

Inventario florístico del Jardín Botánico Experimental “Un Mundo en un Jardín” del CENIVAM,
UIS.

Luis Daniel Ríos Díaz

Trabajo de Grado para Optar al Título de Biólogo

Director

Andrés Felipe Castaño González

Doctor en biología vegetal

Codirectora

Gloria Juliana Duarte Martínez

Bióloga

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Biología

Programa Académico

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres Luis Alberto Ríos y Olga Josefa Diaz,

absolutamente todo es gracias a ustedes.

A mi hermana Karol Viviana por su amor incondicional

A todas las personas que aun creen en el potencial de las plantas y se dedican a compilar

y promover el conocimiento tradicional

A Víctor Alejandro y Ana Cecilia Ojeda por motivarme a continuar estudiando

A La Fotografía y El Teatro por darme valor

A la memoria de 天使

Agradecimientos

Al programa Grant N° 3736, VIE-UIS, Constelación biodiversa: Confluencia de saberes en el Jardín Botánico Experimental Consentido. Al Grupo de Estudios en Biodiversidad – GEBIO de la Universidad Industrial de Santander, al Centro de Cromatografía y Espectrometría de Masas, CROM-MASS y al Centro de investigación en Biomoléculas, CIBIMOL por su apoyo permanente.

Al personal del Herbario UIS por permitirme consultar la colección, procesar y almacenar mis especímenes e instruirme y apoyarme en este proceso, especialmente a Pedro por su colaboración y amistad. A Sebastián Arias por acompañarme durante las primeras jornadas de colecta y al profesor David Sanín por sus consejos y asistencia.

A mi director Felipe Castaño y codirectora Juliana Duarte por su orientación y acompañamiento constante durante el desarrollo del presente proyecto.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción.....	10
2. Objetivos.....	13
2.1 Objetivo General.....	13
2.2 Objetivos Específicos.....	13
3. Competencias.....	14
4. Metodología.....	14
4.1 Área de estudio.....	14
4.2 Inventario florístico.....	15
4.3 Catálogo fotográfico y descripción morfológica.....	15
4.4 Origen y estado de conservación.....	16
5. Resultados.....	17
5.1 Inventario florístico.....	17
5.2 Catálogo fotográfico y descripción morfológica.....	18
5.3 Origen y estado de conservación.....	20
6. Discusión.....	21
6.1 Inventario florístico.....	21
6.2 Catálogo fotográfico y descripción morfológica.....	22
6.3 Origen y estado de conservación.....	22
7. Conclusiones.....	25
8. Recomendaciones.....	25
Referencias Bibliográficas.....	26

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Hábitos de crecimiento con número de especies introducidas y nativas	20
Tabla 2. Número de especies según la categoría de amenaza	21

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1_ Riqueza de especies por familia.....	17
Figura 2_ Riqueza de especies por género.	18
Figura 3. Formato de las fichas en el catálogo.	19

Lista de Apéndices

Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca

UIS

Anexo 1. Listado de especies del Jardín Botánico Un Mundo en Un Jardín.

Anexo 2. Base de datos en formato Darwin-Core.

Anexo 3. Catálogo florístico.

Resumen

Título: Inventario florístico del Jardín Botánico Experimental “Un Mundo en un Jardín” del CENIVAM, UIS.*

Autor: Ríos Díaz, Luis D.**

Palabras Clave: Colección viva, conservación ex situ, jardín botánico, espacios verdes, flora urbana.

Descripción: Los jardines botánicos juegan un papel fundamental en la conservación ex situ y como reservorio de la biodiversidad en ambientes urbanos. También son un factor primordial para el desarrollo urbano sostenible. De la mano con las colecciones biológicas constituyen un acervo de información imprescindible para el estudio y la preservación de las plantas. Se presenta el inventario florístico del Jardín Botánico “Un Mundo en Un Jardín” del Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinas Tropicales (CENIVAM), basado en la recolección y procesamiento de muestras botánicas, siguiendo técnicas convencionales de herborización para su determinación taxonómica y descripción morfológica. Se determinaron taxonómicamente 169 especies distribuidas en 68 familias y 139 géneros. Las familias más abundantes en número de especies fueron Lamiaceae (12) y Asteraceae (11), seguidas de Solanaceae (8), Acanthaceae (7) y Fabaceae (7). Los hábitos de vida predominantes fueron las hierbas con 90 especies y árboles con 41 especies. Se emplearon herramientas como la fotografía, que en conjunto con las anotaciones morfológicas, la consulta en bases de datos y literatura especializada, permitieron recopilar información para la elaboración de un catálogo. Se complementa la información referente a las especies que alberga el jardín, destacando su importancia para la ciudad de Bucaramanga y la flora del país en general.

* Trabajo de Grado

** Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Director: Andrés Felipe Castaño González Ph. D. Codirectora: Gloria Juliana Duarte Martínez, Bióloga.

Abstract

Title: Floristic inventory of the Experimental Botanical Garden “Un mundo en un jardín” at CENIVAM, UIS.*

Author(s): Ríos Diaz, Luis D.**

Key Words: Living collection, ex situ conservation, botanical garden, green spaces, urban flora.

