecer una definición inicial y lograr visibilizar su vital importancia, valor y significado para el resguardo de la biodiversidad y del patrimonio natural, se proporciona una definición de las colecciones biológicas: en su visión clásica consisten en una colección científica o conjuntos de especies ordenadas con un fin, lugar y tiempo determinado (Martínez de la Vega, 2019), es decir, consisten en una biblioteca de especímenes preservados (no vivos) así como también seres vivos que representan el patrimonio natural desde diversos punto de vista: genético, ecológico, cultural, temporal e histórico (Mutschke et al., 2016; Ojeda et al., 2017; Martínez de la Vega, 2019; IPUCV, 2025; MMA, 2025a). El conocimiento empírico del patrimonio natural de una determinada área geográfica se sustenta en las colecciones biológicas que estos disponen. Asimismo, consisten en el registro físico de la biodiversidad mundial (Davies et al., 2023) y en núcleos importantes para el desarrollo científico: investigación, docencia, extensión por parte de académicos y estudiantes (Martínez de la Vega, 2019; Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, 2023; D´Elia, 2024), contribuyen en procesos formativos de distintos niveles educacionales al nivel global (Mutschke et al*.,* 2016), inclusive al nivel profesional para taxónomos y técnicos (Ortiz et al., 2023). Desde un punto de vista humano permiten la difusión y divulgación de la ciencia hacia la comunidad y el desarrollo de las diversas expresiones del arte (Martínez de la Vega, 2019; D´Elia, 2024), también posibilitan la vinculación de las comunidades con el medio, cumpliendo un importante rol social en la divulgación del conocimiento (IBPUCV, 2025). En relación con lo anterior, permiten acceso a personas que, por costos, tiempo, recursos u otro tipo de limitaciones, no pueden realizar viajes para apreciar *in situ* la vasta diversidad de especies en sus respectivos hábitats al nivel global.

Las colecciones se originan en los primeros jardines botánicos ("*hortus botanicus"*), creados para estudiar las plantas directamente, según su utilidad, principalmente como alimento o medicina (Peralta 1992). De manera posterior, el establecimiento y la construcción de las colecciones científicas por parte de las primeras universidades y de las escuelas naturalistas de Europa del siglo XVIII, permitió representar la biodiversidad de las distintas áreas geográficas del planeta, apoyar la enseñanza e investigar el patrimonio natural (Trujillo-Trujillo et al., 2014; Martínez de la Vega, 2019). Desde la botánica, una de las primeras colecciones que albergó especímenes con muestras preservadas, es decir, secas, prensadas y montadas en carpetas sueltas corresponden al trabajo de Luca Ghini ("*hortus siccus*") y su círculo de colaboradores (Davies et al., 2023; Cristofolini, 2024). Ghini, es reconocido como el fundador de los jardines botánicos de Pisa y Florencia a mediados del siglo XVI y es quién compiló en una fecha cercana uno de los primeros herbarios en Boloña, Italia (Cristofolini, 2024).

Existen dos tipos de colecciones: 1) muestras preservadas (no vivas) y 2) ejemplares vivos. Ambos complementarios entre sí pues permiten relacionar e interconectar la información generada en el campo, con las observaciones y el análisis en el laboratorio; por ejemplo, permiten apreciar la fisonomía de los individuos en pie y sus interacciones con otros seres vivos de manera similar a como cohabitan en su medio natural, obtener muestras de polen, esporas, tejidos, ADN, isótopos, entre otras aplicaciones. La unidad base de las colecciones consiste en un "espécimen". Un espécimen se define como una muestra fragmentaria o un ejemplar completo, representativo de una especie biológica, el que se preserva mediante diversas técnicas según su tipo.

Las colecciones de muestras preservadas son conjuntos de ejemplares muertos, fragmentos o derivados de estos, secos o conservados en algún líquido preservante especializado para asegurar su integridad en el tiempo: evitar su descomposición y el ataque de las plagas (Bridson & Forman, 1999; Trujillo-Trujillo et al., 2014; Davies et al., 2023) u otros agentes destructivos (IBPUCV, 2025; Trujillo-Trujillo et al., 2014; Davies et al., 2023). Las muestras se rotulan, etiquetan, organizan y almacenan en un establecimiento apropiado, por lo general en una institución que los administra con estándares y protocolos internacionales y con una infraestructura especializada para su cuidado (curaduría), estudio y referencia. La identidad taxonómica de las especies albergadas en las colecciones, se establece mediante un proceso riguroso de determinación.

La información de las colecciones tales como quién colecciona y quién identifica, los datos taxonómico-nomenclaturales, los datos genéticos, los geográficos y los temporales de cada espécimen son documentados en bases de datos, registros o cualquier tipo de información almacenada, ya que son de suma importancia y forman parte relevante de las colecciones (Trujillo-Trujillo et al., 2014; Ortiz et al., 2023). Es imprescindible que exista un manejo adecuado y una

curaduría permanente de los datos provenientes de las colecciones para que estos sean encontrables, accesibles, interoperables y reusables, según principios "FAIR" (Wilkinson et al., 2016; Arévalo et al., 2020; Hardisty, 2020; Lannom et al., 2020; Naulin et al., 2024). Como aporte a una correcta administración de datos se ha optado, actualmente, por la digitalización de la información de los especímenes de las colecciones en un protocolo estandarizado internacional y de libre acceso (Wilkinson et al., 2016; Schindel & Cook, 2018; Arévalo et al., 2020; Lannom et al., 2020; Ortiz et al., 2023; Spear et al., 2023; Naulin et al., 2024).

Es necesario señalar que las colecciones biológicas se caracterizan por ser dinámicas, ya que sus acervos van cambiando en el tiempo (Rohwer et al., 2022; Varela, 2023). De manera general, se contempla que el acervo de sus especímenes posee una tendencia a aumentar constantemente. Sin embargo, en ocasiones su número puede decrecer debido a mal manejo de plagas que las afectan, los préstamos no devueltos, la pérdida y el hurto de especímenes, diferencias de visión en las instituciones que las albergan, a su vez, pueden ser cuestionadas por aspectos éticos sobre la colección de algunas de las muestras, pueden verse afectadas por la reducción del número de especialistas y personas que provean las colecciones, escasez recursos para contratar personal para su correcta curaduría e ingreso de nuevo material. De hecho, pueden cerrar o desaparecer debido a múltiples factores como los bombardeos en las guerras, los incendios, diversos fenómenos naturales, las plagas, los problemas institucionales o la falta de financiamiento o más de alguna de ellas.

Hasta el siglo XX, la forma de recolectar y preservar los especímenes fue estable en el tiempo, sin embargo, existe un cambio en la visión y en la toma de datos de los especímenes junto con el manejo de la información una vez que han sido recolectados. Esta situación ha permitido avances en las colecciones biológicas, de hecho, se ha acuñado el concepto de "colecciones de la siguiente generación" (Schindel & Cook, 2018). Este término contempla una visión expandida acerca de lo que es un espécimen, preparando el camino para la unidad-base de las colecciones biológicas modernas, "el espécimen extendido" (Webster, 2017; Lendemer et al., 2019; Davies et al., 2023; D'Elía, 2024). Este último concepto requiere necesariamente incorporar el proceso de digitalización de las colecciones y aborda en específico, el manejo de los especímenes y de los datos almacenados en las colecciones mediante la obtención y la compilación de la información de manera holística, cuyas muestras y datos asociados integran diferentes disciplinas e instituciones, con un amplio rango de usos y de usuarios, para que las capas de información sean conectadas de manera global (Schindel & Cook, 2018; ARCTOS, 2025). Esta nueva forma de abordar las colecciones físicas posee múltiples beneficios como permitir investigación integrativa e interdisciplinaria acerca de las complejas y dinámicas interacciones entre especies y comunidades, así como potenciar la cultura de

compartir información, mejorar la calidad de los datos, estandarizar datos de nombres taxonómicos, geoposicionar las localidades de recolección, generar cartografía, adicionar metadatos u otros datos propios de los especímenes y permitir la conectividad de los datos asociada a repositorios con capacidad informática apropiada para hacer posible la conectividad de múltiples fuentes de datos (Schindel & Cook, 2018; Hardisty, 2020).

En el mismo sentido, el acelerado factor de cambio tecnológico de las últimas dos décadas, hizo necesario poner la mirada en un enfoque complementario con el fin de ofrecer una visión moderna y optimizar el uso aplicado a las colecciones biológicas, dado que de la manera tradicional no fue posible obtener todo su potencial (Page et al., 2015; Lendemer et al., 2019; Davies et al., 2023). Este cambio ha llevado a actualizar, incrementar y otorgar un nuevo valor a las colecciones y la reutilización de sus acervos, mediante un proceso estandarizado que implica la digitalización de los especímenes y la sistematización de la información contenida en éstos, junto con la incorporación de los datos geoespaciales generados en campo o asignados *a posteriori* (Lendemer et al., 2019; Arévalo et al., 2020; Cordero et al., 2022; Spear et al., 2023; Enright & Smith, 2025, GBIF, 2025; IBPUCV, 2025). Este "big data" de biodiversidad es albergado de manera principal en diversas bases de datos y curado en plataformas digitales que compilan, procesan y hacen posible el manejo de esta gran entrada de información dinámica, fortaleciendo la retroalimentación e interconexión entre instituciones (Hardisty, 2020; Enright & Smith, 2025). A modo de ejemplo se puede citar proyectos individuales como el portal de datos y colecciones biológicas de KEW (KEW, 2025a, 2025b). También se puede señalar el enorme trabajo efectuado por diversos Museos de Historia Natural para unirse a este fenómeno mundial (ANHM, 2025; MNHN-P, 2025; MNHN-SGO, 2025; NHM-LA, 2025; NHM-UK, 2025), entre muchas otras instituciones. No obstante, la tendencia consiste en aunar información al nivel global como el caso de GBIF (2025) y *Global Plants* de JSTOR financiado por Mellon Foundation (JSTOR, 2025), situación que se refuerza con el importante esfuerzo en desarrollar e implementar proyectos de digitalización 2.0 (Hedrick et al., 2020) y conectividad de amplio alcance territorial como: iDigBio de la National Science Foundation de Estados Unidos y el proyecto "*Advancing Digitization of Biodiversity Collections*" (Page et al., 2015; Lendemer et al., 2019; IDigBio, 2025), el proyecto a nivel europeo "*Distributed Systems of Scientific Collections*" (DiSSCO), el proyecto Chino "*National Specimen Information Infrastructure*" (NSII) y el proyecto Australiano "*Australia's digitisation of National Research Collections*" (NRCA Digital), disponible mediante el portal "*Atlas of Living Australia*" (Hardisty, 2020; De Smedt et al., 2024; ALA, 2025; Enright & Smith, 2025).

