

Colección de semillas de árboles y arbustos de la universidad UPTC en el Jardín Botánico de Boyacá

*Collection of seeds of trees and shrubs of the UPTC University
in the Botanical Garden of Boyacá*

*Coleta de sementes de árvores e arbustos da universidade
UPTC no Jardim Botânico Boyacá*

Karen Lorena López Velásquez

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, klorena.lopez99@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8434-8132>

Jeimi Carolina Miguez Guerrero

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, jcarilina94@gmail.com

Manuel Galvis Rueda

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo MICRAM,

manuel.galvisrueda@uptc.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4978-8615>

Resumen.

Esta investigación tiene como objetivo fortalecer las colecciones y procesos educativos del Jardín botánico de Boyacá, por medio de una colección de semillas de árboles y arbustos del campus de la UPTC y propias de la región como estrategia de enseñanza. Dentro de la metodología se realizó la selección de las especies y recolección de las semillas para su posterior caracterización y descripción, llevando a cabo un proceso de secado bajo techo y al sol dependiendo del tipo de semillas, luego un almacenamiento apropiado que permita la conservación de su aspecto a largo plazo. Esto permitió registrar información de la flora nativa andina de 60 especies vegetales agrupadas en 28 familias y 51 géneros, teniendo en cuenta el tipo de fruto de las especies para la clasificación de las semillas en ortodoxas o recalcitrantes, estableciendo pautas para su conservación y propagación. Además, se contribuyó al diseño de un catálogo y guías pedagógicas, que complementan el aprendizaje en los estudiantes de la asignatura de ecosistemas en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. De esta manera, promover la divulgación de conocimiento consolidando un espacio para la investigación, conservación y educación en estudiantes, visitantes al jardín y la comunidad en general.

Palabras clave.

Botánica, Enseñanza, Taxonomía, Jardín Botánico, Conservación.

Abstract.

This research aims to strengthen the collections and educational processes of the Boyacá Botanical Garden, through a collection of tree and shrub seeds from the UPTC campus and from the region as a teaching strategy. Within the methodology, the selection of the species and collection of the seeds for their subsequent characterization and description was carried out, carrying out a drying process under a roof and in the sun depending on the type of seeds, then an appropriate storage that allows the conservation of its long-term appearance. This made it possible to record information on the native Andean flora of 60 plant species grouped into 28 families and 51 genera, considering the type of fruit of the species for the classification of seeds as orthodox or recalcitrant, establishing guidelines for their conservation and propagation. In addition, we contributed to the design of a catalog and teaching guides, which complement student learning in the subject of ecosystems in Natural Sciences and Environmental Education. In this way, promote the dissemination of knowledge by consolidating a space for research, conservation and education in students, visitors to the garden and the community in general.

Keywords.

Botany, Teaching, Taxonomy, Botanical Garden, Conservation.

Resumo.

Esta pesquisa visa fortalecer as coleções e os processos educativos do Jardim Botânico Boyacá, por meio de uma coleta de sementes de árvores e arbustos do campus da UPTC e da região como estratégia de ensino. Dentro da metodologia, foi realizada a seleção das espécies e coleta das sementes para sua posterior caracterização e descrição, realizando um processo de secagem sob teto e ao sol dependendo do tipo de sementes, em seguida um armazenamento adequado que permite a conservação de sua aparência a longo prazo. Isso permitiu registrar informações sobre a flora nativa andina de 60 espécies vegetais agrupadas em 28 famílias e 51 gêneros, levando em consideração o tipo de fruto da espécie para a classificação das sementes como ortodoxas ou recalcitrantes, estabelecendo diretrizes para sua conservação e propagação. Além disso, contribuimos para a elaboração de um catálogo e guias de ensino, que complementam o aprendizado dos alunos na disciplina de ecossistemas em Ciências Naturais e Educação Ambiental. Dessa forma, promover a disseminação do conhecimento consolidando um espaço de pesquisa, conservação e educação nos alunos, visitantes da horta e comunidade em geral.

Palavras-chave.

Botânica, Ensino, Taxonomia, Jardim Botânico, Conservação.

Introducción

En el campus de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia se encuentra el Jardín Botánico de Boyacá creado como unidad de apoyo y extensión académica mediante resolución 2688 el 12 de septiembre del 2002, el cual cuenta con una gran variedad de especies tanto nativas como introducidas, y una colección de plantas vivas de interés económico, que actualmente suman 120 especies ornamentales y de uso medicinal. Asimismo, el jardín cuenta con colecciones de arboretum de especies del bosque seco espinoso y húmedo de Boyacá, pero carece de una colección de semillas de árboles y arbustos más representativos del campus (Galvis, 2011). Además, la escasez de literatura como guías de identificación, catálogos carpológicos, manuales y colecciones de referencia de semillas limitan el estudio de la dinámica ecológica enfocado en el mantenimiento de las poblaciones vegetales de árboles y arbustos (Correa et al., 2004).

Sierra et al. (2020) exponen la importancia en la investigación sobre la ecología, germinación y conservación de las semillas de especies nativas en zonas de bosque montano como una herramienta para la restauración ecológica de ecosistemas. Por esta razón, se requiere realizar una recopilación de semillas de árboles y arbustos de la UPTC y un catálogo de dichas especies, que permita identificar y transmitir información sobre estos ejemplares a estudiantes y visitantes del Jardín Botánico, ya que con el inventario, identificación y reconocimiento de distintos grupos vegetales se hace posible la categorización de especies, y divulgar su conocimiento por medio de la educación.

La colección realizada cuenta con semillas de 60 especies de árboles y arbustos del campus de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, consistiendo en una recopilación de información que deriva en la identificación taxonómica con el sistema de clasificación de las angiospermas publicado en 1998 por el Grupo para la Filogenia de las Angiospermas, según APG IV dentro de cada clase las Familias están arregladas alfabéticamente acompañado de un número, igual sucede en el caso de los géneros, también una descripción y caracterización de especies, así como, una muestra organizada según el origen de las semillas. A partir de esto, se realiza un catálogo el cual es un muestrario que se caracteriza por tener más imágenes que texto, donde se reseñan, clasifican y describe las especies, siendo florístico para conocer la flora y científico para investigaciones (Flores, 2006). Por esta razón es un aporte para el reconocimiento de las especies de árboles, arbustos y semillas, por parte de los estudiantes y la comunidad en general, así como su preservación y conservación en el ecosistema.

