

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Determinantes florísticos y taxonómicos en tres escalas espaciales del departamento de
Santander

Hency Lizcano Sanguino

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Forestal

Director

Diego Suescún Carvajal

Magíster en Bosques y Conservación Ambiental

Universidad Industrial de Santander

IPRED

Ingeniería Forestal

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

A toda mi familia que de alguna manera u otra me han ayudado, gracias al apoyo incondicional de mi hermano Fabian que siempre me ha impulsado para que siga lo que me apasiona y que, con su ejemplo, me motiva a seguir creciendo. A mi mamá que me ha apoyado desde muy pequeño y me ha acompañado en los momentos difíciles por los que he transitado.

Agradecimientos

A los profesores de la UIS sede Málaga, que siempre que les he consultado alguna duda han estado prestos para aclararme. En especial a la profesora Judith que en sus clases fomento en mí el pensamiento crítico y el alcance que puede y debe tener la carrera de ingeniería forestal. Al profesor Diego que siempre lograba que sus clases despertaran el interés por aprender y sobre todo que fueran divertidas.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	11
1. Objetivos.....	14
1.1 Objetivo General.....	14
1.2 Objetivos Específicos.....	14
2. Antecedentes	15
3. Marco Referencial.....	19
3.1 Marco Teórico.....	19
3.1.1 Taxonomía	19
3.1.2 Ecosistemas de Santander	19
3.1.3 Herbario	20
3.1.3.1 Herbario Nacional de Colombia.	21
3.1.3.2 Herbario UIS.....	21
3.1.3.3 Herbario CMDB.....	21
3.1.3.4 Global biodiversity information facility (GBIF).....	22
4. Metodología	22
4.1 Área de estudio	24
5. Resultados.....	26
5.1 Diversidad a escala municipio	29
5.1.1 Diversidad beta entre municipios.....	53
5.2 Diversidad a escala provincia	55
5.3 Diversidad a escala departamento.....	57

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

5.3.1 Hábitos de crecimiento	58
5.3.2 Fecha de Colección	59
6. Discusión.....	60
7. Conclusiones.....	65
8. Recomendaciones	66
Referencias Bibliográficas	67

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Provincias del departamento de Santander</i>	25
Tabla 2 <i>Número de especies, géneros y familias en los municipios ordenados de mayor a menor.</i>	26
Tabla 3 <i>Especies compartidas entre provincias.</i>	55
Tabla 4 <i>Géneros compartidos entre provincias.</i>	56
Tabla 5 <i>Familias compartidas entre provincias.</i>	57

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Metodología utilizada para la descarga y el tratamiento de los datos.</i>	22
Figura 2 <i>Mapa de Santander con sus respectivos municipios.</i>	24
Figura 3 <i>Relación entre la cantidad de municipios y el número de especies presentes en los mismos.</i>	29
Figura 4 <i>Índice de Jaccard entre municipios.</i>	54
Figura 5 <i>Hábitos que presentan mayores registros en Santander.</i>	59
Figura 6 <i>Línea de tiempo de recolección de registros de flora en los herbarios Nacional y herbario CMDB.</i>	60

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Glosario

Especie: es un grupo de organismos con un acervo genético común que esta reproductivamente aislado de otros grupos similares (Mishler,2021).

Género: es una unidad de clasificación sistemática, que se compone de especies (BioDic - Diccionario de Biología, 2023).

Familia: unidad sistemática de clasificación taxonómica que reúne un conjunto de géneros, que comparten una serie de características (BioDic - Diccionario de Biología, 2023).

Riqueza: es el número de especies que están presentes dentro de una región definida. Se obtiene con ayuda de un muestreo o un censo (Moore, 2013).

Resumen

Título: Determinantes florísticos y taxonómicos en tres escalas espaciales del departamento de Santander*

Autor: Lizcano Sanguino Hency**

Palabras Clave: Diversidad, Herbario, Especie, Género, Familia.

Descripción: Se investigó la diversidad florística del departamento de Santander mediante la ayuda de tres bases de datos provenientes de los herbarios: Nacional, CDMB, y UIS, en tres escalas: municipio, provincia, departamento. La información fue tratada con ayuda de los softwares Python, Past y Excel. Los resultados indican que existen 17 municipios que no registran información florística, y el 70% de los municipios posee información de menos de 100 especies. En general los municipios presentaron un índice de Jaccard cercano a cero, lo que puede indicar que la diversidad entre municipios es alta. En la escala de provincia la Metropolitana es la que posee más especies, en contraposición la provincia que posee menos especies registradas es García Rovira. A escala de departamento *Miconia sp* es la especie con mayores registros con 427, en cuanto a géneros *Miconia* posee 1264 registros. La familia Asteraceae es la más diversa a nivel de departamento, el total de familias descritas fue 408. Los hábitos de crecimiento que con mayor frecuencia se han colectado son: árbol con 2525, arbusto con 2429, hierba con 1495. Los registros de flora abarcan desde 1924 hasta 2019. El colector más prolífico a nivel departamental es José Luis Fernández Alonso con 1537 registros.

* Determinantes florísticos y taxonómicos en tres escalas espaciales del departamento de Santander

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED. Ingeniería Forestal. Director: Diego Suescún Carvajal. Magíster en Bosques y Conservación Ambiental.

Abstract

Title: Floristic and taxonomic determinants at three spatial scales in the department of Santander. *

Author(s): Lizcano Sanguino Hency **

Key Words: Diversity, Herbarium, Species, Genera, Family.

Description: The floristic diversity of the department of Santander was investigated with the help of three databases from the National, CDMB and UIS herbaria, at three scales: municipality, province, department. The information was processed with the help of Python, Past and Excel software. The results indicate that there are 17 municipalities that do not register floristic information, and 70% of the municipalities have information on less than 100 species. In general, the municipalities presented a Jaccard index close to zero, which may indicate that the diversity between municipalities is high. At the province level, the Metropolitan province has the most species, while the province with the least number of species recorded is Garcia Rovira. At the departmental level, Miconia sp is the species with the highest number of records with 427, in terms of genera Miconia has 1264 records. The Asteraceae family is the most diverse at the departmental level, the total number of families described was 408. The most frequently collected growth habits are: tree with 2525, shrub with 2429, grass with 1495. Flora records span from 1924 to 2019. The most prolific collector at the departmental level is José Luis Fernández Alonso with 1537 records.

* Floristic and taxonomic determinants at three spatial scales in the department of Santander.

** Institute for Regional Projection and Distance Education IPRED. Forestry Engineering. Director: Diego Suescún Carvajal. Máster in Forestry and Environmental Conservation.

Introducción

La estimación de la diversidad de especies ha sido uno de los objetivos primordiales que han perseguido las ramas de la biología como la taxonomía, biogeografía y la conservación (Stohlgren, 2007; Ristow et al., 2022). De hecho, estimar esta diversidad es el primer peldaño en el proceso de conservación (Gaston, 2000; Sosef et al., 2017), por ejemplo, en el caso de información florística, se pueden establecer zonas geográficas prioritarias que se centren en la conservación de un lugar, ecosistema o especie específica, por lo que disponer de un listado de especies escaso, no permitirá tomar buenas decisiones en relación con la diversidad (Cardoso et al., 2017; Fernández et al., 2019). El estudio de la diversidad de flora se ha centrado principalmente en muestreos de zonas, generalmente con ayuda de parcelas; cuyos resultados permiten un manejo integral del bosque al medir tanto la estructura vertical (García-García et al., 2019) como horizontal (Mata-Banderas et al., 2020).

Sin embargo, existen estudios basados en bases de datos de flora que han permitido afirmar que existe una correlación entre la diversidad de flora y la cantidad de carbono disponible en el suelo (Chen et al., 2020). También se han utilizado las bases de datos para identificar las plantas más usadas con fines medicinales, como es en el caso de África (Van Wyk, 2020). Esta investigación utilizó información del África Subsahariana es decir no se tiene en cuenta Madagascar. Los ecosistemas presentes en esta zona son: Sabanas y pastizales tropicales y subtropicales, Desiertos y matorrales áridos, Bosques húmedos tropicales, Pastizales y matorrales montanos, Matorral mediterráneo, Pastizales y sabanas inundadas, Bosques secos tropicales, Manglares (Wilson & Primack, 2019). Por otra parte, la información contenida en bases de datos ha ayudado en el proceso de identificación de plantas que por su carácter excepcional requieren condiciones especiales para su preservación (Pence et al., 2022). Igualmente, las bases de datos

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

sirven de reservorios que ayudan en procesos de reconstrucción florística de especies que proliferaron en tiempos pasados (Pardoe, 2021).

Es bajo esta modalidad que la presente investigación se centro concretamente en el uso de información de tres herbarios: Herbario Nacional Colombiano, Herbario UIS, Herbario de la CDMB. Según el último reporte de Index Herbarium, a nivel mundial existen alrededor de 400.000.000 de especímenes de herbario, de los cuales Colombia aporta alrededor de 1.733.001 (Index Herbarium, 2022). Se estima que alrededor de 37.290 especies de plantas se han catalogado en Colombia, 12.575 se encuentran en el departamento de Santander (Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia(SiB), 2023). Sin embargo, el departamento ha sido afectado por la deforestación al punto de perder 23.684 ha de bosque entre los años 2012-2018 (FAO et al., 2021). Para el año 2022 la deforestación en el departamento se concentró en los municipios de Santa Helena del Opón, Vélez, y Simacota (Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC), 2022).

Lo anterior, producto de la expansión de la frontera agrícola y pecuaria (Ruiz, 2022), que conlleva a que las comunidades vegetales sean menos estables y que la calidad de interacciones entre ellas disminuya (González-Hernández et al., 2020). También, estas actividades reducen la cantidad de materia orgánica almacenada en el suelo y repercute en sus propiedades biológicas, químicas y físicas, y, por ende, en las especies que se pueden llegar a adaptar bajo estas condiciones (Locatelli et al., 2022).

Existen varias maneras de proteger y aminorar el impacto de estos factores sobre la flora, como pueden ser la declaración de áreas protegidas que en el departamento registran 814.870,19 ha repartidas en 66 áreas (RUNAP, 2022). Otra estrategia sería identificar las zonas que han sido

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

menos estudiadas para incentivar la investigación, como también las zonas prioritarias para conservación (Brummitt et al., 2021).

Por otra parte, no existen trabajos científicos que recopilen, comparen y analicen la información contenida en herbarios para el departamento de Santander a nivel departamental, provincial y municipal. Por lo tanto, la presente investigación busca responder la pregunta: ¿Cuáles son las familias, géneros y especies que presentan mayor y menor abundancia, tanto a escala de departamento, provincia y municipio?.

El trabajo se realizó con el fin de determinar a escala municipal, provincial y departamental la riqueza de especies, géneros y familias que están presentes o han sido catalogadas en Santander, también se compararon las especies, géneros, familias entre municipios, y entre provincias. Finalmente, se estimó la cantidad de especies, géneros y familias a escala departamental. Para esto, se descargó información florística de los herbarios: herbario de la Universidad Nacional, herbario de la CDMB, y el herbario de la UIS. Los resultados de esta investigación permitirán tomar mejores decisiones a la hora de realizar futuras investigaciones florísticas y también en el adelanto de programas de conservación, ya que tanto las entidades gubernamentales como privadas podrán identificar zonas prioritarias para la conservación y las zonas que presentan un alto grado de desconocimiento sobre las que sería necesario adelantar e inducir muestreos florísticos (Ladle & Hortal, 2013).

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Evaluar determinantes florísticos y taxonómicos en el departamento Santander bajo tres escalas espaciales: departamento, provincia y municipio.

1.2 Objetivos Específicos

Determinar las familias, géneros y especies de plantas que son más y menos abundantes a nivel de departamento, provincia y municipio.

Escoger los registros de especies por hábito de crecimiento, fecha de colección, colector principal, a nivel de departamento.

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

2. Antecedentes

Mediante una revisión taxonómica, de bases de datos y el estudio de material colectado (para las familias Euphorbiaceae, Peraceae, Phyllanthaceae y Picrodendraceae) se encontró que Santander posee el 46,3% de los géneros y el 35,3% de las especies registrados para Colombia (Gómez et al., 2022). Los municipios que presentaron mayor riqueza de géneros y especies de estas familias fueron Bucaramanga, Charalá, Floridablanca, Girón, Los Santos, Piedecuesta, Suaita y Tona.

Por su parte, Monsalve (2021), buscaba estudiar la composición florística de los municipios del Carmen de Chucurí y Santa Bárbara correspondientes a bosques subandino y andinos, para esto recurrió al material florístico disponible en el herbario UIS. Entre las familias más diversas para El Carmen de Chucurí encontró: Melastomataceae con 50 especies, Piperaceae con 37 especies, Rubiaceae con 34 especies y Fabaceae con 34 especies. Los géneros más ricos fueron: *Piper* con 28 especies, *Miconia* con 25 especies. Para el caso de las especies con mayores especímenes están *Aiphanes hirsuta* y *Miconia gracilis* con siete cada una. Para el caso del municipio de Santa Barbara encontró: La familia Rubiaceae con 23 especies, Asteraceae con 16 y Solanaceae con 12. En el caso de los géneros están: *Asplenium* con 11 y *Palicourea* con siete. Para el caso de las especies con mayores registros están: *Aiphanes lindeniana* con ocho y *Ceroxylon quindiuense* con seis.

Castro-Martínez et al. (2020) realizaron un inventario para ver la vegetación que crece asociada con helechos, montaron 15 parcelas de 25 m² para un total de 375 m². Esto se hizo en el municipio del Hato, se registró la riqueza y la abundancia por forma de crecimiento: árbol, arbusto, hierba, epífita, bejuco. Se registraron 65 especies distribuidas en 52 géneros y 24 familias. La

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

familia más rica fue Melastomataceae con 13 especies y seis géneros, Asteraceae con 10 especies y ocho géneros, Poaceae con seis especies y cinco géneros y Cyperaceae con cinco especies con tres géneros. Los géneros más ricos fueron *Miconia* con cinco especies, *Tibouchina* con tres, *Rhynchospora* con tres y *Piper* con dos, de los 924 individuos colectados, 363 correspondieron a arbustos.

Con respecto a Mendoza-Cifuentes et al. (2020) trabajaron con muestras botánicas colectadas en el Carmen de Chucurí de las que se le extrajo muestras de ADN sometidas a pruebas genéticas, que desembocaron en el hallazgo de un nuevo género para la familia Rubiaceae, denominado *Lintersemina*.

Por otra parte, Mendoza-Cifuentes y Aguilar-Cano (2019), estudiaron la flora asociada a ecosistemas exocársticos en el municipio del Peñón, para esto inventariaron durante ocho días, las plantas vasculares que hubiesen dentro de dos sistemas de cavernas: el Caracol y la Tronera. Los resultados se compararon con la vegetación circundante, arrojando que la mitad de las especies colectadas procedían de los ecosistemas cercanos en este caso altoandino. Las familias con mayor número de especies fueron: Solanaceae, Melastomataceae y Asteraceae. La primera en mención registró el mayor número de especies 12 en contabilidad. Se lograron inventariar 51 especies agrupadas en 30 géneros y 23 familias. La gran mayoría de especies presentan frutos o florescencias carnosas asociadas a la dispersión por murciélagos.

