

Comunicación
Communication

DIGITALIZACIÓN Y ACCESO ABIERTO DE LA COLECCIÓN TIPO DEL HERBARIO HISTÓRICO DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA DEL PARAGUAY

DIGITIZATION AND OPEN ACCESS TO THE TYPE COLLECTION OF THE HISTORICAL HERBARIUM OF THE SCIENTIFIC SOCIETY OF PARAGUAY

Nelida Soria Rey

Sociedad Científica del Paraguay. Asunción, Paraguay.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2818-4185>

Agatha Bóveda

Sociedad Científica del Paraguay. Asunción, Paraguay.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8141-806X>

Autor correspondal: Nelida Soria Rey: nsoria2000@yahoo.com

Cómo citar este artículo:

Soria Rey N, Bóveda A. Digitalización y acceso abierto de la colección tipo del herbario histórico de la Sociedad Científica del Paraguay. Rev. Soc. cient. Parag. 2025;30(2):114-128.

RESUMEN

Los herbarios constituyen la referencia más importante para los estudios de los tipos nomenclaturales ya que se consideran como la base de la taxonomía vegetal. La conservación de herbarios constituye uno de los problemas más importantes en el tiempo y ello implica proteger y mantener las colecciones de plantas en condiciones adecuadas que permitan su estudio y uso futuro. El Herbario Histórico de la Sociedad Científica del Paraguay (SCP), registrado en el Index Herbariorum con las siglas SCP, resguarda colecciones botánicas fundamentales para el estudio taxonómico y la conservación del patrimonio vegetal de Paraguay. Con el objetivo de preservar este acervo y facilitar el acceso a la información, se ha iniciado su digitalización sistemática. A la fecha, se han digitalizado poco más de 3.100 ejemplares, incluyendo 34 especímenes tipo y el neotipo de *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni. Esta iniciativa no solo permite el acceso remoto a ejemplares únicos como el holotipo de *Pavonia restiaria* Bertoni, sino que también se alinea directamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

Palabras clave: acceso abierto; conservación; digitalización; herbario histórico; patrimonio botánico

ABSTRACT

Herbaria represent the most important reference for nomenclatural type studies, as they are considered the foundation of plant taxonomy. The conservation of herbaria remains one of the most significant long-term challenges, as it involves protecting and maintaining plant collections under appropriate conditions to ensure their future study and use. The Historical Herbarium of the Sociedad Científica del Paraguay (SCP), registered in the Index Herbariorum, safeguards botanical collections that are fundamental for taxonomic research and the conservation of the national plant heritage. In order to preserve this legacy and facilitate access to its information, a systematic digitization process has been initiated. To date, slightly more than 3,100 specimens have been scanned, including 34 type specimens and the neotype of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni. This initiative not only enables remote access to unique specimens such as the holotype of *Pavonia restiaria* Bertoni, but also directly aligns with the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda.

Keywords: open Access; conservation; digitization; historical herbarium; botanical heritage

INTRODUCCIÓN

Los herbarios constituyen la referencia más importante para los estudios de tipo nomenclaturales, ya que se consideran la base de la taxonomía vegetal, y al mismo tiempo son fuente indispensable de información para nuevas investigaciones en biodiversidad, ecología, historia de las plantas y ciencias afines⁽¹⁾.

En Paraguay, el Herbario Histórico de la Sociedad Científica del Paraguay (SCP), registrado en el Index Herbariorum con las siglas SCP⁽²⁾, representa una de las colecciones botánicas más valiosas del país, tanto por su riqueza científica como por su importancia patrimonial. Las colecciones iniciadas a finales del siglo XIX, conservan ejemplares recolectados por naturalistas reconocidos que documentan la flora paraguaya.

La conservación de estas colecciones es un desafío crítico a largo plazo, pues exige mantenerlas en condiciones óptimas de humedad, temperatura y control de plagas, además de un almacenamiento seguro en gabinetes cerrados y aislados⁽³⁾⁽⁴⁾. En las últimas décadas, la digitalización de herbarios ha emergido como una solución innovadora que facilita consultas remotas y democratiza el acceso al conocimiento botánico⁽⁵⁾.

Para replicar la funcionalidad de los materiales físicos es crucial implementar protocolos de alta resolución y estandarización de edición que aseguren la fidelidad cromática y morfológica de las muestras⁽⁴⁾.

Con estos fundamentos, se inició la digitalización sistemática del Herbario Histórico del Paraguay SCP con el fin de proteger el acervo original y promover su difusión y utilización por la comunidad científica, educativa y el público general, superando las barreras geográficas y contribuyendo al conocimiento taxonómico y nomenclatural⁽⁶⁾⁽⁷⁾.