En esencia, el proceso estandarizado de digitalización de especímenes comprende tres ámbitos (Page et al., 2015; De Smedt et al., 2024): 1) la creación de bases de datos para el almacenamiento y el manejo de la información, 2) la obtención de imágenes con la resolución adecuada para una correcta visualización y 3) la georeferenciación para generar el mapeo de los registros. Este proceso se traduce en la creación de un nuevo tipo de artefacto o archivo digital que sustituye en el ciberespacio a los especímenes físicos, el "espécimen digital", u objeto digital que reúne diversas capas de información validadas e interconectadas, con metadatos sólidos de los registros de ocurrencia, archivos de imagen de alta resolución, información complementaria, transcripciones de texto e identificadores permanentes que también siguen los principios "FAIR" (Lendemer et al., 2019; Hardisty, 2020; Lannom et al., 2020; Enright & Smith, 2025). El espécimen digital, se encuentra vinculado al espécimen físico y cuenta con un estándar de información esencial para el estudio científico, "*minimum information about a digital specimen*", conocido como MIDS (Hardisty et al., 2023; De Smedt et al., 2024). La digitalización cuenta con una gran aceptación sobre todo en colecciones botánicas (flora vascular, polen, algas, hongos, briófitas y líquenes), zoológicas, entomológicas, inclusive rocas y minerales, dada la gran cantidad de especímenes disponibles (Hardisty, 2020; Ortiz et al., 2023; D'Elía, 2024; IBPUCV, 2025; KEW, 2025b). Este proceso ha generado una amplia gama de beneficios para investigadores, estudiantes y la comunidad abierta (en el caso de instituciones que optan por abrir el acceso a información al público general), pues permite expandir las posibilidades educativas, investigación y cultural (Ortiz et al., 2023; ICPUCV, 2025), crear repositorios digitales de imágenes de alta resolución (IEB, CONC, ULS & EIF, 2025; JACQ, 2025; JSTOR, 2025; KEW, 2025a; MNHN-P, 2025), e inclusive ir más allá con un método de registro estandarizado con alcance internacional, posibilidad de intercambiar, conectar información entre equipos y facilitar la colaboración científica mediante la formación de redes entre usuarios a nivel global (Lendemer et al., 2019; Hardisty, 2020; Hedrick *et al.* 2020; Heberling 2022; Larridon & Figg, 2023; Enright & Smith, 2025). En este sentido, la digitalización podría reducir el aislamiento de las colecciones posibilitando la conectividad entre pequeñas instituciones que poseen menores recursos y reducidas visitas por parte de especialistas, pero que albergan colecciones biológicas singulares sobre todo de áreas geográficas distantes y aisladas, como el caso de Chile. Este cambio, les permitirá estar conectados con centros de investigación de mayor magnitud ubicados en distintas partes del planeta.

Es importante notar que este acervo de especímenes digitales considerará libre acceso y estará disponible *on line* para los usuarios (Hardisty, 2020; De Smedt, 2024; IEB, CONC, ULS & EIF, 2025; JACQ, 2025; KEW, 2025a; MNHN-P, 2025). En paralelo, existen otras plataformas donde se otorga acceso mediante pago de membresía (De Smedt et al., 2024; JSTOR Global Plants, 2025). Si

la promesa del libre acceso se cumple tras el paso del tiempo, se podrá acceder a especímenes y datos de registro de forma más fácil, rápida, con costos reducidos, así como una menor huella de carbono, dado que al disponer de una vista previa se pueden optimizar y reducir viajes para observación de especímenes y, en algunos casos, realizar recorridos virtuales por las colecciones. Asimismo, los especímenes y sus datos pueden ser visualizados de manera simultánea al nivel global por diversos investigadores, estudiantes y especialistas, que antes no tenían posibilidad de acceder a especímenes e información (Page et al., 2015; De Smedt et al., 2024). El espécimen digital cuenta con nuevas fuentes de información suplementarias registradas en el momento de preservar un espécimen físico o incluso se pueden extraer de manera posterior, por ejemplo: perfiles químicos y bioquímicos, muestras de tejidos para muestra de ADN, datos ecológicos, rasgos funcionales entre otros (Heberling & Isaac, 2017; Heberling et al., 2019; Hardisty, 2020; Lendemer et al., 2020; Heberling, 2022; Cordero et al., 2022).

La información digitalizada es totalmente compatible con el uso de herramientas tecnológicas como Inteligencia Artificial (IA), aprendizaje automático y otras aplicaciones similares, por ejemplo: para la automatización y reducción de tiempos en identificación taxonómica de especímenes, junto con la clasificación de nuevas especies, optimización en la extracción de información (transcripción a partir de imágenes) para crear una base de datos de especies integral y aporte de mayor precisión en la identificación taxonómica al nivel global (Heberling et al., 2019; Lendemer et al., 2019; Hendrick et al., 2020; Pearson et al., 2020; Larridon & Figg, 2023), realizar meta-análisis y clasificación de registros de especies, detectar variaciones en un patrón de distribución de especies e identificar las zonas donde tiene mayor riesgo de extinción (Tuia et al., 2022), interacciones y variaciones de las comunidades y poblaciones frente al cambio climático, entre otros. Esta oportunidad genera una herramienta potente para el manejo de los datos de biodiversidad, por ejemplo, al ser combinada con las bases de datos de secuencias de ADN depositadas en GenBank (Benson et al., 2013), muestras de tejidos u otras fuentes de datos generados en la actualidad (Heberling et al., 2019; Hardisty, 2020).

En una vía paralela, se encuentran las colecciones de individuos vivos, científicamente ordenadas, documentadas y que cumplen con diversos fines, también dinámicos en el tiempo (Diazgranados, 2015; Krishnan & Novy, 2016; Falcón-Hidalgo & Pérez, 2021). Las colecciones vivas cursan un proceso similar de identificación, orden y etiquetado, aunque son resguardadas en un espacio geográfico más amplio para asegurar su bienestar. En el caso de plantas, briófitas, hongos, líquenes, éstos se pueden cultivar, trasplantar, propagar de manera natural o *in vitro* o pueden formar parte de la vegetación natural propia de un espacio geográfico. En el caso de la fauna de vertebrados los animales se pueden criar, conservar o rescatar para ser albergados en una superficie con

infraestructura adecuada para ello. Las colecciones vivas de plantas, hongos o animales cumplen un rol importante en la conservación *ex situ*, fuera de su lugar natural, sobre todo para especies amenazadas en vías de extinción o extintas en su hábitat natural, pues consisten en un refugio de especies cuyos hábitats están amenazados, comprenden un reservorio de germoplasma, semillas, tejidos vivos y ADN que no necesita un almacenamiento riguroso bajo condiciones estandarizadas para que mantengan un buen estado (Falcón-Hidalgo & Pérez, 2021). Las colecciones vivas consisten en una fuente de información directa para la observación e investigación científica, cuya toma de datos como ADN, caracteres, polen, frutos, semillas, pelos, fecas, sangre, tejidos, rasgos anatómicos y funcionales, entre otros, complementa de manera valiosa la información para la nueva forma de ver a las colecciones biológicas ya señalada. También, representan una vía complementaria a la conservación *in situ* y cultivo de especies, poseen un rol educativo-formativo y de exhibición ya que permiten a los visitantes observar el individuo tal como se desarrolla en su medio natural, inclusive efectuar ciencia ciudadana, entre otros aspectos (Wassenberg et al., 2015; Krishnan & Novy, 2016; Falcón-Hidalgo & Pérez, 2021).

Entre las colecciones vivas de plantas, se encuentran los diversos tipos de jardines botánicos, los jardines etnobiológicos, los *arboretum*, los parques públicos y privados, los jardines, los viveros especializados, las colecciones de plantas privadas, los bancos de semillas, los huertos agro-ecológicos y los huertos comunitarios para reservorio de germoplasma alimentario, entre otros (Falcón-Hidalgo & Pérez, 2021). En el caso de los animales existen zoológicos, colecciones entomológicas, ictiológicas, mastozoológicas, invertebrados, herpetarios, acuarios, aviarios, entre muchas otras. Las colecciones biológicas pueden contener una amplia variedad de organismos, es decir, cualquier representante de la biota (Ortiz et al., 2023; MMA, 2025a), se denominan y ordenan acorde con los objetivos propuestos, el financiamiento, el tamaño de la colección y se denominan como sigue: botánica, cuando se trata de plantas vasculares y no vasculares; zoológica, de animales; micológica, de hongos; ficológica, de algas; colecciones de líquenes y colecciones de microorganismos donde se incluyen los cultivos de bacterias, de virus o de protozoos entre otros (Ortiz et al., 2023).

Se ha documentado que los jardines botánicos, etnobiológicos, *arboretum*, parques urbanos y colecciones afines, generan diversos beneficios a la salud humana (Wassenberg et al., 2015), así como a las comunidades locales mejorando su bienestar general y salud mental, pues acercan la naturaleza a la ciudad, funcionan como refugios de biodiversidad, generan sustento económico-turístico para las comunidades locales, les entregan un valor estético-paisajístico, entretención y experiencias únicas a los visitantes que potencian su bienestar y estabilidad emocional, así como son también un foco educativo y de investigación (Wassenberg et al., 2015; Falcón-Hidalgo &

Pérez, 2021). En complemento, los jardines etnobiológicos resguardan el patrimonio biocultural de los territorios y el saber ancestral-tradicional, permiten la convergencia del arte con la ciencia, la naturaleza, historia, antropología entre otras áreas del conocimiento humano. Generan aportes económicos mediante el turismo, la domesticación de plantas para la producción de alimentos y medicinas (Martínez, 2024). Desde un punto de vista ecológico, los jardines botánicos, aportan diversos servicios ecosistémicos como regular temperatura de las ciudades, junto con el manejo de aguas lluvias y calidad de aire de éstas, en algunos casos la posibilidad de interactuar con las plantas ahí presentes, por ejemplo, la obtención de medicina natural tal como ocurre con la flora medicinal ahí resguardada (Wassenberg et al., 2015; Falcón-Hidalgo & Pérez, 2021). También pueden aportar a la mantención de arbolado urbano, renaturalización y restauración ecológica en las ciudades (Diazgranados, 2015).

Las colecciones biológicas son, en suma, una herramienta fundamental para la investigación y para la conservación de la biodiversidad; permiten estudiar la biodiversidad mediante la identificación y la clasificación de las especies, el acervo y el contenido genético, los procesos y las dinámicas ecológicas y los patrones evolutivos lo que proporciona información para una toma de decisiones informada en materia de su conservación. Las colecciones biológicas cumplen, también, un relevante valor científico e importancia para la conservación de las especies dado el resguardo de especímenes de especies raras, amenazadas (riesgo de extinción) o definitivamente extintas (MMA, 2025a); además, tienen un rol patrimonial y cultural ya que albergan especímenes que representan la diversidad biológica de un área geográfica específica, región o país (Trujillo-Trujillo et al., 2014; Ortiz et al., 2023; Varela, 2023), es decir, permiten generar un inventario de la biodiversidad (Martínez de la Vega, 2019). Son el testimonio de cambios de espacial y temporal de la biota, permiten documentar, educar, difundir y divulgar información de la biodiversidad hacia la comunidad, con el fin de generar conocimiento y que los seres vivos puedan ser visibilizados por la sociedad y se pueda valorar su existencia *per se* para conservarlos.

2.- Contexto de las colecciones biológicas en Chile

Históricamente, las colecciones biológicas de Chile han estado principalmente a cargo de los museos y universidades, como es el caso del Museo Nacional de Historia Natural (MNHN), uno de los más antiguos de América (IBPUCV, 2025). Esta institución alberga la primera colección biológica de Chile, originada con los especímenes de C. Bertero (1828-1830) y C. Gay, junto con el aporte de R. A. Philippi (1875-1876), para gestionar su actual ubicación en Quinta Normal (Santiago, Chile) y dar inicio a la sección Botánica (1889), dirigida por su hijo F. Philippi (Muñoz-Schick, 1991; Castro et al., 2006; Muñoz-Schick et al., 2012).

Respecto a colecciones administradas por universidades de ámbito nacional, se encuentran el museo y colecciones de la Universidad de Concepción, U. de Chile (Figura 1), U. de La Serena, U. de Magallanes e Instituto Antártico Chileno, y U. Católica de Valparaíso (Ortiz et al., 2023). También existen colecciones relevantes a nivel regional como la Universidad Arturo Prat, U. de la Frontera, U. Austral, entre otras. De Ortiz et al. (2023) y MMA (2025b), se desprende que la mayor representatividad de colecciones biológicas en Chile se concentra en las regiones Metropolitana, Bío-Bío, Valparaíso, Coquimbo y Magallanes, justamente, es en estas regiones donde se ubican los centros de investigación de mayor relevancia nacional.