Camargo-Espitia et al. (2018) realizaron un inventario de flora en el municipio de Bolívar, Santander, para esto trabajaron en un área de 100 ha perteneciente al bosque altoandino, contiguo a la estación Santa Rosa. Entre las familias más representativas que lograron catalogar fueron Rubiaceae (con 15 géneros y 29 especies), Piperaceae (con dos géneros y 25 especies),

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Gesneriaceae (con 11 géneros y 19 especies), Melastomataceae (con ocho géneros y 19 especies) y Orchidiaceae (con 11 géneros y 16 especies).

Caro-Melgarejo et al. (2018) realizaron un muestreo de plantas angiospermas con un total de 860 ejemplares colectados, distribuidos entre 280 especies, 195 géneros y 75 familias. Sin embargo, solo publicaron la información de 75 especies. Esta investigación se llevó a cabo en los municipios de Chima, Hato, Simacota, Galán. Como parte de un muestreo de la serranía de los Yariguíes en su flanco oriental. Entre las especies descritas para el municipio de Chima se encuentran: *Meriania haemantha*, *Clusia*, *Tapirira guianensis*, *Schefflera jahnii*, entre otras; para el municipio de Galán las especies fueron: *Ditassa longiloba*, *Masdevallia aff. xanthina*, *Hieronyma oblonga*, *Alchornea bogotensis*, entre otras; para el municipio de Hato las especies fueron: *Ageratina fastigiata*, *Peperomia angustata*, *Peperomia heterophylla*, *Miconia asperrima*, entre otras; para el municipio de Simacota: *Mauria heterophylla*, *Wettinia praemorsa*, *Guzmania goudotiana*, *Heliconia laxa*, entre otras; la especie que comparten los cuatro sitios de muestreo fue *Quercus humboldtii*.

Así mismo, David et al. (2017) en los municipios de Betulia, Girón, Zapatoca, San Vicente de Chucurí, Los Santos y Lebrija catalogaron 300 especies con algún grado de amenaza, endemismos y usos locales. Entre las especies que se encuentran en peligro encontraron: *Astrocaryum malybo*, *Cordia protracta*, *Clathrotropis brunnea*. En la categoría de peligro crítico se encuentran: *Tapora bullata*, *Swartzia oraria*, *Swietenia macrophylla*. Entre las especies endémicas encontraron: *Brownea santanderensis*, *Zapoteca microcephala*, *Aegiphila truncata* y *Gustavia excelsa*. Entre las plantas usadas por la comunidad se resaltan: *Astronium graveolens* (se utiliza para la fabricación de muebles), *Ceiba pentandra* (tratamientos diuréticos) y *Aspidosperma darienense* (fabricación de muebles finos).

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Según Idárraga et al. (2016) en Santander, concretamente en Cimitarra se pueden encontrar especies como: *Unonopsis aviceps* (yaya de monte), *Isidodendron tripterocarpum*, *Zamia incognita*, *Ciliosemina purdieana*, *Piper raizuduanum*, *Gustavia santanderiensis*, *Casimirella crispula*. Estas especies son de carácter endémico para Colombia y, en el caso de la *Zamia incognita*, se encuentra En Peligro. Además de otras especies como *Gustavia longifuniculata* que también está En Peligro y *Gustavia gentryi* (membrillo, mulamuerta) que se encuentra en estado Vulnerable. Por último, Fajardo et al. (2015) elaboraron una guía de plantas del bosque seco tropical del Chicamocha. Para esto entre los años 2014 y 2015 recorrieron los municipios de Enciso, Capitanejo, San José de Miranda, Jordán, Barichara, Pescadero, Cepitá, Villanueva, Aratoca y recolectaron muestras que posteriormente clasificaron con ayuda de herbarios e información digital, trabajaron con un total de 287 especies. Entre las especies que son endémicas de la región del Chicamocha encontraron: *Zamia encephalartoides*, *Cavanillesia chicamochae*, *Melocactus pescaderensis*, *Salvia bogotensis* subsp. *aratocensis*, *Clusia celiae*, *Guapira pubescens*.

Por su parte, Martínez et al. (2015) se han enfocado en grupos específicos de plantas como las orquídeas, los resultados de dicha investigación arrojaron que el 14% de las orquídeas catalogadas en Colombia se encuentran en Santander, con 581 especies de orquídeas agrupadas en 142 géneros; de las cuales 29 especies tienen carácter endémico.

Entre los primeros trabajos adelantados sobre diversidad de flora en el departamento de Santander destaca el de Rentería (1977), que tenía como objetivo elaborar un catálogo de la flora de Santander, basándose en la colección del herbario nacional y compararla con el muestreo hecho en cinco estaciones del Inderena repartidas en lugares diferentes de Santander, como fueron: Sabana de Torres, Barrancabermeja, Tona, El Diviso, Campo Capote. Esto permitió encontrar

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

nuevos registros para Colombia, según las áreas muestreadas. En Sabana de Torres en bosque húmedo tropical (*Sloanea sp*, *Licania martiniana*), Barrancabermeja bosque húmedo tropical (*Maytenus sp*, *Cedrela sp*, *Swietenia sp*, *Durantea phaeophylla*), La Córdova en bosque húmedo montano (*Talauma sp*, *Perrottetia sp*, *Clusia palmicida*, *Lysianthus skineri*, *Matisia sp*), Carare en bosque muy húmedo tropical (*Duguetia stelechantha*) y en Berlín en bosque muy húmedo montano bajo (*Vallea sp*, *Anthopteris ericae*), cabe resaltar que este trabajo sirvió de apoyo para poder consolidar el herbario de la Universidad Industrial de Santander (UIS).

3. Marco Referencial

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Taxonomía

Taia (2020) considera que la taxonomía es una ciencia que clasifica a los seres vivos basándose en el grado de similitud morfológica que pueden llegar a presentar entre ellos. Por su parte, Kusumawardani et al. (2019) la considera una disciplina de la que se sirven las ciencias biológicas para poder identificar y describir a nivel de especie a un determinado ser vivo. Por otro lado, Rouhan & Gaudeul (2022) consideran que la taxonomía llega a representar hipótesis sobre los límites que tiene una especie. El término taxonomía fue acuñado por el botánico sueco Augustin Pyramus De Candolle en 1813 (De Meyer, 2020).

3.1.2 Ecosistemas de Santander

Un ecosistema es un grupo de organismos tanto de carácter vegetal como animal que junto con otros factores de carácter abiótico, interactúan y forman relaciones (Youmatter, 2022). Las relaciones de tipo mutualismo simbiótico entre microbios y comunidades vegetales pueden llegar

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

aumentar la disponibilidad de nutrientes disponibles (Van Der Putten, 2017). También, en el caso de los microbios patógenos pueden llegar a atacar las plantas en su etapa plantular por lo que promueven la supervivencia de individuos de diferentes especies contribuyendo a la diversidad de especies (Liu et al., 2020). Por otra parte, el suelo se beneficia de la vegetación, ya que ésta le proporciona sosten, resistencia y mejora de propiedades químicas (Wang et al., 2023). Con ayuda de análisis y manejo de sus componentes biológico, químico, físico; componentes que hacen posible la obtención de algún beneficio a través de los servicios ecosistémicos (Zhang et al., 2022).

Garzón et al. (2019) presentan entre los principales ecosistemas que pueden encontrar en Santander; están las zonas de páramos, como es el caso del páramo del Almorzadero, pasando por zonas subxerofíticas ubicadas principalmente entre los límites de Piedecuesta y Zapatoca, como también complejos rocosos en las inmediaciones de Sabana de Torres, hasta zonas de carácter pantanoso en Cimitarra y boscosos como la Serranía de los Yariguíes.

En lo concerniente a bosques, el bosque húmedo tropical (bh-T) en las inmediaciones de la serranía de La Paz, en la parte alta y media del río Chucurí. El bosque seco tropical (bs-T) está presente en Sogamoso y en el Cañón del Chicamocha (Fajardo et al., 2015; David et al., 2017).

3.1.3 Herbario

Los herbarios son tradicionalmente espacios que almacenan plantas e información asociada a estas en el momento de su recolecta (Universidad de Antioquia, 2023). Aunque los herbarios se crearon con fines taxonómicos, la información contenida en ellos facilita los procesos de conservación (Canteiro et al., 2019), como también la identificación de especies indicadoras del cambio climático (Huff et al., 2018). De la misma forma, se ha utilizado para medir el impacto de incendios en la biodiversidad de Australia (Gallagher et al., 2021).

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

El proceso de identificación de especies dentro de los herbarios también está cambiando con el avance de la tecnología informática; ya que por ejemplo Little et al. (2020) desarrollaron un algoritmo para clasificar muestras botánicas con ayuda de machine learning que les permitió catalogar ejemplares de la familia Melastomataceae con una precisión del 88%.

En Colombia la Asociación Colombiana de Herbarios (ACH) se fundó en 1973, 60 años después de la fundación del primer herbario que hubo en el país, como fue el herbario de la Universidad de la Salle (Cardona, 2020). Los herbarios con los que cuenta el país son alrededor de 38 herbarios que se encuentran activos (Index Herbarium, 2022).

3.1.3.1 Herbario Nacional de Colombia.

Raz y Agudelo (2021), reportan que el Herbario Nacional Colombiano (HNC) fue fundado en 1936, posee alrededor de 600.000 ejemplares. Reportan una colección histórica denominada: colección José Celestino Mutis; la cual consta de 598 ejemplares y la colección José Jerónimo Triana con 5000 ejemplares; cabe resaltar que ésta última sirvió de base para iniciar con el Herbario Nacional Colombiano.

3.1.3.2 Herbario UIS. Herbario UIS (2022) fue fundado en 1978 por iniciativa del botánico Enrique Rentería, está adscrito al museo de Historia Natural de la UIS y a la escuela de biología de la misma institución. Posee 20.000 especímenes y 3500 especies catalogadas; además de la colección general, también posee colecciones de flores inmersas en líquido y colección de frutos y semillas.

3.1.3.3 Herbario CDMB. Datos abiertos (2022), el herbario posee información de los 13 municipios que componen la jurisdicción de la Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), cuenta con alrededor de 8284 registros, sus instalaciones se encuentran en Floridablanca.

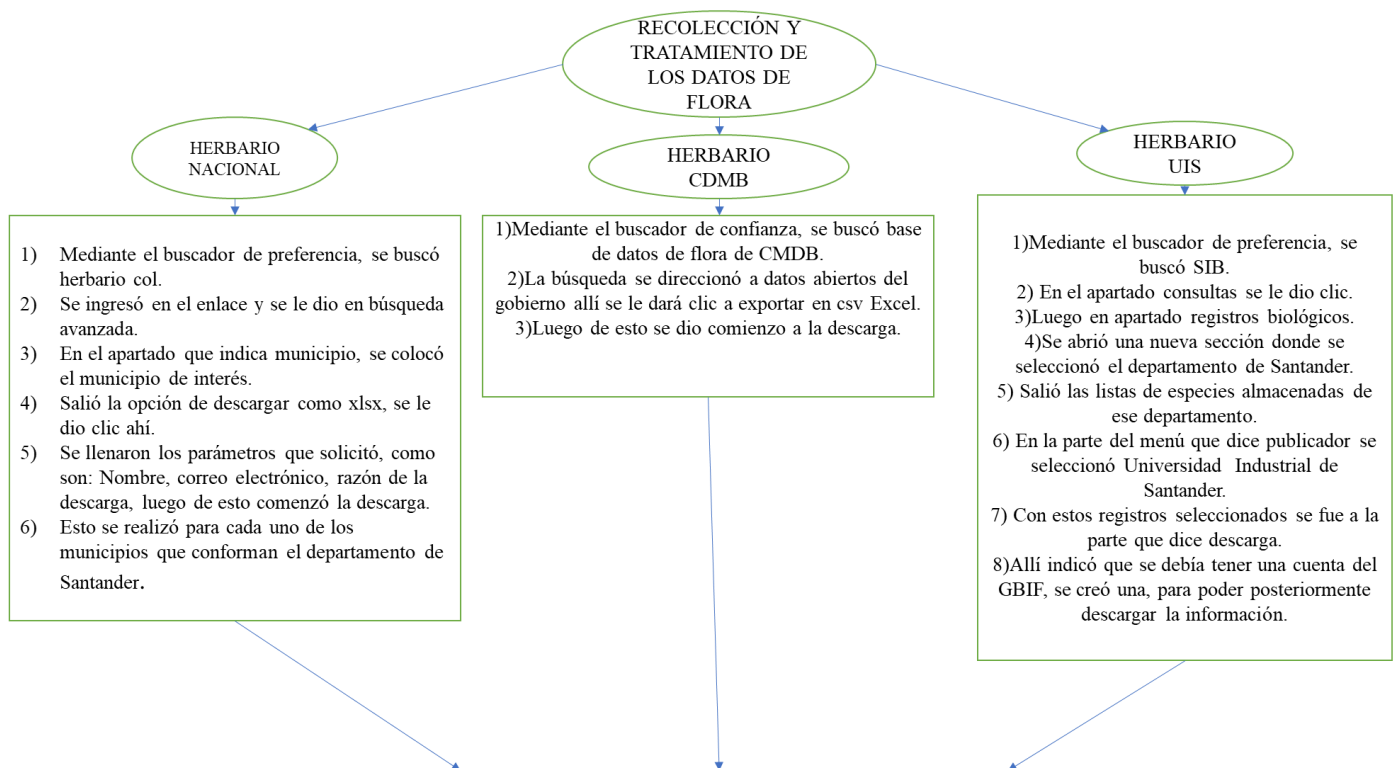
DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

3.1.3.4 Global biodiversity information facility (GBIF). Es una organización de carácter internacional que fue fundada en 1999, posee datos de una gran variedad de formas de vida y que son de fácil acceso para cualquier persona del mundo y que esté registrado en la página. Entre las aplicaciones que se han dado a estos datos están: la conservación de áreas protegidas y los efectos del cambio climático (GBIF, 2022).

4. Metodología

Figura 1

Metodología utilizada para la descarga y el tratamiento de los datos.



DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

TRATAMIENTO DE LOS DATOS

- 1) Todos los datos se consolidaron en una base de datos con los datos relevantes como son: la especie, genero, familia año, altitud.
- 2) Se corrigieron los nombres que estén mal escritos.
- 3) Una vez que estuvieron corregidos se agruparon en provincias, por municipios, para la base de datos del herbario Col y el Herbario de la CMDB.
- 4) Para el caso de la base de datos del herbario UIS no se pudo agrupar por municipios y provincias ya que la información de donde se colecto era vaga y no especificaba de donde se tomó.
- 5) La información de los tres herbarios se unió en un solo archivo con la información de especie, géneros y familia.