Este esfuerzo se enmarca además en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (ODS 4, 10 y 17), al promover la educación de calidad, reducir desigualdades de acceso y fomentar alianzas científicas internacionales⁽⁸⁾.

Este proyecto consolida al Herbario SCP como un recurso vivo, accesible y colaborativo, capaz de integrarse con redes globales de biodiversidad y de servir de plataforma de ciencia ciudadana para futuros estudios y divulgación. Aquí se presentan los resultados del proceso de digitalización poniendo a disposición los especímenes tipo digitalizados en esta colección.

METODOLOGÍA

La metodología adoptada para la digitalización del Herbario Histórico de la SCP y la creación de su plataforma de divulgación se estructuró en cinco fases principales:

1. Selección y codificación de muestras

Se priorizaron los especímenes tipo y las familias fanerógamas dicotiledóneas en orden alfabético, codificándolos con un identificador único (formato SCPD00001 en adelante) mediante códigos de barras CODE39. Los metadatos de cada muestra (taxón, colector, fecha y lugar de recolección, notas históricas) se registraron en una planilla estandarizada para su posterior integración a la base de datos.

2. Captura de imágenes

Escaneado plano (2019–2022): Se utilizó un escáner EPSON® Expression 12000XL A3 adaptado para evitar la inversión directa de las muestras. Las imágenes se capturaron en formato TIFF sin compresión, a 600 dpi y 12 bits de profundidad de color.

3. Fotografía científica (post-2022)

Se instaló un estudio portátil con fondo blanco e iluminación LED controlada. Las imágenes se capturaron en RAW con cámara Nikon Z7 y lente fijo Nikkor 50mm f/1.8, en posición cenital, ajustando apertura f/8, velocidad 1/100 seg ISO 400. Cada fotografía fue recortada y optimizada en Adobe Photoshop® para correcciones cromáticas, recortes y adaptación para su publicación en la plataforma digital.

4. Validación de calidad y eficiencia

Ambos métodos se evaluaron comparativamente en términos de tiempo por muestra y calidad de imagen. Tras analizar 100 muestras para cada técnica, se definió el protocolo final que equilibra eficiencia operativa en términos de tiempo, recursos disponibles y detalle taxonómico, garantizando la reproducibilidad y sostenibilidad del proceso.

5. Desarrollo de la plataforma digital

Sobre la base de los requisitos de divulgación y accesibilidad, se diseñó una arquitectura web modular que integra:

- Un visor de imágenes con zoom y descarga de alta resolución.
- Un recorrido virtual de la exposición física en video.
- Un portal de ciencia ciudadana para la carga de imágenes de muestras de herbario creadas por el público.
- Una biblioteca de recursos didácticos (planificadores de clases y guías de campo) y audiodescripciones para las imágenes de los especímenes más representativos, dirigidas a personas con discapacidad visual.
- Talleres (presenciales y virtuales) para docentes, profesionales y público general, con formación en navegación de la plataforma y uso de los recursos asociados.

6. Evaluación del Herbario Tipo

Se identificaron y priorizaron los ejemplares correspondientes a tipos nomenclaturales formales siguiendo el Código Internacional de Nomenclatura (ICN)⁽⁹⁾, se documentó de manera precisa y estandarizada de esta subcolección, con énfasis en su valor para futuras revisiones taxonómicas.

Este enfoque integral permitió no solo la preservación digital de un gran volumen de ejemplares del Herbario SCP sino también la creación de una herramienta interactiva que promueve la conservación preventiva, la educación científica y la colaboración comunitaria.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Digitalización de muestras

Las imágenes o muestras digitales se generaron a través de escaneado plano y fotografía científica. Todas las imágenes se vincularon a una planilla de base de metadatos estructurada diseñada para las muestras publicadas en el herbario digital, que incluye información taxonómica, geográfica, histórica y técnica. En total, se incorporaron a esta base de datos, especímenes de sesenta y un (61) familias botánicas, de las cuales cincuenta y nueve (59) ya cuentan con al menos una imagen disponible.

Se evaluaron comparativamente cien (100) imágenes generadas por cada técnica, tomando en cuenta tiempo por muestra, fidelidad cromática, nivel de detalle y requerimientos de edición (Tabla 1). Esta evaluación permitió definir un protocolo mixto: el escaneo plano se destinó a especímenes tipo y de valor patrimonial, mientras que la fotografía científica se aplicó a duplicados u otros ejemplares.