Description: Botanical gardens play a significant role in ex situ conservation, as reservoirs of biodiversity in urban environments. They are also a key factor in sustainable urban development. Alongside biological collections, they constitute an indispensable repository of information for the study and preservation of plants. A floristic inventory of the Botanical Garden of the National Center for Research on the Agroindustrialization of Aromatic and Medicinal Tropical Plant Species (CENIVAM) is presented, based on botanical samples processed through conventional herbarium techniques for taxonomic determination and morphological description. A total of 169 species were identified, grouped in 68 families and 139 genera. The families with the highest number of species were Lamiaceae (12) and Asteraceae (11), followed by Solanaceae (8), Acanthaceae (7), and Fabaceae (7). The predominant life forms were herbs with 90 species and trees with 41 species. Tools such as photography, together with the morphologic information and collections, as well as consultation of databases and specialized literature, allowed for the compilation of sufficient material for the creation of a catalog. The information regarding the species cultivated in the garden is discussed, highlighting its importance for the city of Bucaramanga and the country's flora in general.

* Degree Work

** Industrial University of Santander. Faculty of Sciences. School of Biology. Director: Andrés Felipe Castaño González, Ph. D. Co-director: Gloria Juliana Duarte Martínez, Biologist.

Introducción

La disminución de áreas verdes en ambientes urbanos tiene un impacto negativo en la oferta de servicios ecosistémicos y beneficios que contribuyen a la vida sostenible en pueblos y ciudades (Ward et al., 2010). En paralelo, los estudios relacionados con el papel de los jardines como espacios verdes y reservorios de la riqueza natural en las ciudades demuestran su contribución para el desarrollo urbano sostenible y resaltan que su estudio es necesario (Bigirimana et al., 2012; Hengky & Kikvidze, 2018; Sierra-Guerrero & Amarillo-Suárez, 2017; Ward et al., 2010). Colombia constituye uno de los lugares con mayor diversidad vegetal, representando al menos el 57.7% de las familias de angiospermas en el mundo (Bernal, 2020; Rangel-Ch, 2015). No obstante, al menos el 34% de los ecosistemas naturales ha sufrido transformaciones (Gómez et al., 2016). El aumento exponencial de la población humana y el incremento del uso extensivo del suelo, han intensificado la creciente demanda sobre los servicios ecosistémicos (Chacón-Vargas, 2019). Todo lo anterior, sumado a la tendencia global de sustituir el aprovechamiento de especies nativas y salvajes por un número limitado de híbridos comerciales, ha llevado a que, en Colombia, paradójicamente, la pobreza esté generalizada y no se cuente con una seguridad alimentaria estable (Gori et al., 2022).

Las colecciones biológicas aportan información muy valiosa para la conservación y son imprescindibles para el resguardo y acceso a la información relacionada con el patrimonio natural de un país porque consisten en inventarios de su biodiversidad (Bernal, 2020). Según Bernal (2020), el primer paso para la conservación y uso sostenible de nuestros recursos es su conocimiento cabal. Por ende, es primordial adelantar estudios que nos permitan profundizar en el conocimiento de la flora regional y resulta importante dar manejo a este patrimonio desde la ciencia para darlo a conocer a la población y garantizar tanto la promoción de estos espacios como

la continuidad de los servicios que ofrecen, ya que contribuyen a abordar problemas socioculturales (p. ej. la ceguera botánica) (Heyd, 2006). Una manera de lograrlo, valiéndose de experiencias inmersivas y permitiendo a los visitantes interactuar y generar vínculos que mejoren la relación con su entorno natural, podría contribuir a su motivación por profundizar en el conocimiento y la conservación de las plantas con las que conviven (Krishnan et al., 2019). Históricamente los jardines botánicos han mostrado una tendencia hacia las plantas de interés económico y medicinal (Vovides et al., 2013). Buena parte de los grandes jardines como los de Kew, Singapore, Peradeniya, Calturra, Bogor y Sydney, se fundaron principalmente siguiendo criterios de botánica económica (Smith, 2018). A mediados del siglo XX los jardines empiezan a contemplarse como sitios de refugio y conservación de especies para hacerle frente a la crisis ambiental (Vovides et al., 2013). Actualmente existen estrategias como Botanic Gardens Conservation International (BGCI) que agrupa 500 jardines botánicos en más de 100 países y funciona como red para articular más de 2600 jardines y arboretos a nivel mundial (Smith, 2016). Entre los jardines botánicos más importantes del mundo se destacan: El *Kew botanical gardens* en Inglaterra, Berlin en Alemania, Río de Janeiro en Brasil, Pisa en Italia, *Jardin des plantes* en Paris, *Conservatoire et jardin botaniques* en Ginebra, Suiza, Missouri y Nueva York en USA, entre otros (Martin et al., 2020, Parra y Piedrahita, 2016). Entre los jardines botánicos más importantes de Colombia se encuentran: El Jardín Botánico José Celestino Mutis en Bogotá con 8000 especies de plantas, El Jardín Botánico Alejandro Von Humboldt en Ibagué con 516 especies, El Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe en Medellín con más de 1000 especies, y el Jardín Botánico del Quindío en Calarcá que alberga una muestra importante de las palmas (Arecaceae) nativas de Colombia (Martin et al., 2020, Parra y Piedrahita, 2016). Según el motor de búsqueda *GardenSearch* del BGCI (2023), Colombia cuenta con 21 jardines botánicos de los cuales solo el

Jardín Botánico de Cartagena, el Jardín Botánico Alejandro von Humboldt y el Jardín Botánico del Quindío participan como miembros de la organización BGCI. En el departamento de Santander, colecciones biológicas como el Herbario de la Universidad Industrial de Santander (Castaño, 2015), o el Jardín Botánico Eloy Valenzuela (Archila, 2013), contribuyen al conocimiento de la riqueza florística del departamento. Otra de las iniciativas locales por contribuir al conocimiento de las especies vegetales y su conservación es el Jardín Botánico Un Mundo en un Jardín (UMUJ), promovido por las escuelas de Química y Biología de la UIS, con trayectoria en el cultivo y propagación de especies promisorias para el estudio de sus metabolitos secundarios. La vinculación de ambas escuelas es idónea si tenemos en cuenta que la mayoría de los jardines botánicos cuentan con un acervo de especímenes documentados con respaldo en herbarios y ordenados bajo criterios de clasificación científica (Vovides et al., 2013; Martin et al., 2020).