Figura 1: Infraestructura y vistas generales de Herbario EIF, Facultad Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile.
Créditos de las imágenes: Nicolás García Berguecio.

Acorde con Ortiz et al. (2023), existen en Chile 35 instituciones públicas y privadas reconocidas que conforman repositorios de colecciones biológicas, 18 universidades, 10 museos de historia natural y siete centros de investigación. En paralelo, Ortiz et al. (2023), señalan la presencia de 166 colecciones biológicas, donde 117 pertenecen a instituciones públicas y 49 a instituciones privadas. De manera análoga el directorio nacional de Colecciones Biológicas, reconoce 35 instituciones registradas, que resguardan 153 colecciones para el país (MMA, 2025b). Lamentablemente, la situación y cantidad de colecciones existentes no es suficiente para lograr una representación adecuada de la biodiversidad nacional (Ortiz et al., 2023, D'Elía, 2024), tampoco están representados los diferentes grupos taxonómicos en forma proporcional a su importancia numérica (Ortiz et al., 2023). Asimismo, aún existen regiones que poseen escasas colecciones o derechamente carecen de éstas (Ortiz et al., 2023; MMA, 2025b),

De Ortiz et al. (2023) y MMA (2025b), se desprende que, para la Región de los Lagos, sólo se reconoce la existencia de una colección biológica de muestras preservadas (Cepario Nacional de Microalgas Tóxicas), perteneciente a la Universidad de Los Lagos. En complemento, Smith-Ramírez (com. pers.), menciona que se encuentra en construcción una colección de artrópodos, aún no oficializada y a cargo de especialistas de la misma casa de estudios. Esta situación impide representar y resguardar de manera adecuada su patrimonio natural y biodiversidad regional.

Un hito importante y gran avance para el resguardo de colecciones biológicas, se refiere a la creación del Comité de Diversidad Biológica de la Universidad de Chile (CDB-UCH, 2022; VID, 2021, 2023), comité interinstitucional creado por solicitud de Ministerio de Medio Ambiente el año 2020, con el fin de apoyar la elaboración de la Estrategia Nacional de Fortalecimiento de Colecciones Biológicas del país, fomentar el ingreso de datos de biodiversidad a la plataforma abierta GBIF (2025), junto con la institucionalización de colecciones biológicas, el desarrollo de estándares y protocolos que resguarden las diferentes colecciones, oportunidad que consiste en un modelo a seguir por otras instituciones.

Desde un punto de vista empírico, el estado del arte más reciente corresponde al trabajo de Ortiz et al. (2023), quienes mencionan que no todas las colecciones biológicas conocidas, tienen u información digitalizada bajo algún estándar internacional esta brecha ha generado un proceso de desarrollo y mejora que ha sido fomentado por el ministerio de Medio Ambiente (MMA, 2025a), el apoyo del Comité de Diversidad Biológica (CDB-UCH, 2022) y el arduo trabajo realizado por el personal de cada institución. Es importante señalar que la estrategia de fortalecimiento consiste en una meta definida por MMA con un plan de acción en desarrollo, situación que ha favorecido el aumento del número de colecciones de Chile que disponen o se encuentran en proceso de digitalización tanto de especímenes como de información, la cual será ingresada a plataforma GBIF

(CDB-UCH, 2022; Ortiz et al., 2023).

Respecto del proceso de modernización, reutilización e interconectividad mediante la digitalización de especímenes e información señalado en el acápite anterior, se puede citar a modo de ejemplo para el contexto nacional, la reciente oficialización de la alianza entre los Herbarios de la Universidad de Chile (EIF, AGUCH y SQF) y el programa de IEB "Biodata" para la digitalización, procesamiento e integración de sus especímenes, junto a su información respectiva para ser ingresados a la plataforma Herbario Digital (FCFCN, 2025; IEB, 2025; IEB, CONC, ULS & EIF, 2025).

Como parte de las debilidades de las instituciones, se ha evidenciado una tendencia al estancamiento en el ingreso de especímenes por falta de infraestructura y espacio para crecer, así como financiamiento para seguir funcionando, contratar personal con habilidades especializadas que permita efectuar una correcta curaduría del acervo de especímenes e información contenida en estos (Trujillo-Trujillo et al., 2014; D´Elia, 2024). De hecho, acorde a Comité de Diversidad Biológica de la Universidad de Chile (CDB-UCH, 2022), la mayor parte de las colecciones catastradas dentro de la institución no cuentan con financiamiento institucional, ni personal calificado para su manejo, asimismo, el comité identificó la necesidad de una política institucional que reconozca su importancia y asegure un financiamiento permanente que permita una correcta curaduría de especímenes.

Existen colecciones que se han complementado con acervos privados que generalmente fueron creadas por académicos, investigadores o aficionados, y, que posteriormente, tras su fallecimiento o retiro, los especímenes han sido donados, traspasados o vendidos a instituciones públicas o privadas que poseen mayor capacidad en espacio y recursos para albergar grandes colecciones permitiendo su correcto mantención, curado y resguardo (VID, 2023).

3.- Representatividad de las colecciones de plantas en la Región de los Lagos, herbarios y jardines botánicos.

La flora mundial se encuentra bien documentada (Christenhunsz & Byng, 2016; Freiberg et al., 2020; Antonelli et al., 2023; POWO, 2025; WFO, 2025). Sin embargo, existen áreas geográficas con vacíos de información, "darkspots". Al respecto, se estima que un 15% de las especies de plantas al nivel global aún no ha sido está descrito, asimismo, hay muchísimas especies "conocidas" que presentan deficiencias en el conocimiento de sus datos de distribución (Ondo et al., 2024). En el contexto de la flora vascular de Chile (Rodríguez *et al*., 2018; Rodríguez & Marticorena, 2019), la diversidad de plantas vasculares asciende a unas 5471 especies, con 2145 endémicas de Chile, 2510

nativas no endémicas de Chile y 816 alóctonas asilvestradas; si bien la flora vascular está bastante bien conocida, existen carencias en el conocimiento al nivel regional y local (Henríquez *et al.* 1995; Marticorena *et al*., 1998, 2001; Squeo *et al.,* 2008; García, 2013; Faúndez *et al.,* 2014; Gatica-Castro *et al.,* 2015; González & Molina, 2017; Teillier et al., 2023), incluso algunas como la de los Lagos que carecen de un inventario.

D´Elía (2024), duda acerca que la riqueza de especies de Chile se encuentre bien representada, de hecho, si apreciamos la diversidad de plantas nativas y endémicas, se podría decir que este conocimiento se encuentra sustentado principalmente por los especímenes depositados en Herbarios, pero aún es parcial y se encuentra en progreso, ya que se siguen describiendo nuevas especies de plantas, situación que se replica en otras áreas geográficas del planeta (Villaseñor, 2015; Fernández-Hilario et al., 2022; Luján, 2023; Luján et al., 2024, Lavandero & Teillier 2025. El conocimiento de la flora y de la biodiversidad a nivel mundial es dinámico si observamos, por ejemplo, el escenario nacional, a partir de la primera década del siglo XXI, se aprecia una tendencia sostenida en el incremento de la riqueza florística, fenómeno que se explicaría en mayor medida, por los avances, mejoras y reducción de costos en las técnicas de estudios genéticos y ADN. En adición, internet provee libre acceso y apertura a la información, así como la posibilidad de consultar Herbarios y sus especímenes digitales (IEB, CONC, ULS & EIF, 2025), facilitando la posibilidad de describir nuevas especies (Larraín et al., 2011; Lavandero & Teillier, 2021; Aldunate-Riedemann et al., 2023; Cadiz-Véliz, 2023; García et al., 2022, 2024; Menegoz et al., 2024; Muñoz-Schüler et al., 2024; Saldivia, 2024, entre muchas otras), así como la adición de nuevas citas tanto de plantas nativas (Medina, 2015; Calvo & Moreira-Muñoz, 2018; Medina et al., 2019), como alóctonas (Medina et al., 2019; Medina, 2021; Santilli et al., 2021).

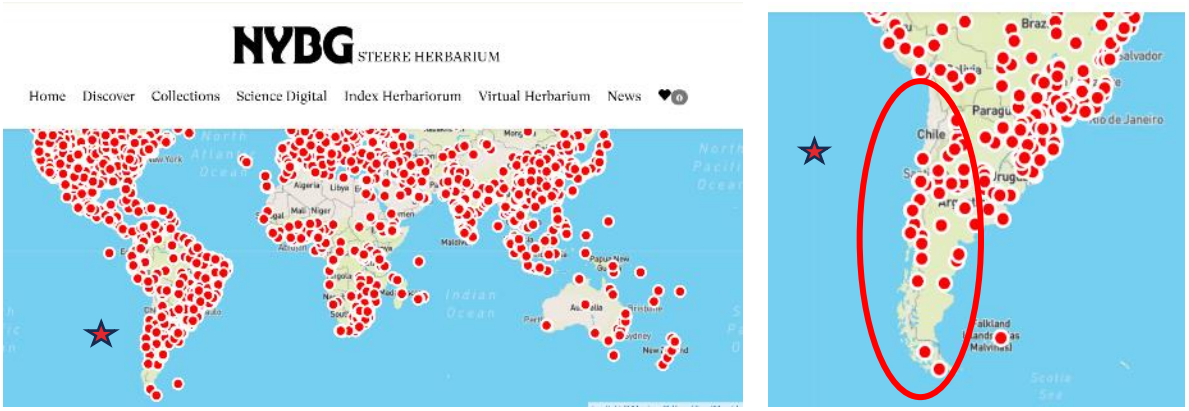
Dos argumentos adicionales que permiten explicar el incremento de nuevas especies son, en primer lugar, el incremento de las exploraciones botánicas en regiones y localidades aisladas, antes escasamente visitadas por los botánicos clásicos dado su dificultad de acceso (Villarroel et al., 2021; Menegoz et al., 2024) y en el segundo, el aumento del número crítico de profesionales y actividades laborales relacionadas con la botánica y la flora vascular.

Se estima que la mayor parte de las nuevas especies descritas al nivel global, los nuevos registros de distribución provienen de especímenes conservados en los Herbarios a la espera de ser estudiados (Bebber et al., 2010; Gross, 2011; Villaseñor, 2015; Heberling & Isaac, 2017; Davies et al., 2023; Luján et al., 2023; Marín-Rodulfo et al., 2024).

El conocimiento de la diversidad vegetal se sustenta principalmente en muestras preservadas depositadas en los Herbarios, colección biológica organizada bajo algún criterio, generalmente taxonómico-sistemático (Davies et al., 2023; De Smedt et al., 2024). El valor de un Herbario reside

en sus especímenes, su información y la adecuada capacidad de preservarlos (Davies et al., 2023). Los Herbarios pueden ser registrados en el *Index Herbariorum,* instancia que contiene información propia de la institución, es decir, ubicación geográfica, datos de especímenes, URL, personal y curador, datos de contacto, entre otros (Thiers, 2025). El Index sólo incluye repositorios científicos permanentes, que brinden acceso a científicos y se encuentren activos (Thiers, 2025). Cada Herbario posee un acrónimo identificador y existen a nivel mundial cerca de 3500 instituciones registradas (Figura 2), 13700 personas asociadas trabajando en ellos, mientras que, el acervo depositado bordea los 400 millones de especímenes (Davies et al., 2023; Thiers, 2025).