Criterio	Escaneado plano (EPSON® 12000XL)	Fotografía científica (Nikon Z7)
Tiempo promedio por muestra	7–10 minutos por espécimen	3–5 minutos por espécimen
Fidelidad cromática	Alta. Excelente control de color y balance de blancos.	Moderada. Requiere corrección posterior en edición.
Nivel de detalle	Muy alto. Reproduce texturas finas y etiquetas manuscritas con precisión.	Alto, pero dependiente del enfoque y condiciones lumínicas.
Recomendado para:	Especímenes tipo o únicos de valor histórico o taxonómico.	Duplicados o muestras sin valor nomenclatural prioritario.
Portabilidad del equipo	Baja. Equipo fijo y sensible.	Alta. Estudio portátil adaptable a campo o diferentes salas.
Requiere posproducción	Mínima. Las imágenes TIFF se publican casi sin edición.	Moderada. Se requiere recorte, corrección cromática y exportación.
Ventajas principales	Máxima fidelidad y control. Ideal para conservación y archivo patrimonial.	Mayor agilidad y cobertura operativa. Facilita la documentación masiva.
Desventajas principales	Lento y menos flexible. No apto para condiciones de campo.	Menor precisión cromática, más dependencia del operador y del entorno de captura.

Tabla 1. Comparación entre escaneo plano y fotografía científica en la digitalización del Herbario SCP (basada en 100 muestras)

En función de esta evaluación, se adoptó un protocolo mixto que asigna escaneo plano a especímenes tipo y únicos, y fotografía científica a duplicados o ejemplares de menor complejidad taxonómica. Esta estrategia permitió optimizar el uso de recursos sin comprometer la calidad del archivo digital.

Plataforma Digital

Con el fin de divulgar los especímenes digitalizados se desarrolló una plataforma digital accesible (Imagen 1), que incluye un visor de imágenes, un recorrido virtual en formato de video de la exposición física instalada en la Sociedad Científica del Paraguay durante este proyecto y una biblioteca de recursos didácticos con planificadores y guías de campo.

Se incluyeron también audiodescripciones para ejemplares representativos seleccionados, así como nombres comunes en español y guaraní que se siguen incorporando a la fecha (<https://herbario.sociedadcientifica.org.py/>).