Posteriormente

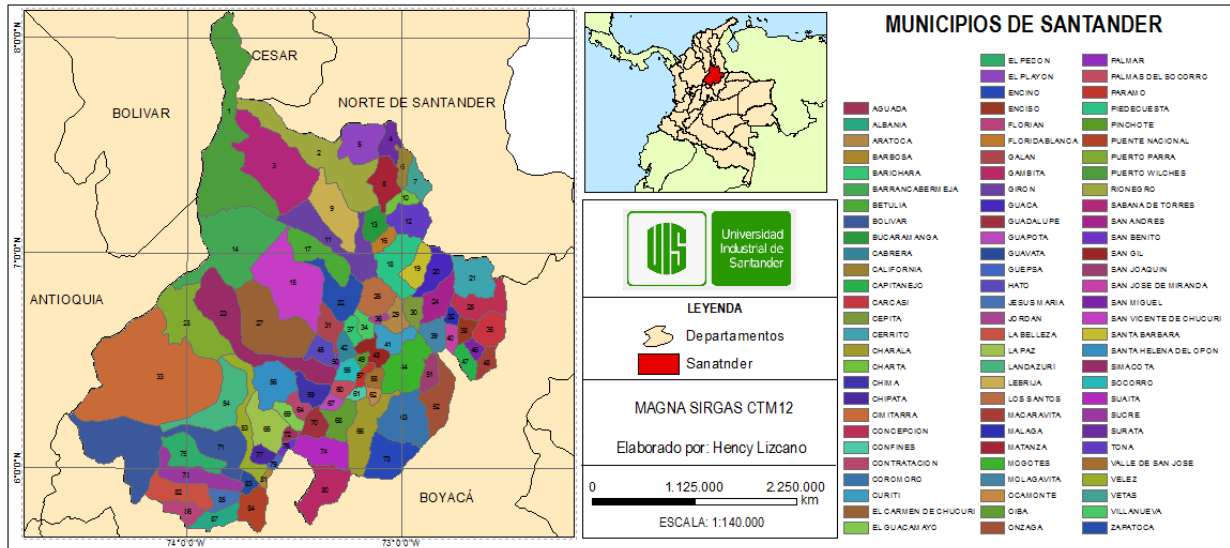
- 1) Para saber la diversidad entre provincias, se compararon las provincias para saber cuáles especies comparten. Para esto se utilizó el Software Python.
- 2) Del Software Python se utilizaron las librerías Pandas, para cargar cada archivo correspondiente a cada una de las provincias, luego con la función merge se compararon de a dos provincias.
- 3) El software Past también se utilizó para determinar la diversidad Beta entre municipios.
- 4) Al haber comparado ya sean las provincias, como los municipios, se utilizó la función value_counts() para contar el número de especies que comparten.
- 5) Finalmente, los resultados fueron organizados en el documento de grado.

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

4.1 Área de estudio

Figura 2

Mapa de Santander con sus respectivos municipios.



Los 87 municipios de Santander se distribuyen en siete provincias, la provincia Comuna posee 15 municipios, la provincia de García Rovira posee 12 municipios, la provincia de Guantánamo posee 17 municipios, la provincia de Yarigués posee 10, la provincia de Soto-Norte posee cinco municipios, la provincia Metropolitana 10 municipios y la provincia de Vélez posee 19 municipios (Tabla 1)

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Tabla 1

Provincias del departamento de Santander.

Provincias de Santander						
Comunera	García Rovira	Guanentá	Metropolitana	Soto Norte	Vélez	Yariguíes
Chima	Capitanejo	Aratoca	Bucaramanga	California	Tona	Barrancabermeja
Confines	Carcasí	Barichara	El Playón	Charta	Aguada	Betulia
Contratación	Cerrito	Cabrera	Floridablanca	Matanza	Albania	Puerto Parra
El Guacamayo	Concepción	Cepita	Girón	Surata	Barbosa	Puerto Wilches
Galán	Enciso	Charalá	Lebrija	Vetas	Bolívar	Sabana de Torres
Gambita	Guaca	Coromoro	Los Santos		Chipatá	San Vicente de Chucuri
Guadalupe	Macaravita	Curití	Rio Negro		El Peñón	Zapatoca
Guapota	Málaga	Encino	Santa Barbara		Florián	El Carmen de Chucuri
Hato	Molagavita	Jordán	Tona		Guavatá	Rio Negro
Oiba	San Andrés	Mogotes	Zapatoca		Güepsa	Simacota
Palmar	San José de Miranda	Ocamonte			Jesús María	
Palmas del socorro	San Miguel	Paramo			La Belleza	
Simacota		Pinchote			La Paz	
Socorro		San Gil			Landázuri	
Suaita		San Joaquín			Puente Nacional	
		Valle de San José			San Benito	
		Villanueva			Santa Helena del Opón	
					Sucre	
					Vélez	

Nota: Esta tabla fue elaborada con base en la información publicada por la resolución N°9 del 2019

(Gobernación de Santander, 2019).

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

5. Resultados

A continuación, se presentan los municipios que hacen parte del departamento de Santander, donde tres (Floridablanca, Piedecuesta y Suaita) resaltan al registrar más de 1000 especies. Alrededor de 14 municipios poseen menos de 10 registros con respecto a su flora y cerca de 17 no poseen ningún registro de flora (Tabla 2).

Tabla 2

Número de especies, géneros y familias en los municipios ordenados de mayor a menor.

Municipios de Santander	No especies	No Géneros	No Familias
Floridablanca	1341	642	181
Piedecuesta	1298	612	202
Suaita	1009	549	192
Tona	916	475	179
Bucaramanga	793	452	131
Los Santos	584	332	111
Barrancabermeja	439	282	102
Vetas	431	246	114
California	404	216	104
Gámbita	370	204	95
Girón	370	250	94
Encino	330	174	67
Rionegro	296	193	76
Onzaga	280	174	90
Cimitarra	256	192	72
Puerto Parra	252	176	71
Lebrija	248	166	87
Puerto Wilches	238	173	85
El Playón	222	156	70
Cerrito	182	107	47
Suratá	133	100	70
San Vicente de Chucurí	131	102	49
Betulia	116	92	51

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Municipios de Santander	No especies	No Géneros	No Familias
Matanza	108	95	62
Aratoca	102	75	37
Sabana de Torres	94	76	42
Zapatoca	91	67	23
Capitanejo	87	70	30
El Carmen	87	53	24
San Joaquín	68	45	30
Cepitá	64	55	25
Páramo	58	56	39
San Gil	52	47	27
Sucre	51	45	25
Bolívar	48	41	31
Vélez	47	34	26
Hato	39	30	18
La Paz	39	37	21
Chipatá	35	30	23
Galán	35	30	20
Barbosa	33	30	22
Mogotes	28	25	16
Puente Nacional	23	16	13
Coromoro	22	16	13
Santa Bárbara	22	20	10
Enciso	21	19	9
San Andrés	21	15	5
Concepción	20	17	10
Landázuri	20	15	12
Guadalupe	19	16	14
Oiba	19	19	16
Guaca	15	11	7
Curití	14	12	8
Simacota	11	8	6
Málaga	9	9	8
Molagavita	8	8	4
Barichara	6	6	5
Jordán	6	4	3
La Belleza	6	4	3
Macaravita	4	4	4
Chima	3	3	3
Albania	2	2	2

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Municipios de Santander	No especies	No Géneros	No Familias
Cabrera	1	1	1
Carcasí	1	1	1
El Peñón	1	1	1
Florián	1	1	1
Jesús María	1	1	1
San Miguel	1	1	1
Villanueva	1	1	1
Aguada	0	0	0
Charalá	0	0	0
Confines	0	0	0
Contratación	0	0	0
El Guacamayo	0	0	0
Guapotá	0	0	0
Guavatá	0	0	0
Güepsa	0	0	0
Ocamonte	0	0	0
Palmar	0	0	0
Palmas del Socorro	0	0	0
Pinchote	0	0	0
San Benito	0	0	0
San José de Miranda	0	0	0
Santa Helena del Opón	0	0	0
Socorro	0	0	0
Valle de San José	0	0	0

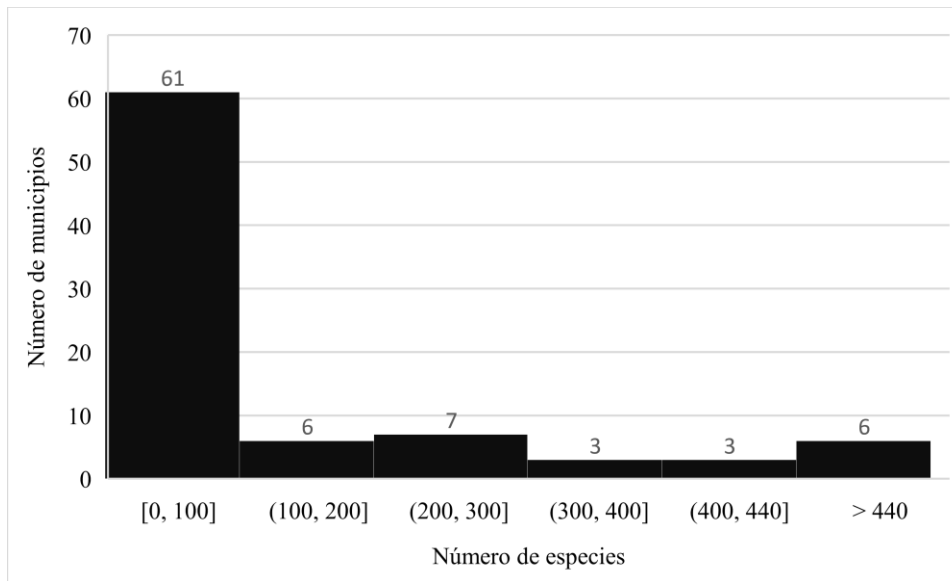
Nota: Esta información se obtuvo al consolidar tanto la información del herbario nacional como el herbario de la CMDB.

Gracias a estos registros se puede llegar a afirmar que el 70% de los municipios pertenecientes al departamento de Santander solo han sido estudiadas como máximo 100 especies. Cabe recalcar que el lapso que abarcan estos muestreos es de 95 años que provienen de la información recogida en las bases de datos del Herbario Nacional y el herbario de la CMDB (Figura 3).

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Figura 3

Relación entre la cantidad de municipios y el número de especies presentes en los mismos.



Nota. El gráfico muestra que el 70% de los municipios de Santander tienen registros de flora inferiores a 100 especies.

5.1 Diversidad a escala municipio

Albania

El municipio solo presenta dos especies: *Salvia amethystina* y *Rubus megalococcus* pertenecientes a las familias Lamiaceae y Rosaceae.

Aratoca

Entre las especies que presenta el municipio que tienen más registros se encuentran: *Tibouchina lindeniana*, *Crotalaria retusa*, el *Agave*, *Cenchrus brownii* cada una de las cuales posee dos registros. En lo referente a géneros el *Miconia* presenta cuatro individuos, le sigue *Lantana*, *Chromolaena*, *Croton*, *Cenchrus* con tres individuos cada uno respectivamente. En lo referente a la familia Asteraceae, presenta 18 especies, mientras Melastomataceae presenta 10, luego Fabaceae con nueve y Euphorbiaceae con ocho especies. Las especies que presentan menor

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

muestreo son: *Sida ciliaris*, *Sematophyllum galipense*, *Microdus lindigionus*, *Bryum andicola*, *Tridax procumbens* cada uno con un solo representante en el municipio. Los géneros menos abundantes son *Carolotropis*, *Spermacoce* y *Cecropia*, en cada caso con un solo representante. Las familias menos abundantes son: Urticaceae y Anemicaceae. En cada caso con un solo representante.

Barbosa

Las especies que presentan mayores registros son: *Chinchona pubescens* con cuatro, *Ficus americana subsp. andicola*, *Calliandra purdiei* y *Pavonia* con dos registros cada una. En lo referente a los géneros, *Chinchona* presenta cuatro individuos, le sigue *Inga* con tres, *Pavonia*, *Calliandra*, *Ficus* y *Persea* con dos cada uno respectivamente. Para el caso de las familias, Fabaceae y Rubiaceae presentan cinco registros cada una respectivamente, les siguen Asteraceae y Mimosaceae con tres registros y Verbenaceae con dos. Entre las especies menos abundantes se pueden encontrar: *Piper arbelaezii*, *Mirsine coriacea* y *Critoniella acuminata*, cada una con un solo representante. Con respecto a los géneros se encuentran: *Psidium*, *Stachys* y *Baccharis*. Con respecto a las familias menos estudiadas están: Passifloraceae, Cunoniaceae, Euphorbiaceae. Tanto los géneros como las familias cada uno cuenta con un solo registro.

Barichara

Las especies que se han colectado en han sido alrededor de seis como son; *Pappophorum pappiferum*, *Gymnopogon spicatus*, *Zanthoxylum fagara*, *Smilax spinosa*, *Wedelia calycina* y *Bursera simaruba*. En lo concerniente a géneros están presentes: *Pappophorum*, *Gymnopogon*, *Zanthoxylum*, *Smilax*, *Wedelia*, *Bursera*. Para el caso de las familias Poaceae presenta dos registros, Rutaceae, Smilacaceae, Asteraceae y Burseraceae presentan un registro cada una.

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Barrancabermeja

Las especies con mayores registros son *Heliconia marginata* con 17 individuos, *Wittmackanthus stanleyanus* con 14 y le siguen *Dioscorea*, *Croton trinitatis* y *Aristolochia maxima* con 10 cada una. Los géneros que están mejor representados son: *Heliconia* con 30 ejemplares, le siguen *Psychotria* y *Aristolochia* con 28, le siguen *Solanum* y *Trichomanes* cada uno con 24 ejemplares. En lo referente a las familias, la familia Rubiaceae es la más representativa ya que posee 126 ejemplares, le siguen Fabaceae con 76, Cyperaceae con 68, Melastomataceae con 66 y Poaceae con 46. En lo referente a las especies menos abundantes están *Syzygium cumini*, *Lafoensia puniceifolia* y *Simarouba amara* cada una con un solo ejemplar. Los géneros con menos representantes son *Syzygium*, *Lafoensia*, *Simarouba* cada una con un solo ejemplar. Las familias menos abundantes son: Myrtaceae y Simaroubaceae con uno solo ejemplar cada una.

Betulia

Las especies que poseen mayores registros en este municipio son: *Zamia melanorrhachis* con cuatro ejemplares, le siguen *Heliotropium angiospermum* con tres y *Ephedranthus colombianus* con dos. En el caso de los géneros *Bauhinia* es el más representativo con cinco, le siguen el género *Zamia* con cuatro, y *Swartzia*, *Machaerium*, *Adiantum* con tres cada uno respectivamente. Las familias más representadas son Rubiaceae con 14, Fabaceae con 13, Asteraceae con 11, Annonaceae con seis y Boraginaceae con seis. En lo que respecta a las especies menos abundantes están: *Brownea santanderensis* y *Varronia curassavica* con un solo ejemplar, respectivamente. Los géneros menos abundantes son: *Byrsonima*, *Brownea*, *Phlabodium*. En el caso de las familias que poseen menos registros están: Flacourtiaceae, Lecythidaceae y Polygonaceae con un solo representante para cada una.

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Bolívar

Las especies con mayores registros son: *Orphanodendron grandiflorum* con cuatro, le siguen *Cinchona pubescens* y *Cinchona henleana* con tres registros cada una. En lo que respecta a los géneros, *Cinchona* posee seis, le siguen *Orphanodendron* con cuatro y *Piper* con tres. Las familias con mayores representantes son Rubiaceae con siete, Lamiaceae con cinco, Caesalpinaceae, Fabaceae y Piperaceae con cuatro respectivamente. Por la parte de las especies con menos registros están: *Desmodium molliculum*, *Desmodium uncinatum* y *Piper pesaresanum* cada una con un solo registro. Para los géneros están: *Pathomorphe*, *Virola*, y *Paspalum* cada uno con un solo registro. Las especies que están menos representadas son: Hyperocaceae, Apocynaceae y Ericaceae cada una con un solo representante.