A partir de la catalogación florística, este estudio contribuye al conocimiento de las plantas cultivadas en el jardín botánico UMUJ y a su apropiación por parte de la comunidad universitaria.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Contribuir al conocimiento de la flora de la colección viva del Jardín Botánico UMUJ.

2.2 Objetivos Específicos

Inventariar las especies vegetales del Jardín Botánico UMUJ.

Describir la morfología vegetativa y reproductiva de cada una de las especies.

Generar material fotográfico de cada especie catalogada.

Generar una base de datos Darwin-Core con información pertinente de las especies de plantas que conforman el Jardín Botánico UMUJ y cargarla a un sistema de información biológica (SiB Colombia).

3. Competencias

Colecta y procesa adecuadamente especímenes botánicos para incluirlos en la colección del Herbario (UIS).

Toma fotografías con criterio científico-botánico para dar soporte a un catálogo ilustrado.

Determina taxonómicamente material vegetal por medio de herramientas como bibliografía, bases de datos y por comparación con la colección de referencia.

Recopila información necesaria para establecer un inventario florístico, organizado en un archivo Darwin Core.

4. Metodología

4.1 Área de estudio

El Jardín Botánico UMUJ surge en el año 2004 como iniciativa por cultivar especies de plantas provenientes de salidas botánicas orientadas a la bioprospección, implementadas como parte de los proyectos de investigación del Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinas Tropicales (CENIVAM). El CENIVAM está ubicado al extremo nororiental del campus central de la UIS (7.140252, -73.115892), a unos 1000 m.s.n.m., abarcando un área de aproximadamente 0,5 hectáreas, en la ciudad de Bucaramanga. Allí la precipitación promedio anual es de 1303 mm con un régimen bimodal, la humedad relativa promedio es superior a 80% y la temperatura promedio anual es de 22.6°C (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, s. f.). Desde el año 2012 viene desempeñando, como Unión Temporal Bio-Red-CO-CENIVAM, la ejecución del programa “Bioprospección y desarrollo de ingredientes naturales para las industrias cosmética,

farmacéutica y de productos de aseo con base en la biodiversidad colombiana”, financiado y apoyado por Colciencias.

4.2 Inventario florístico

Se colectaron muestras de las plantas presentes en el Jardín Botánico UMUJ desde octubre de 2022 hasta agosto del 2023, siguiendo las técnicas de herborización planteadas por Alexiades (1996) y Lot & Chiang (1986). Simultáneamente, se llevó a cabo un registro fotográfico y de la información morfológica de las especies recolectadas, que fueron posteriormente montadas, catalogadas y depositadas en el Herbario UIS bajo la serie de numeración de Felipe Castaño y Luis Ríos. Las muestras se determinaron taxonómicamente por comparación con la colección de referencia del Herbario UIS, revisando colecciones en línea de otros herbarios como el Herbario Nacional Colombiano (COL) o el Herbario F (FMNH) y consultando claves taxonómicas tales como las de Gentry (1993), Trujillo & Vargas (2022) y Betancur et al., (2018). Además, se revisaron las publicaciones relacionadas con algunos grupos con cambios recientes como las del género *Hyptis* (Fernández-Alonso 2003), *Calathea* (Borchsenius, 2012), y otras publicaciones reportadas en la base de datos Trópicos, del Missouri Botanical Garden (2023). La búsqueda de información registrada en bases de datos especializadas como *World Flora Online* (WFO, 2023), *CABI Compendium* (CABI, 2023), y literatura del centro de documentación del herbario y la biblioteca UIS fue útil para la determinación taxonómica y la descripción de caracteres morfológicos.

4.3 Catálogo fotográfico y descripción morfológica

Cada una de las especies recolectadas fue fotografiada *in situ*, resaltando características morfológicas de importancia para la determinación taxonómica y complemento del catálogo. Para la obtención de las imágenes se empleó una cámara DSLR Canon, de referencia EOS 1300D y un

lente Canon 18-55mm 1:3.5-5.6. Las fotografías (en formato .jpg) están organizadas por su respectivo número de recolección que, a su vez, se encuentra asociado a la información de cada especie (nombres comunes, hábito, morfología, origen y categoría de amenaza) (Anexo 1). Los datos registrados estarán a disposición de los visitantes del jardín en los códigos QR consignados en una señal que acompaña cada planta para ser consultados de manera tanto virtual como en las visitas guiadas una vez abra sus puertas, al finalizar el proyecto (2024). Las descripciones morfológicas asociadas a cada especie se consolidaron utilizando léxico especializado con base en conceptos de diccionarios o glosarios botánicos tales como los de Font Quer (2001), Stearn (1983) y Beentje (2010), en este ítem se describieron los órganos de las especies, incluyendo el hábito de crecimiento. Se definieron los hábitos de crecimiento árbol, arbusto, epífita, hemiepífita, hierba y trepadora de acuerdo con las descripciones de Naranjo & Quijano-Abril (2018) y el hábito palma a partir de las características morfológicas típicas de la familia Areaceae descritas por Villalba (2015). Para examinar caracteres imperceptibles a simple vista como los tricomas o rasgos florales, se utilizó un estereoscopio Nikon CLEDS, retirando el perianto con pinzas en algunos casos.