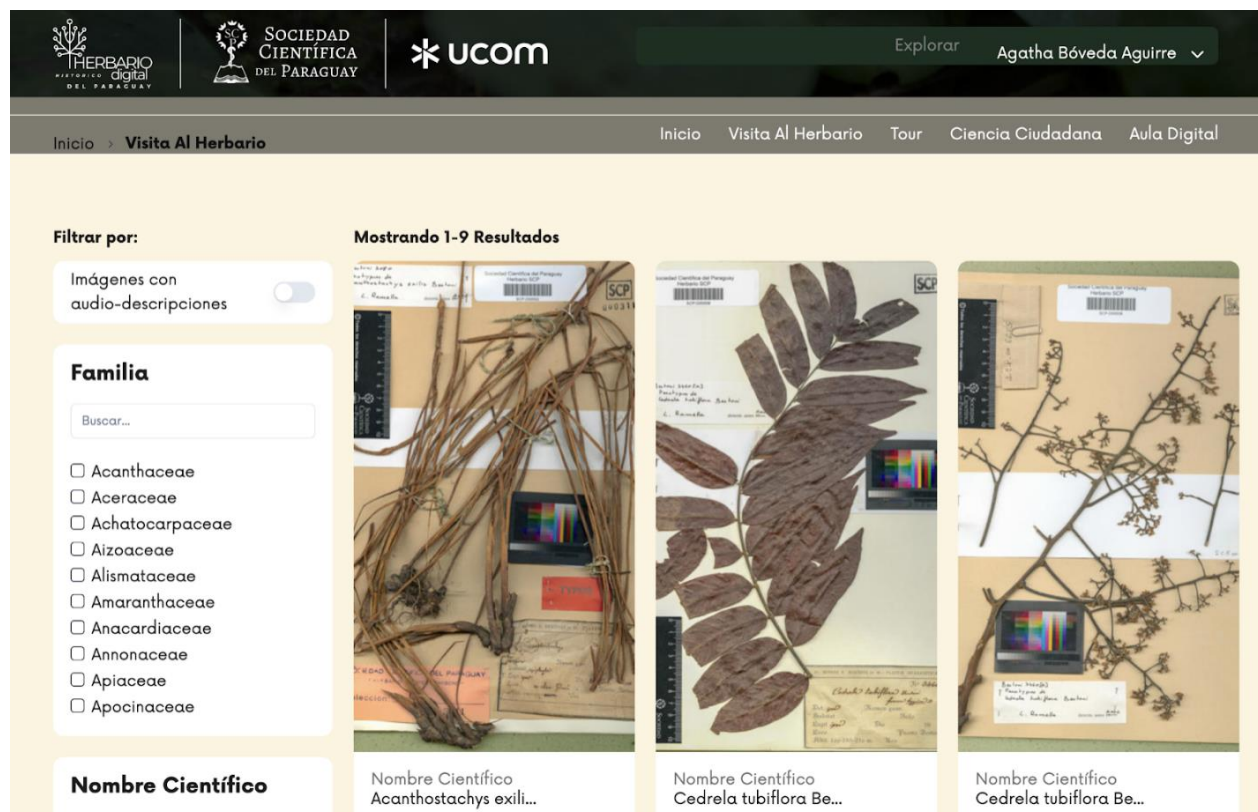


Imagen 1. Sección de la Plataforma del Herbario Histórico Digital

El portal también habilita una sección de ciencia ciudadana, que permite a los usuarios cargar imágenes de ejemplares recolectados de forma particular. En paralelo, se realizaron talleres de capacitación presenciales y virtuales, alcanzando a más de ciento ochenta personas, principalmente docentes, estudiantes y técnicos vinculados a la educación y la conservación. Los talleres se siguieron impartiendo en modalidad asincrónica hasta la fecha.

Finalmente, se registró un alto nivel de interés institucional y público: tras su lanzamiento, la plataforma recibió visitas de investigadores nacionales e internacionales, y fue integrada en actividades educativas, científicas y museográficas, cumpliendo los objetivos propuestos de preservación, accesibilidad y divulgación del patrimonio botánico nacional.

Tipos Nomenclaturales Digitalizados en el Herbario SCP

Durante el proceso de digitalización se identificaron 31 especímenes que corresponden a tipos nomenclaturales formales (Tipus), clasificados según el ICN⁽⁹⁾: once (11) holotipos, quince (15) isotipos, cinco (5) paratipos y un (1) neotipo. En la observación se incluye el estado actual de los materiales (Tablas 2 y 3). Estos especímenes provienen en su mayoría de las colecciones realizadas entre fines del siglo XIX y mediados del XX, particularmente por la familia Bertoni y otros naturalistas históricos. Además, se localizaron especímenes con nombres propuestos en etiquetas de herbario pero no formalizados en la literatura botánica.

Estas denominaciones "de herbario" ofrecen un recurso valioso para futuras revisiones taxonómicas, especialmente en géneros como *Manihot*, en los cuales la familia Bertoni había iniciado estudios de mejoramiento genético de la mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) (Tabla 4).

Familia	Nombre Científicos	Colector y Número	Publicación	Código SCP	Tipo Nomenclatural	Observación
Araceae	<i>Taccarum variabile</i> Bertoni	M. Bertoni 4987	Pl. Bertoni 5:35, 1916	SCP-D00034	Holotipo	Sinónimo de <i>Taccarum peregrinum</i> (Schott) Engl.
Araceae	<i>Taccarum variabile</i> Bertoni	M. Bertoni 4987	Pl. Bertoni 5:35, 1916	SCP-D00035	Isotipo	Sinónimo de <i>Taccarum peregrinum</i> (Schott) Engl.
Bromeliaceae	<i>Acanthostachys exilis</i> Bertoni	M. Bertoni 3080	Anales Científicos Paraguayos ser. 2 (4): 301. 1919	SCP-D00001	Holotipo	Sinónimo de <i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. f.) Klotzsch
Bromeliaceae	<i>Acanthostachys exilis</i> Bertoni	M. Bertoni 3080	Anales Científicos Paraguayos ser. 2 (4): 301. 1919	SCP-D00002	Isotipo	Sinónimo de <i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. f.) Klotzsch
Orchidaceae	<i>Bulbophyllum rojasii</i> LO. Williams	T. Rojas 5198	Lilloa 5: 221. 1940	SCP-D000038	Isotipo	Sinónimo de <i>Bulbophyllum tripetalum</i> Lindl.
Orchidaceae	<i>Vanilla bertonensis</i> Bertoni	M. Bertoni 6039	Anales Científicos Paraguayos ser. 1 (8): 10. 1910	SCP-D00036	Holotipo	Nombre conservado
Orchidaceae	<i>Vanilla perexilis</i> Bertoni	M. Bertoni 363	Anales Científicos Paraguayos ser. 1 (8): 8. 1910	SCP-D00040	Holotipo	Sinónimo de <i>Vanilla parvifolia</i> Barb. Rodr.
Orchidaceae	<i>Vanilla perexilis</i> Bertoni	M. Bertoni 363	Anales Científicos Paraguayos ser. 1 (8): 8. 1910	SCP-D00041	Isotipo	Sinónimo de <i>Vanilla parvifolia</i> Barb. Rodr.

Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> <i>var. paranensis</i> Bertoni	M. Bertoni 6134	Anales Científicos Paraguayos ser. 2 (5): 144. 1918	SCP-D00004	Holotipo	Nombre conservado
Poaceae	<i>Axonopus argentinus</i> L. Parodi	T. Rojas 5422	Notas del Museo de la Plata, Botánica 3(17): 15, f. 1. 1938	SCP-D00053	Paratipo	Nombre conservado
Poaceae	<i>Coix lacryma var.</i> <i>humiliana</i> Bertoni	M. Bertoni 3615	Anales Científicos Paraguayos ser. 2 (2): 160. 1918	SCP-D00014	Holotipo	Nombre conservado
Poaceae	<i>Panicum bertonii</i> Hack. ex Bertoni	M. Bertoni 4701	Anales Científicos Paraguayos ser. 11 (2): 149. 1918	SCP-D00026	Holotipo	Nombre conservado
Poaceae	<i>Panicum bertonii</i> Hack. ex Bertoni	M. Bertoni 4701	Anales Científicos Paraguayos ser. 11 (2): 149. 1918	SCP-D00050	Isotipo	Nombre conservado
Apocynaceae	<i>Oxypetalum</i> <i>barberoanum</i> Meyen	T. Rojas 8451	Lilloa 9: 14. 1943	SCP-D00023	Isotipo	Nombre conservado
Asteraceae	<i>Gochnatia haumaniana</i> Cabrera	T. Rojas 6575	Notas del Museo de la Plata, Botánica 15: 44. 1950	SCP-D00024	Isotipo	Sinónimo de <i>Moquiniastrium</i> <i>haumanianum</i> (Cabrera) Sancho

Asteraceae	<i>Vernonia rojasii</i> Cabrera	T. Rojas 2212	Darwiniana 4: 133.1940	SCP-D00044	Isotipo	Sinónimo de <i>Mesanthophora rojasii</i> (Cabrera) H. Rob.
Asteraceae	<i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni) Bertoni	M. Bertoni 5253	Taxon, 4/08/2025	SCP-D00544	Neotipo	Designación de nuevo Tipo de <i>Eupatorium rebaudianum</i>
Euphorbiaceae	<i>Croton carandaitensis</i> Croizat	T. Rojas 7189	Darwiniana 6: 460.1944	SCP-D00059	Isotipo	Nombre conservado
Euphorbiaceae	<i>Croton senescens</i> Croizat	T. Rojas 5098	Darwiniana 6: 461.1944	SCP-D00060	Isotipo	Nombre conservado
Fabaceae	<i>Acacia albicorticata</i> Burkart	T. Rojas 11437	Darwiniana 7 (4): 504-512, f.1. 1947	SCP-D00057	Paratipo	Sinónimo de <i>Vachellia albicorticata</i> (Burkart) Seigler & Ebinger
Fabaceae	<i>Phaseolus dolichicarpus</i> Burkart	T. Rojas 9537	Darwiniana 6: 487 f.4, 5. 1944	SCP-D00029	Isotipo	Sinónimo de <i>Dolichopsis ligulata</i> (Piper) A. Delgado
Fabaceae	<i>Prosopis rojasiana</i> Burkart	T. Rojas 8421	Darwiniana 5: 70, f. 5. 1941	SCP-D00056	Paratipo	Nombre conservado
Malvaceae	<i>Pavonia restriata</i> Bertoni	M. Bertoni 6104	Anales Científicos Paraguayos ser. 9: 3. 1911	SCP-D00030	Holotipo	Nombre conservado
Meliaceae	<i>Cedrela tubiflora</i> Bertoni	M. Bertoni 3460	Anales Científicos Paraguayos ser. 2:135. 1918	SCP-D00008	Holotipo	Sinónimo de <i>Cedrela fissilis</i> Vell.