Bucaramanga

Las especies con mayores registros son: *Piper sp* con 18, *Heliconia burleana* con 17, *Heliconia laxa* y *Aragoa lycopodioides* con 13 y *Ocotea* con 12. Los géneros que más se han recolectado son: *Heliconia* con 68, *Piper* con 48, *Palicourea* y *Solanum* con 25 y *Miconia* con 20. Las familias de las que más se tienen registros son: Rubiaceae 91, Fabaceae y Heliconiaceae con 68, Piperaceae con 55 y Asteraceae con 53. En lo concerniente a las especies que poseen menos registros están: *Gualtheria santanderensis*, *Calceolaria fruticosa*, *Calceolaria mexicana*, *Calceolaria tripartita*, *Guarea guidonia* cada una con un solo registro. Para los géneros están: *Cananga*, *Maxillaria*, *Buddleja*, *Columnnea* y *Couma* cada uno con un solo registro. Para las familias están: Crassulaceae, Cannabaceae, Tectariaceae, Muntingiaceae y Myrsiticaceae cada una de las anteriores con un solo registro.

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Cabrera

La única especie registrada en el municipio es: *Condylidium iresinoides*, del género *Codylidium* y de la familia Asteraceae.

California

Las especies que presentan mayores registros son: *Cyathea pallescens* con seis, le siguen *Miconia sp* con cinco, *Escallonia paniculata* y *Vaccinium floribundum* con cuatro registros cada uno. Los géneros abundantes son: *Cyathea* con 19, *Clusia* e *Hypericum* con 13, *Ocotea* con 12 y *Baccharis* con nueve. Las familias que acumulan más registros son: Asteraceae con 72, le siguen Lauraceae con 27, Rubiaceae con 24, Cyatheaceae con 22 y Melastomataceae con 19. En lo referente a las especies con menor riqueza se encuentran: *Ocotea guianensis*, *Hypericum juniperinum*, *Chaetolepis lindeniana*, *Quercus humboldtii* y *Malvaviscus concinnus* cada una con un solo registro. En lo referente a los géneros con menos registros están: *Hackelia*, *Moritzia*, *Oryopteris*, *Bejaria*, *Malvaviscus*. Las familias que tienen menos registros son: Polytrichaceae, Oleaceae, Crassulaceae, Ranunculaceae y Malvaceae, cada una con un solo registro.

Capitanejo

Las especies que poseen mayores registros son: *Wedelia calycina*, *Cammelina elegans*, *Tridax procumbens* con cuatro registros cada una. En lo concerniente a los géneros *Tillandsia*, *Euphorbia*, *Wedelia*, *Cammelina*, *Tridax* poseen cuatro registros cada uno. En lo concerniente a las familias las que presentan mayores registros en especies son: Asteraceae con 20, Fabaceae con 14 y Euphorbiaceae con 11. Para el caso de las especies que presentan menores registros están: *Cylindropuntia caribea*, *Hylocereus costaricensis*, *Hylocereus monacanthus*, *Desmodium incanum*, *Cirsium* cada una con un solo registro. Para el caso de los géneros están: *Desmodium*,

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Acrocomia, *Tagetes*, *Callisia*, *Cirsium* cada uno con un solo representante. En lo referente a las familias con menores registros están: *Arecaceae*, *Urticaceae* y *Verbenaceae*.

Carcasí

Este municipio solo presenta una especie: *Solanum quitoense* del género *Solanum* y de la familia *Solanaceae*.

Carmen de Chucurí

Las especies que se encuentran con mayores registros son: la morfo especie *Miconia sp.* con 10, *Cavendishia sp.* con seis, *Psychotria sp.* con cuatro y *Palicourea rigidifolia* con dos. En el caso de los géneros *Miconia* presenta 22 registros, *Palicourea* 11 y *Psychotria* nueve. En lo referente a las familias *Melastomatacea* posee 37 registros, *Rubiaceae* 32 y *Ericaceae* cuatro. Para las especies con menos registros están: *Solanum aturense*, *Ardisia* y *Tetrorchidium sp.* con un registro para cada una. En lo referente a géneros *Laderbergia*, *Epidendrum* y *Tetrorchidium* poseen un solo registro cada uno. Para el caso de las familias *Arecaceae*, *Aquifoliaceae* y *Costaceae* poseen un solo registro cada una.

Cepitá

Las especies que poseen mayores registros son: *Cordia divaricata* con ocho, *Solanum crotonifolium* con siete, *Wissadula amplissima*, *Capraria biflora* con seis cada una, y *Zamia encephalartoides* con cinco. Para el caso de los géneros *Senna* posee 10 registros, *Cordia* ocho, *Solanum* y *Zamia* poseen siete. Las familias con mayores registros de especies son: *Fabaceae* con 24, *Euphorbiaceae* 15, *Asteraceae* 14 y *Malvaceae* 12. Las especies que presentan menores registros son: *Euphorbia hirta*, *Sida acuta*, *Xanthosoma sagittifolium* cada una con un solo registro. Para el caso de los géneros *Indigofera*, *Xanthosoma* y *Gynerium* poseen un solo registro cada uno. En el caso de las familias *Arecaceae*, *Onagraceae*, *Capparaceae* poseen un solo registro.

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Cerrito

Las especies que presentan mayores registros son: *Cladonia furcata* con 38 especímenes, *Leprocaulon congestum* con 10, *Siphula pteruloides* con nueve, *Espeletia sclerophylla* con seis, *Espeletia dugandii* con cinco. Los géneros que presentan mayores registros son: *Cladonia* con 48, *Espeletia* con 17, *Hypericum* con 12, *Siphula*, *Leprocaulon* con diez cada uno respectivamente. Las familias que presentan más registros son: Asteraceae con 73, Cladoniaceae con 48, Poaceae con 19. Las especies con menor número de registros son: *Pentacolia andicola*, *Culcitium canescens* y *Odontoglossum lindenbergii* cada uno con un solo registro. Los géneros con menor registro son: *Solanum*, *Odontoglossum* y *Crotalaria* con uno solo para cada uno. Las familias que poseen menos registros son Clethraceae, Caryophyllaceae y Lythraceae con un solo registro para cada una respectivamente.

Charta

Las especies con mayores registros son: *Quercus humboldtii* con diez, *Culcita conifolia* con ocho y *Oncidium sp* con cuatro. Los géneros que poseen mayores registros son *Quercus* con diez, *Culcita sp* con ocho, *Oncidium sp* con cuatro. Las familias que poseen mayores representantes son Orchidaceae con 15, Asteraceae con 14 y Fagaceae con 10 especies. Las especies que poseen menores registros son: *Psidium sp* y *Clusia sp* con uno solo registro respectivamente. Para el caso de los géneros *Taraxacum* y *Clusia* poseen un solo registro respectivamente. Para el caso de las familias Clusiaceae y Primulaceae poseen un solo registro.

Chima

Este municipio solo tiene registro de tres especies como son: *Tabebuia rosea*, *Ambrosia sp*, con dos registros y *Casearia sp* con uno. Para el caso de los géneros son los siguientes:

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Tabebuia, *Ambrosia*, *Casearia*. Para el caso de las familias están presentes: Bignoniaceae con dos registros, Asteraceae con dos registros y Flacourtiaceae con uno.

Chipatá

Las especies con mayores registros son: *Schefflera trianae* con cinco, *Oreopanax parviflorus*, la morfoespecie *Passiflora sp.*, *Palicourea caprifoliacea* cada una con dos representantes. Con respecto a los géneros *Schefflera* posee cinco registros, *Oreopanax* posee cuatro y *Solanum* posee tres. Las familias con mayores registros son Araliaceae con nueve, Solanaceae con ocho, Melastomataceae con cuatro y Orchidaceae con tres. Para el caso de las especies con menos registros se encuentran: *Croton gossypifolius*, *Peperomia*, y *Sapium stylare* con uno solo registro respectivamente. En lo referente a los géneros que presentan menos riqueza están *Croton* y *Peperomia* con un solo registro. Las familias con menos registros son: Acanthaceae, Phyllanthaceae y Asclepiadaceae con un solo registro cada una.

Cimitarra

Las especies con mayor riqueza son: *Heliconia longissima*, *Euterpe oleracea* con cuatro registros cada una; le siguen *Passiflora auriculata*, *Isidodendron tripterocarpum* y *Desmodium incanum* cada una con tres registros. En lo referente a géneros *Geonoma*, *Desmodium* y *Solanum* poseen siete registros cada uno. Para las familias Fabaceae posee 30 registros, Rubiaceae 24, Arecaceae y Annonaceae con 17 cada una; y Bignoniaceae 10. Para el caso de las especies con un solo registro se tienen: *Cyclopeltis semicordata*, *Lindsaea guianensis*, *Tocata guianensis*. Para los géneros con menos registros están: *Tococa*, *Lindsaea*, *Tabernaemontana* con un registro para cada uno. Referente a las familias con menos registros están: Lauraceae, Convolvulaceae y Chrysobalanaceae con un solo registro para cada una.

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Concepción

Las especies que este municipio presenta con mayores registros son: *Festuca colombiana* con tres, la morfoespecie *Espeletia* con dos. Las familias con mayores registros son Asteraceae y Poaceae con cinco y Orchidaceae con tres. Las especies con menor riqueza son *Espeletia petalata* y *Eriobotrya japonica* con un registro cada una. Los géneros con menos registros son *Gentiana* y *Eriobotrya* con un registro cada uno. Las familias con menos registros son Scrophulariaceae y Rosaceae con un solo registro para cada una.

Coromoro

Las especies que poseen mayores registros son: *Melpomene pilosissima* con seis, *Galactodenia subscabia* con cinco. Los géneros con mayores registros son: *Melpomene* con ocho, *Elaphoglossum* y *Galactodenia* con cinco. Las familias Polypodiaceae posee 18 registros mientras Dryopteridaceae posee cinco. Las especies con menos registros son: *Jamesonia goudotii*, *Melpomene moniliformis* y *Quercus humboldtii* con un solo registro para cada una. Los géneros con menos registros son: *Plutarckia*, *Huperzia*, *Quercus* cada uno con un solo registro respectivamente. Las familias con menos registros son Lycopodiaceae y Fagaceae con un solo registro cada una.

Curití

Las especies con mayor número de registros para este municipio son *Lantana boyacana* con cuatro y *Miconia rufescens* con dos. Los géneros con mayor número de registros son: *Miconia* y *Lantana* con cuatro cada uno. Las familias con mayores registros son: Melastomataceae con seis y Verbenaceae con cinco. Para las especies que presentan menos registros están: *Austroeupatorium inulaefolium* y *Escallonia pendula* con un registro para cada una. Los géneros con menos registros

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

son *Austroeupatorium* y *Escallonia* con un registro para cada uno. Para las familias con menos registros están Asteraceae y Escalloniaceae.

El Peñón

Este municipio solo tiene un registro de *Eleagia* que pertenece a la familia Rubiaceae.

El Playón

Las especies que presentan más registros son: *Thelypteris reticulata* con 10, *Heliconia bihai* con nueve, *Cyathea* con siete y *Heliconia platystachys* con seis. Los géneros que presentan más registros son: *Heliconia* con 18, *Thelypteris* con 13 *Cyathea* con 11, *Inga* y *Psychotria* con seis respectivamente. Las familias con más registros son Rubiaceae con 45, Fabaceae con 27 y Heliconiacaceae con 18. Las especies con menos registros son: *Laetia cuspidata* y *Vismia macrophylla* con un solo registro. Los géneros con menos registros son: *Perrottetia*, *Trichilia* y *Erythroxylum* con un registro cada uno. La familia con menos registros es Lamiaceae con un solo registro.

Encino

Las especies que poseen una mayor riqueza son: la morfoespecie *Marchantiophyta sp* con 118 y *Bryophyta sp* 109. Los géneros que presentan mayor riqueza son *Psychotria* con 37, *Miconia* con 25, *Clusia* con 20, *Cavendishia* y *Palicourea* con 17 cada una. Las familias con mayores registros son: Rubiaceae con 99, Ericaceae con 62, Melastomataceae con 60, Asteraceae con 59 y Orchidaceae con 38. Las especies con menos registros son: *Solanum aturense* y *Psychotria longirostris* cada una con un solo registro. Para los géneros *Witheringia* y *Euterpe* cuentan con un solo registro cada una. Para las familias con menos registros son Dianellaceae y Berberidaceae con un solo registro para cada una.

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Enciso

En este municipio las especies registradas solo tienen un espécimen cada una entre las que se pueden encontrar están: *Melia azedarach*, *Ficus insípida*, *Wedelia fruticosa*. El Género que posee mayores registros es *Conyza* con dos. La familia que posee más registros es Asteraceae con diez y la que posee menos es Moraceae con un solo registro.

Florián

Este municipio solo se tiene registro de tres especímenes de *Cranichis fertilis*, del género *Cranichis* y de la familia Orchidaceae.

Floridablanca

Las especies con mayores registros son *Cyathea* posee 25 registros, le siguen *Peperomia* con 12, *Heliconia rigida* y *Culcita conifolia* con 10 cada una y *Miconia* con nueve. Los géneros que tienen más registros son: *Cyathea* con 65, *Miconia* con 46, *Heliconia* con 43, *Solanum* con 34 y *Anthurium* con 29. La familia que posee más registros es Orchidaceae con 107, Asteraceae con 99, Fabaceae con 93 y Rubiaceae con 83. Las especies con menos registros son: *Syzygium malaccense*, *Chrysophyllum Cainito* y *Xylopia sp* con un registro para cada una. Los géneros con menos registros son: *Phylaxis*, *Phoradendron*, *Sambucus* con un registro cada uno. Las familias Monimiaceae y Fagaceae solo tienen un registro.

Galán

Las especies que poseen mayores registros son: *Gualtheria sp* posee cuatro registros, seguida de la *Cavendishia sp* con dos y la *Clusia elliptica* con dos. Para el caso de los géneros *Gualtheria* posee cuatro registros, le siguen *Clusia* con tres y *Senna* con dos. Las familias que poseen mayores registros son: Ericaceae con nueve, Fabaceae con siete y Rubiaceae con tres. Las especies que poseen menos registros son: *Ditaxis argothamnoides* y *Piptadenia speciosa* con un

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

registro para cada una. Los géneros que poseen menos registros están *Distaxis* y *Amphilophium* con solo registro. La familia que posee menos registros es Euphorbiaceae con un solo registro.

Gámbita

En especies los mayores registros los lleva la morfoespecie, *Bryophyta* y *Spirotheca codezziana* con 10 cada una y *Policourea stellata* con nueve. Los géneros que poseen más registros son: *Palicourea* con 25, *Epidendrum* con 19, *Anthurium* con 16 y *Maxillaria*, *Cladonia* con 15 cada uno respectivamente. Para las familias con mayores registros Orchidaceae posee 69 registros, Rubiaceae 62, Asteraceae 38, Melastomataceae 34 y Ericaceae 27. Entre las especies que poseen menos registros están: *Nephrolepis undulata* y *Frullania atrata* con un solo registro cada una. Los géneros con menores registros están *Stellilabium* y *Lycianthes* con un registro cada uno. Las familias con menos registros son Frullaniaceae y Macgraviaceae.

Girón

Las especies con mayores registros son: *Herrania umbricata*, *Tapirira sp* y *Xylopia aromatica* cada una con seis registros y *Prasodia colombiana* con cinco. Los géneros con mayor riqueza son *Jaracanda*, *Casearia* cada uno con 11 registros, *Passiflora* con nueve, *Cordia* y *Miconia* con ocho cada uno. Las familias con mayores registros son: Fabaceae con 49, Euphorbiaceae con 36 y Rubiaceae con 28. Entre las especies que presentan menor riqueza están: *Acalypha tenuifolia* y *Bellucia pentámera* con un registro cada una. Entre los géneros que presentan menores registros están: *Senegalia*, *Hasseltia* y *Bellucia* cada uno con un solo registro. Las familias con menos registros son: Lamiaceae, Fagaceae, Polypodiaceae.