Figura 2: Mapa de representatividad de los Herbarios (puntos rojos) a nivel global y en Chile. Fuente imágenes: New York Botanical Garden, https://sweetgum.nybg.org/science/ih/map/



De acuerdo con Thiers (2025) en Chile existen 24 colecciones de flora y funga indexadas, 18 de plantas terrestres, cinco de hongos y una de algas, pero ninguna de ellas se ubica en la Región de los Lagos (Tabla 1).

Tabla 1: **detalle y número de colecciones biológicas de plantas por Región, según fuente de información. Dentro de la flora criptogámica, las colecciones de hongos y algas no fueron incluidas.**

Región	**Catálogo nacional (Ortiz et al., 2023)**		**Directorio nacional (MMA, 2025b)**		***Index Herbariorum* (Thiers, 2025)**
	Institución	**Cantidad**	**Institución**	**Cantidad**	**Acrónimo**
Arica & Parinacota	--	--	--	--	--
Tarapacá	Universidad de Tarapacá/ Herbario	1	Universidad de Tarapacá/ Herbario Facultad de Ciencias	1	--

Región	Catálogo nacional (Ortiz et al., 2023)		Directorio nacional (MMA, 2025b)		*Index Herbariorum* (Thiers, 2025)
	Institución	**Cantidad**	**Institución**	**Cantidad**	**Acrónimo**
			Agronómicas		
Antofagasta	--	--	--	--	--
Atacama	--	--	--	--	--
Coquimbo	Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)/ Col. plantas vasculares	1	Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)/ Col. Botánica, Herbario	1	--
	--	--	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Intihuasi/ Herbario banco base de semillas	1	--
	Universidad de La Serena/ Herbario	1	Universidad de La Serena/ Herbario	1	ULS
Valparaíso	Jardín Botánico Nacional/ Herbario	1	--	--	JBN
	Museo de Historia Natural de Valparaíso/ Herbario MHNV	1	Museo de Historia Natural de Valparaíso/ Herbario MHNV	1	--
	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso/ Herbario	1	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso/ Herbario	1	PUCV
	Universidad de Playa Ancha/ Herbario	1	Universidad de Playa Ancha/ Herbario	1	VALPL
	Universidad de Valparaíso/ Herbario de Líquenes, Herb. Plantas Vasculares	2	Universidad de Valparaíso/ Herbario de Líquenes, Herb. Plantas Vasculares	2	UV
Metropolitana	Museo Nacional de Historia Natural/ Herbario Nacional	1	Museo Nacional de Historia Natural/ Herbario Nacional	1	SGO
	Pontificia Universidad Católica de Chile/ Col. flora & fauna Prof. Patricio Sánchez Reyes	1	--	--	SSUC
	Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)/ Herbario referencia taxonomía de malezas	1	Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)/ Herbario referencia taxonomía de malezas	1	--

Región	Catálogo nacional (Ortiz et al., 2023)		Directorio nacional (MMA, 2025b)		*Index Herbariorum* (Thiers, 2025)
	Institución	**Cantidad**	**Institución**	**Cantidad**	**Acrónimo**
	Universidad de Chile/Herbario Facultad de Ciencias Agronómicas, Herb. Facultad de Ciencias Forestales y de Conservación de la Naturaleza, Herb. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas	3	Universidad de Chile/Herbario Facultad de Ciencias Agronómicas, Herb. Facultad de Ciencias Forestales y de Conservación de la Naturaleza, Herb. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas	3	AGUCH, EIF, SQF
	Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación/ Herbario Federico Johow	1	--	--	UMCE
O´Higgins	--	--	--	--	--
Maule	Universidad de Talca/ Herbario, Líquenes y Briofitas, Herb. Plantas Vasculares	2	Universidad de Talca/ Herbario, Líquenes y Briofitas, Herb. Plantas Vasculares	2	UTAL
Ñuble	Universidad de Concepción/ Herbario Chillán (CONC-CH)	1	Universidad de Concepción/ Herbario Chillán (CONC-CH)	1	--
Bío-Bío	Museo de Historia Natural de Concepción/ Herbario	1	Museo de Historia Natural de Concepción/ Herbario	1	--
	Universidad de Concepción/ Herbario Concepción	1	Universidad de Concepción/ Herbario Concepción	1	CONC
Araucanía	Universidad Católica de Temuco/ Herbario Escuela Ciencias Ambientales	1	Universidad Católica de Temuco/ Herbario Escuela Ciencias Ambientales	1	--
	Universidad de la Frontera/ Herbario	1	--	--	UFROH
	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Carillanca/ Col. cereales, leguminosas, pseudocereales, berries nativos, forrajeras	1	--	--	--

Región	Catálogo nacional (Ortiz et al., 2023)		Directorio nacional (MMA, 2025b)		*Index Herbariorum* (Thiers, 2025)
	Institución	**Cantidad**	**Institución**	**Cantidad**	**Acrónimo**
Los Ríos	Universidad Austral de Chile/ Herbario	1	Universidad Austral de Chile/ Herbario	1	VALD
Los Lagos	--	--	--	--	--
Aysén	Museo Regional de Aysén/ Col. Biológica, Herbario	1	Museo Regional de Aysén/ Col. Biológica, Herbario	1	MURAY
Magallanes	Universidad de Magallanes/ Herbario Criptogámico Subantártico, Herb. Instituto de la Patagonia	2	Universidad de Magallanes/ Herbario Criptogámico Subantártico, Herb. Instituto de la Patagonia	2	LEMAS (HCS), HIP
	--	--	Museo de Historia Natural de Río Seco/ Col. Botánica	1	--
Total Colecciones biológicas vegetales de tipo herbario		**28**	**Total Colecciones biológicas vegetales de tipo herbario**	**24**	**18**

El uso tradicional de la información albergada en los Herbarios, consiste en la creación de catálogos como los de Rodríguez et al., (2018) o Marticorena & Rodríguez (2019), obras o tratados sobre flora vascular como la Nueva Flora de Chile. La visión clásica de un Herbario es estática, no obstante, el proceso de digitalización de colecciones con miras hacia el espécimen expandido, ha permitido otorgarles dinamismo, obtener un mayor potencial, junto con nuevas aplicaciones para la investigación y conservación de la biodiversidad (Page et al., 2015; Lendemer et al., 2019; Davies et al., 2023; Figg & Viruel, 2024). Ejemplos de la aplicación del enfoque modernizado en Chile, consisten en el proyecto de digitalización de tipos de Herbario SGO disponibles en JSTOR (JSTOR, 2025; MNHN, 2022), el enfoque del programa IEB BioData en el proceso de digitalización de especímenes e información (IEB, CONC, ULS & EIF, 2025), el proceso de digitalización de Herbario PUCV (Cordero et al., 2022), entre otros. Resulta interesante que poco a poco, las colecciones botánicas de Chile se están acoplando a este proceso de digitalización global, con la visión de aportar al herbario del futuro, "el metaherbario global" (Davis, 2023), infraestructura digital que se encuentra en construcción con la promesa que será de acceso abierto y universal, tanto para investigadores como para el público en general y sus comunidades.

Volvamos la mirada al escenario nacional y regional, de Ortiz et al. (2023) y MMA (2025), se puede interpretar que a medida que nos distanciamos de los principales centros botánicos (EIF, SGO, CONC, ULS), la cantidad de colecciones botánicas que reflejan el conocimiento de la riqueza,

composición, y distribución de las especies, incluso el conocimiento de las especies endémicas representadas en el territorio es escaso e incierto. Es aquí donde La Red Nacional de colecciones en colaboración con taxónomos y universidades locales, junto con el soporte y financiamiento de ministerio de Medioambiente podría brindar solución a esta situación.

A modo de breve contexto territorial, la Región de los Lagos (40º15'S-44º14'S), limita en el este con Argentina, en el oeste con océano Pacífico, está formada por cuatro provincias, Chiloé, Llanquihue, Osorno y Palena y por 30 comunas, con una superficie de 48583,6 km^2, un 6,4% del territorio nacional (BCN, 2024). En la región existen 18 tipos de ecosistemas terrestres que abarcan 37.636,8 km^2 de la superficie regional (Simbio, 2025), los que, en conjunto con ciertas comunidades vegetales de la Región de los Ríos, son parte de la Reserva de la Biósfera de Unesco (2007): Bosques Templados Lluviosos de los Andes Australes con 15628,6 km2 (Pino et al., 2014; Simbio, 2025), también son parte del *hotspot* de biodiversidad: *Chilean Winter Rainfall-Valdivian Forests*. La Región cuenta con 35 áreas de conservación del estado que comprenden 15936,8 km^2; existen, además 17 Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad (app. 7411,3 km^2), 25 humedales urbanos (9,6 km^2) y 72 unidades de áreas protegidas privadas (4746,5 km^2), según Simbio (2025), es decir, cerca de 28104,3 km^2, un 57,8% de la superficie regional consisten en espacios naturales protegidos de iniciativa privada o estatal.

La situación actual de las colecciones botánicas en la Región de los Lagos es deficiente (Tabla 1), puesto que no existe Herbario que permita albergar especímenes de plantas vasculares propias de la región, tampoco representar su distribución a lo largo de territorio (Ortiz et al., 2023; MMA, 2025b; Thiers, 2025); situación que se replica en otras regiones del país (Tabla 1). Dado que, mas del 50% de la superficie regional corresponde a espacios conservados, la carencia de un Herbario regional, impide el resguardo del patrimonio natural dentro en una institución propia de la Región, pues gran parte del material disponible se encuentra depositado en los Herbarios CONC, EIF y SGO. Esto representa un importante desafío y oportunidad para fomentar la exploración, la investigación y la colección de especímenes, con el fin de caracterizar, documentar y representar la diversidad vegetal de la Región de los Lagos.

Como factor de cambio a la situación antes presentada, se puede citar el proyecto en ejecución que caracterizará la flora de la Región de los Lagos, a cargo de los botánicos-taxónomos de Chile, Sebastián Teillier y el presente autor, el cual compilará la información disponible de la diversidad vegetal regional, gracias al apoyo y colaboración de importantes colecciones biológicas de nivel nacional: Herbario CONC (U. Concepción), Herbario SGO (MNHN) y Herbario EIF (U. de Chile). El proyecto considerará exploraciones botánicas en diversos lugares de la Región, sobre todo, sectores poco visitados o que no se dispone información de ellos, esto con el fin de adicionar

material de especies singulares, raras o poco recolectadas para robustecer el acervo de especímenes, ampliar el conocimiento de su flora nativa, endémica y alóctona, junto con valorizar la importancia del patrimonio natural de la Región de Los Lagos. Cabe destacar que se requiere con urgencia y resulta imprescindible la constitución de un Herbario regional indexado, para resguardar, documentar y representar la diversidad florística de la región como parte del Patrimonio natural nacional. En complemento al párrafo anterior, otro aporte de interés al escaso número de colecciones biológicas en la Región de los Lagos, consiste en el Jardín Botánico Verde Nativo de Puerto Octay (Figura 3), colección de plantas vivas, abierta al público en enero 2025. Consiste en una iniciativa privada y que alberga más de 600 especies de flora vascular, en su mayoría nativas, distribuidas en una superficie cercana a 16 ha, sitio donde se encuentran elementos florísticos de diversos ecosistemas del país, así como especies introducidas que cumplen un rol ornamental. El Jardín Botánico Verde Nativo, consiste en un gran aporte ya que se trata del único lugar oficial y documentado para la conservación *ex-situ* de las especies nativas de la flora vascular en la Región. El Jardín Botánico, posee homologación con estándares internacionales para este tipo de colecciones (ArbNet, BCGI).