Meliaceae	<i>Cedrela tubiflora</i> <i>subsp. bertonensis</i> Bertoni	M. Bertoni 4198	Anales Científicos Paraguayos ser. 2:137. 1918	SCP-D00007	Holotipo	Sinónimo de <i>Cedrela fissilis</i> Vell.
Meliaceae	<i>Cedrela tubiflora</i> <i>subsp. bertonensis</i> Bertoni	M. Bertoni 4198	Anales Científicos Paraguayos ser. 2:137. 1918	SCP-D00010	Isotipo	Sinónimo de <i>Cedrela fissilis</i> Vell.
Meliaceae	<i>Cedrela tubiflora</i> var. <i>lagenaria</i> Bertoni	M. Bertoni 4616	Anales Científicos Paraguayos ser. 2:138. 1918	SCP-D00012	Holotipo	Sinónimo de <i>Cedrela fissilis</i> Vell.
Meliaceae	<i>Cedrela tubiflora</i> var. <i>lagenaria</i> Bertoni	M. Bertoni 4616a	Anales Científicos Paraguayos ser. 2:138. 1918	SCP-D00013	Paratipo	Sinónimo de <i>Cedrela fissilis</i> Vell.
Meliaceae	<i>Cedrela tubiflora</i> fo. <i>angustifolia</i> Bertoni	M. Bertoni 4633	Anales Científicos Paraguayos ser. 2:137. 1918	SCP-D00009	Holotipo	Sinónimo de <i>Cedrela fissilis</i> Vell.
Myrtaceae	<i>Myrciaria rojasii</i> D. Legrand	T. Rojas 8563	Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 10: 3.1962	SCP-D00055	Isotipo	Sinónimo de <i>Myrciaria</i> <i>tapiraguayensis</i> Barb. Rodr. ex Chodat & Hassl.
Myrtaceae	<i>Myrciaria rojasii</i> D. Legrand	T. Rojas 8563a	Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 10: 3.1962	SCP-D00054	Paratipo	Sinónimo de <i>Myrciaria</i> <i>tapiraguayensis</i> Barb. Rodr. ex Chodat & Hassl.

Sapindaceae	<i>Allophylus pauciflorus</i> <i>var. rojasii</i> F.A. Barkley & Villa	T. Rojas 13626	Lillo 28: 165. 1957	SCP-D00039	Isotipo	Sinónimo de <i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.
Malvaceae	<i>Bittneria rojasii</i> Cristobal	T. Rojas 9285	Bonplandia 4: 296-299, f.75. 1976	SCP-D00015	Isotipo	Nombre conservado
Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i> <i>subsp. guaraniticum</i> Bertoni	M. Beroni 4684	Anales Científicos Paraguayos ser. 1: 8. 1910	SCP-D00033	Holotipo	Sinónimo de <i>Solanum chacoense</i> Bitter

Tabla 2. Especies Tipos en Herbario SCP

Tipo nomenclatural	Cantidad de ejemplares
Holotipus	13
Isotipus	15
Paratipus	5
Neotipus	1
Nombres Conservados	11

Tabla 3. Tipos en el Herbario SCP

Código SCP	Nombre en Herbario	Familia
SCP-D00017	<i>Ilex bertonensis</i>	Aquifoliaceae
SCP-D00018	<i>Macrochordium bertonensis</i>	Euphorbiaceae
SCP-D00019	<i>Manihot bertonensis</i>	Euphorbiaceae
SCP-D00020	<i>Manihot integrifolia</i> Bertoni	Euphorbiaceae
SCP-D00021	<i>Manihot mondayana</i> Bertoni	Euphorbiaceae
SCP-D00022	<i>Manihot multiformis</i> Bertoni	Euphorbiaceae
SCP-D00023	<i>Manihot pandurifolia</i> Bertoni	Euphorbiaceae

Tabla 4. Nombre en Material de Herbario

Todos los especímenes tipo se digitalizaron a través de la técnica de escaneado (Imagen 2) y comprenden 12 familias botánicas de las clases Monocotyledoneae y Dicotyledoneae (Tabla 5).

Clase	Familias Digitalizadas
Monocotyledoneae	Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, Poaceae
Dicotyledoneae	Asclepiadaceae, Asteraceae, Fabaceae, Malvaceae, Meliaceae, Myrtaceae, Solanaceae, Sapindaceae

Tabla 5. Familias Botánicas que Integran la Colección Tipos



Imagen 2. Especímenes Tipo digitalizados a través de técnica de escaneado: A: *Cedrela tubiflora* Bertonii; B: *Vanilla perexilis* Bertonii; C: *Oxypetalum barberoanum* Meyen; D: *Cedrela tubiflora* subsp. *Bertoniiensis* E: *Gochnatia haumaniana* Cabrera; F: *Acanthostachys exilis* Bertonii