4.4 Origen y estado de conservación

Se asignaron dos categorías para el origen de las especies: nativas e introducidas, de acuerdo con la información compilada en el portal de ColPlantA (2023) y POWO (2023). La categoría de amenaza se consultó en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2023).

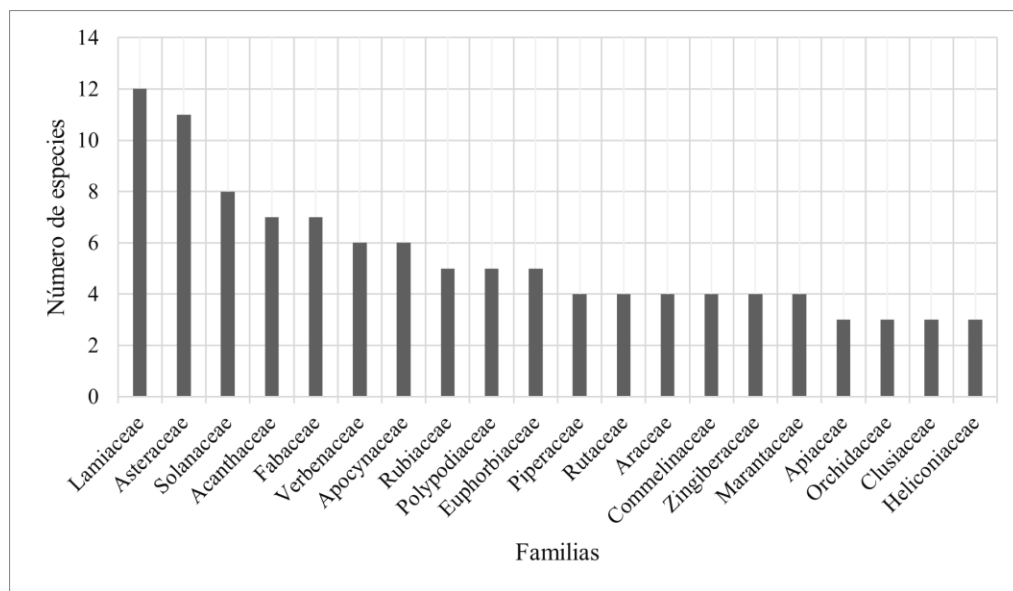
5. Resultados

5.1 Inventario florístico

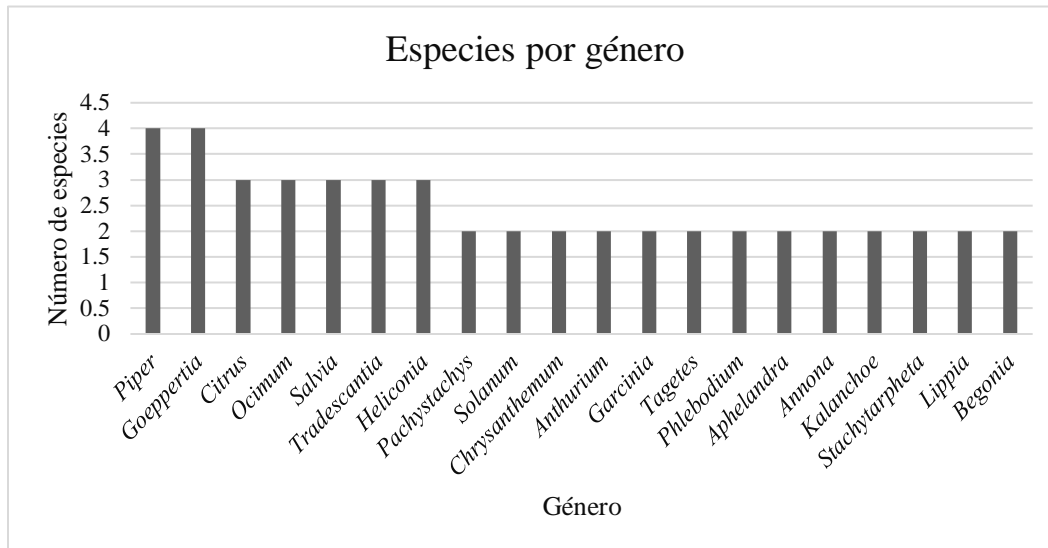
De los 193 especímenes recolectados, el 96% se determinaron hasta el nivel taxonómico de especie y el 4% hasta género. En total, se registraron 169 especies distribuidas en 139 géneros y 68 familias (Anexo 1). Las familias con mayor riqueza fueron Lamiaceae y Asteraceae con 12 y 11 especies respectivamente, seguidas de Solanaceae (8), Acanthaceae (7) y Fabaceae (7) (Figura 1).

Figura 1

Riqueza de especies por familia



Los géneros más diversos fueron *Goepertia* y *Piper*, ambos con cuatro especies, seguidos de *Citrus*, *Heliconia*, *Ocimum*, *Salvia*, *Tradescantia* y *Heliconia*, con tres especies cada una. 13 géneros presentaron dos especies y la mayoría (35) una sola especie (Figura 2).