Por medio de esta investigación se brinda información acerca de las especies colectadas de árboles y arbustos del campus de la UPTC, con un registro de 28 familias y 51 géneros de 60 especies, como aporte al conocimiento científico y educativo de la comunidad estudiantil y la región. También, es fundamental el diseño

de estrategias didácticas donde los estudiantes y visitantes al Jardín Botánico de la universidad tendrán la posibilidad de reconocer las diferentes semillas de árboles y arbustos, a su vez, lograr convertirse en partícipe de procesos a través de la identificación de especies vegetales. Además, conociendo el origen de las semillas y la forma en que ellas se relacionan y articulan con la identidad sociocultural de los pueblos se convierte en el punto de partida para comprender su importancia a nivel local, regional y nacional, ya que las semillas que forman parte de la identidad agrícola, biológica y la diversidad local, permite emprender acciones para su identificación y conservación (Angarita, 2016). Asimismo, consolidar un espacio para la investigación, conservación y educación, que beneficie el proceso de enseñanza y aprendizaje para las ciencias naturales.

Aspectos metodológicos

Este proyecto se llevó cabo con estudiantes de la licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental quienes se encuentren cursando la materia de ecología. Para ello, se aplicaron varios instrumentos como: guías, listas de control, registros descriptivos.

Fases del desarrollo del proyecto

Fase 1: Fase de planeación

En la fase de planeación se determinó la selección de 60 especies de árboles y arbustos, teniendo en cuenta que fueran especies frecuentes e importantes para el vivero y para el jardín botánico de la UPTC. Siguiendo lo planteado por Sesquilé (2018) en el Protocolo básico de monitoreo de estrategias de restauración ecológica en ecosistemas, al igual que el Modelo de manejo biótico en zonas verdes UPTC propuesto por Merchán (2014), se organizó las técnicas de recolección, al igual que la distribución y delimitación de zonas del campus universitario y Jardín Botánico para facilitar la recopilación de especies.

Asimismo, se realizó la selección de los materiales, equipos y la determinación de las técnicas de recolección dependiendo de la especie, esto para el desarrollo eficaz del trabajo en campo. Siguiendo las pautas de las colecciones biológicas que son depositarias de la biodiversidad, entendida como riqueza, abundancia y variabilidad de especies, comunidades y procesos ecológicos y evolutivos que acontecen dentro de los ecosistemas (Fernández y Linares, 2002).

Fase 2: Fase Trabajo de campo.

En la fase de trabajo de campo se realizó la recolección de muestras dividiendo el campus universitario por zonas, siguiendo con la clasificación de las especies y

organización de las semillas recolectadas para su posterior ubicación. En la recolección se tuvo en cuenta una muestra aproximada de 60 especies de árboles y arbustos, de las cuales 39 especies son nativas y 21 exóticas, para estos se plantea describir las características botánicas y a nivel taxonómico de familia, género y especie, utilizando el sistema de clasificación internacional APG IV. Los frutos se recogieron directamente de la planta y otros del suelo, limpiándolos lo antes posible para evitar daños debido a insectos, roedores u hongos y la germinación prematura. Para el procesamiento y transporte del material se depositaron en bolsas de periódico o plásticas con cierre hermético, para la posterior inspección, registro del material y su rotulación con el nombre común, descripción y sitios de recolección. De esta manera, son así un archivo de la ocurrencia de los ejemplares en un lugar y tiempo especial que sirven como instrumento de estudio para las diferentes ramas de la Biología (Muñoz y Simmons, 2005).

Las semillas se mantuvieron en lugares frescos y con baja humedad para evitar que se deterioren, dependiendo del tipo de fruto se realizó su manejo después de colectadas, los frutos secos tienden a perder la humedad en su fase de maduración, mientras los frutos carnosos se mantienen en sitios ventilados. Siguiendo lo planteado por Montávez (s.f.) para extraer la semilla, en caso de los frutos carnosos se realizó un proceso de despulpado que por lo general comprende una inmersión en agua de 24 a 48 horas seguido de exprimido con presión o una fricción suave. Mientras los frutos secos, como los conos o piñas, capsulas, legumbres, entre otros, se secaron al sol hasta que las escamas se abrieran o las semillas se separaron del fruto; algunos frutos indehiscentes como nueces, aquenios y sámaras no requieren extracción, sino que se limpian y desalan.

En cuanto a la clasificación se organiza según el sistema de Cronquist (1981) que indica la clasificación de las angiospermas en subclases monocotiledóneas y dicotiledóneas, siendo un sistema vigente en nomenclatura internacional. Por lo cual, se tomaron fotografías y se realizó la agrupación de semillas según el tipo de fruto (carnosos, secos, dehiscentes, indehiscentes) para la categorización se tuvo en cuenta la clasificación según su origen en angiospermas y gimnospermas, su número de cotiledones (dicotiledóneas y monocotiledóneas). Además, se presentan datos en conservación o viabilidad germinal clasificándolas en semillas ortodoxas o recalcitrantes. Las semillas ortodoxas son aquellas que adquieren tolerancia a la deshidratación durante su desarrollo y pueden almacenarse en estado seco, por períodos predecibles y bajo condiciones específicas, manteniendo un alto vigor y viabilidad, estas semillas pasan por un período de secado durante su maduración y se desprenden a un bajo contenido de humedad. Mientras las semillas recalcitrantes son aquéllas que pasan por un corto o ningún secado de maduración, y permanecen sensibles a la deshidratación, tanto en su desarrollo como después de su desprendimiento (Berjak y Pammenter, 2010).

Para el almacenamiento se llevó a cabo el secado artesanal para reducción del contenido de humedad y la conservación de la semilla, teniendo en cuenta la disponibilidad de espacio y materiales plásticos que protegen las semillas adecuadamente durante su almacenamiento. Dentro de las técnicas empleadas se usó el secado bajo techo, el cual según Montávez (s.f.) es un método recomendable para semillas con alto grado de humedad, aunque es más lento y menos drástico. De esta manera, se colocaron bandejas con las diferentes semillas bajo techo y al aire libre, mientras se utilizó el método de secado al sol para conos y frutos de especies capaces de soportar las temperaturas bastante altas, de igual manera semillas de tipo ortodoxo. Luego se distribuyeron las semillas de manera organizada en cajones de madera donde se almacenan y exhiben al público.

Fase 3: Fase de mecanismos de difusión

La creación de un catálogo que contiene información de 60 especies de semillas de árboles y arbustos presentes en el campus de la UPTC, su clasificación, características de la planta, descripción y fotografías que permitan su conocimiento. De igual manera, se diseñaron algunas estrategias educativas como guías pedagógicas dirigidas a los estudiantes de la asignatura de ecosistemas de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, siguiendo la estructura para la elaboración de guías de aprendizaje de los procesos formativos del SENA (2003) que complementaron el proceso de aprendizaje. Estas guías fueron orientadas y evaluadas por docentes expertos en botánica y pedagogía.

Resultados y Discusión

Caracterización de especies

A continuación, se presentan los resultados cuantitativos de la caracterización realizada en la fase de campo. En se presentan las especies de árboles y arbustos seleccionados con su nombre común, científico, la familia y género al que pertenecen, de igual manera su categorización si es nativo o exótico.