Figura 3: Jardín Botánico Verde Nativo: acceso, algunas especies representadas y vistas generales. Puerto Octay, Chile. Créditos de las imágenes: Patricio Medina López.

4.- Consideraciones finales

Una manera de superar la crisis o encrucijada histórica que enfrentan las colecciones biológicas, la taxonomía, la botánica y otras áreas de la ciencia ligadas al naturalismo (Noriega et al., 2015; Villaseñor, 2015; Crisci & Katinas 2017; Crisci et al., 2019), consistió en colaborar, con el propósito de aportar en hacer visible y notorio el valor que ellas tienen (Crisci & Katinas 2017; Crisci et al., 2019; Enright & Smith, 2025).

En Europa y en Norteamérica la actividad de las instituciones se enfocó en no quedarse al margen y sumarse al cambio propuesto por la tecnología; con ello buscan valorizar las colecciones con un nuevo enfoque para mostrar a los financistas e inversionistas que aportan las grandes cifras, que las colecciones biológicas tienen *per se* mucho que aportar y un cuantioso valor en diversas aristas que nos conciernen como humanidad, por ejemplo, la pérdida de especies, generación de salud humana y medicinas, seguridad alimentaria y cambio climático. Las colecciones proveen de múltiples beneficios hacia la humanidad, de hecho, al modernizar las colecciones biológicas, este ¨*big data*¨ generado puede ser ampliamente sostenido por la red de información digital y la tecnología disponible, situación que se vuelve una oportunidad creciente y permite sumar un argumento más a la lista del porqué son relevantes las colecciones físicas.

No obstante, es necesario indicar que nos resulta difícil como taxónomos y naturalistas, ver una colección biológica bajo la mirada de la lógica de mercado. El conocimiento generado y los aportes de las colecciones van a un ritmo y nivel de percepción distinto al funcionamiento de economía global, aunque no menos importante, pues acorde a Crisci & Katinas (2017) y Crisci et al. (2019), las colecciones son invisibilizadas en los diversos beneficios que proporcionan a la sociedad porque no rinden un aporte económico directo, por ende, son el blanco fácil en caso de aprietos económicos. Sumado a lo anterior, la falta de reconocimiento, la escasa valoración del trabajo taxonómico, la segregación de trabajos multidisciplinarios que otorgan otras áreas de la ciencia hacia la taxonomía, así como el escaso apoyo, reducidas opciones de sustento económico, ajustes presupuestarios, entre muchos otros problemas que impactan directamente a la creación, desarrollo

y mantención en el tiempo de diversas colecciones biológicas, entre éstas los Herbarios. Los factores mencionados representan una debilidad histórica de la taxonomía clásica y los herbarios documentado por diversos autores, entre estos Noriega et al. (2015), Enright & Smith (2025). Esta situación podría subsanarse con un cambio de enfoque que apele a una nueva estrategia de valorización del trabajo taxonómico con tendencia hacia la colaboración, con la finalidad de potenciar el fortalecimiento del gremio, desarrollar la inclusión interinstitucional e internacional, así como intentar reconectar la taxonomía con otras áreas de la ciencia.

El escenario tradicional de las colecciones biológicas de Chile, consistió en que la mayor parte de las instituciones que las albergaban, trabajaban con una escasa colaboración entre ellas a raíz de una intensa competencia interinstitucional producto de la lucha por los siempre escasos recursos económicos disponibles para funcionar. Como ya se señaló, es preciso un cambio de enfoque, salir de la mirada reduccionista e individual, pues uno de los objetivos fundamentales de las colecciones es el resguardo de la biodiversidad en sentido colectivo, nacional, continental y finalmente global. Por ende, hacer comunidad, a modo de un micelio fúngico, permitiría crear vínculos al nivel gremial e interinstitucional. En consecuencia, hay argumentos suficientes que hacen imperativa la creación de la red nacional de colecciones biológicas que vele por los intereses, otorgue respaldo tanto a las colecciones partícipes y nos represente a nosotros los taxónomos, junto con incorporar nuestro gremio en la asignación de presupuesto dentro de las políticas públicas. Esto nos permitiría valorizar nuestro trabajo y contar con más y mejores opciones de financiamiento. Dado que, el problema presupuestario en el que se encuentran las colecciones biológicas se aprecia de manera transversal en diversas instituciones del país, vislumbro que una posible solución funcionaría más rápido y mejor de la mano de la colectividad. Como aporte empírico, hago mención al comité de diversidad biológica de la Universidad de Chile (CDB-UCH, 2022) y el directorio de colecciones biológicas de Ministerio de Medioambiente (MMA, 2025b), instancias que consisten en un gran avance en la dirección señalada y que podrían ir dando forma a dicha red.

Es importante aprender de la experiencia de otras instituciones que ya vivieron este proceso, sin importar las diferencias de contexto y escenarios económicos, como, por ejemplo, el caso de U.K. (DiSSCO) - Estados Unidos (ADBC), que pusieron a disposición de instituciones el financiamiento para la digitalización de las principales colecciones en ambos países, cuyo horizonte se enfoca en conseguir fondos para unir la información de las colecciones al nivel de Europa y gran parte de las colecciones de Estados Unidos, respectivamente. Es evidente que los contextos y situaciones económicas ejemplificados se encuentran muy distantes de nuestra realidad país, aunque resulta valorable tomar los aspectos positivos, por ejemplo, la interconectividad. La creación de una red nacional permitiría mejorar el apoyo a instituciones, por ejemplo, acceso a financiamiento, pues

representaría intereses colectivos de manera integral, junto con hacer visible ante las autoridades el déficit presupuestario e institucional en la que se encuentran las colecciones chilenas, aumentar posibilidad de conseguir fondos de sustento gubernamental y extranjero, pues la colectividad permite avanzar más rápido y mejor.

Tras la larga lista de aspectos positivos que nos brinda el proceso de digitalización de especímenes y su información, es inevitable hacer notar que este proceso trae consigo dos caras de la moneda y podría convertirse en un arma de doble filo para las colecciones físicas, dado que la reducción de visitas de especialistas a las instituciones donde las colecciones biológicas se encuentran, podría eventualmente afectar la continuidad de colecciones de pequeño tamaño, sobre todo en países en desarrollo como es el caso de Chile, dado que las instituciones que sostienen económicamente a estas colecciones podrían desistir en seguir financiándolas por un eventual "desuso". Este mismo principio aplicaría al desincentivo de crear nuevas colecciones que después podrían quedar en el olvido. A modo de aporte para esta situación, se señaló la creación del Comité de Diversidad Biológica de la Universidad de Chile (CDB-UCH, 2022), organismo que intenta velar por la relevancia, financiamiento, desarrollo de políticas y cumplimiento de estándares para la correcta curaduría y el resguardo de información respecto de la biodiversidad en las colecciones albergadas en esta Universidad (VID, 2021; CDB-UCH, 2022). Esta experiencia podría ser replicada a lo largo de las demás instituciones del país e inclusive consistir en el primer paso hacia la creación de la red nacional a modo de actuar como gremio y generar instancias de apoyo a las instituciones más desvalidas, entre otros propósitos. De la misma manera, resulta necesario resaltar que numerosas colecciones biológicas de Chile no cuentan con un financiamiento institucional constante que permita un adecuado manejo, contratar personal técnico y profesional capacitado en cantidad suficiente, es decir, contar con un número de personas mínimas y necesarias, que posibiliten realizar acciones para poner en valor su acervo (Ortiz et al., 2023; IBPUCV, 2025), su adecuada curaduría y a la vez potenciar la investigación científica.

Sin embargo, es imprescindible que quede en los registros explícitamente acuñado que no se debe olvidar en un futuro cada vez más tecnologizado que la principal conexión que forma la base de esta gran pirámide de información, corresponde a las especímenes físicos pues son el testigo o respaldo del conocimiento de todo el mundo natural que nos rodea, a su vez documentan el pasado del planeta y la memoria colectiva (Crisci & Katinas, 2017), la cultura ancestral y el patrimonio natural de la humanidad, es decir, son el fundamento de todo el edificio del saber construido en las distintas áreas de la ciencias naturales al día de hoy. Perder este hilo conector consistiría en sepultar nuestro legado acerca del conocimiento natural, tangible y delicadamente elaborado por el arduo trabajo y esfuerzo que incontables naturalistas han realizado a lo largo de los últimos 4-5 siglos.

No olvidar las colecciones físicas permitirá conservarlas, puesto que, al contar con gran parte de la información almacenada en plataformas y servidores digitales, podrían argumentarse decisiones nefastas relacionadas a lo caro que resulta mantenerlas, infravalorarlas, además que cada vez el flujo de visitas de especialistas y de personas interesadas en ellas se reduce.

Un apoyo importante al naturalismo es la apertura de las colecciones biológicas e información contenida a la ciudadanía no científica y a profesionales de otras áreas, situación que permite generar interconexiones multidisciplinarias, asimismo, la ciencia ciudadana está tomando fuerza, pues cada vez hay más personas interesadas en divulgar y aprender acerca de la información concerniente a nuestro mundo natural. En el caso de Chile, hubo períodos donde era difícil ingresar a las colecciones biológicas, en algunas se entraba si eras parte de un círculo estrecho en otras, existía un desincentivo por la existencia de tramitación excesiva o porque no había personal disponible para atender el requerimiento. La tendencia actual en Chile, consiste retomar estos espacios y proporcionar una mayor apertura a la ciudadanía para que pueda saciar esa necesidad del saber, por ende, abrir las colecciones a más interesados podría aportar inclusive a resolver dudas que aún no tienen respuesta pues existiría una mayor masa crítica de usuarios aficionados y que podrían visitar las colecciones, con diversas visiones, puntos de vista o maneras de pensar. Visibilizar su existencia, permitiría más visitas y contar con más apoyo frente a la toma de decisiones de un posible cierre de las colecciones por déficit presupuestario. Una comunidad educada en el enorme valor de las colecciones puede colaborar tanto en el cuidado de las mismas (Crisci & Katinas, 2017), como en aportar con nuevos enfoques.

Es importante tener en cuenta que mantener colecciones biológicas físicas asume costos considerables, situación que consiste en la piedra en el zapato para las instituciones que deben financiarlas, sobre todo para pequeñas instituciones existentes en Sudamérica, tal como sucede en Chile. Inclusive esta problemática se puede apreciar en herbarios con estándares a nivel mundial como lo es el Herbario de la Universidad de Duke, que debe cerrar por falta de apoyo y financiamiento por parte de su institución (Pennisi, 2024; Enright & Smith, 2025). Quienes trabajamos con especímenes físicos y colecciones sabemos que el valor científico (genético, ecológico, taxonómico, cultural), supera considerablemente la inversión de mantenerlas funcionando y si hablamos del valor per sé de la biodiversidad, en conjunto a los posibles beneficios aún desconocidos que ésta puede otorgar a los humanos, el monto se vuelve también, considerablemente superior.

En el mismo sentido, el proceso de digitalización y modernización también cuenta con elevados costos asociados, de hecho, se puede citar en la cima de la montaña, el caso del programa de inversión DiSSCO, liderado el Museo de Historia Natural de Reino Unido de 155 millones de libras

en un programa de diez años para digitalizar millones de especímenes de colecciones científicas (Enright & Smith, 2025), puesto que uno de sus objetivos busca interconectar numerosas colecciones digitales a lo largo de Europa (Hardisty, 2020; Lannom et al., 2020; NHM-UK, 2025). En Estados Unidos está en desarrollo el programa "*Advancing Digitization of Biodiversity Collections*" que contempla $100 millones de dólares en diez años para integrar colecciones biológicas del país. Claramente, las condiciones financieras y oportunidades mencionadas rara vez se replican en América Latina, aunque el potencial de aunar información es tremendo, dado que este territorio consiste en el reservorio global del saber botánico integral al albergar países megadiversos y una amplia gama de biomas a nivel mundial (Crisci et al., 2019). Esta paradoja es señalada por Crisci et al. (2019), como sigue: "parecería que cuando el mundo está ante una crisis por la pérdida de la biodiversidad y necesita del estudio de las colecciones para hallar posibles respuestas, las instituciones que atesoran estas colecciones están siendo forzadas a cerrar sus puertas".