Figura 2**Riqueza de especies por género****5.2 Catálogo fotográfico y descripción morfológica**

Se obtuvieron 1140 fotografías asociadas a un total de 193 muestras. Se diseñó un catálogo con la información referente a cada especie con su respectiva familia, nombre científico, descripción morfológica, origen y categoría de amenaza, complementadas con fotografías. En la Figura 3 se puede apreciar el formato para una de las especies del catálogo, mientras en el Anexo 3 se encuentra el catálogo que contiene la información para las especies restantes.

Figura 3

Formato de las fichas en el catálogo

<p>EUPHORBIACEAE</p> <p><i>Jatropha multifida</i> L.</p> <p> Categoría de amenaza</p> <hr/> <p>Preocupación menor (LC)</p> <p> Origen</p> <hr/> <p>Nativa</p>		
	<p> DESCRIPCIÓN</p> <hr/> <p>Árbol de hasta siete metros de altura. Tallo glabro con exudado transparentoso cuando se corta. Hojas estipuladas, palmaticompuestas con hasta 11 lóbulos bien divididos hasta la base el peciolo. Inflorescencia en forma de cima terminal. Flores estaminadas con sépalos connados de color naranja-rojo y flores pistiladas similares a las masculinas pero menores en número y de mayor tamaño. Fruto trilobulado de color amarillo brillante en su madurez. Semillas amarillas o marrones con puntos o rayas color café oscuro.</p>	

Por otro lado, las especies presentaron distintos hábitos de crecimiento, el de mayor frecuencia fue hierba con 90 representantes (53%), seguido de árboles y arbustos con 40 (24%) y 27 (16%) respectivamente (Tabla 1). Entre los árboles se encuentran especies como *Samanea saman*, *Gmelina arborea*, *Artocarpus heterophyllus*, *Brownea macrophylla* y *Enterolobium cyclocarpum* con alturas cercanas o superiores a los 20 metros, de las cuales solo *G. arborea* y *A. heterophyllus* son introducidas. Entre las hierbas el género más abundante fue *Goeppertia* con

cuatro especies, seguido de los géneros *Heliconia*, *Ocimum*, *Salvia* y *Tradescantia* con tres especies cada uno. De palmas solo encontramos dos especies, ambas introducidas.

5.3 Origen y estado de conservación

De las especies recolectadas, 89 son introducidas (53%) y 80 nativas (47%) (Tabla 1). En cuanto al estado de conservación, la mayor parte están en las categorías de amenaza No evaluada (Ne) (117 especies) y Preocupación menor (43 especies) (Tabla 2). Para dos especies de asteráceas no se encontró ningún registro en el portal de la IUCN por lo que quedaron señaladas como NA, estas fueron *Chrysanthemum × morifolium* y *Chrysanthemum indicum*. Tres especies presentan categorías de amenaza preocupantes, *Brugmansia suaveolens* Extinta en Estado Silvestre (EW). *Coffea arabica* En Peligro (EN) y *Gossypium hirsutum* como Vulnerable (VU).

Tabla 1

Hábitos de crecimiento con número de especies introducidas y nativas

Hábito	Número de especies	Introducidas	Nativas
Hierba	90	55	35
Árbol	40	12	28
Arbusto	27	14	13
Trepadora	8	5	3
Palma	2	2	0
Epífita	1	0	1
Hemiepífita	1	1	0
Total	169	89	80

Tabla 2**Número de especies según la categoría de amenaza**

Categoría de amenaza	Número de especies
No Evaluada (NE)	117
Preocupación Menor (LC)	43
Datos insuficientes (DD)	4
NA	2
Vulnerable (VU)	1
Amenazada (EN)	1
Extinta en Estado Silvestre (EW)	1

6. Discusión**6.1 Inventario florístico**

Se procesaron e ingresaron a la colección del Herbario UIS 169 especímenes de los cuales 70 constituyen nuevos registros de especies para el herbario UIS. Dado que entre las principales funciones de un jardín botánico se encuentra el fortalecimiento de la investigación sobre la biología de las especies, esto corrobora lo prioritario de un muestreo adecuado que permitiera conocer la composición florística del jardín UMUJ, respaldado por los especímenes depositados en una colección, en este caso el Herbario UIS (Martin et al., 2020; Vovides et al., 2013). Este inventario constituye un pilar fundamental si consideramos que una de las fortalezas de las colecciones vivas de plantas es la robustez de sus bases de datos, además sirve como fomento para la práctica de otras actividades de suma importancia para el mantenimiento de las colecciones vivas y la biodiversidad como son la propagación de especies en peligro, la horticultura y la jardinería en general (Martin et al., 2020; Vovides et al., 2013).

La mayoría de los jardines están diseñados como espacios para la investigación y se encuentran asociados a universidades aledañas (Vovides et al., 2013; Donaldson, 2009; Heyd, 2006). Además, cuentan con la infraestructura y el personal adecuado para el estudio y manejo de especies vivas que jamás han sido cultivadas o domesticadas (Martin et al., 2020). El jardín botánico UMUJ no es la excepción y se evidencia en el porcentaje de plantas que alberga, con una ligera inclinación hacia las plantas introducidas (53%). Hay que tener en cuenta que el jardín UMUJ nace como iniciativa del CENIVAM con la necesidad de mantener plantas cultivadas principalmente con motivos de investigación, sin embargo, cuenta con un número importante de especies nativas. Como centro de investigación ha albergado múltiples trabajos de grado sobre las plantas que habitan allí entre los años 2010 y 2023 (p. ej. Córdoba et al., 2020; Oliveros et al., 2020; Bernal et al., 2018; Carrillo et al., 2017).