Tabla 1. Especies seleccionadas y su categorización (Elaboración propia).

No.	Nombre común	Familia	Género	Nombre científico	Porte/ biotipo	Categoría
1	Acacia japonesa	Fabaceae	Acacia	Acacia melanoxydon R.Br.	Árbol	Exótico
2	Acacia lophantha	Fabaceae	Paraserianthes	Paraserianthes lophantha Willd.	Árbol	Exótico
3	Acacia negra	Fabaceae	Acacia	Acacia mearnsii De Wild.	Árbol	Exótico
4	Aguacate	Lauraceae	Persea	Persea americana Mill.	Árbol	Nativo

5	Alcaparro enano	Fabaceae	Senna	Senna multiglandulosa (Jacq.) H.S.Irwin & Barneby	Arbusto	Nativo
6	Alcaparro gigante	Fabaceae	Senna	Senna viarum H.S.Irwin & Barneby	Árbol	Nativo
7	Aliso	Betulaceae	Alnus	Alnus acuminata Kunth	Árbol	Nativo
8	Amargoso	Asteraceae	Ageratina	Ageratina glyptophlebia (Kunth) R.M. King & H. Rob.	Arbusto	Nativo
9	Arboloco	Asteraceae	Smallanthus	Smallanthus pyramidalis (Triana) H. Rob.	Árbol	Nativo
10	Arrayán	Myrtaceae	Myrcianthes	Myrcianthes leucoxylla (Ortega) McVaugh.	Árbol	Nativo
11	Borrachero	Solanaceae	Brugmansia	Brugmansia arborea L.	Árbol	Nativo
12	Cajeto	Verbenaceae	Citharexylum	Citharexylum subflavescens S.F.Blake	Árbol	Nativo
13	Callistemon	Myrtaceae	Callistemon	Callistemon speciosus (Sims) Sweet	Arbusto	Exótico
14	Caucho	Moraceae	Ficus	Ficus tequendamae Dugand	Árbol	Nativo
15	Cedro colorado	Meliaceae	Cedrela	Cedrela montana Moritz ex Turcz.	Árbol	Nativo
16	Cedro Nogal	Juglandaceae	Juglans	Juglans neotropica Diels.	Árbol	Nativo
17	Cerezo	Rosaceae	Prunus	Prunus serotina Capuli	Árbol	Exótico
18	Ciro	Compositae	Baccharis	Baccharis bogotensis Khunt	Arbusto	Nativo
19	Ciruelo	Rosaceae	Prunus	Prunus domestica L.	Árbol	Exótico
20	Corono	Salicaceae	Xylosma	Xylosma spiculifera (Tul.) Triana & Planch	Árbol	Nativo
21	Curapín	Bignoniaceae	Delostoma	Delostoma integrifolium. D.Don	Árbol	Nativo
22	Chicalá	Bignoniaceae	Tecoma	Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth	Árbol	Nativo
23	Chilca morada	Asteraceae	Baccharis	Baccharis floribundum Kunth	Arbusto	Nativo
24	Chocho Lupino	Fabaceae	Lupinus	Lupinus bogotensis. Benth.	Arbusto	Nativo
25	Chocho sirijay	Fabaceae	Erythrina	Erythrina rubrinervia Kunth	Árbol	Nativo
26	Durazno	Rosaceae	Prunus	Prunus persica (L.) Stokes, Batsch.	Árbol	Exótico
27	Espino garbanzo	Verbenaceae	Duranta	Duranta mutisii L.f.	Arbusto	Nativo
28	Eucalipto	Myrtaceae	Eucaliptus	Eucaliptus globulus Labill.	Árbol	Exótico

29	Eucalipto camandulensis	Myrtaceae	Eucaliptus	Eucalyptus camaldulensis Dehnh	Árbol	Exótico
30	Eugenia	Myrtaceae	Eugenia/Syzygium	Eugenia myrtifolia P.Micheli ex L.	Árbol	Exótico
31	Feijoa	Myrtaceae	Acca	Acca sellowiana [Berg] Burret.	Arbusto	Exótico
32	Fique motuaverde	Asparagaceae	Agave	Agave cundinamarcensis A. Berger	Arbusto	Nativo
33	Guayabo	Myrtaceae	Psidium	Psidium guajava L.	Árbol	Nativo
34	Guayacán	Lythraceae	Lafoensia	Lafoensia acuminata Ruiz & Pav.	Árbol	Nativo
35	Gurrubo	Solanaceae	Lycianthes	Lycianthes lycioides (L.) Hassl.	Arbusto	Nativo
36	Hayuelo	Sapindaceae	Dodonaea	Dodonaea viscosa (L.) Jacq.	Arbusto	Nativo
37	Jarilla	Asteraceae	Stevia	Stevia lucida Lag.	Arbusto	Nativo
38	Jarilla Negra	Asteraceae	Chromolaena	Chromolaena scabra (L.f.) R.M.King & H.Rob.	Arbusto	Nativo
39	Jazmin	Pittosporaceae	Pittosporum	Pittosporum undulatum Vent.	Árbol	Exótico
40	Lulo de Perro	Solanaceae	Solanum	Solanum pseudolulo Heiser.	Arbusto	Nativo
41	Mangle	Escalloniaceae	Escallonia	Escallonia pendula (Ruiz & Pav.) Pers.	Árbol	Nativo
42	Mortiño	Rosaceae	Hesperomeles	Hesperomeles heterophylla Ruiz&Pav.	Arbusto	Nativo
43	Mortiño Holly	Rosaceae	Pyracantha	Pyracantha coccinea M.Roem.	Arbusto	Exótico
44	Muelle	Anacardiaceae	Schinus	Schinus molle L.	Árbol	Exótico
45	Papayuelo	Caricaceae	Vasconcellea	Vasconcellea pubescens A.DC.	Arbusto	Nativo
46	Pino Caribabea	Pinaceae	Pinus	Pinus caribaea var. hondurensis (Sénécl.) W.H.Barrett & Golfari	Árbol	Exótico
47	Pino ciprés	Cupressaceae	Cupressus	Cupressus lusitanica Mill.	Árbol	Exótico
48	Pino colombiano	Podocarpaceae	Retrophyllum	Retrophyllum rospigliosii (Pilg.) C.N.Page	Árbol	Nativo
49	Pino Patula	Pinaceae	Pinus	Pinus patula Schiede ex Schltld. et Cham.	Árbol	Exótico
50	Pino vela	Cupressaceae	Cupressus	Cupressus sempervirens L.	Árbol	Exótico
51	Retamo	Fabaceae	Ulex	Ulex europaeus L.	Arbusto	Exótico