Caso destacado: redescubrimiento del holotipo de *Pavonia restiaria* Bertonii

Un hallazgo particularmente significativo fue el redescubrimiento del holotipo de *Pavonia restiaria* Bertonii, especie descrita y nombre publicado originalmente por el Dr. Moisés Bertonii⁽¹¹⁾. Esta especie tiene distribución en Argentina, Brasil, Paraguay. Dado que el ejemplar tipo original no fue estudiado por Fryxell, este investigador procedió a designar un neotipo a partir del material *Krapovickas & Cristóbal* 40993, colectado en Paraguay (TEX; duplicados en ASU, CTES, F, HAS, K, LIL, NY, SPF, USM, WIS)⁽¹²⁾⁽¹³⁾. El material del espécimen original utilizado para la descripción de la especie se encuentra en el Herbario SCP (Imagen 3A).

A partir de la publicación del espécimen digitalizado de *Stevia rebaudiana* Bertonii (Imagen 3B), dicha imagen fue analizada por Rodríguez-Craver⁽¹⁴⁾ y concluyó que corresponde designar un neotipo de la especie *Eupatorium rebaudianum* Bertonii básonimo de *S. rebaudiana*.



Imagen 3. A. Espécimen holotipo de *Pavonia restiaria* Bertoni B. Neotipo de *Eupatorium rebaudianum* Bertoni

Este proceso de digitalización permite poner al alcance de los investigadores materiales para su estudio y en ese contexto se realizó la designación de un neotipo para *Eupatorium rebaudianum* basónimo de *Stevia rebaudianum* empleando el material con código SCP-D0054414.

Los herbarios constituyen valiosos registros históricos de la diversidad vegetal, ya que permiten rastrear tanto la distribución geográfica como la evolución temporal de las especies, como lo evidencian los análisis de muestras digitalizadas⁽¹⁵⁾. En el caso del herbario SCP, se observa una importante concentración de especímenes provenientes principalmente de Puerto Bertoni, reflejando tanto el alcance de las expediciones realizadas por la familia Bertoni como las limitaciones logísticas propias de la época.

A pesar de la importancia de este Herbario, son escasos los estudios publicados sobre sus colecciones. Soria⁽¹⁶⁾⁽¹⁰⁾ abordó las especies de Asteraceae conservadas en este acervo e identificó dos especies tipo que fueron digitalizadas. Más adelante, en 2012, se realizó la primera mención de los tipos del Herbario y se documentaron 34 especies tipo adicionales⁽¹⁶⁾. Numerosas especies de este grupo han sido renombradas como se observa en los datos de las observaciones incluidas en la Tabla 2.

CONCLUSIÓN

La colección Bertoni, más allá de su valor científico, representa un legado cultural y patrimonial. Su digitalización no solo preserva físicamente estos especímenes, sino que también los proyecta a la esfera global, facilitando su estudio y reconocimiento internacional como es el caso del redescubrimiento del holotipo de *Pavonia restiaria* Bertoni cuya existencia no había sido claramente documentada en las principales bases de datos. Gracias al proceso de digitalización, este ejemplar —almacenado bajo el código SCP-D00030— fue identificado y validado como el material original citado por Bertoni, lo que contribuye a la precisión taxonómica de la especie.

Este hallazgo pone en evidencia el potencial de los herbarios digitalizados para corregir errores históricos de nomenclatura, completar vacíos en colecciones internacionales y revalorizar el rol de instituciones locales en la producción de conocimiento. Asimismo, demuestra la importancia de integrar estas colecciones en redes colaborativas de datos abiertos, como las promovidas por GBIF y el Index Herbariorum⁽²⁾⁽¹⁷⁾.

Finalmente, la iniciativa permitió generar conciencia sobre la necesidad de preservar los documentos biológicos históricos como parte del patrimonio nacional. La apertura de la plataforma al público, el componente de ciencia ciudadana y la oferta educativa, consolidan al Herbario Digital Histórico del Paraguay como un ejemplo de cómo la tecnología puede alinear conservación, educación y acceso al conocimiento.

La digitalización sistemática del Herbario Histórico de la Sociedad Científica del Paraguay ha permitido preservar más de 3.000 especímenes, mejorar el acceso a la información botánica, y documentar de manera destacada los tipos nomenclaturales conservados en este Herbario. La identificación del holotipo original de *P. restiaria* refuerza el valor histórico y científico del acervo nacional. Este proyecto ofrece una base sólida para futuras investigaciones taxonómicas, fomenta la participación ciudadana y fortalece la educación científica desde una perspectiva inclusiva y abierta.