6.2 Catálogo fotográfico y descripción morfológica

Entre los hábitos de crecimiento se observa que la mayoría de las plantas cultivadas en este jardín son hierbas de las cuales más de la mitad son introducidas (Tabla 1). Esto resulta interesante debido a la preponderancia que ha tenido el estudio de especies herbáceas introducidas por su alto potencial de proliferación, fácil propagación, crecimiento rápido y alta capacidad de resistencia y adaptabilidad, en comparación con otros hábitos de crecimiento, además de las implicaciones que tienen las plantas de crecimiento herbáceo con la reducción de nichos para la regeneración de la vegetación y las graves afectaciones que pueden tener en la flora local (Mheraj et al., 2021).

6.3 Origen y estado de conservación

Aronson et al. (2014), menciona que los procesos que más afectan la flora urbana son: la dispersión de especies no nativas y la transformación, fragmentación y degradación del hábitat. Según Mheraj et al. (2021) y Bigirimana et al. (2021), la investigación de especies introducidas y

potencialmente invasoras es primordial para mitigar su impacto ecológico, en especial en países en desarrollo donde se cuenta con poca información al respecto y en los que las condiciones ambientales favorecen la dispersión de estas. Se estima que en países templados una especie introducida puede establecerse y dispersarse en el transcurso de 50 años, pero en los trópicos este tiempo se reduce a 14 años para plantas leñosas y 5 para herbáceas (Bigirimana et al., 2012). En ese sentido el UMUJ cuenta con las condiciones necesarias para establecerse como un eje crucial para el estudio de los espacios verdes en la ciudad de Bucaramanga y de la universidad misma. En paralelo, es crucial salvaguardar los servicios ecosistémicos y la biodiversidad en ambientes urbanos de manera sostenible, sobre todo si se tiene en cuenta que el crecimiento de las ciudades favorece el cultivo de especies introducidas en jardines domésticos y que el gradiente de especies nativas disminuye a medida que se incrementa el grado de urbanización (Bigirimana et al., 2012; Mheraj et al., 2021; Aronson et al., 2014). Las especies introducidas pueden contribuir al pool de especies en la ciudad y satisfacer algunas necesidades humanas, pero siempre se corre el riesgo de escape y naturalización en zonas aledañas, donde quedan fuera del control y pueden convertirse fácilmente en especies invasoras (Mheraj et al., 2021). El jardín botánico UMUJ puede contribuir considerablemente a cambiar la percepción que tienen sus visitantes sobre la flora y mejorar su criterio al momento de adquirir y propagar plantas en los jardines de sus casas. Según Bigirimana et al. (2012) los jardines domésticos mantienen una diversidad impresionante de especies, pero también demuestran una preferencia marcada por las plantas ornamentales, en especial en sectores de la ciudad con mayor estatus social que a su vez cuentan con un área mayor para la disposición de espacios verdes a diferencia de los barrios populares donde la diversidad de especies es menor pero los jardines cumplen una función más utilitaria, similar a la que cumplen los jardines en la

ruralidad, con más variedad de plantas comestibles o medicinales (Sierra-Guerrero & Amarillo-Suárez, 2017).

Además de brindar un espacio para la recreación e inspiración de la población en Bucaramanga, el UMUJ permite el acercamiento de las personas a las plantas y al conocimiento botánico. Al mejorar su relación con las plantas, las comunidades tienden a velar por su protección y de esta manera se empiezan a apropiarse del patrimonio natural que los rodea (Heyd, 2006).

Si bien la conservación *ex situ* puede llegar a considerarse deficiente, resulta necesaria como reservorio de segmentos de diversidad que pueden llegar a desaparecer en la naturaleza (Vovides et al., 2013). Un ejemplo tangible en el UMUJ es *Brugmansia suaveolens* que se considera Extinta en Estado Silvestre (EW) y está representada en el jardín con al menos 10 individuos. Otros casos similares son los de *Coffea arabica* que en la actualidad se considera En Peligro (EN) en sus hábitats naturales, principalmente por factores climáticos y *Gossypium hirsutum* que se considera Vulnerable (VU), debido principalmente a la fragmentación y declive de sus poblaciones a causa de factores, en su mayoría, antropogénicos. También se reconoce a nivel mundial la relevancia que tiene conservar variedades de plantas no comerciales y el mantenimiento de parientes silvestres de cultivares con intereses para el fitomejoramiento y en general a modo de banco genético (Vovides et al., 2013). Por medio de este trabajo se dilucidó la cantidad de especies nativas en el UMUJ, que en este momento conforman menos de la mitad del total de especies (47%) por lo que se pueden implementar acciones para aumentar esta proporción en favor de las especies nativas. Es normal que los jardines botánicos expongan plantas de todo el mundo, pero es importante tener en cuenta esta y otras consideraciones, como la prioridad que tiene el uso sostenible de recursos provenientes de especies silvestres, al momento de incluir nuevos ejemplares a la colección (Martin et al., 2020; Mheraj et al., 2021).