52	Roble	Fagaceae	Quercus	Quercus humboldtii Bonpl.	Árbol	Nativo
53	Ruchico	Fabaceae	Psoralea	Psoralea glandulosa L.	Arbusto	Exótico
54	Salvia amarga	Lamiaceae	Salvia	Salvia bogotensis Benth.	Arbusto	Nativo
55	Sangregado	Euphorbiaceae	Croton	Croton bogotanus Cuatrec.	Árbol	Nativo
56	Sauce	Salicaceae	Salix	Salix humboldtiana Willd.	Árbol	Nativo
57	Siete cueros	Melastomataceae	Tibouchina	Tibouchina urvilleana. (DC.) Cogn.	Arbusto	Exótico
58	Uchuva	Solanaceae	Physalis	Physalis peruviana L.	Arbusto	Nativo
59	Uvo o conservo	Moraceae	Ficus	Ficus soatensis var. Bogotensis, Dug.	Árbol	Nativo
60	Verdecina	Asteraceae	Verbesina	Verbesina centroboyacana S.Díaz -Piedrahíta.	Arbusto	Nativo

Se encontró una mayor cantidad de árboles con 37 individuos representando el 62%, mientras arbustos fueron 23 siendo el 38%. Esto debido a que en las zonas del trópico y bosque tropical se encuentra hasta 10 veces más cantidad de especies arbóreas que en otros lugares con 50,000 especies arborescentes (Francis, 2010), por lo cual en Colombia y Boyacá hay gran diversidad de árboles al encontrarse en esta zona. .

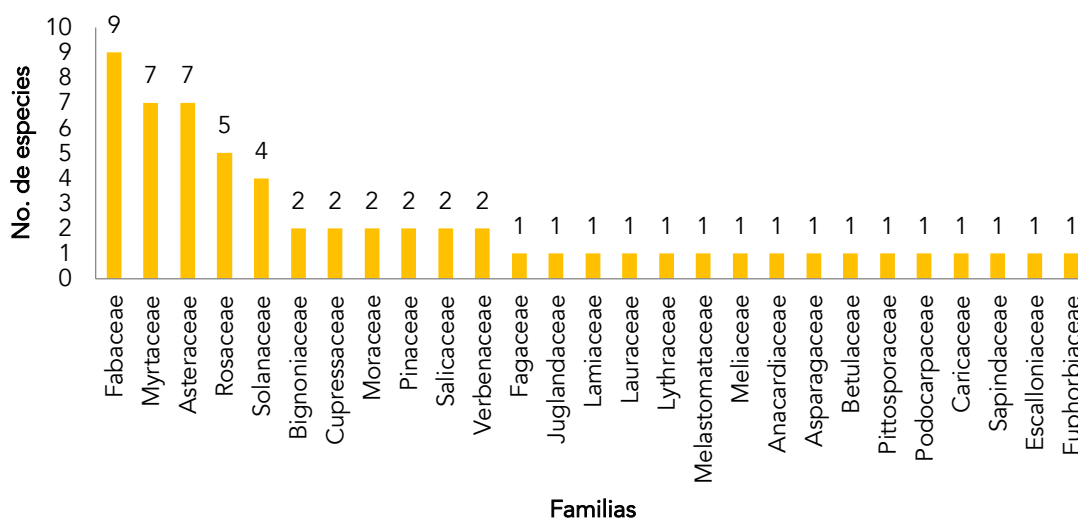


Figura 1. Cantidad de especies por familia (Elaboración propia).

La figura 1, representa las 27 familias registradas y la cantidad de especies por cada familia, dentro de estas presentan mayor cuantía Fabaceae con 9 especies, le sigue Asteraceae y Myrtaceae con 7, Rosaceae con 5 y Solanaceae con 4. Según Ramírez et al. (2015), estos son los grupos con más distribución en el trópico, utilizados para forraje, y restauración ecológica cuando hay intervención al ecosistema. De igual

manera, la figura 2 indica los géneros más representativos de los 51 encontrados, es decir con mayor cantidad de especies, predominando *Prunus* con 3 especies perteneciente a la familia Rosaceae, seguido de *Acacia* y *Senna* de la familia Fabaceae, continuando *Ficus*, *Eucaliptus*, *Pinus* con 2 especies, mientras en la mayoría de los géneros solo hace parte una especie como también se aprecia en la tabla 1.

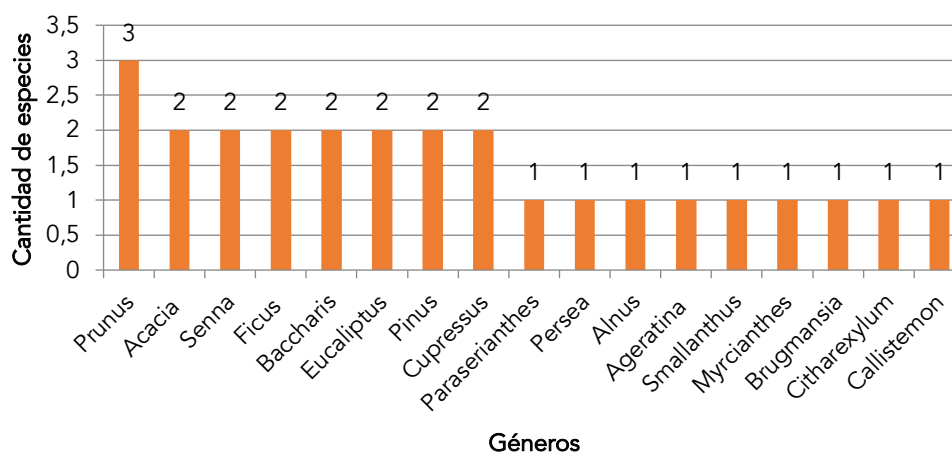


Figura 2. Cantidad de especies por familia (Elaboración propia).

La tabla 2, constituye las especies establecidas, el fruto con el cual se caracterizan y el tipo de fruto que resguarda la semilla, de igual manera la clasificación de la semilla determinando su origen según el número de cotiledones en angiospermas y gimnospermas o coníferas, lo cual deriva la organización en 55 especies angiospermas y 5 gimnospermas. Por último, la distribución según la conservación de la semilla en ortodoxa o recalcitrante, lo cual también permite determinar la resistencia de estas.

Tabla 2. Clasificación del fruto y semilla de las especies de árboles y arbustos encontradas (Elaboración propia).