Guaca

La especie con mayores registros es la morfoespecie *Pleurothalis sp* con tres. Para el caso de los géneros *Baccharis* posee cuatro registros, *Pleurothalis* posee tres. Las familias con mayores

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

registros son: Asteraceae con ocho y Orchidaceae con cuatro. Entre las especies que tienen menos registros están *Stevia rhombifolia* y *Pentacalia corymbosa*. Para el caso de los géneros con menos registros están *Habernaria* y *Stevia* con un registro para cada uno. Para las familias están: Solanaceae y Rosaceae con un registro para cada una.

Guadalupe

La especie que posee mayores registros es *Dryopteris permollis*. Para el caso de los géneros están *Dryopteris* y *Alchornea* con dos registros cada uno. La familia con mayores registros es Asteraceae con cinco. Entre las especies que poseen menores registros esta *Palicourea guianensis*. Para el caso de los géneros esta: *Pleurothalis* y *Lantana* con un registro para cada uno. Para el caso de las familias esta Verbenaceae y Orchidaceae con un solo registro cada una.

Hato

La morfoespecie *Cavendishia sp* posee más registros con cinco tanto a nivel de especie como a nivel de género. Las familias con mayores registros son: Ericaceae, Asteraceae y Rubiaceae con seis respectivamente cada una. Para el caso de las especies con menos registros están: *Ornithidium aereum* y *Viburnum cornifolium*. Para el caso de los géneros es: *Ornithidium* con un solo registro. Y para las familias es Euphorbiaceae con un solo registro.

Jesús María

Este municipio solo cuenta con un registro que corresponde a: *Inga popayanensis*, de la familia Mimosaceae.

Jordán

Las especies con más registros son: *Heliconia scarlatina* y *Heliconia nitida* cada una con tres. El género que tiene más registros es *Heliconia* con siete. Las familias que se pueden encontrar en este municipio son: *Heliconia* con siete, Verbenaceae con tres y Anacardiaceae con uno. Las

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

especies con menos registros son: *Astronium graveolens* y *Lantana boyacana* cada una con un solo registro. El género con menos registros es *Lantana* con un solo registro.

La Belleza

La especie con mayor número de registros es *Pleurothallis sp* con dos. Los géneros *Pleurothallis*, *Epidendrum* y *Juncus* poseen dos registros. Las familias registradas en este municipio son: Orchidaceae con tres registros, Juncaceae con dos y Poaceae con uno. Las especies que tienen menos registros son: *Juncus tenuis*, *Epidendrum nocturnum*.

La Paz

Las especies con mayores registros son las morfoespecies: *Tillandsia sp* y *Verbesina sp* con dos. Para el caso de los géneros están: *Anthurium*, *Verbesina*, y *Tillandsia* cada uno con dos registros. Para las familias con más registros están: Asteraceae y Rubiaceae cada una con siete registros. Las especies con menos registros son *Habenaria monorrhiza* y *Chamaedorea pinnatifrons* cada una con un solo registro. Para el caso de los géneros con menores registros están: *Habenaria* y *Psychotria* cada uno con un solo registro. Una de las familias que tiene menos registros es Ericaceae con un solo registro.

Landázuri

Las especies que poseen mayores registros son: *Geonoma deversa* con siete, *Heliconia lozanoi* con seis, *Welfia regia* y *Heliconia reptans* con cinco. Para el caso de los géneros *Heliconia* posee 19 registros y *Geonoma* siete. Las familias con más registros son: Heliconiaceae con 19 y Araceae con 13. Las especies que presentan menos registros son: *Allamarda cathortica* y *Podandroyne brachycarpa* con un solo registro cada una. Para el caso de los géneros están: *Adiantum* y *Sphenomeris* cada uno con solo registro. Entre las familias que poseen menos registros esta: Lindsaeaceae.

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Lebrija

Las especies que poseen mayor riqueza en este municipio son: *Cnemidaria horrida* con 25 registros, *Heliconia curtispatha* y *Heliconia bihai* con 21 registros cada una. Para el caso de los géneros *Heliconia* posee 102 registros y le sigue *Cnemidaria* con 25 registros. Las familias con mayores registros son Heliconiaceae con 102 y Fabaceae con 37. Para el caso de las especies con menor registro esta: *Osteophloeum platyspermum* con un solo registro. Para el caso de los géneros, *Oenocarpus* solo posee un registro. Y para el caso de las familias con menos registros resalta la familia Proteaceae con un solo registro.

Los Santos

Las especies con mayores registros son: *Miconia sp* con 19, *Solanum sp* con 14. Los géneros con mayores registros son *Miconia* con 35, *Solanum* con 29, *Sida* con 27. Las familias con mayores registros son Melastomataceae con 108, Asteraceae con 95, Fabaceae con 83, Malvaceae con 53 y Rubiaceae con 50. Las especies con menores registros son *Epidendrum secundum* y *Gouania polygama* con un solo registro cada una. Para el caso de los géneros con menos registros están: *Gouania* y *Ricinus* con un solo registro para cada uno. Para el caso de las familias con menos registros están: Caesalpinaceae y Zygophyllaceae con un registro para cada una.

Macaravita

Las únicas especies que se han recolectado en este municipio son: *Cecropia peltata* con dos registros, *Ribes bogotatum*, *Holodiscus argenteus* y *Passiflora manicata*, cada una con un solo registro. El género *Cecropia* es el que tiene más registros. Las familias que están presentes en el municipio son: Urticaceae con dos registros, Grossulariaceae, Rosaceae y Passifloraceae cada una con un registro.

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Málaga

La especie que posee mayores registros es: *Hyptis jacobi* con cinco. En los géneros también el *Hyptis* posee 5 registros. Para el caso de las familias, Lamiaceae posee cinco registros. La especie con menos registros es *Rubus idacus* con un solo registro. Las familias con menos registros son: Apocynaceae y Rosaceae con un solo registro para cada una.

Matanza

Miconia sp posee nueve registros para el caso de las especies. En el caso de los géneros *Miconia* posee 11 registros. Para el caso de las familias, Melastomataceae posee 13 registros, y Rubiaceae 11. Entre las especies que poseen menos registros esta: *Zapoteca formosa* con un solo registro. En el caso de los géneros *Zapoteca* posee un solo registro. Para las familias con menos registros esta: Acanthaceae con un solo registro.

Mogotes

Las especies que poseen mayores registros son: *Cordia divaricata*, *Haematoxylum brasiletto* y *Cardiospermum coluteoides* cada una con dos registros. El género que posee más registros es *Senna* con tres. Las familias que poseen más registros son: Fabaceae con cinco, Solanaceae y Euphorbiaceae con cuatro cada una. Entre las especies con menos registros están: *Bastaria viscosa* y *Tridax procumbens* cada una con un solo registro. Para los géneros, *Bastaria* posee un solo registro. Para el caso de las familias, entre las que tienen menos registros esta: Asclepiadaceae con un solo registro.

Molagavita

La especie con mayores registros es: *Saritaea magnifica* con dos. El género *Saritaea* posee dos registros. Las familias que están presentes en este municipio son: Asteraceae con cinco,

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

Bignoniaceae con dos, Scrophulariaceae y Rubiaceae con un solo registro. Entre las especies que poseen menos registros esta: *Baccharis trinervis* con un solo registro.

Oiba

Las especies que poseen mayores registros son: *Zelometeorium recurvifolium*, *Prionodon densus*, *Sematophyllum subpinnatum*, cada una con tres registros. Para el caso de los géneros: *Zelometeorium*, *Prionodon* y *Sematophyllum* posee cada uno tres registros. Para el caso de las familias, la que posee mayores registros es: Meteoricaceae con seis. Para el caso de las especies con menos registros están: *Alternanthera lanceolata* y *Scoparia dulcis* cada una con un solo registro. Para el caso de los géneros están: *Alternanthera* y *Scoparia* con un solo registro. Para el caso de las familias esta: Amaranthaceae con un solo registro.

Onzaga

Las especies con mayores registros son: *Paragynoxys neodendroides* con nueve, *Dicksonia karsteniana* con seis, le sigue *Miconia sp* con cinco y *Chaetolepis microphylla* con cuatro. Para el caso de los géneros *Miconia* posee 11 registros al igual que *Palicourea*, le siguen *Paragynoxys* y *Peperomia* con diez registros cada uno. En el caso de las especies con menos registros están: *Bejaria resinosa* y *Espeletia boyacensis* con un solo registro. Para el caso de los géneros con menos registros están: *Masdevallia* y *Labelia* con un solo registro cada uno.

Páramo

Las especies que poseen mayores representantes son las morfoespecies *Miconia sp* con cinco, *Clusia sp* con cuatro. Para el caso de los géneros *Clusia* y *Miconia* poseen cinco registros cada uno. La familia con más registros es Melastomataceae con 12. En lo que respecta a las especies que poseen menos registro se pueden encontrar: *Viburnum tinoides* y *Trichomones*

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

pellucens con un registro para cada uno. En el caso de las familias con menos registros están: Brunelliaceae, Solanaceae y Fabaceae con un registro para cada una.

Piedecuesta

Miconia posee 43 registros, le siguen *Cordia divaricata* y *Tournefortia volubilis* con 16 cada una, luego *Cyathea delgadii* y *Solanum crotonifolium* con 15 cada una respectivamente. En los géneros *Miconia* posee 94, *Elaphoglossum* con 63, *Cyathea* con 49, *Solanum* 48, y *Cybianthus* con 42. Para el caso de las familias con mayores registros están: Melastomataceae con 190, Rubiaceae con 121, Fabaceae con 112, Asteraceae con 109, Euphorbiaceae con 85. Para el caso de las especies con menores registros están: *Moranopteris truncicola* y *Henriettea fascicularis* con un registro para cada una. En el caso de los géneros con menos registros están: *Alsophila* y *Sloanea* con un registro para cada uno. En el caso de las familias con menos registros están: Eriocaulaceae y Thuidiaceae con un registro para cada uno.

Puente Nacional

Las especies con más registros para este municipio son: *Heliconia burleana*, *Tillandsia balvisiana* y *Syzygium jambos* con dos registros para cada una. El género con mayores registros es: *Tillandsia* con seis. La familia con más registros es Bromeliaceae con ocho, Solanaceae con cuatro. Entre las especies que presentan menos registros están: *Ficus citrifolia*, *Tillandsia variabilis*, *Aloysia citriodora* cada una con un solo registro. Para el caso de los géneros: *Aloysia* y *Datura* presentan un solo registro. Para las familias con menos registros, sobresale Caesalpinaceae con un solo registro.

Puerto Parra

Las especies que poseen mayores registros son: *Couratari guianensis*, *Eschweilera pittieri*, *Dialium guianense* cada uno con cinco registros, *Virola sebifera* y *Lacmellea floribunda*

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

con cuatro registros. Para el caso de los géneros con mayores registros están: *Eschweilera* con diez, *Gustavia* y *Xylopia* con siete cada uno respectivamente. Las familias con mayores registros son: Rubiaceae con 30, Lecythidaceae 27, Fabaceae con 18, Annonaceae con 15 y Caesalpiniaceae con 14. Entre las especies presentes en el municipio y con menos registros están: *Piper aequale* y *Paypayrola hulkiana* con un registro para cada una. Para el caso de los géneros con menos registros están: *Calathea* y *Cyperus* con un registro para cada uno. En el caso de las familias con menos registros están: Convolvulaceae y Parmeliaceae con un registro para cada una.

Puerto Wilches

Las especies *Eschweilera coriácea* y *Oedematopus sp* poseen cada una cinco registros, le siguen *Memora aspericarpa*, *Eleocharis jelskiana* y *Miconia sp* con cuatro registros para cada una. Para el caso de los géneros con más registros están: *Rhynchospora* con diez, *Miconia* con ocho, *Solanum* y *Clidemia* con siete cada uno. Las familias con mayores registros son: Melastomataceae con 30, Cyperaceae con 28, Rubiaceae con 27, Fabaceae con 20 y Bignoniaceae con 14. Entre las especies que cuentan con menores registros están: *Maripa nicaraguensis*, *Matayba camptoneura* y *Toulicia eriocarpa* con un solo registro para cada una. Para el caso de los géneros con menores registros están: *Heteropterys* y *Sacoila* con un solo registro para cada uno. En el caso de las familias con menores registros están: Polygonaceae y Oleaceae con un registro para cada una.

Rio Negro

Las especies que poseen mayores registros son: *Miconia sp* con 21, *Heliconia bihai* con 13, *Heliconia latispatha* con 12. Para el caso de los géneros *Heliconia* posee 32 registros, *Miconia* 31, *Mircia* 15, *Ficus* e *Inga* 14 cada uno. Las familias con mayores registros son: Melastomataceae con 50, Fabaceae con 38, Heliconiaceae, Rubiaceae con 29 y Moraceae con 22. Entre las especies con menos registros están: *Inga spectabilis*, *Chrysochlamys macrophylla* con un solo registro cada

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

una. Para los géneros *Otoba* y *Rudgea* poseen solo un registro. Las familias con menos registro son: *Malphiaceae* y *Costaceae* cada una con un solo registro.

Sabana de Torres

Las especies que poseen mayores registros son: *Heliconia curtispatha* con 12, *Cyclopeltis semicordata* con siete. Para el caso de los géneros *Heliconia* posee 12 y *Cyclopeltis* posee siete. Las familias con más registros son: *Heliconiaceae* con 12, *Rubiaceae* con 10, *Fabaceae* con nueve, *Melastomataceae* con nueve y *Bignoniaceae* con nueve. Para las especies con menores registros están: *Attalea nucifera* y *Protium heptaphyllum* con un solo registro para cada una. Para el caso de los géneros *Cupania* y *Lonchocarpus* poseen un solo registro. Las familias *Combretaceae* y *Asteraceae* son algunas de las familias que solo poseen un registro en este municipio.

San Andrés

Las especies con mayores registros son: *Acalypha cuspidata* y *Acalypha villosa* con dos registros para cada especie. El género con mayores registros es *Acalypha* con seis. Las Familias que se pueden encontrar este municipio son: *Euphorbiaceae* con 12, *Asteraceae* con ocho, *Poaceae*, *Cactaceae* y *Lamiaceae* con un solo registro para cada una. Entre las especies que solo se han registrado una sola vez están: *Jaegeria hirta* y *Conocliniopsis prasiifolia*. Para el caso de los géneros *Sida* y *Anthurium* poseen un solo registro cada uno.

San Gil

La especie que posee mayores registros es: *Macromitrium contexam* con tres. Para los géneros: *Lantana* posee cinco, y *Macromitrium* posee tres. Las familias con más registros son: *Verbenaceae* con 11 y *Poaceae* con nueve. Entre las especies que poseen menos registros están: *Senna robiniifolia* y *Bauhinia aculeata* con un solo registro para cada una. Para el caso de los

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

géneros; *Bauhinia* y *Lippia* poseen un solo registro. En el caso de las familias con menos registros están: Aristolochiaceae y Melastomataceae con un registro para cada una.

San Joaquín

La especie que más registros tiene es: *Blakea cautrecassi* con cuatro. Los géneros con mayores registros son: *Miconia* con seis, *Palicourea* con cuatro, y *Blakea* con cuatro. Las familias que poseen mayores registros son: Melastomataceae con 24 y Rubiaceae con 12. Entre las especies que menos registros tienen están: *Meriania aguaditensis* y *Miconia eremita* con un solo registro. En el caso de los géneros esta: *Clusia* y *Graffenrieda* con un solo registro para cada uno. La familia Cloranthaceae posee un solo registro.