7. Conclusiones

- El inventario con 169 especies aporta al conocimiento de la flora del Jardín Botánico UMUJ y constituye una base de datos fundamental para estudios posteriores.
- Tanto las especies introducidas como las nativas demuestran que El Jardín Botánico UMUJ es esencial para la conservación *ex situ* y la investigación de la flora.
- El catálogo resultante del presente trabajo es un insumo para el acercamiento del lector al jardín botánico, ya que está presentado en un lenguaje asequible para todo el público, propiciando la sensibilización sobre la necesidad de preservar la riqueza natural.

8. Recomendaciones

Se recomienda que el UMUJ, como foco de investigación de la flora urbana, promueva los cursos de horticultura y fomente la preparación de jardineros. También es relevante considerar propuestas para influir en la composición de las áreas verdes en la ciudad, tanto públicas como privadas, por medio de la difusión de listas o catálogos que enuncien las especies que tienen potencial de invasoras y donde se promoció el cultivo de especies nativas. Esto puede ir complementado con talleres que permitan a los visitantes del jardín adquirir conocimientos sobre las plantas y su cuidado. A su vez es importante que Colombia y en específico Bucaramanga tenga como prioridad apoyar y financiar los jardines botánicos para el estudio de su diversidad sin dejar de lado su cualidad como espacio cultural edificante para los seres humanos y como lugar para el deleite y la tranquilidad de sus visitantes.

Referencias Bibliográficas

- Alexiades, M. N. (1996). Standard techniques for collecting and preparing herbarium specimens. *Advances in Economic Botany*, 10, 99-126.
- Archila D. L. (2013). Herbario CDMB - Jardín Botánico Eloy Valenzuela (9.6) [Data set]. CDMB - Corporación Autónoma Regional Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga. <https://doi.org/10.15472/ETACNG>
- Aronson, M. F. J., Handel, S. N., La Puma, I. P., & Clemants, S. E. (2014). Urbanization promotes non-native woody species and diverse plant assemblages in the New York metropolitan region. *Urban Ecosystems*, 18(1),31–45. <https://doi.org/10.1007/s11252-014-0382-z>
- Beentje, H. J. (2010). *The Kew Plant Glossary: An Illustrated Dictionary of Plant Terms* (1.^a ed.). Kew. Royal Botanic Gardens.
- Bernal, L. R., Stashenko, E. E., Córdoba C. Y. y Martínez, J. R. (2018). Isomerización catalítica del estragol al anetol a partir del aceite esencial de *Tagetes lucida*. [Tesis de pregrado]. Universidad Industrial de Santander.
- Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (Eds.). (2020). *Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. <https://doi.org/10.15472/7avdhn>
- Betancur B. J., Aguirre-C. J., Amat-G. G. (Eds.) (2018): *Flora de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/floradecolombia>
- BGCI. (2023). *GardenSearch*. Botanic Gardens Conservation International. Richmond, U.K. https://tools.bgci.org/garden_search.php.
- Bigirimana, J., Bogaert, J., De Cannière, C., Bigendako, M.-J., & Parmentier, I. (2012). Domestic garden plant diversity in Bujumbura, Burundi: Role of the socio-economical status of the

- neighborhood and alien species invasion risk. *Landscape and Urban Planning*, 107(2),118–126. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.05.008>
- Borchsenius, F., Suarez, L., MacKechnie, Linda. (2012). Molecular Phylogeny and Redefined Generic Limits of *Calathea* (Marantaceae). *Systematic Botany*, 37(3), 620-635. <https://doi.org/10.2307/41515151>.
- CABI (2023). *CABI Compendium*. CABI International. <https://www.cabidigitallibrary.org/>
- Carrillo, K., Stashenko, E. E., Mejia, J. J., Martínez, J. R. (2017) Estudio de la composición química y evaluación de la capacidad antioxidante de los extractos de la flor de *Brownea macrophylla* obtenidos por diferentes técnicas de aislamiento. [Tesis de pregrado]. Universidad Industrial de Santander.
- Castaño, F. (2015). Herbario de la Universidad Industrial de Santander (3.6) [Data set]. Universidad Industrial de Santander. <https://doi.org/10.15472/MPP02Q>
- Chacón-Vargas, K., García-Merchán, V. H., & Sanín, M. J. (2019). From keystone species to conservation: conservation genetics of wax palm *Ceroxylon quindiuense* in the largest wild populations of Colombia and selected neighboring ex situ plant collections. *Biodiversity and Conservation*, 29, 283–302. <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01882-w>.
- ColPlantA (2023). Useful Plants of Colombia. Royal Botanic Gardens, Kew. <https://colplanta.org/>
- Córdoba C. Y., Stashenko, E. E. y Martínez, J. R. (2020) estudio de la composición química y las actividades antioxidante y fotoprotectora de los extractos de damiana y orégano de monte, cultivadas en Santander. [Tesis de posgrado]. Universidad Industrial de Santander.
- Donaldson, J. S. (2009). Botanic gardens science for conservation and global change. *Trends in Plant Science*, 14 (11), 608–613). <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2009.08.008>