Nombre común	Fruto	Tipo de fruto	Semilla según su origen	Según número de cotiledones	Semilla según su conservación
Acacia japonesa	Simple seco – Dehiscente	Legumbre o vaina	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Acacia lophantha	Simple seco - Dehiscente	Legumbre o vaina	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Acacia negra	Simple seco - Dehiscente	Legumbre o vaina	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Aguacate	Simple carnosos	Baya	Angiosperma	Dicotiledónea	Recalcitrante
Alcaparro enano	Simple seco - Dehiscente	Legumbre o vaina	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Alcaparro gigante	Simple seco - Dehiscente	Legumbre o vaina	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa

Aliso	Simple seco – Dehiscente	Cono o Piña	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Amargoso	Simple seco - Indehiscente	Aquenio	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Arboloco	Simple seco - Indehiscente	Aquenio	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Arrayán	Simple carnososo	Baya	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Borrachero	Simple carnososo	Baya	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Cajeto	Simple carnososo	Drupa	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Callistemon	Simple seco - Dehiscente	Cápsula	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Caucho	Simple seco - Dehiscente	Cápsula	Angiosperma	Dicotiledónea	Recalcitrante
Cedro colorado	Simple seco - Dehiscente	Cápsula	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Cedro Nogal	Simple carnososo	Drupa	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Cerezo	Simple carnososo	Drupa	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Chicalá	Simple seco - Dehiscente	Silicua	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Chilca morada	Simple seco - Indehiscente	Aquenio	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Chocho Lupino	Simple seco - Dehiscente	Legumbre o vaina	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Chocho sirijay	Simple seco - Dehiscente	Legumbre o vaina	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Ciro	Simple seco - Indehiscente	Aquenio	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Ciruelo	Simple carnososo	Drupa	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Corono	Simple carnososo	Baya	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Curapín	Simple seco - Dehiscente	Cápsula	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Durazno	Simple carnososo	Drupa	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Espino garbanzo	Simple carnososo	Drupa	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Eucalipto	Simple seco - Dehiscente	Cápsula	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Eucalipto camandulensis	Simple seco - Dehiscente	Cápsula	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Eugenia	Simple carnososo	Baya	Angiosperma	Dicotiledónea	Recalcitrante
Feijoa	Simple	Baya	Angiosperma	Dicotiledónea	Recalcitrante

	carnoso				
Fique motuaverde	Simple seco - Dehiscente	Cápsula	Angiosperma	Monoocotiledónea	Ortodoxa
Guayabo	Simple carnososo	Baya	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Guayacán	Simple seco - Dehiscente	Cápsula	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Gurrubo	Simple carnososo	Baya	Angiosperma	Dicotiledónea	Recalcitrante
Hayuelo	Simple seco - Dehiscente	Cápsula	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Jarilla	Simple seco - Indehiscente	Aquenio	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Jarilla Negra	Simple seco - Indehiscente	Aquenio	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Jazmín	Simple seco - Dehiscente	Cápsula	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Lulo de Perro	Simple carnososo	Baya	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Mangle	Simple seco - Dehiscente	Cápsula	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Mortiño	Simple carnososo	Baya	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Mortiño Holly	Simple carnososo	Pomo	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Muelle	Simple carnososo	Drupa	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Papayuelo	Simple carnososo	Baya	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Pino Caribabea	Simple seco - Dehiscente	Cono o Piña	Gimnosperma	Conifera	Ortodoxa
Pino ciprés	Simple seco - Dehiscente	Cono o Piña	Gimnosperma	Conifera	Ortodoxa
Pino colombiano	Simple carnososo	Baya	Gimnosperma	Conifera	Recalcitrante
Pino Patula	Simple seco - Dehiscente	Cono o Piña	Gimnosperma	Conifera	Ortodoxa
Pino vela	Simple seco - Dehiscente	Cono o Piña	Gimnosperma	Conifera	Ortodoxa
Retamo	Simple seco - Dehiscente	Legumbre o vaina	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Roble	Simple seco - Indehiscente	Nuez	Angiosperma	Dicotiledónea	Recalcitrante
Ruchico	Simple seco - Dehiscente	Legumbre o vaina	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Salvia amarga	Simple seco - Indehiscente	Aquenio	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Sangregado	Simple seco - Dehiscente	Cápsula	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa

Sauce	Simple seco - Dehiscente	Cápsula	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Siete cueros	Simple seco - Dehiscente	Cápsula	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Uchuva	Simple carnosos	Baya	Angiosperma	Dicotiledónea	Recalcitrante
Uvo o conservo	Simple carnosos	Baya	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa
Verdecina	Simple seco - Indehiscente	Aquenio	Angiosperma	Dicotiledónea	Ortodoxa

En la figura 3, se evidencian la cantidad de especies establecidas, según el tipo de fruto son 14 especies con fruto tipo baya y de igual cantidad en capsula, 9 en legumbre, 8 en aquenio, 7 en drupa, 5 en cono o piña, y 1 especie para nuez, silicua y pomo.

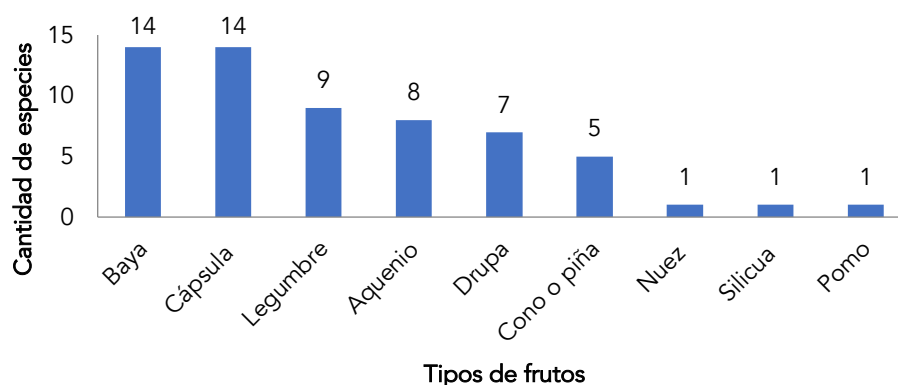


Figura 3. Cantidad de especies establecidas según el tipo de fruto (Elaboración propia)

Según lo observado en la figura 3 y la tabla 2, dependiendo del fruto se da la caracterización a la semilla, ya que muchos de los procesos que determinan la caída y dispersión de las semillas están relacionados con los frutos y sus características, especie logra los objetivos de proteger y dispersar sus semillas de formas diferentes, protegiéndolas con el fruto y liberándolas cuando están listas para asegurar su reproducción (Varela y Aparicio, 2011).

Para extraer la semilla se debe tener en cuenta los tipos de frutos dehiscentes, que son aquellos que se abren liberando fácilmente las semillas cuando maduran (conos, capsulas, vainas), para frutos indehiscentes, que no se abren cuando están maduros, generalmente la extracción no ocurre, pero si sucede se utilizan implementos como tijeras de podar, martillos o molinos. En el caso de frutos carnosos (bayas o drupas), habitualmente se emplea el método de maceración, que consiste en dejar remojando los frutos en agua para posteriormente eliminar la parte carnosa manualmente o con molinos (Quiroz et al., 2009). Al clasificar las semillas según su origen, se pueden dividir en semillas de plantas con flores (angiospermas) de las cuales se obtuvieron un

92%, ya que son el grupo más dominante en el planeta, mientras gimnospermas un 8%.