San Miguel

La única especie registrada en este municipio es: *Piper astanthe*, perteneciente al género *Piper* y a la familia Piperaceae.

San Vicente de Chucurí

La especie que posee mayores registros es la morfoespecie: *Miconia sp* con cuatro, el género con mayores registros es *Miconia* con 11, las familias con mayores registros es Melastomataceae con 19, y Rubiaceae con 14. Entre las especies con menos registros están: *Magnolia resupinatifolia* y *Cladonia squamosa* cada una con un registro. Entre los géneros con menos registros esta *Leucobryum* con un solo registro. Para el caso de las familias Asclepiadaceae y Chroranthaceae con un solo registro cada una.

Santa Barbara

La especie que posee mayores registros es la morfoespecie *Bomarea sp* con tres, también posee tres registros para el caso de los géneros. La familia con mayores registros es Asteraceae con 15. Entre las especies que poseen menos registros están: *Dioscorea meridensis* y *Baccharis*

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

nítida cada una con un solo registro. Para el caso de los géneros *Baccharis* y *Dioscorea* poseen un solo registro. Para el caso de las familias con menos registros se puede encontrar: Oxalicaceae con un solo registro.

Simacota

La especie que posee mayores registros es *Cyperus sp* con dos. Para el caso de los géneros *Cyperus* reúne más registros con cuatro en total. Para el caso de las familias Cyperaceae posee seis registros. Entre las especies que poseen menos registros esta: *Trichospermum mexicanum* con un solo registro. Entre los géneros con menos registros esta: *Trichospermum*. Para el caso de las familias, Euphorbiaceae posee un solo registro.

Suaita

Para el registro de especies la morfoespecie Marchantiophyta posee 129, le siguen las morfoespecies *Plagiochila sp* 52, *Frullania sp* 51, y Lejeuneaceae con 49, *Mezobromelia capituligera* con 27. Para el caso de los géneros *Frullania* posee 71, le siguen *Tillandsia* con 56, *Plagiochila* con 52, *Miconia* 46 y *Guzmania* con 38. Las familias con más registros son: Bromelliaceae poseen 189, Lejeuneaceae 115, Melastomataceae con 104, Orchidaceae con 101 y Asteraceae con 86. Entre las especies con menos registros están: *Piper umbellatum* y *Protium cranipyrenum* con un solo registro cada una. Los géneros con menos registros son: *Spirotheca* y *Conyza* con un solo registro para cada uno. Para el caso de las familias, Caprifoliaceae y Funariaceae poseen un solo registro cada una.

Sucre

Las especies con mayores registros son: la morfoespecie *Berberis sp*, *Pterogastra divaricata*, *Aegiphila panamensis* con dos registros para cada una. El género que posee más registros es *Piper* con cuatro. Las familias con mayores registros son Piperaceae y Lamiaceae con

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

seis registros cada una. Entre las especies con menos registros están: *Ambrosia comanensis* y *Piper diffamatum* cada una con un solo registro. Uno de los géneros con menos registros es *Lantana* con un solo registro. Para el caso de las familias, Bignoniaceae y Celastraceae poseen un solo registro.

Surata

La especie con mayores registros es *Quercus humboldtii* con 11. Los géneros con más registros son: *Miconia* con 13, *Quercus* con 11. Las familias con más registros son: Melastomataceae con 20, Ericaceae, Fagaceae y Orchidaceae con 11 cada una respectivamente, Rubiaceae con nueve. Entre las especies que solo poseen un solo registro están: *Tovomita parviflora* y *Piper aduncum*. Los géneros *Piper* y *Tovomita* poseen un solo registro. Entre las familias que poseen un solo registro se encuentra Malpighiaceae.

Tona

Las especies con mayores registros son: *Miconia sp* con 27, *Heliconia laxa* con 24. Para el caso de los géneros con mayores registros están: *Heliconia* con 62 y *Piper* con 52. Las familias con más registros son: Asteraceae con 154, Rubiaceae con 129 y Melastomataceae con 92. Entre las especies que poseen un solo registro están: *Piper arborium* y *Peperomia heterophylla*. Para el caso de los géneros están: *Sloanea* y *Taraxacum* con un solo registro para cada uno. Para el caso de las familias que cuentan con un solo registro están: Equisetaceae y Atheliaceae.

Vélez

La especie que posee mayores registros es *Huilaee mutisiana* con cuatro. En el caso de los géneros *Pleurothalis*, *Cavendishia*, *Huilea*, *Solanum* poseen cada una cuatro registros. Las familias con mayores registros son: Orchidaceae con nueve y Melastomataceae con siete. En el caso de las especies que poseen menos registros están: *Rodriguezia granadensis* y *Passiflora*

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

manicata con un solo registro cada una. En el caso de los géneros *Hieronyma* y *Epidendrum* poseen un solo registro cada uno. La familia Asteraceae posee un solo registro para este municipio.

Vetas

Las especies que poseen más registros son las morfoespecies *Hypericum sp* con ocho, *Calamagrostis* con siete. EL género que posee más registro es *Hypericum* con 21. Las familias con más registros son: Asteraceae con 117 y Rosaceae con 40. Entre las especies que poseen menos registros están: *Epidendrum decurviflorum* y *Oxylobus glandulifer* con un registro para cada una. Los géneros que poseen menos registros están: *Myrcia*, y *Maytenus* con un registro para cada uno. Entre las familias que poseen menos registros están: Moraceae y Brassicaceae con un registro para cada una.

Villanueva

Este municipio solo cuenta con un registro que corresponde a *Baccharis nítida* del género *Baccharis* y perteneciente a la familia Asteraceae.

Zapatoca

La especie que posee mayores registros es *Paspalum sp* con cuatro, le siguen *Setaria parviflora* y *Piper aduncum* con tres registros cada una. Los géneros con mayores registros son *Paspalum* con 10, *Senna* y *Setaria* con cuatro cada uno. Las familias con mayores registros son: Poaceae con 54, Asteraceae con nueve y Fabaceae con ocho. Entre las especies que presentan menos registros están: *Vanilla planifolia* y *Cnidocolus urens* con un registro para cada una. Para el caso de los géneros *Senegalia* y *Eriochrysis* poseen un solo registro. Para el caso de las familias, Apocynaceae posee un solo registro.

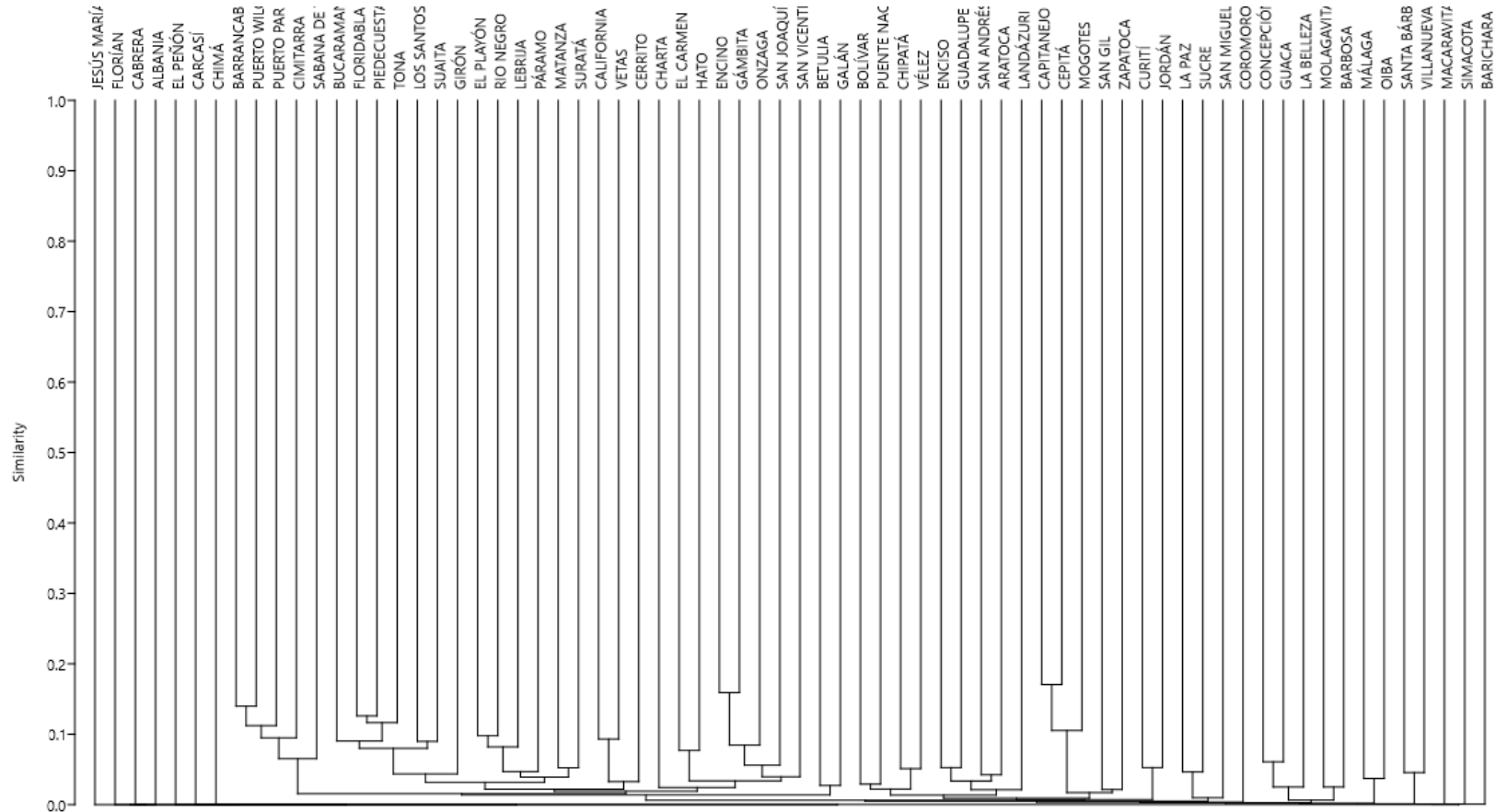
DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE SANTANDER

5.1.1 Diversidad beta entre municipios.

La diversidad beta entre municipios mostró valores más altos para Cepitá y Capitanejo (0,17), seguido de Encino y Gambita (0,16), mostrando una alta diversidad entre estos municipios (Figura 4). Los municipios que no comparten especies son: Jesús María, Albania, Florián.

Figura 4

Índice de Jaccard entre municipios.



5.2 Diversidad a escala provincia

Una vez consolidada la información de los herbarios correspondiente a todos los municipios se prosiguió a agruparla en provincias. Posteriormente, con ayuda de la función Merge del software Python que permite comparar dos archivos en busca de coincidencias que hallan entre ambos, se prosiguió a comparar la información correspondiente a las especies, los géneros y las familias. Para esto se usó la plataforma Google Colab, donde se montó cada uno de los archivos consolidados de cada provincia y se comparó una a una las provincias. Los resultados de la comparación de especies se presentan en la Tabla 3, los que corresponden a los géneros en la Tabla 4 y para el caso de las familias en la Tabla 5.

Tabla 3

Especies compartidas entre provincias.

Provincia	Comunera	García Rovira	Guanentá	Metropolitana	Soto-Norte	Vélez	Yariguíes
Comunera	a	66	257	586	243	155	172
García Rovira	66	a	82	173	64	32	29
Guanentá	257	82	a	402	198	87	94
Metropolitana	586	173	402	a	796	336	621
Soto-Norte	243	64	198	796	a	75	75
Vélez	155	32	87	336	75	a	205
Yariguíes	172	29	94	621	75	205	a

Nota: Esta información se obtuvo al consolidar tanto la información del herbario nacional como el herbario de la CMDB. Las provincias que tienen más especies en común son la Metropolitana y la provincia de Soto-Norte. Las que menos comparten son la de García Rovira y Yariguíes.

Entre las especies que en mayor número comparten las provincias Metropolitana y Soto Norte están: *Miconia sp* con 4176, *Piper sp* con 498, *Elaphoglossum sp* con 310, *Peperomia sp* con 218 y *Quercus humboldtii* 150. Para el caso de las provincias de García Rovira y Yariguíes las especies que en mayor número comparten son: *Miconia sp* con 63, *Cordia divaricata* con nueve y *Heliotropium angiospermum* con seis individuos.

Tabla 4

Géneros compartidos entre provincias.

Provincia	Comunera	García Rovira	Guanentá	Metropolitana	Soto-Norte	Vélez	Yariguíes
Comunera	a	54	158	352	177	112	121
García Rovira	54	a	64	133	46	26	21
Guanentá	158	64	a	242	134	72	65
Metropolitana	352	133	242	a	409	227	359
Soto-Norte	177	46	134	409	a	60	57
Vélez	112	26	72	227	60	a	151
Yariguíes	121	21	65	359	57	151	a

Nota: Esta información se obtuvo al consolidar tanto la información del herbario nacional como el herbario de la CMDDB. Las provincias que tienen en común más géneros son: Metropolitana y Soto-Norte. Las que comparten menos son: García Rovira y Yariguíes.

Entre los géneros que en mayor número se encuentran en las provincias Metropolitana y Soto-Norte están: *Miconia* con 4221, *Piper* con 638, *Elaphoglossum* con 323, *Peperomia* con 222, *Cyathea* con 215. Entre los géneros que en mayor número comparten las provincias de García Rovira y Yariguíes están: *Miconia* con 63, *Cordia* con 10 y *Heliotropium* con seis géneros.

Tabla 5

Familias compartidas entre provincias.

Provincia	Comunera	García Rovira	Guanentá	Metropolitana	Soto-Norte	Vélez	Yariguíes
Comunera	a	31	72	137	92	63	56
García Rovira	31	a	31	57	26	16	12
Guanentá	72	31	a	101	70	44	39
Metropolitana	137	57	101	a	168	108	117
Soto-Norte	92	26	70	168	a	52	39
Vélez	63	16	44	108	52	a	67
Yariguíes	56	12	39	117	39	67	a

Nota: Esta información se obtuvo al consolidar tanto la información del herbario nacional como el herbario de la CMDB. Las provincias que comparten más familias son: la provincia Metropolitana y Soto-Norte. Las que menos comparten familias son García Rovira y Yariguíes.

En lo que respecta al conteo de individuos que pertenecen a una misma familia y que están compartidas en las provincias de Soto-Norte y Metropolitana se encontró: la familia Melastomataceae posee 9048, Rubiaceae 2720, Asteraceae con 2207, Lauraceae con 1956, Myrtaceae con 1377. Para el caso de las provincias de García Rovira y Yariguíes, la cantidad de individuos que pertenecen a una misma familia están: para Melastomataceae con 64, Asteraceae con 23y Boraginaceae con 19.