Como respuesta a los costos de mantención de colecciones, numerosos científicos en universidades y museos de historia natural han encontrado como solución la digitalización de colecciones biológicas, ya que consiste en un nuevo argumento de relevancia a fin de justificar el retorno de la inversión ante los organismos de financiación tanto nacionales como internacionales, mediante la creación de metadatos robustos de las colecciones e imágenes digitales de especímenes, lo que podría ser una nueva manera de revalorizarlas desde el punto de vista económico (Enright & Smith, 2025). La digitalización de especímenes puede aportar a científicos y tomadores de decisiones en diversas materias urgentes como el cambio climático y catástrofes naturales, seguridad alimentaria, salud humana y preparación ante nuevas pandemias, pérdida de biodiversidad y conservación de la vida silvestre (KEW, 2023).

En este sentido, si nos centramos en el caso GBIF, se concuerda con D´ Elia (2024), en el sentido que resulta indispensable tener en cuenta que GBIF u otras plataformas, no constituyen una colección biológica por sí mismas y no pueden funcionar de manera aislada, puesto que, sin especímenes físicos no es posible sustentar colecciones biológicas de la siguiente generación ni tampoco especímenes extendidos. De esta forma, es necesario visualizar que se deben desarrollar en paralelo, iniciativas destinadas a crear y fortalecer las colecciones biológicas chilenas existentes, con el fin que puedan actuar de manera complementaria con el proceso de digitalización especímenes, haciendo posible la integración entre recursos digitales y especímenes físicos. De hecho, vuelvo a señalar como ejemplo a la plataforma Herbario digital de IEB-UdeC (https://www.herbariodigital.cl/), la cual se sustenta con los especímenes depositados en Herbario CONC, ULS y de manera próxima EIF, AGUCH y SQF (IEB, 2025; FCFCN, 2025).

A pesar que mediante gestión y administración de ministerio de Medio Ambiente, se ha iniciado el

proceso para establecer el plan de acción de la estrategia para el fortalecimiento de las colecciones biológicas de Chile, instrumento de política pública en proceso de oficialización (MMA, 2025a), aún no existe un mecanismo que facilite fondos permanentes para el financiamiento de colecciones a nivel nacional, regional, mucho menos local, con el fin de fomentar la creación y mantención de colecciones biológicas. El financiamiento permitiría asegurar del desarrollo de nuevas colecciones, mejorar las existentes (infraestructura y personal a cargo), potenciar su correcto resguardo y curaduría, capacitación del personal, así como asegurar la posibilidad de mantenerse económicamente en el tiempo mediante un flujo de financiamiento continuo que permita contar con infraestructura y personal capacitado para su desarrollo, mantenimiento y expansión. Este último punto consiste en un factor importante puesto que en concordancia con Trujillo-Trujillo et al. (2014), Comité de diversidad biológica (CDB-UCH, 2022), Ortiz et al. (2023), D'Elia (2024), existen constantes y serios problemas en la administración de las colecciones (más detalles se proporcionan en D´Elía, 2024), junto con un fenómeno de extinción gradual de botánicos (Crisci & Katinas, 2017; Crisci et al 2019) y taxónomos en general (Noriega et al., 2015; Villaseñor, 2015), todos estos factores que nublan los sentidos al momento de pensar en el futuro de las colecciones y lo importante de nuestra labor en el conocimiento del Patrimonio natural, no obstante, todos posibles de cambiar y mejorar para el beneficio de nuestro gremio.

La escasa cantidad de colecciones biológicas de macro y micro representantes de la biota, así como la ausencia de una colección botánica preservada y depositada en un Herbario indexado en el contexto de la Región de los Lagos (Tabla 1), muestra el serio problema en el que se encuentra la representatividad de la biodiversidad en regiones remotas o distantes de los centros de investigación de tradición en el país. De hecho, la totalidad de especímenes de plantas vasculares de la Región, se encuentran depositados en Herbarios de otras regiones (CONC, EIF, SGO, entre otros).

Me permito la oportunidad de visibilizar este difícil escenario con la finalidad de hacer notar la situación en la que se encuentran las colecciones biológicas y el personal que trabaja con ellas, en especial, a los/as encargados/as de la biodiversidad a nivel estatal, gubernamental, líderes de instituciones y a todos/as los/as que pueden generar un cambio de esta realidad. Desde ya, está fuertemente documentado que por parte de los taxónomos nacionales existe el empuje, el interés, la capacidad, la persistencia y el compromiso de seguir retratando y resguardando la biodiversidad nacional antes que desaparezca. Sin embargo, se requiere de un gran contrapeso para equilibrar la báscula.

AGRADECIMIENTOS

A Rodolfo Gajardo (QEPD), por su compartir su visión y conversaciones acerca del devenir de los botánicos y la taxonomía. A Nicolás García por su ayuda, consejos y comentarios al manuscrito. A la Dra. Cecilia Smith por compartir información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALA. 2025. Atlas of the living Australia, Open access to Australia's biodiversity data. Url: https://www.ala.org.au/ [acceded 27 mayo 2025].

ALDUNATE-RIEDEMANN, M., M. MUÑOZ-SCHICK, R. PINTO BAHAMONDE & V. MORALES-FIERRO. 2023. *Tigridia riedemanniae*, nueva Iridaceae nativa de Chile y Perú. Gayana Botánica 80(2): 133-143.

AMNH. 2025. Digital collections. American museum of natural history New York. Url: https://digitalcollections.amnh.org/ [accedido 23 mayo 2025].

ANTONELLI, A., C. FRY, R. J. SMITH, ET AL. 2023. State of the World's Plants and Fungi 2023. Royal Botanic Gardens, Kew. DOI: https://doi.org/10.34885/wnwn-6s63

ARCTOS. 2025. Collaborative Collection Management Solution, Arctos as an Ecosystem. Url: https://arctosdb.org/about/details/ecosystem/ [accedido 23 mayo 2025].

BEBBER, D. P., M. A. CARINE, J. R. I. WOOD, A. H. WORTLEY, D. J. HARRIS, G. T. PRANCE, G. DAVIDSE, J. PAIGE, T. D. PENNINGTON, N. K. B. ROBSON & R. W. SCOTLAND. 2010. Herbaria are a major frontier for species discovery. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **107**: 22169-22171.

BENSON, D. A., M. CAVANAUGH, K. CLARK, I. KARSCH-MIZRACHI, D. J. LIPMAN, J. OSTELL & E. W. SAYERS. 2013. GenBank. Nucleic Acids Research 41: 37-42.

BCN. 2024. Chile nuestro país, Región de los Lagos. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/nuestropais/region10/ [accedido: 20 mayo 2024].

BRIDSON, D. & L. FORMAN. 1999. The herbarium handbook, third edition. Royal Botanic Garden, Kew, 346 pp. [ISBN 9781900347433].

CÁDIZ-VÉLIZ, A., B. PALMA-VILLALOBOS, A. E. VILLARROEL & M. MUÑOZ-SCHICK. 2023. *Adiantum viscosum* (Pteridaceae), a new species endemic to sclerophyllous forest of Central Chile. Phytotaxa 599(3): 183–192.

CALVO, J. & A. MOREIRA-MUÑOZ. 2018. Nuevas adiciones a la flora introducida de Chile. Darwiniana, Nueva Serie *6*(2):179–185. https://doi.org/10.14522/darwiniana.2018.62.801

CASTRO, S., A. CAMOUSSEIGHT, M. MUÑOZ-SCHICK & F. JAKSIC. 2006. Rodulfo Amando

Philippi, el naturalista de mayor aporte al conocimiento taxonómico de la diversidad biológica de Chile. Revista chilena de historia natural *79*(1): 133-143. https://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2006000100011

CDB-UCH. 2022. Catastro de colecciones biológicas de la Universidad de Chile. Versión 1.2, 15 de junio de 2022. Comité de Diversidad Biológica, Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, Universidad de Chile. https://uchile.cl/dam/ jcr: 9ec0169f-85ca-444b-9d5e-fa4b49553e93/Informe_colecciones_JUN2022_V02_anexos.pdf/ [accedido 20 mayo 2025].

CHRISTENHUNSZ, M. J. M. & J. W. BYNG. 2016. The number of known plants species in the world and its annual increase. Phytotaxa 261(3): 201–217.

CORDERO, S., M. LÓPEZ-ALISTE, F. GÁLVEZ, & F. E. FONTÚRBEL. 2022. Herbarium collection of the Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), Chile. Biodiversity Data Journal 10: 1-11.

CRISCI, J. V. & L. KATINAS. 2017. Las colecciones de historia natural: memoria colectiva de la humanidad. Museo 29: 23-30.

CRISCI, J. V., M. J. APODACA & L. KATINAS. 2019.El fin de la Botánica. Revista del Museo de La Plata 4(1): 41-50.

CRISTOFOLINI. G. 2024. Origin and evolution of herbaria in the sixteenth century. Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali 35: 63-75.

DAVIES, N., C. DRINKELL & T. UTTERIDGE. 2023. The herbarium handbook, fourth edition. Royal Botanic Garden, Kew. 256 pp.

DAVIS. C. C. 2023. The herbarium of the future. Trends Ecol. Evol. 38: 412–423. https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.11.015

DE SMEDT, S., A. BOGAERTS, N. DE MEETER, M. DILLEN, H. ENGLEDOW, P. VAN WAMBEKE, F. LELIAERT & Q. GROOM. 2024. Ten lessons learned from the mass digitisation of a herbarium collection. PhytoKeys 244: 23–37. https://doi.org/10.3897/phytokeys.244.120112

DIAZGRANADOS. M. 2015. El rol de los jardines botánicos en la transformación de las ciudades del futuro: el caso del Jardín Botánico de Bogotá.
Revista Chagual 13: 4-15.

D'ELÍA. G. 2024. Las colecciones biológicas de Chile deben potenciarse. Anales del Instituto de la Patagonia 52: 1-12. https://doi.org/10.22352/AIP202452002.

ENRIGHT, K. M. & N. E. C. SMITH. 2025. Digitization as scientific labor: Critical approaches and recommendations for herbaria. Taxon 74(2): 219-222.

FALCÓN-HIDALGO, B. & C. M. PÉREZ. 2021. Notas acerca de los jardines botánicos: definiciones y alcance. Revista del Jardín Botánico Nacional. 42: 255-257.

FAÚNDEZ, L., R. FLORES, A. FAÚNDEZ & M. TREUMÚN. 2014. Reino Plantae. En: J. Hernández, C. Estades, L. Faúndez & J. Herreros de Lartundo (eds.), Biodiversidad Terrestre de la Región de Arica y Parinacota, 164-229.

FCFCN. 2018. Colecciones Biológicas: conociendo el pasado y conservando el futuro**.** Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza. Url: https://forestal.uchile.cl/noticias/150123/colecciones-biologicas-conociendo-el-pasado-y-conservando-el-futuro [accedido: febrero 24, 2025].