La figura 4 indica las semillas según el número de cotiledones, los cuales se aprecian cuando estas germinan y permiten diferenciar características en las plantas.

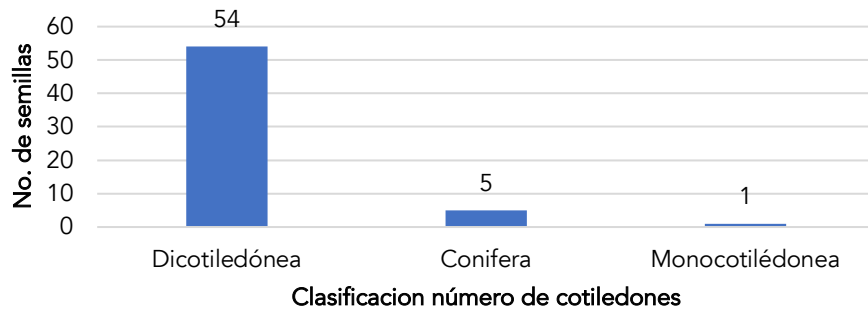


Figura 4. Cantidad de semillas clasificadas según el número de cotiledones (Elaboración propia)

En la colección, la mayoría de las especies son dicotiledóneas representadas con 54, seguido de 5 especies que son coníferas y solo una monocotiledónea como se evidencia en la figura 4. Por otra parte, en cuanto a las semillas, las de tipo ortodoxo pueden secarse sin dañarse a bajos contenidos de humedad y en una gama amplia de ambientes, lo cual es característico de muchos árboles y arbustos, en este caso se obtiene un 87% de semillas de este tipo, siendo la gran mayoría de las especies, beneficiando así su conservación, mientras las que son recalcitrantes, es decir sensibles a la desecación representan un 13% un mayor cuidado al disminuir su humedad.

Colección de semillas en el Jardín Botánico

El diseño de la colección de semillas en el jardín botánico se realizó luego de la caracterización de cada especie. La diversidad vegetal del campus de la UPTC es muy alta, principalmente en árboles y arbustos, seleccionando estas especies por su función ecológica. De esta manera, la colección se realizó en cajones de madera divididos en contenedores de 8x8 cm, para cada especie se elaboró un rotulo que contiene como título el nombre común, luego su nombre científico, la familia y el origen, es decir, si es nativa o exótica. Cada cajón contiene 20 semillas, por lo cual se realizaron 3 cajones protegidos con un vidrio transparente para facilitar la visualización de las semillas como se observa en la figura 5.

En Colombia solo se registran colecciones en los bancos de semillas, algunos reconocidas son el banco de germoplasma de CGIAR en Palmira y el banco de germoplasma del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) contando con 34.000 especies vegetales, estas son utilizadas uso agrícola y su objetivo es conservarlas en el transcurso del tiempo. Por lo tanto, las semillas son almacenadas y resguardarlas

para investigación o su preservación, pero no se presentan al público. En cuanto los jardines botánicos son importantes centros para educación popular sobre conservación y la importancia de las plantas, siendo fundamentales en esfuerzos locales para modificar la enseñanza en las escuelas (Forero, 2011). Por lo cual, al dar a conocer las semillas que forman parte de la identidad agrícola, biológica y la diversidad local, se puede emprender acciones para su identificación y conservación en la región. De esta manera, se refuerza la educación ambiental, en el Jardín Botánico de Boyacá con más programas novedosos como lo son las semillas para aumentar el interés y brindar conocimiento en diferentes áreas, así acercar a los estudiantes y visitantes a conocer las especies que los rodean.



Figura 5. Cajas de colección de semillas en el Jardín Botánico de Boyacá- UPTC (López & Miguez, 2021)

Métodos de difusión

En los mecanismos de difusión, se encuentra el diseño de un catálogo sobre las 60 especies de la colección de semillas, y la elaboración de guías pedagógicas que complementan el proceso de aprendizaje en los estudiantes de la asignatura de ecosistemas de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

El catálogo denominado “Colección y caracterización de semillas de árboles y arbustos de la universidad UPTC, Tunja” se realizó como una estrategia de divulgación para los estudiantes de la asignatura de ecosistemas de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, la cual es llamativa y práctica para el

reconocimiento de las especies más representativas de árboles y arbustos presentes en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. El documento está distribuido en las siguientes partes: introducción, tabla de contenido, algunos aspectos teóricos más relevantes, organización del catálogo, ubicación del área de estudio y posteriormente el registro fotográfico de las especies consolidadas en este.

Cada descripción de especies del catálogo contiene el nombre, el registro fotográfico realizado en campo de árboles y arbusto, en algunos casos el fruto y finalmente la respectiva semilla, se encuentra el nombre científico, la familia, la ubicación con su respectiva paleta de colores donde el estudiante podrá encontrar en el mapa las especies dentro de la universidad, la descripción botánica del árbol o arbusto, el origen de la especie si es nativa o introducida, la clasificación de su fruto y la descripción morfológica de la semilla, al final del catálogo se encuentra un glosario con términos botánicos que facilitan la comprensión de este.

De igual manera, se realizan tres guías pedagógicas las cuales sirven como refuerzo o para ampliar los conocimientos de los estudiantes de la asignatura de ecosistemas de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en los temas de frutos, semillas almacenamiento, conservación y bancos de semillas. Estas guías fueron orientadas y evaluadas por docentes de la asignatura quienes sugirieron un lenguaje sencillo que permita una adecuada comprensión y adecuación de actividades de acuerdo con las temáticas y población a la que va dirigida.

Cada guía está estructurada de la siguiente manera: título de la guía, un cuadro de identificación el cual contiene elementos como nombre del estudiante, semestre, tiempo que tienen para resolver la guía, área, asignatura, nombre del docente y las docentes en formación y la fecha. Se continúa con el tema de la guía, subtemas, objetivos, materiales y métodos, actividades de exploración, marco teórico, actividades de apropiación, finalmente se realiza una evaluación y los referentes teóricos.

Discusión

El papel que han desempeñado los jardines botánicos ha sido importante, según Herranz (s.f) la elaboración de la Estrategia Mundial para la Conservación y el Convenio sobre Diversidad Biológica, fueron claves para impulsar su papel como centros de conservación. Estos espacios juegan un papel importante en la pedagogía, ya que pueden ser medios de preservación de especies, pero también de divulgación de conocimiento a distintas comunidades y estudiantes.