5.3 Diversidad a escala departamento

Los mayores registros a nivel de especies se los llevan las morfoespecies, *Miconia sp* con 427, especies del grupo Marchantiophyta con 259, *Plagiochila sp* con 245, *Lejeunea sp* con 225 y *Piper sp* con 203. Entre las especies que poseen menos registros están: *Azorella multifida* *Blechnum columbiense*, *Peltapteris flabellata* cada una con un solo registro a nivel del departamento. El total de especies de las que tienen registros al consolidar la base de datos es de

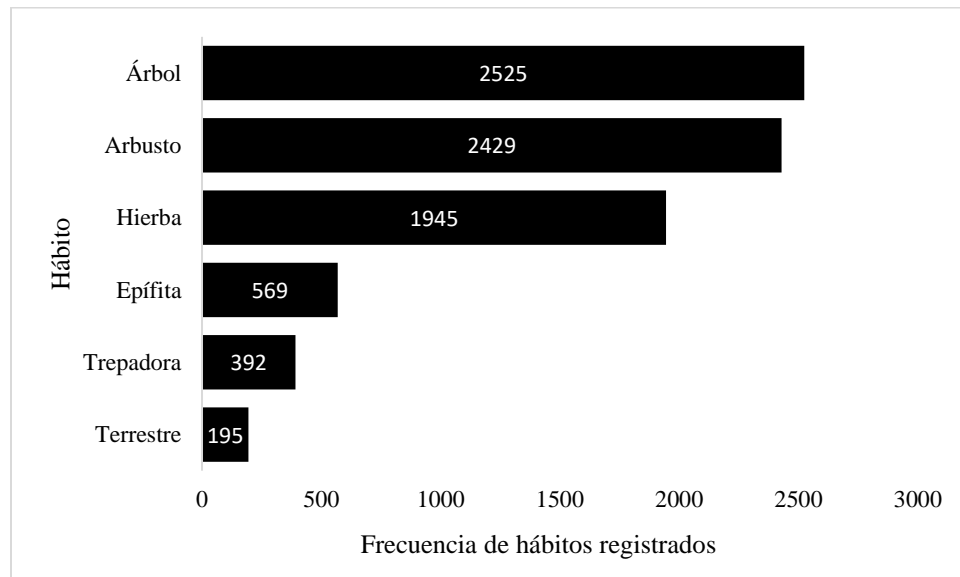
9727. Para el caso de los géneros, *Miconia* posee 1264 registros, *Solanum* 789, *Palicourea* 618, *Piper* 581 y *Heliconia* 571. Los géneros que poseen tan solo un registro son: *Iris*, *Mneiodes*, *Anetanthus*, *Cyrtohypnum* y *Ulex*. El número total de géneros que se han catalogado son 2227. Para el caso de las familias, Asteraceae posee 3582 registros, le siguen Rubiaceae con 2879, Melastomataceae con 2651, Fabaceae con 2346 y Orchidaceae con 1428. El total de familias consolidadas son 408. Para este consolidado departamental se usó la información de los tres herbarios: Herbario UIS con 27.966 registros, Herbario Nacional con 13.826 y Herbario CMDB con 8206 registros para un total de 49.998 registros.

5.3.1 Hábitos de crecimiento

Para el apartado de los hábitos de crecimiento se utilizaron la información del herbario Nacional y el herbario de la CMDB ya que la base de datos del herbario UIS no poseía esta información. Además, la información de los hábitos presente corresponde a tan solo 9000 registros. A continuación, se presentan los hábitos que poseen más registros a nivel de Santander (Figura 5).

Figura 5

Hábitos que presentan mayores registros en Santander.



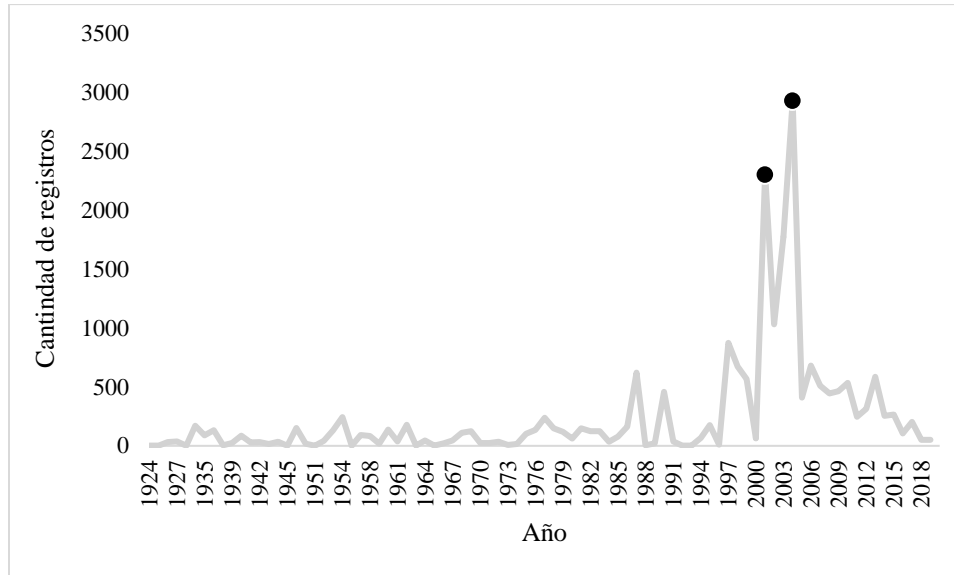
Nota: Esta figura se elaboró con base a la información consolidada del herbario Nacional y el herbario de la CMDDB.

5.3.2 Fecha de Colección

Los registros de especies estudiadas por parte de los herbarios datan del año 1924 hasta el año 2019, tal y como lo presenta la Figura 6. Se puede apreciar que la información recolectada por año ha sido baja, con una tendencia en aumento para los últimos años.

Figura 6

Línea de tiempo de recolección de registros de flora en los herbarios Nacional y herbario CMDB.



Nota: Los valores atípicos de 2301 y 2929 corresponden a los años 2001 y 2004. Esta figura se construyó con base en la información proveniente de los herbario Nacional y herbario CMDB.

A nivel departamental el colector que mayores registros ha aportado es José Luis Fernández Alonso con 1537 registros que ha recorrido los municipios de Bucaramanga, Tona, Gámbita, Suaita, Enciso, Cerrito, Guaca, Los Santos, Málaga, Molagavita, San Andrés, Piedecuesta, Santa Barbara, Floridablanca, Aratocha, San Gil.

6. Discusión

Los resultados con respecto a los municipios que poseen mayor número de registros de especies fueron: Floridablanca, Piedecuesta, Suaita, Tona, Los Santos y Barrancabermeja. Cuatro de ellos como son: Floridablanca, Piedecuesta, Tona, Los Santos, pertenecen a la provincia

Metropolitana que se caracteriza por ser la provincia con mayor número de habitantes en todo Santander con alrededor de 1.211.114 (investinsantander, 2023). Por lo cual, la alta disposición de habitantes hace más probable los estudios de flora en dicha zona. Cabe agregar que en esta misma provincia se ubican los herbarios más cercanos como son: el herbario UIS en Bucaramanga (SiB, 2023), y el herbario de la CMDDB en Floridablanca (GBIF, 2023). Por lo cual el número de investigadores adscritos a los mismos se concentrarían en dicha zona.

Con respecto a las provincias que presentan mayores diferencias de flora como fue la provincia de los Yariguíes y la de García Rovira, guiándonos por el mapa de ecosistemas de (Garzón et al., 2019) se logra apreciar que la provincia de Yariguíes posee áreas donde predominan los pantanos y herbazales, mientras que para la provincia de García Rovira predominan los ecosistemas de páramo, la vegetación subxerofíticas y los ecosistemas de bosque por lo que al haber más ecosistemas en esta última provincia con respecto a la primera, explicarían la diferencia entre las mismas. En estos ecosistemas hay una marcada diferencia en las adaptaciones a las que se tienen que someter las especies para poder sobrevivir.

Ya que por ejemplo las estrategias que pueden desarrollar las plantas en ecosistemas pantanosos van desde desarrollar tallos más largos que sobresalen del agua para poder absorber más luz solar (New York Botanic Garden (NYBG), 2023). Hasta desarrollar canales al interior de sus tallos que almacenan y transportan el oxígeno desde las partes de la planta que sobresalen del agua hasta las raíces sumergidas, ya que el suelo de los pantanos está saturado y se vuelve anaeróbico es decir carece de oxígeno (Science Learning Hub - Pokapū Akoranga Pūtaiao, 2023). Dadas las condiciones tan específicas que presentan hacen que estos ecosistemas tengan una baja diversidad (Sohel et al., 2023).

Por el contrario, en los ecosistemas subxerofíticos, las especies tienen adaptaciones morfológicas y fisiológicas diferentes ya que tienen que lidiar con largos periodos de sequía, nutrientes escasos y una evapotranspiración alta. Entre las especies que llegan a proliferar sobresalen: los cactus y los matorrales espinosos (González, 2009). En caso de los páramos las plantas presentan áreas reducidas y una pubescencia densa, dicha pubescencia les permite regular la radiación recibida del sol, regular el agua que obtienen como también la difusión de los gases de las hojas. En el caso de los frailejones dicha pubescencia les permite regular su fotosíntesis (Castiblanco-Álvarez et al., 2021). Los páramos son los ecosistemas de alta montaña que presentan mayor riqueza de especies (Vargas-Ríos, O. y Pedraza, P. 2003). Principalmente asociado a su heterogeneidad ambiental que ha logrado que las especies se adapten y desarrollen a condiciones diferentes de clima, geomorfología, radiación solar (Castiblanco-Álvarez et al., 2021). Estas adaptaciones a diferentes ecosistemas explicarían las pocas especies que comparten la provincia de Yariguíes con la de Garcia Rovira.

Los resultados obtenidos a nivel de municipio para el caso de El Carmen de Chucurí y Santa Barbara para el primer municipio concuerdan a nivel de familia y género con Monsalve (2021) ya que en ambos estudios la familia más diversa es Melastomataceae, en el caso de los géneros tanto en el estudio como en esta investigación sobresale el género *Miconia*. No sucede lo mismo a nivel de especie. Ya que para Monsalve (2021) la especie más abundante es *Aiphanes hirsuta* y en esta investigación es *Miconia sp.* Para el caso del municipio de Santa Barbara solo se concuerda a nivel de familia ya que tanto para Monsalve (2021) como para esta investigación Asteraceae está entre las familias más diversas. En el caso de los géneros para esta investigación *Bomarea* resalta, mientras que para Monsalve Tapias es el género *Asplenium*. Para el caso de las especies con mayores registros para Santa Barbara fue: *Aiphanes lindeniana*, para esta investigación

fue *Bomarea sp.* Por otra parte, los resultados obtenidos para el Carmen de Chucuri a nivel de familia concuerdan parcialmente con lo reportado por (Mendoza-Cifuentes, 2019) encontró que las familias que predominan son: Piperaceae, Rubiaceae, Melastomataceae. En Cambio, (Mendoza-Cifuentes, 2019), reportó Piperaceae, Rubiaceae, Melastomataceae en Cimitarra. Al contrario, esta investigación fueron Fabaceae, Rubiaceae, Arecaceae.

Por otra parte, para el municipio Hato los resultados concuerdan con la investigación llevada a cabo por Castro-Martínez et al., (2020) a nivel de familia con la familia Asteraceae, pero difieren a nivel de género ya que *Miconia* es el género con más registros, mientras que para esta investigación es *Cavendishia*. A nivel de especie también difiere con Caro-Melgarejo et al., (2018) ya que estos últimos encontraron *Ageratina fastigiata*, *Peperomia angustata*, *Peperomia heterophylla*, *Miconia asperrima*, mientras que en la presente investigación predominó la *Cavendishia sp.*

Para el caso del municipio de Bolívar a nivel familia coinciden ya que para Camargo-Espitia et al., (2018) las familias Rubiaceae y Piperaceae fueron las que presentaron mayores registros en el trabajo adelantado por estos en el municipio. Para el municipio de El Peñón los resultados de esta investigación difieren con lo encontrado por Mendoza-Cifuentes y Aguilar Cano (2019) ya que ellos encontraron que las familias Solanaceae, Melastomataceae y Asteraceae presentaron mayores registros. En contraposición a lo descrito en este trabajo que solo se tiene registro de una especie que pertenece a la familia Rubiaceae.

Para el caso de los municipios Chima, Hato, Galán y Simacota ninguno de los resultados de los municipios concuerda con lo encontrado por Caro-Melgarejo (2018) que inventariaron estos municipios encontrando especies como *Meriania haemantha*, *Clusia*, *Tapirira guianensis*,

Schefflera jahnii en Chima, mientras que en la presente investigación solo se tiene registro de las especies: *Tabebuia rosea*, *Ambrosia sp*, *Casearia*. Para el caso del Hato, Caro-Melgarejo encontraron *Ageratina fastigiata*, *Peperomia angustata*, *Peperomia heterophylla*, *Miconia aspérrima*. Mientras que en la presente investigación predominó *Cavendishia sp*. Para el caso del municipio de Galán las especies: *Ditassa longiloba*, *Masdevallia aff. xanthina*, *Hieronyma oblonga*; para el caso de la presente investigación se encontró: *Gualtheria sp*, *Cavendishia sp*, *Clusia elliptica*. Para el caso de Simacota, Caro-Melgarejo encontró: *Mauria heterophylla*, *Wettinia praemorsa*, *Guzmania goudotiana*, *Heliconia laxa*, mientras que en esta investigación *Cyperus sp*.

Los años en los que se realizaron mayores registros, para el caso del año 2001 concuerda con la publicación de dos trabajos por parte del Instituto von Humboldt en dicho año, el primero es: estrategia nacional para la conservación de plantas que identificaba el estado de conocimiento y conservación de la flora en Colombia y las medidas que se podrían implementar para su conocimiento, cuidado y manejo de manera sostenible. Para esto se dirige a actores dentro del ámbito de la investigación tanto pública como privada como son los jardines botánicos, los herbarios (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), 2018). El segundo es del Plan Nacional de Jardines Botánicos, que buscaba incentivar la investigación de la flora colombiana y procesos de educación ambiental dentro de los jardines botánicos y herbarios (Instituto Alexander von Humboldt et al., 2001).

Con respecto al mayor colector de flora a nivel departamental, es un investigador de origen español que desde que llegó a Colombia en 1986 ha trabajado en proyectos como Flora de la Real Expedición Botánica, floras, catálogos y estudios regionales, ha trabajado en los bosques subandinos en Nariño-Putumayo; estudios de flora en el Noroccidente de Risaralda, estudios de

flora de la Serranía del Perijá y los regiones áridas de Cundinamarca y Santander, también ha trabajado en otros países como: Panamá, Chile, Venezuela, Ecuador. Sus líneas principales de investigación son la sistemática y la biogeografía de angiospermas, y los estudios de flora de Colombia (ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES, 2023).

7. Conclusiones

Los resultados de la investigación permitieron identificar las zonas donde se han adelantado más investigaciones y zonas donde es necesario hacer muestreos florísticos ya que la información en algunos casos es casi nula, como es el caso de 17 municipios de los cuales no se tiene registro.

Los resultados confirman que existen zonas donde se han adelantado mayores investigaciones como son: Floridablanca, Piedecuesta, Suaita, Tona, Bucaramanga, y Los Santos. A nivel de provincia Metropolitana es la que posee mayores registros de flora mientras que la provincia de García Rovira es la que menos información posee. La especie a nivel departamental con mayores registros fue: *Miconia sp* con 427, la cantidad de especies descritas a nivel departamental son 9727, el género con mayores registros es *Miconia* con 1264, el total de géneros descritos a nivel departamental son 2227. La familia que posee mayores registros es Asteraceae. El total de familias descritas fue de 408.