FCFCN. 2025. Con la digitalización de colecciones biológicas buscan la conservación de especies del país. Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza. Url: https://forestal.uchile.cl/noticias/227357/con-la-digitalizacion-de-colecciones-biologicas-buscan-la-conservacion [accedido: mayo 01, 2025].

FERNÁNDEZ-HILARIO, R., R. D. P. R. GONZÁLES, R. VILLANUEVA-ESPINOZA, L. LAJO, A. A. W. SATO, D. PAREDES-BURNEO, L. PILLACA-HUACRE,
F. A. MICHELANGELI & R. GOLDENBERG. 2022. Nine new species and a new country record for *Meriania* (Melastomataceae) from Peru. Willdenowia 52(1): 39–74. https://doi.org/10.3372/wi.52.52103

FIGG, P. & J. VIRUEL. 2024. How do herbarium specimens help save plants from extinction? Royal botanic gardens KEW. Url: https://www.kew.org/read-and-watch/saving-plants-with-herbarium-specimens [accedido 01 mayo 2025].

FREIBERG, M., M. WINTER, A. GENTILE, A. ZIZKA, A. N. MUELLNER-RIEHL, A. WEIGELT & C. WIRTH. 2020. LCVP, The Leipzig catalogue of vascular plants, a new taxonomic reference list for all known vascular plants. Scientific data 7(416).

GARCÍA, N., N. CUEVAS, J. E. SEPÚLVEDA, A. CÁDIZ-VÉLIZ & M. J. ROMÁN. 2022. Two new species of *Miersia* and their phylogenetic placements alongside the recently described *M. putaendensis* (Gilliesieae, Allioideae, Amaryllidaceae). PhytoKeys 211: 107-124.

GARCÍA, N., A. CÁDIZ-VÉLIZ, M. VILLALOBOS & V. MORALES. 2024. Taxonomic novelties in *Haplopappus* (Asteraceae, Astereae) from Chile. PhytoKeys 237: 201-218.

GARCÍA, P. 2013. Estado de conservación de la flora vascular de la Región de Antofagasta, Chile. Tesis de MSc. en Ciencias Biológicas mención Ecología de Zonas Áridas, Universidad de La Serena, Chile, 126 pp.

GATICA-CASTRO, A., A. MARTICORENA, G. ROJAS, G. ARANCIO & F. SQUEO. 2015. Estado de conservación de la flora nativa de las regiones de Arica-Parinacota y de Tarapacá, Chile. Gayana Botánica 72(2): 305-339.

GBIF. 2025. Acceso abierto y gratuito a datos sobre biodiversidad. Global Biodiversity Information

Facility. Url: https://www.gbif.org/es/ [accedido 20 mayo 2025].

GONZÁLEZ, J. S. & J. J. MOLINA. 2017. Flora nativa de la región de Arica y Parinacota. Ediciones Universidad de Tarapacá. Arica, Chile. 233 pp.

GROSS, M. 2011. Herbaria source of a new plant species. Current Biology 21(1): r6-r7. https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.12.029

HARDISTY, A. 2020. What is a digital specimen? Blog post in: DiSSCo-Tech: Technical posts about the design of the DiSSCo infrastructure. Url: https://dissco.tech/2020/03/31/what-is-a-digital-specimen/ [acceded 15 junio 2025].

HARDISTY, A, W. ADDINK, M. DILLEN, Q. GROOM, E. HASTON, F. GLÖCKLER, D. PAUL, M. PETERSEN, H. SAARENMAA & A. GÜNTSCH 2023. Minimum Information about a Digital Specimen (MIDS). Url: [In GitHub Retrieved from] https://github.com/tdwg/mids/blob/working-draft/current-draft%20/MIDS-definition-v0.17-13Jul2023.md [acceded 20 mayo 2025].

HEDRICK, B. P., J. M. HEBERLING, E. K. MEINEKE, K. G. TURNER, C. J. GRASSA, D. S. PARK, J. KENNEDY, J. A. CLARKE, J. A. COOK, D. C. BLACKBURN, S. V. EDWARDS & C. C. DAVIS. 2020. Digitization and the Future of Natural History Collections. BioScience 70(3): 243-251.

HEBERLING, J. M. & B. L. ISAAC. 2017. Herbarium specimens as exaptations: New uses for old collections. American Journal of Botany 104: 963–965.

HEBERLING, J.M., L. A. PRATHER & S. J. TONSOR. 2019. The changing uses of herbarium data in an era of global change: An overview using automated content analysis. BioScience 69: 812–822. https://doi.org/10.1093/biosci/biz094

HEBERLING, M. 2022. Herbaria as big data sources of plant traits. International Journal of Plant Science 183(2): 87-118.

HENRÍQUEZ, J. M., E. PISANO & C. MARTICORENA. 1995. Catálogo de la flora vascular de Magallanes (XII Región), Chile.
Anales del Instituto de la Patagonia 23: 5-30.

IDigBio. 2025. Integrated digitized biocollections. Url: https://www.idigbio.org/ [accedido 20 mayo 2025].

IEB. 2025. Con la digitalización de colecciones biológicas buscan la conservación de especies del país**.** URL: https://ieb-chile.cl/noticia/con-la-digitalizacion-de-colecciones-biologicas-buscan-la-conservacion-de-especies-del-pais/ [accedido: mayo 01, 2025].

IEB, CONC, ULS & EIF. 2025. Herbario Digital. Publicado en
Internet, https://www.herbariodigital.cl [accedido: 25 febrero 2025].

IBPUCV. 2025. Colecciones biológicas. Instituto Biología PUCV. Url:

https://www.pucv.cl/uuaa/colecciones-biologicas [accedido: 24 febrero 2025].

JACQ. 2025. JACQ Herbaria. URL: https://www.jacq.org/#home [accedido 17 marzo 2025]

JSTOR. 2025. Global Plants. URL: https://plants.jstor.org/ [accedido 01 mayo 2025].

KEW. 2023. Bringing together a billion specimens to combat global issues. URL: https://www.kew.org/read-and-watch/bringing-together-a-billion-specimens [accedido 01 mayo 2025].

KEW. 2025a. KEW data portal. Royal Botanic Gardens KEW**.** URL: https://data.kew.org/?lang=es-ES [accedido 01 mayo 2025].

KEW. 2025b. Collections Catalogues. Royal botanic gardens KEW. URL: https://www.kew.org/science/collections-and-resources/data-and-digital/collections-catalogues [acceded 01 mayo 2025].

KRISHNAN, S. & A. NOVY. 2016. The role of botanic gardens in the twenty-first century. Cab Review 11(23): 1-10.

LANNOM, L., D. KOUREAS & A. R. HARDISTY. 2020. FAIR Data and Services in Biodiversity Science and Geoscience. Data Intelligence 20(1-2): 122-130.

LARRAÍN, J., D. QUANDT & J. MUÑOZ. 2011. *Bucklandiella araucana* (Grimmiaceae), a new species from Chile. The Bryologist 114(4): 732-743.

LARRIDON, I. & P. FIGG. 2023. How AI is revealing nature's secrets by supercharging species identification. Royal Botanic Gardens KEW.

URL: https://www.kew.org/read-and-watch/AI-revealing-natures-secrets [accedido 01 mayo 2025].

LAVANDERO, N. & S. TEILLIER. 2021. Novedades botánicas para Chile: síntesis de las especies nuevas descritas entre 2020-2021. Chloris Chilensis 24 (1): 26-54.

URL: http://www.chlorischile.cl

LAVANDERO, N. & S. TEILLIER. 2025. Novedades botánicas para Chile II: especies nuevas de flora vascular descritas entre 2021-2025. Chloris Chilensis,

Año 28 Nº 1: 56-131. URL: www.chlorischile.cl

LUJÁN, M. 2023. *Clusia chuj* (Clusiaceae), a new tree species from the border between Guatemala and Mexico. Kew Bulletin 78: 533–537. https://doi.org/10.1007/s12225-023-10130-y

LUJÁN, M., R. M. LEMOS, E. LUCAS, F. A. MICHELANGELI, G. T. PRANCE, T. D. PENNINGTON, J. RZEDOWSKI, D. SANTAMARÍA-AGUILAR, E. SERPELL, C. A. SOTHERS & A. R. ZUNTINI. 2024. Trials and tribulations of Neotropical plant taxonomy: Pace of tree species description. Plants, People, Planet 6(2): 515–527. https://doi.org/10.1002/ppp3.10469

PINO, A., P. CARDYN & GRUPO DE TRABAJO PANGUIPULLI (GTP). 2014. La Reserva de la Biosfera de los Bosques Templados Lluviosos de los Andes Australes y las singularidades

territoriales de la comuna de Panguipulli. En: Moreira-Muñoz, A. & A. Borsdorf (eds.). 2014. Reservas de la biósfera de Chile: laboratorios para la sustentabilidad. Academia de Ciencias Austriaca, Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Geografía (Santiago de Chile), Serie Geolibros n° 17, Steigerdruck GmbH, Axams, Austria, 190–207 pp.

MARÍN-RODULFO, M., K. V. RONDINEL-MENDOZA, I. MARTÍN-GIRELA, E. M. CAÑADAS & J. LORITE. 2024. Old meets new: Innovative and evolving uses of herbaria over time as revealed by a literature review. Plants, People, Planet 6(6): 1261–1271. https://doi.org/10.1002/ppp3.10541

MARTICORENA, C., O. MATTHEI, R. RODRÍGUEZ, M. T. K. ARROYO, M. MUÑOZ, F. SQUEO & G. ARANCIO. 1998. Catálogo de la flora vascular de la Segunda Región (Región de Antofagasta), Chile. Gayana Botánica 55: 23-83.

MARTICORENA, C., F. SQUEO, G. ARANCIO & M. MUÑOZ. 2001. Catálogo de la Flora Vascular de la IV Región de Coquimbo. En: F. A. Squeo, G. Arancio y J. R. Gutiérrez, Eds.) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo, pp. 105 – 142. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

MARTÍNEZ, J. 2024. La Red Nacional de Jardines Etnobiológicos y el papel de CICY en la conservación del patrimonio biocultural del área Maya. Divulgamos Germolab, Hasnup' Mensual 213: 40-44. https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/sitios/Divulgacion/Articulos/2024/12_Div%20GermoLab_A18_213_Septiembre%202024.pdf

MARTÍNEZ DE LA VEGA, G. 2019. Colecciones biológicas. En: *La biodiversidad en San Luis Potosí.* Estudio de Estado*.* Vol. ii*.,* pp. 155-160. CONABIO, México.

MEDINA, P.; P. SALDIVIA & L. FAÚNDEZ. 2019. *Cyperus niger* y *C. fuscus* (Cyperaceae) nuevas citas para Chile y aportes a la distribución de Cyperaceae altoandinas. Darwiniana, nueva serie 7(1): 152-166.

MEDINA, P. 2015. *Eleocharis tucumanensis* Barros (Cyperaceae) en Chile Central, ampliación de distribución y contribución al conocimiento de la especie. Lilloa 52(2): 175–186.

MEDINA, P. 2021. Plantas alóctonas en Chile: cinco nuevas citas y ampliación del límite de distribución de otras especies previamente registradas. Chloris Chilensis. Año 24. Nº 2. 81-121. URL: www.chlorischile.cl

MMA. 2025a. Colecciones biológicas. Ministerio de Medio Ambiente. URL: https://coleccionesbiologicas.mma.gob.cl/colecciones [accedido: febrero 24, 2025].

MMA. 2025b. Directorio de colecciones biológicas. Ministerio de Medio Ambiente. URL: https://coleccionesbiologicas.mma.gob.cl/search?name=&detail= [accedido: febrero 24, 2025].