Declaración de financiamiento:	Este trabajo fue financiado por la Fundación la Piedad y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del proyecto COMU1-34.
Declaración de conflicto de intereses:	Las autoras declaran no tener conflictos de interés.
Declaración de autores:	Las autoras aprueban la versión final del artículo.
Contribución de autores:	NSR: conceptualización del proyecto, análisis de datos botánicos, redacción del manuscrito. AB: Redacción y edición de las secciones técnicas que tratan la digitalización de los especímenes.
Agradecimientos:	A Rocio Riveros, Aramí Marengo y Aramí Resquín quienes colaboraron en las tareas de carga de metadatos y fotografía científica. Al presidente de la Sociedad Científica del Paraguay Dr. Herib Caballero por el apoyo. A la Dra Antonieta Rojas de Arias por su participación en el proyecto desde su gestión como presidenta de la SCP durante el periodo anterior impulsando la realización de este proyecto de digitalización. A la Dra. Fátima Mereles quien colaboró en la realización de este proyecto.
Revisión por pares:	Este artículo fue evaluado mediante un proceso de revisión por pares anónimos, conforme al procedimiento de transparencia editorial de la revista. Las observaciones y sugerencias de los revisores fueron consideradas por los autores hasta alcanzar la versión final publicada, garantizando la integridad científica del trabajo y la confidencialidad de los evaluadores.

REFERENCIAS

1. De Smedt S, Bogaerts A, De Meeter N, Dillen M, Engledow H, Van Wambeke P, et al. Ten lessons learned from the mass digitisation of a herbarium collection. 2024;244:23-37. Disponible en: <https://doi.org/10.3897/phytokeys.244.120112>
2. Thiers BM. Los herbarios del mundo 2020: un informe resumido basado en datos del Index Herbariorum. 2021. Disponible en: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>
3. Moreno CE. Métodos para medir la biodiversidad. GORFI S.A.; 2001.
4. Valverde-Otárola JC, Quesada R, Soto C, Arias D. Validación de un protocolo fotográfico para la digitalización de muestras de herbario de especies tropicales. Revista Científica. 2020;38(2). Disponible en: <https://doi.org/10.14483/23448350.1536>
5. Thiers BM, Tulig MC, Watson KA. Digitization of The New York Botanical Garden Herbarium. Brittonia. 2016;68(3):324–333. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/26449470>
6. Bebbier DP, Carine MA, Wood JRI, Wortley AH, Harris DJ, Prance GT, et al. Herbaria are a major frontier for species discovery. Proc Natl Acad Sci USA. 2010;107(51):22169-71. Disponible en: <https://doi.org/10.1073/pnas.1011841108>
7. Goodwin ZA, Harris DJ, Filer D, Wood JRI, Scotland RW. Widespread mistaken identity in tropical plant collections. Current Biology. 2015;25(22):R1066-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.10.002>
8. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development. 2015. Disponible en: <https://sdgs.un.org/2030agenda>.
9. Turland N, Wiersema J, Barrie F, Greuter W, Hawksworth D, Herendeen P, Knapp S, Kusber WH, Li DZ, Marhold K, May T, McNeill J, Monro A, Prado J, Price M, Smith G. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants. Koeltz Botanical Books; 2018. Disponible en: https://www.iapt-taxon.org/nomen/pages/intro/title_page.html
10. Soria N. Las Especies de Asteraceae en el Herbario Bertoni de la Sociedad Científica del Paraguay. Rev. Soc. Cient. Parag. 2008;24:29-49 p.
11. Bertoni M. La Lengua Guaraní como documento histórico. Anales Científicos Paraguayos. 1920;(6).
12. Fryxell P. Flora Neotropica. New York: The New York Botanical Garden; 1999.
13. Trópicos. Home. 2025. Disponible en: <https://www.tropicos.org/home>
14. Rodríguez Cravero JF, Grossi MA, Gutiérrez DG. Neotypification of *Eupatorium rebaudianum* (Asteraceae, eupatorieae), the current “Honey Leaf” *Stevia rebaudiana*. TAXON. 2025; tax.70020. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/tax.70020>
15. Besnard G, Gaudeul M, Lavergne S, Muller S, Rouhan G, Sukhorukov AP, et al. Herbarium-based science in the twenty-first century. Botany Letters. 2018;165(3-4):323-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/23818107.2018.1482783>
16. Soria Rey N. Herbario tipo: una colección valiosa. Asunción: Sociedad Científica del Paraguay; 2012.
17. Global Biodiversity Information Facility. Acceso abierto y gratuito a datos sobre biodiversidad. Disponible en: <https://www.gbif.org/es>