En cuanto la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia sede Tunja, se destaca por contar con el Jardín Botánico de Boyacá y amplias zonas verdes con aproximadamente 40 hectáreas, y gran diversidad florística. Por esta razón se realizó

un estudio de 60 especies más representativas del campus, y recolección de las semillas, aunque muchas no están disponibles en algunas épocas del año, se lograron recolectar muestras suficientes.

Los frutos más comunes en la recolección son de tipo en baya y capsula con un 23%, seguido de legumbre con un 15% y aquenio 13%. Los frutos en baya y drupas hacen parte de los tipos de frutos carnosos, que son los más comunes por su utilidad como alimento para las personas, de igual manera aves, roedores e insectos que se encuentran en los bosques; mientras los frutos secos como legumbre, cono, piña son utilizados en viveros, esto en la zona andina (Morales et al., 2018) para reforestación y cuidado de suelos, artesanías u ornamentalmente, de igual forma los aquenios representan una manera eficaz de dispersión de semillas por el aire la cual han adoptado muchas especies.

Asimismo, la semilla es el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores terrestres y acuáticas, desempeña una función en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, regeneración de los bosques y sucesión ecológica (Doria, 2010). Se pueden dividir en semillas de plantas con flores (angiospermas) que son el grupo más dominante en el planeta, por lo cual en la recolección constituye el 92% de las especies, mientras las gimnospermas que son plantas sin flores integran un 8% de los individuos colectados, representados por las coníferas. En las angiospermas los óvulos se desarrollan dentro de un ovario y poseen semillas en el interior de frutos; en tanto que en las gimnospermas no constituye una verdadera flor, pero también presentan semillas dentro de conos. Las angiospermas son las plantas más diversas y está basado en el reconocimiento de dos grandes grupos, las monocotiledóneas y las dicotiledóneas, se realizó la caracterización de estas integradas en 54 especies dicotiledóneas, y solo 1 monocotiledónea. En cuanto las monocotiledóneas poseen una sola hoja embrionaria o cotiledón en sus semillas, la raíz es del tipo fasciculado y de corta duración, mientras las dicotiledóneas están provistas de dos cotiledones situados a ambos lados del embrión, y excepcionalmente de uno, por atrofia del segundo (González, 1999).

En cuanto a la extracción de la semilla está referida a la separación de los frutos sin producirle daño, caracterizándose en frutos dehiscentes e indehiscentes, identificando así el método a emplear. Según Amaguaña (2020) las semillas pueden almacenarse por largos periodos, asegurando así la preservación de las especies y variedades de plantas. Por lo cual, es importante determinar la resistencia de las mismas, reconociéndolas en ortodoxas y recalcitrantes, las primeras pueden secarse sin dañarse a bajos contenidos de humedad y, en una gama amplia de ambientes, lo cual es característico de muchos árboles y arbustos, en este caso indica 87% de los individuos, mientras que las recalcitrantes son sensibles a la desecación siendo un 13% las cuales necesitan un mayor cuidado para su preservación, y en ocasiones se dispersan con los tejidos del fruto carnoso, de esta manera, es importante que la

mayoría sean resistentes a largos periodos de tiempo sin dañarse (Díaz, 2015). Por otra parte, según lo planteado por Hong y Ellis (2010) las semillas planas o delgadas tienden a mostrar comportamiento de semillas ortodoxas en almacenamiento como las de *Acacia*, *Pinus*, y *Eucaliptus*, aunque hay especies con un comportamiento ortodoxo e intermedio de las semillas en almacenamiento, mientras la forma esférica está presente en todas las categorías de comportamiento de semillas en almacenamiento.

En cuanto a la colección de semillas, es importante tener en cuenta un apropiado almacenamiento y espacio permitiendo su conservación a largo tiempo, tanto para exposiciones como su posterior siembra (Gutiérrez, 2015). Siguiendo lo planteado por Montávez (s.f.) es importante llevar a cabo un adecuado proceso de conservación donde la semilla debe contener el mínimo de humedad posible y si se ha humedecido dejarla secar en una bandeja. El almacenamiento se realiza en bolsas o frascos herméticamente cerrados, en caso contrario se puede malograr. Así mismo, el lugar de resguardo y conservación luego de la recolección debe ser fresco, y un espacio óptimo para la mayoría de las semillas asegurando condiciones que las protejan de la lluvia, roedores, aves, sol y que garantice la libre y constante circulación de aire, adoptando estas precauciones para evitar un deterioro en la colección. Además, antes de guardar las semillas para su exposición se agrega naftalina en polvo para que posibles insectos dañaran su aspecto físico así se obtuvo un material sano y de buena calidad que mantendrá las características por mayor tiempo durante el periodo de almacenaje.

Es difícil mantener semillas recalcitrantes completamente empapadas o sub empapadas con aireación continua, y al mismo tiempo impedir la germinación y contaminación por hongos (Hong y Ellis, 2010). Esto ocasiona que se pierda la viabilidad de muchas semillas recalcitrantes para germinar, pero su aspecto se mantiene, lo cual es importante para que quienes se interesen en conocerlas las puedan observar. Para que esto se efectúe en forma segura y eficiente deben controlarse factores tales como la humedad de la semilla, tiempo de almacenamiento y espacio físico requerido. En esta colección se usó el almacenamiento abierto, el cual no requiere control de temperatura ni humedad, aplicable en climas secos o con semillas de cubierta dura (Quiroz et al., 2009).

Para la difusión del proyecto se realizó el diseño de un catálogo el cual cuenta con una descripción de las 60 especies seleccionadas, su clasificación e imágenes para el reconocimiento, el cual a futuro sea implementado por el jardín botánico, de igual manera la elaboración de 3 guías las cuales solo fueron proyectadas y complementan el aprendizaje y contenido pedagógico para visitantes, estudiantes y demás personas que se interesen por las semillas, frutos y su enseñanza. Así también, el catálogo se realizó con un lenguaje sencillo para una mayor comprensión en los estudiantes de la asignatura de ecosistemas de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación

Ambiental, buscando fortalecer el conocimiento sobre las especies de árboles y arbustos de la UPTC.

Conclusiones

La caracterización e identificación de las distintas especies de árboles y arbustos fue útil para determinar la diversidad vegetal existente en el campus de la UPTC, así como la descripción de sus semillas. Con los resultados se concluye que el campus universitario presenta una amplia distribución florística, dominada por la presencia de árboles con 62% y arbustos el 38 % de las 60 especies colectadas. El 92% son angiospermas, es decir plantas con flor las cuales generan frutos y semillas, al igual que las gimnospermas encontradas también presentan semillas dentro de frutos, por lo cual fue importante identificar los distintos tipos de frutos y así reconocer las características que tienen las semillas, esto para su adecuado manejo, almacenamiento y posterior conservación.