MENEGOZ, K., A. E. VILLARROEL & N. LAVANDERO. 2024. Phylogeny of Berberidopsidales based on nuclear and chloroplast loci, with the description of a new species of *Berberidopsis* endemic to Central Chile. Taxon 73(3): 805.

MNHN-P. 2025. Colecciones biológicas. Museo Nacional de Historia Natural de París. URL*: https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/search?lang=en_US* [accedido: 20 mayo 2025].

MNHN-SGO. 2022. Discurso leído en la ceremonia del 192° aniversario del MNHN: El Herbario Digital de plantas vasculares tipo. Museo Nacional de Historia Natural de Chile. URL: https://www.mnhn.gob.cl/noticias/el-herbario-digital-de-plantas-vasculares-tipo#:~:text=Si%20bien%20este%20proyecto%20permiti%C3%B3,y%20a%20quienes%20pueden%20costear%20las [accedido: 01 junio 2025].

MNHN-SGO. 2025. Colecciones digitales. Museo Nacional de Historia Natural de Chile. URL: *https://www.mnhn.gob.cl/colecciones* [accedido: 20 mayo 2025].

MUÑOZ-SCHICK, M. 1991. 100 años de la Sección Botánica del Museo Nacional de Historia Natural (1889-1989). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile 42: 181-202.

MUÑOZ-SCHICK, M., V. MORALES & A. MOREIRA-MUÑOZ. 2012. La colección de tipos de plantas vasculares del Herbario Nacional de Chile (SGO). Análisis histórico, temporal y espacial. Gayana Botánica 69(1): 123-135.

MUÑOZ-SCHÜLER, P., A. MORALES-ALONSO, J. I. MÁRQUEZ-CORRO, M. T. K. ARROYO, S. MARTÍN-BRAVO & P. JIMÉNEZ-MEJÍAS. 2024. *Carex recondita* Muñoz-Schüler, Martín-Bravo & Jim. Mejías (*Carex* section *Junciformes* Kük., Cyperaceae), a new sedge species from the Andes of central Chile. Phytokeys 243: 15-30.

MUTSCHKE, E., C. RÍOS, C. ALDEA, A. MONTIEL & F. SILVA. 2016. Biodiversidad marina en Magallanes: equinodermos del Pabellón de Colecciones Edmundo Pisano V. Anales Instituto Patagonia (Chile) 44(2): 23-33.

NAULIN, P. I., J. REYES-VALENTÍN & A. AGUILAR. 2024. Guía de buenas prácticas para la gestión de la calidad de datos de biodiversidad. Laboratorio Biología de Plantas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 84 pp. https://doi.org/10.34720/6f1r-pz33

NHM-LA. 2025. Digitized collections. Natural history museum of Los Angeles County. URL: https://nhm.org/research-collections/digitized-collections [accedido: 01 mayo 2025].

NHM-UK. 2025. Digital collections, mobilizing the world's natural history collections for the benefit of human wellbeing. United Kingdom natural history museum. URL: https://www.nhm.ac.uk/our-science/services/collections/digital.html [accedido: 25 mayo 2025].

NORIEGA, J. A., A. M. C. SANTOS, S. C. ARANDA, J. CATALAYUD, I. DE CASTRO, V. R. ESPINOZA, J. L. HÓRREO, N. G. MEDINA, M. L. PELÁEZ & J. HORTAL. 2015. ¿Cuál es el

alcance de la crisis de la Taxonomía? Conflictos, retos y estrategias para la construcción de una Taxonomía renovada. Revista IDE@ - SEA 9: 1-16.

OJEDA, J., M. VANERIO, S. ROSENFELD & C. G. SUAZO. 2017. La Colección Biológica del Museo Antropológico Martin Gusinde: Su relevancia para la historia natural de los canales subantárticos del Cabo de Hornos. Colecciones Digitales, Subdirección de Investigación DIBAM. http://www.museomartingusinde.cl/646/w3-article-81443.html

ONDO, I., K. L. DHANJAL-ADAMS, S. PIRONON, D. SILVESTRO, M. COLLI-SILVA, V. DEKLERCK, O. M. GRACE, A. K. MONRO, N. NICOLSON, B. WALKER & A. ANTONELLI. 2024. Plant diversity darkspots for global collection priorities. New Phytologist 244: 719–733.

ORTIZ, J. C., J. PIZARRO-ARAYA, L. E. PARRA, A. MARTICORENA & V. JEREZ. 2023. Catálogo de las colecciones biológicas de Chile. Gayana Botánica 87(2): 179-196.

PAGE, L. M., B. J. MACFADDEN, J. A. FORTES, P. S. SOLTIS & G. RICCARDI. 2015. Digitization of Biodiversity Collections Reveals Biggest Data on Biodiversity. BioScience 65(9): 841-842. https://doi.org/10. 1093/biosci/biv104

PEARSON. K. D., G. NELSON, M. F. ARONSON, P. BONNET, L. BRENSKELLE, C. C. DAVIS, E. G. DENN, E. R. ELLWOOD, H. GOËAU, J. M. HEBERLING, A. JOLY, T. LORIEUL, S. J. MAZER, E. K. MEINEKE, B. J. STUCKY, P. SWEENEY, A. E. WHITE & P. S. SOLTIS. 2020. Machine learning using digitized herbarium specimens to advance phenological research. Bioscience 70(7): 610–620. https://doi.org/10.1093/biosci/biaa044

PENNISI, E. 2024. 'A tragic mistake': Decision to close Duke University's herbarium triggers furor. Science Insider, 16 Feb 2024. https://doi.org/10.1126/science.zopwqlr [accedido: 01 mayo 2025].

PERALTA, I. E. 1992. Los herbarios, su valor como colecciones activas. Multequina 1: 189-192.

POWO. 2025. Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet, https://powo.science.kew.org/ [accedido: 21 mayo 2025].

RODRÍGUEZ, R., C. MARTICORENA, D. ALARCÓN, C. BAEZA, L. CAVIERES, V. L. FINOT, N. FUENTES, A. KIESSLING, M. MIHOC, A. PAUCHARD, E. RUIZ, P. SANCHEZ & A. MARTICORENA. 2018. Catálogo de las plantas vasculares de Chile. Gayana Botánica 75(1): 1-430. 10.4067/S0717-66432018000100001.

RODRÍGUEZ, R. & A. MARTICORENA (eds.). 2019. Catálogo de las plantas vasculares de Chile. Editorial Universidad de Concepción, Chile. 424 pp.

ROHWER, V. G., Y. ROHWER & C. B. DILLMAN. 2022. Declining growth of natural history collections fails future generations. PLoS Biol 20(4): e3001613. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001613

SALDIVIA, P. 2024. Redescubrimiento y neotipificación de *Euphrasia perpusilla* (Orobanchaceae), especie endémica de los archipiélagos de la Patagonia chilena. *Candollea* 79: 97 – 105. En inglés, resúmenes en inglés y español. http://dx.doi.org/10.15553/c2024v791a5

SANTILLI, L., N. LAVANDERO, O. MONTES & N. LUSTENHOUWER. 2021. First record of *Dittrichia graveolens* (Asteraceae, Inuleae) in Chile. Darwiniana, nueva serie 9(1): 31-38.

SCHINDEL, D. E. & J. A. COOK. 2018. The next generation of natural history collections. *PLoS Biology, 16*(7): e2006125. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2006125eSpear, D., N. J. van WILGEN, A. G. REBELO & J. M. BOTHA. 2023. Collating biodiversity occurrence data for conservation. Frontiers in ecology and evolution 11: 1-6. https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1037282

SIMBIO. 2025. Resumen áreas protegidas y otras en la Región de Los Lagos. Sistema de información y monitoreo de biodiversidad Versión 1, Ministerio del Medio Ambiente. URL: https://simbio.mma.gob.cl/DPA/VistaImpresionRegion/9 [accedido 12 abril 2025].

SQUEO, F. A., M. T. K. ARROYO, A. MARTICORENA, G. ARANCIO, M. MUÑOZ, M. NEGRITTO, G. ROJAS, M. ROSAS, R. RODRÍGUEZ, A. M. HUMAÑA, E. BARRERA & C. MARTICORENA. 2008. Catálogo de la Flora Vascular de la Región de Atacama. En: Squeo, F. A., G. Arancio & J. R. Gutiérrez (eds.), Libro Rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama. Capítulo 6: 97-120.

TEILLIER, S., J. MACAYA-BERTI, N. GARCÍA, A. MARTICORENA, G. ROJAS & H. M. NIEMEYER. Flora de la Región Metropolitana de Santiago, guía para la identificación de especies. Editorial Universidad de Chile, Santiago de Chile. 671 pp.

TRUJILLO-TRUJILLO, E., P. A. VARGAS-TRIVIÑO & L. V. SALAZAR-FAJARDO. 2014. Clasificación, manejo y conservación de colecciones biológicas: Una mirada a su importancia para la biodiversidad. Momentos de Ciencia 11 (2): 97-106.

THIERS, B. M. 2025. Index Herbariorum. New York Botanical Garden. URL: https://sweetgum.nybg.org/science/ih/ [accedido: 01 mayo 2025].

TUIA, D., B. KELLENBERGER, S. BEERY, B. R. COSTELLOE, S. ZUFFI, S., B. RISSE, A. MATHIS, M. W. MATHIS, F. VAN LANGEVELDE & T. BURGHARDT. 2022. Perspectives in machine learning for wildlife conservation. Nature Communications 13(1): 792.

VARELA, F. 2023. Las colecciones biológicas: más que un cúmulo de objetos. https://www.acmor.org/publicaciones/las-colecciones-biol-gicas-m-s-que-un-c-mulo-de-objetos [accedido: febrero 24, 2025].

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (VID, U. CHILE). 2021. Nuevo Comité de Diversidad Biológica, U. de Chile crea inédito comité para la preservación de su amplio y diverso patrimonio biológico. URL: https://uchile.cl/u175360 [accedido: febrero 24, 2025].

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (VID, U. CHILE). 2023. Innovador Comité de Diversidad Biológica UCH: Política universitaria en colecciones biológicas: una necesidad institucional. URL: https://uchile.cl/noticias/204148/la-necesidad-de-una-politica-universitaria-en-colecciones-biologicas#:~:text=En%20esta%20l%C3%ADnea%20y%20siendo,Forestales%20y%20presidente%20del%20Comit%C3%A9 [accedido: febrero 24, 2025].

VILLARROEL, A. E., K. MENEGOZ & N. LAVANDERO. 2021. *Rayenia malalcurensi*s (Escalloniaceae), a new genus and species endemic to Central Chile. Phytotaxa 484 (1): 96–112

VILLASEÑOR, J. L. 2015. ¿La crisis de la biodiversidad es la crisis de la taxonomía? Botanical Sciences 93 (1): 3-14.

WASSENBERG, C. L., M. A. GOLDENBERG & K. E. SOULE. 2015. Benefits of botanical garden visitation: A means-end study. Urban Forestry & Urban Greening 14: 148-155.

WEBSTER, M. S. (editor). 2017. The extended specimen: emerging frontiers in collections-based ornithological research. Boca Raton, FL: CRC Press/Taylor & Francis Group.

WFO. 2025. World Flora Online. URL: http://www.worldfloraonline.org/ [accedido: febrero 24, 2025].

WILKINSON, M., M. DUMONTIER, I. AALBERSBERG *ET AL.* 2016. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Sci Data **3**: 160018. https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18.

Citar este artículo como:

P. Medina. 2025. Las colecciones biológicas, contexto en Chile y su representatividad en la Región de los Lagos con enfoque en las colecciones de plantas vasculares.
Chloris Chilensis, Año 28 Nº 1: 137-172. URL: www.chlorischile.cl

---