- Fernández-Alonso, J. I. (2003). Estudios en Labiatae de Colombia IV. novedades en *Salvia* y sinopsis de las secciones Angulatae y Purpureae. *Caldasia*, 25(2), 235–281.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/39390>
- Field Museum (FMNH) (2020). *Rapid reference: an expedited virtual herbarium for the neotropics. Plant Identification Tools*: <https://plantidtools.fieldmuseum.org/en>
- Font Quer, P. 2001. *Diccionario de Botánica*. 2da ed. Ediciones Península s.a.
- Gentry, A. H. (1993). *A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa*. The University of Chicago Press.
- Gómez, M., F., Moreno L., A., Andrade G., I., Rueda C. (2015). Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Bogotá: Instituto Alexander Von Humboldt.
- Gori, B., Ulian, T., Bernal, H.Y. et al. (2022). Understanding the diversity and biogeography of Colombian edible plants. *Scientific Reports*, 12(1), 7835. <https://doi-org/10.1038/s41598-022-11600-2>
- Hengky, S. H., & Kikvidze, Z. (2018). Tourism sustainability in the Bogor Botanical Gardens, Indonesia. *Urban Forestry & Urban Greening*, 30, 8–11.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.01.007>
- Herbario Nacional Colombiano [COL]. (2004). Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia Colecciones en Línea.
<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/>.
- Heyd, T. (2006). Thinking through Botanic Gardens. *Environmental Values*, 15(2), 197–212.
<http://www.jstor.org/stable/30302159>

- IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (s.f.). *Características Climatológicas de Ciudades Principales y Municipios Turísticos*.
<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Caracter%20C3%ADsticas+de+Ciudades+Principales+y+Municipios+Tur%20C3%ADsticos.pdf/c3ca90c8-1072-434a-a235-91baee8c73fc>
- IUCN 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2.
<https://www.iucnredlist.org>
- Krishnan, S., Moreau, T., Kuehny, J., Novy, A., Greene, S. L., & Khoury, C. K. (2019). Resetting the table for people and plants: Botanic gardens and research organizations collaborate to address food and agricultural plant blindness. *Plants, people, planet*, 1(3), 157–163.
<https://doi.org/10.1002/ppp3.34>
- Lot, A., y F. Chiang. 1986. Manual de herbario. Consejo Nacional de la Flora de México.
- Martin, A.E., Galvis, M. y Hernández, R. (2020). Los jardines botánicos: más que bibliotecas de plantas. *Revista PAPELES*, 12(24), 77-90. <https://doi.org/10.54104/papeles.v12n24.837>
- Mehraj, G., Khuroo, A. A., Hamid, M., Muzafar, I., Rashid, I., & Malik, A. H. (2021). Floristic diversity and correlates of naturalization of alien flora in urban green spaces of Srinagar city. *Urban Ecosystems*, 24(6), 1231–1244. <https://doi.org/10.1007/s11252-021-01105-7>
- Naranjo, J., Torres, M., & Quijano-Abril, M. (2018). On growth habits and forms: the utility of stem anatomy to define growth habits of Melastomataceae. *Acta botánica mexicana*, 123, 67-101. <https://doi.org/10.21829/abm123.2018.1245>
- Oliveros, C. A., Stashenko, E. E. y Martínez, J. R. (2020). estudio por técnicas cromatográficas y de espectrometría de masas de los metabolitos secundarios de *Pogostemon cablin* Benth

- (familia Lamiaceae) en función de diferentes métodos de extracción. [Tesis de posgrado]. Universidad Industrial de Santander.
- Parra-O, C. y Díaz Piedrahita, S. (2016). Herbarios y jardines botánicos. Testimonios de nuestra biodiversidad. Bogotá, Colombia: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis
- POWO (2023). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. <http://www.plantsoftheworldonline.org/>
- Rangel-Ch., O. J. (2015). La riqueza de las plantas con flores de Colombia: The richness of flowering plants in Colombia. *Caldasia*, 37(2), 279-307.
- SiB Colombia (2022) Biodiversidad en Cifras <https://cifras.biodiversidad.co/colombia>
- Sierra-Guerrero, M. C., & Amarillo-Suárez, A. R. (2017). Socioecological features of plant diversity in domestic gardens in the city of Bogotá, Colombia, 28, 54–62. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.09.015>
- Smith, P. (2016). Building a Global System for the Conservation of all Plant Diversity. *Sibbaldia*, 14, 5–13.. <https://doi.org/10.24823/sibbaldia.2016.208>
- Smith, P. (2018). The challenge for botanic garden science. *Plants, People, Planet*, 1(1), 38–43). <https://doi.org/10.1002/ppp3.10>
- Stearn, W. (1983). *Botanical Latin* (3rd ed.). David & Charles Publishers.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. (2023). <https://tropicos.org>
- Trujillo, W. & Vargas-Aguirre, V. (2022). *Las especies de Piper en la vertiente amazónica de los Andes, Caquetá. Guía de campo*. Editorial Universidad de la Amazonia.
- Villalba Valdivia, M. (2015). Taxonomía y distribución de Arecaceae del flanco oriental de la cordillera del Yanachaga en el Parque Nacional Yanachaga Chemillen, Oxapampa - Pasco,

- 2012 [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Repositorio institucional. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/449>
- Vovides, Andrew P., Iglesias, C., Luna, V., y Balcázar, T. (2013). Los jardines botánicos y la crisis de la biodiversidad. *Botanical Sciences*, 91(3), 239-250.
- Ward, C. D., Parker, C. M., & Shackleton, C. M. (2010). The use and appreciation of botanical gardens as urban green spaces in South Africa. *Urban Forestry & Urban Greening*, 9(1), 49–55. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2009.11.001>
- WFO (2023): World Flora Online. Published on the Internet; <http://www.worldfloraonline.org>