Las familias predominantes fueron Fabaceae con 9 especies, Asteraceae y Myrtaceae con 7, Rosaceae 5 y Solanaceae 4, las cuales albergan especies que generan semillas de tipo ortodoxo, siendo más resistentes a la desecación y a temperaturas bajas, la viabilidad se conserva mejor beneficiando este tipo de semillas la colección, ya que su conservación se dará en un lapso de tiempo mayor, distinto a las recalcitrantes que pierden humedad fácilmente, su proceso de secado lleva más cuidado y pueden perder su morfología.

Por último, con la implementación de la colección en el Jardín Botánico de la UPTC, se logra consolidar un espacio para la investigación, conservación y educación, considerándolo un escenario que beneficia el proceso de enseñanza y aprendizaje para las ciencias naturales. Así como, el catálogo es un resultado proyectado para la divulgación y enseñanza que facilita el aprendizaje para estudiantes en el jardín, al igual que fuera de este, ya que puede ser utilizado en las aulas de clase.

Referencias Bibliográficas

- Amaguaña, S. A. (2020). *Potencial de almacenamiento de semillas de las especies nectandra acutifolia (ruiz & pav.) mez. y cedrela pubescens w. palacios sp. nov. ined en las reservas de Mindo Cloudforest Fundation*. [Tesis de pregrado]. Repositorio institucional Universidad Técnica del Norte.
- Angarita, A. (2016). *Semillas y biodiversidad en el bosque seco tropical*. Bogotá: Tropenbos Internacional Colombia & Fondo Patrimonio Natural.
- Berjak, P., & Pammenter, N. W. (2010) Semillas ortodoxas y recalcitrantes. En J. A. Vozzo (Ed.), *Manual de Semillas de Árboles Tropicales* (pp. 143-155). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal.

<https://pdfcookie.com/documents/manual-de-semillas-de-arboles-tropicales-nvog6nmqdj28>

- Correa, M., Galdames, C., & S de Stapff, M. (2004). Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá. Bogotá: Quebecor World
- Cronquist, A. (1981). An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, U.S.A.
- Díaz, A. (2015). *Colección de frutos y semillas de plantas con mayor incidencia en lugares de hechos contra el Ganado Mayor en Santa Clara* [Tesis de pregrado, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas] Repositorio institucional UCLV.
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1).
- Fernández, J.L., & Linares, E. (2002) El herbario Nacional Colombiano (COL). En: Memorias del VII Congreso Latinoamericano y II Colombiano de Botánica, Cartagena de Indias (Colombia).
- Flores, C. (2006) *Propuesta de catálogos ilustrados del Jardín Botánico de Mérida*. [Tesis de pregrado Universidad de Los Andes]. Repositorio Universidad de Los Andes.
- Forero, E. (2011). Los jardines botánicos y la conservación de la naturaleza. *Missouri Botanical Garden, P.O. Acta Bot. Bras.* 3 (2), 315-322.
- Francis, J. K. (2010). Recolección. . En J. A. Vozzo (Ed.), *Manual de Semillas de Árboles Tropicales* (pp. 121-128). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal. <https://pdfcookie.com/documents/manual-de-semillas-de-arboles-tropicales-nvog6nmqdj28>
- Galvis, R.M. (2011). Perspectivas de la educación ambiental en los proyectos jardines botánicos José Joaquín Camacho y Lago, Gobernación de Boyacá y el de la universidad UPTC, zona urbana de Tunja. *Bio- geografía*, 382-390.
- González, F. (1999) Monocotiledóneas y dicotiledóneas: Un sistema de clasificación que acaba con el siglo. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 23(87), 195-204. https://www.accefyn.com/revista/Vol_23/87/195-204.pdf
- Gutiérrez, B. (2015). Consideraciones para el muestreo y colecta de germoplasma en la conservación ex situ de recursos genéticos forestales. *Conservación de Recursos Genéticos Forestales, Principios y Prácticas*. Instituto Forestal.
- Herranz, J.M. (s.f). Los jardines botánicos y la conservación vegetal: contribución del jardín botánico de castilla-la mancha. https://ruidera.uclm.es/xmlui/bitstream/handle/10578/15471/Jos%C3%A9%20M%C2%AA_Herranz.pdf

- Hong, T.D., & Ellis, R.H. (2010) Almacenamiento. En J. A. Vozzo (Ed.), Manual de Semillas de Árboles Tropicales (pp. 129-142). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal. <https://pdfcookie.com/documents/manual-de-semillas-de-arboles-tropicales-nvogónmqdj28>
- Merchán, A. (2014) *Modelo de manejo biótico en zonas verdes de la Uptc para la rehabilitación del ambiente* [Tesis de pregrado, Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia]. Repositorio UPTC.
- Montávez, I. (s.f.) Sistemas de recolección, extracción y limpieza de semillas. Material vegetal de reproducción: Manejo, conservación y tratamiento (pp. 83-106).
- Morales, A., Cuesta, F., Arias, N., & Buriticá, L. (2018). Biodiversidad y servicios ecosistémicos del relicto de bosque SENA Regional Caldas. Sistema de bibliotecas repositorio institucional SENA.
- Muñoz, Y., & Simmons, J. (2005). Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas. Universidad Nacional de Colombia.
- Quiroz, I., Garcia, E., Gonzalez, M. Chung, P., & Soto, H. (2009) Vivero forestal: producción de plantas nativas a raíz cubierta. Instituto forestal de Chile. <https://rng.net/publications/vivero-forestal-produccion-de-plantas-nativas-a-raiz-cubierta>
- Ramírez B. R., Macías, D.J., & Varona, G. (2015) Lista comentada de plantas vasculares del valle seco del río Patía, suroccidente de Colombia. *Biota Colombiana* 16 (2).
- SENA (2003) Orientaciones para la elaboración de guías de aprendizaje de los proyectos formativos. Servicio Nacional de Aprendizaje Dirección general. Dirección de formación profesional.
- Sesquilé, E. (2018) Protocolo básico de monitoreo de estrategias de restauración ecológica en ecosistemas de alta montaña. *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*, Repositorio Institucional.
- Sierra, J., Quijano, M., Marín, D., Salazar, D., & García, M. (2020) Especies pioneras, persistentes y ensayos de germinación en bosques montanos de la cordillera central, Colombia. *Ciencia en Desarrollo*, 11 (2). <https://doi.org/10.19053/01217488.v11.n2.2020.10645>
- Varela, S.A., & Aparicio, A (2011). Aspectos básicos sobre semillas y frutos de especies forestales. Recomendaciones para su cosecha. *Silvicultura en Vivero*, Cuadernillo N° 1. INTA EEA.

Recepción: 10/11/2021 - Aceptación: 28/01/2022

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo

López, K.L., Miguez, J.C., & Galvis, M. (2022). Colección de semillas de árboles y arbustos de la universidad UPTC en el Jardín Botánico de Boyacá. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora (LadECiN)*, 1(1), pp. 367-388.