Los resultados de la investigación confirman que el hábito árbol es el más colectado con 2525 registros, seguido del arbusto con 2429 y la hierba con 1495 registros. La información de

flora abarca desde el año 1924 hasta el 2019. El colector más prolífico ha sido José Luis Fernández Alonso con 1537 registros.

8. Recomendaciones

Al corroborarse que existen zonas que carecen de información florística es necesario que:

- 1) Se ponga en funcionamiento un sistema centralizado de información florística que este en constante actualización y que notifique a las entidades educativas; de las zonas donde no se hallan hecho muestreos, para poder adelantarlos en el menor tiempo posible. Ya sea mediante incentivos académicos o económicos.
- 2) En el caso de que ya se hallan hecho muestreo notificar a investigadores especializados para hagan investigaciones teniendo en cuenta la información ya consolidada.
- 3) Es necesario que la información este consolidada mediante unos estándares que todos los herbarios compartan. Ya que por ejemplo para esta investigación al descargar la información, había bases de datos como la del herbario UIS que no tenía en cuenta ni el municipio ni el hábito de crecimiento por lo cual no se pudo contrastar con las otras dos bases de datos a escala de municipio, ni en el caso del hábito de crecimiento.

Referencias Bibliográficas

- ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES. (5 de Mayo de 2023). <https://accefyn.org.co/>. Obtenido de <https://accefyn.org.co/>: <https://accefyn.org.co/cve-jose-luis-fernandez-alonso/>
- BioDic - Diccionario de Biología. (15 de Abril de 2023). <https://www.biodic.net/>. Obtenido de <https://www.biodic.net/>: <https://www.biodic.net/palabra/familia/>
- BioDic - Diccionario de Biología. (15 de Abril de 2023). <https://www.biodic.net/>. Obtenido de <https://www.biodic.net/>: <https://www.biodic.net/palabra/genero/>
- Brummitt, N., Araújo, A. C., & Harris, T. (2021). Areas of plant diversity—What do we know? *Plants People Planet PPP*, 33-44. doi:DOI: 10.1002/ppp3.10110
- Camargo-Espitia, N. A., Gil-Leguizamón, P. A., Díaz-Pérez, C. N., Morales-Puentes, M. E., & González, E. (2018). Capítulo II: Flora Vascular. En J. E. Gil-Novoa, P. A. Gil-Leguizamón, & M. E. Morales-Puentes, *La vida en un fragmento de bosque en las rocas: una muestra de la diversidad andina en Bolívar, Santander* (pág. 450). Tunja: UPTC.
- Canteiro, Barcelos, L., Filardi, F., Forzza, R., Green, L., Lanna, J., Leitman, P., Milliken, W., Pires Morim, M., Patmore, K., Phillips, S., Walker, B., Weech, M., & Nic Lughadha, E. (2019). Enhancement of conservation knowledge through increased access to botanical information. *Conservation Biology*, 33(3), 523–533. <https://doi.org/10.1111/cobi.13291>
- Cardona, F. (2020). Asociación Colombiana de Herbarios: los herederos de Mutis y Triana. *BOLETÍN CULTURAL Y BIBLIOGRÁFICO*.
- Cardoso, D., Särkinen, T., Alexander, S., Amorim, A., Bittrich, V., Celis, M., & Daly, D. (2017). Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list. *Journal of Arid Environments*.

- Caro-Melgarejo, D. P., Escobar-Alba, M.-R., Castro-Martínez, A.-L., Gil-Leguizamón, A., & Villareal-Rueda, O. A. (2018). Capítulo 2: Angiospermas. En D. P. Caro-Melgarejo, M. E. Morales-Puentes, & E. Gil-nova, Revelando tesoros escondidos flora y fauna flanco oriental de la Serranía de Los Yarigués. (pág. 290). Tunja: UPTC.
- Castiblanco-Álvarez, F., Pérez-Martínez, L. V., Ávila-Rodríguez, L. A., & Vargas-Ríos, O. (2021). Capítulo 2. Plantas de páramo: formas de vida y adaptación. En O. Vargas Ríos, Bases ecológicas y sociales para la restauración de los páramos. (pág. 306). Bogotá: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.
- Castro-Martínez, A. L., Gil-Leguizamón, P. A., & Morales-Puentes, M. E. (2020). Vegetación asociada con helechales en el Parque Nacional Natural Serranía de Los Yarigués, Colombia. *Biología Tropical*, 1107-1115.
- Chen, Chen, H. Y. H., Chen, C., Ma, Z., Searle, E. B., Yu, Z., & Huang, Z. (2020). Effects of plant diversity on soil carbon in diverse ecosystems: a global meta-analysis. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 95(1), 167–183. <https://doi.org/10.1111/brv.12554>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2018). CARTILLA DE PRIORIZACIÓN DE ESPECIES DE FLORA EN LA JURISDICCIÓN CAR. Bogotá.
- Datos abiertos. (28 de Octubre de 2022). <https://herramientas.datos.gov.co/>. Obtenido de <https://herramientas.datos.gov.co/>: <https://herramientas.datos.gov.co/ usos/herbario-cdmb-jardin-botanico-eloy-valenzuela>
- David, H., Palacios, H., Cardenas, J., & Cardona, J. (2017). Flora Central Hidroeléctrica Sogamoso: Guía Ilustrada. Santander, Colombia.: ISAGEN S.A, FUNDACIÓN GUAYACAL.
- De Meyer, T. (2020). Nature and Taxonomy, Systems of.

- Fajardo, F., Montealegre, C., & Pardo, M. (2015). Guía de plantas del cañón del Chicamocha. Bogotá D.C: Fundación Natura.
- FAO,ADR,CDMB,CAS. (2021). Plan integral de desarrollo agropecuario y rural con enfoque territorial (PIDARET).
- Fernandes, M. F., Cardoso, D., & de Queiroza, L. P. (2020). An updated plant checklist of the Brazilian Caatinga seasonally dry forests and woodlands reveals high species richness and endemism. *Journal of Arid Environments*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2019.104079>
- Gallagher, R. V., Allen, S., Mackenzie, B. D. E., Yates, C. J., Gosper, C. R., Keith, D. A., Merow, C., White, M. D., Wenk, E., Maitner, B. S., He, K., Adams, V. M., & Auld, T. D. (2021). High fire frequency and the impact of the 2019–2020 megafires on Australian plant diversity. *Diversity and Distributions*, 27(7), 1166–1179. <https://www.jstor.org/stable/27028314>
- García García, Narváez Flores, R., Olivas García, J. M., & Hernández Salas, J. (2019). Diversidad y estructura vertical del bosque de pino–encino en Guadalupe y Calvo, Chihuahua. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10(53), 41–63. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i53.173>
- Garzón Medina, C. A., Pérez, D. R., Garrido, A. M., Botero, A., Ruiz-Nieto, O. F., & Hernández Hurtado, M. C. (2019). Descubriendo los ecosistemas estratégicos para el fortalecimiento de la gobernanza en el departamento de Santander (Santander Bio): documento de identificación de los servicios ecosistémicos de la naturaleza percibidos por las comunidades de los municipios del Carmen de Chucurí, Cimitarra y Santa Barbara.
- Gaston, K. (2000). Global patterns in biodiversity. *Nature*.
- GBIF. (22 de Octubre de 2022). <https://www.gbif.org/>. Obtenido de <https://www.gbif.org/>: <https://www.gbif.org/es/what-is->

identification from herbarium specimens. *Applications in Plant Sciences*, 8(6), e11365–n/a.
<https://doi.org/10.1002/aps3.11365>

Liu, L., Zhu, K., Wurzbürger, N., & Zhang, J. (2020). Relationships between plant diversity and soil microbial diversity vary across taxonomic groups and spatial scales. *ECOSPHERE*, 2.

Locatelli, J., Santos, R., Cherubin, M., & Cerri, C. (Marzo de 2022). Changes in soil organic matter fractions induced by cropland and pasture expansion in Brazil's new agricultural frontier. *Geoderma Regional*, 28.

Martínez, S., Bonilla, M., & Lopez, H. (2015). Listado de la flora Orchidaceae de Santander y comentarios sobre sus especies endémicas. *Revista Facultad de ciencias Basicas.*, 54-111.

Mata-Balderas, J. M., Hernández-Cárdenas, S. E., Alanís-Rodríguez, E., & Mora-Olivo, A. (2020). Riqueza, composición y abundancia de especies en una comunidad vegetal ribereña en el río Santa Catarina, Monterrey, Nuevo León. *CienciaUAT*, 14(2), 06-20.
<https://doi.org/10.29059/cienciauat.v14i2.1248>

Mendoza-Cifuentes, H. (2019). Capítulo 1: Grupos Biológicos-Plantas. En M. Pinzón Arias, Y.-G. A. Herrera, J. Albornoz-Garzón, A. Botero, C. DoNascimento, & E. Tovar, *SANTANDER BIO RESULTADOS, RETOS Y OPORTUNIDADES* (Mauricio Torres;Carolina del Pilar Quiñones Hoyos; ed., pág. 10). Bogotá,Colombia.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Mendoza-Cifuentes, H., & Aguilar-Cano, J. (2019). Vegetación y flora asociadas a los ecosistemas exocársticos de El Peñón (Andes), Santander, Colombia. En C. Lasso, J. Barriga, & J. Fernandez-Anderset, VII. Biodiversidad subterránea y epigea de los sistemas Cársticos de El Peñón (Andes), Santander, Colombia. (págs. 287-314).

- Mendoza-Cifuentes, H., Celis, A., Tovar, E., & Gonzalez, M. (2020). *Lintersemina* (Rubiaceae: Condamineae), a new and enigmatic genus from the Magdalena Medio Region of Colombia. *PHYTOTAXA*, 001-020. doi:<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.451.1.1>
- Mishler. (2021). *What, if anything, are species?* Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1201/9781315119687>
- Monsalve Tapias. (2021). *Contribución al conocimiento de la composición florística de los bosques andinos del departamento de Santander*. Universidad Industrial de Santander.
- Moore, J. C. (2013). Diversity, Taxonomic versus Functional. (S. A. Levin, Ed.) *Encyclopedia of Biodiversity* (Second Edition), 648-656. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00036-8>.
- New York Botanic Garden(NYBG). (1 de Mayo de 2023). www.nybg.org. Obtenido de www.nybg.org: <https://www.nybg.org/garden/wetland-trail/wetland-adaptations/>
- Pardoe, Cleal, C. J., Berry, C. M., Cascales-Miñana, B., Davis, B. A. S., Diez, J. B., Filipova-Marinova, M. V., Giesecke, T., Hilton, J., Ivanov, D., Kustatscher, E., Leroy, S. A. G., McElwain, J. C., Opluštil, S., Popa, M. E., Seyfullah, L. J., Stolle, E., Thomas, B. A., & Uhl, D. (2021). Palaeobotanical experiences of plant diversity in deep time. 2: How to measure and analyse past plant biodiversity. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 580, 110618–. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2021.110618>
- Pence, Meyer, A., Linsky, J., Gratzfeld, J., Pritchard, H. W., Westwood, M., & Bruns, E. B. (2022). Defining exceptional species—A conceptual framework to expand and advance ex situ conservation of plant diversity beyond conventional seed banking. *Biological Conservation*, 266, 109440–. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109440>

- Raz, L., & Agudelo, H. (23 de Octubre de 2021). Herbario Nacional Colombiano(COL). Obtenido de Herbario Nacional Colombiano(COL): https://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=herb_col#anchor-citation
- Renteria, E. (1977). Contribución a la flora de Santander del Sur. *Actividades Biologicas*, 70-79.
- Ristow, M., Panitsa, M., Meyer, S., & Bergmeier, E. (2022). Factors of Detection Deficits in Vascular Plant Inventories—An Island Case Study. *Diversity*, 12. doi:<https://doi.org/10.3390/d14040303>
- Rouhan, G., & Gaudeul, M. (2021). Plant taxonomy: a historical perspective, current challenges, and perspectives. *Molecular plant taxonomy: Methods and protocols*, 1-38
- Ruiz, G. (2022). Interacción planta-colibrí en tres fincas de la vereda Costa Rica (La Belleza-Santander): un estudio para fomentar el cuidado y valoración de la biodiversidad. (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- RUNAP. (17 de Octubre de 2022). <https://runap.parquesnacionales.gov.co>. Obtenido de <https://runap.parquesnacionales.gov.co>: <https://runap.parquesnacionales.gov.co/departamento/935>
- Science Learning Hub - Pokapū Akoranga Pūtaiao. (1 de Mayo de 2023). www.sciencelearn.org.nz. Obtenido de www.sciencelearn.org.nz: <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/2995-wetland-plants>
- SiB. (5 de Mayo de 2023). <https://ipt.biodiversidad.co/>. Obtenido de <https://ipt.biodiversidad.co/>: <https://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=uisoct18abr19>
- Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia(SiB). (01 de 01 de 2023). <https://cifras.biodiversidad.co/>. Obtenido de <https://cifras.biodiversidad.co/>: <https://cifras.biodiversidad.co/santander>

- Sohel, M. S. I., Islam, H. M. N., Newaz, K. M. N., Khan, M. F. A., Sarker, G. C., & Bhuiyan, M. S. R. (2023). Ecohydrological, climatic and tree architectural considerations for reforestation program using swamp vegetation of Bangladesh. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 23(1), 127-140. [10.1016/j.ecohyd.2022.12.005](https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2022.12.005)
- Sosef, M., Dauby, G., Blach-Overgaard, A., van der Burgt, X., & Catarino, L. (2017). Exploring the floristic diversity of tropical Africa. *BMC Biology*. doi:DOI 10.1186/s12915-017-0356-8
- Stohlgren, T. (2007). *Measuring Plant Diversity: Lessons from the Field*. Oxford, UK,: Oxford University.
- Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC). (2022). Boletín de Detección Temprana de Deforestación (DTD). Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). Obtenido de <https://www.studocu.com/co/document/universidad-internacional-de-la-rioja-en-colombia/estadistica/30-boletin-2022-i-as-alertas-tempranas-por-deforestacion-at-d-son-el-resultado-del-procesamiento/37820438>
- Taia, W. K. (2020). Thinking in the Future of Plant Taxonomy. *International Journal of Contemporary Research and Review IJCRR*, 11(1), 20212-20218.
- Universidad de Antioquia. (14 de Marzo de 2023). www.udea.edu.co. Obtenido de www.udea.edu.co: <https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/unidades-academicas/ciencias-exactas-naturales/herbario>
- Van Der Putten, W. (2017). Belowground drivers of plant diversity. *Science*, 134-135.
- Van Wyk. (2020). A family-level floristic inventory and analysis of medicinal plants used in Traditional African Medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 249, 112351–112351. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112351>

- Vargas-Ríos, O. y Pedraza, P. (2003). El Parque Nacional Natural Chingaza. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Colciencias, Parques Nacionales Naturales, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.
- Wang, F., Yu, Q., Qiu, S., Xu, C., Ma, J., & Hongjun, L. (2023). Study on the relationship between topological characteristics of ecological spatial network and soil conservation function in southeastern Tibet, China. *Ecological Indicators*.
- Wilson, J., & Primack, R. (2019). *Conservation Biology in Sub-Saharan Africa*. Cambridge, UK: Open Book Publisher. doi:<https://doi.org/10.11647/OBP.0177>
- Youmatter. (28 de octubre de 2022). Youmatter.world. Obtenido de <https://youmatter.world/en/definition/ecosystem-definition-example/>
- Zhang, C., Li, J., & Zhou, Z. (2022). Ecosystem service cascade: Concept, review, application and prospect. *Ecological Indicators* , 1-8.

