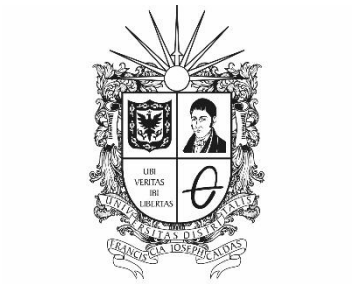
# Verificación de la información sobre diversidad de flora en las áreas protegidas de PNN de Colombia




UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
Acreditación Institucional de Alta Calidad

**Autor**

**Valentina Sandino Restrepo**

**Director Interno**

**Mag. Jesús Alberto Lagos Caballero**

**Director Externo**

**Mag. Cesar Andrés Delgado Hernández**

**Universidad Distrital Francisco José de Caldas**

**Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales**

**Ingeniería Forestal**

**Bogotá, Colombia**

**Mayo de 2025**

# CONTENIDO

1. Introducción ....4
2. Objetivos....6
2.1. Objetivo General ....6
2.2. Objetivos Específicos ....6
3. Plan de trabajo ....6
3.1. Fase I: Compilación Exhaustiva y recolección de Datos Florísticos ....7
3.2. Fase II: Análisis e Interpretación de la Diversidad Florística....10
3.3. Fase III: Desarrollo de Herramientas de Visualización y Diseminación de Resultados ....11
4. Descripción de resultados ....13
4.1. Resultados de análisis de las investigaciones. ....13
4.1.1 Número de investigaciones por dirección territorial ....13
4.1.2 Número de investigaciones por categoría de área protegida ....14
4.1.3 Número de Investigaciones por área protegida ....15
4.2. Resultados de análisis de diversidad florística....16
4.2.1 Especies por dirección territorial ....17
4.2.2 Especies por categoría de área protegida ....18
4.2.3 Especies por Área protegida....19
4.2.4 ....21
Resultados de diversidad florística por grupos de interés SIB....21
4.2.4.1 Frecuencia de especies registradas por grupos de interes SIB....22
4.2.5 Estado de riesgo de grupos SIB según Resolución 0126 DEL MADS DE 2024 ...23
4.3 Mapa cartográfico ....25
4.4. Experience ArcGis builder....27

5. Conclusiones y recomendaciones.....30

6. Referencias .....32

7. Anexos.....34

# 1. INTRODUCCIÓN

Las áreas protegidas, han sido reconocidas a nivel mundial como una alternativa eficiente para preservar in situ la riqueza biológica (Ortega-Rubio, 2015). En Colombia, desempeñan un papel crucial en la conservación de su biodiversidad florística, la cual posiciona al país como el segundo a nivel mundial con aproximadamente 29.446 especies registradas (Instituto Alexander Von Humboldt, 2017). Estas zonas delimitadas legalmente buscan garantizar la preservación a largo plazo de ecosistemas representativos y especies endémicas o amenazadas, actuando como refugios vitales frente a la presión antropogénica. Al establecerse estrategias de manejo y zonificación, se busca regular las actividades humanas dentro de estos territorios, permitiendo la continuidad de los procesos ecológicos, la investigación científica, la educación ambiental y el desarrollo de un turismo sostenible que valore y respete la riqueza natural.

Su principal importancia reside en los servicios ecosistémicos que ofrece la diversidad de especies vegetales. Estas proporcionan hábitat y alimento para la fauna, regulan los ciclos hidrológicos y contribuyen a la estabilidad del suelo y a la captura de carbono (Cárdenas-Camacho, et al., 2021). Tales servicios sustentan a las comunidades aledañas a través de actividades como la agricultura, la silvicultura, la medicina tradicional y el ecoturismo. Adicionalmente, revisten un profundo significado cultural y ancestral para diversos grupos étnicos, formando parte integral de sus tradiciones, conocimientos y prácticas.

No obstante, la biodiversidad de flora en Colombia se ha visto significativamente amenazada por diversas actividades humanas. La deforestación, impulsada principalmente por la expansión agrícola y ganadera, la minería ilegal y la construcción de infraestructura, ha provocado la pérdida y fragmentación de hábitats naturales, llevando a la disminución de poblaciones de numerosas especies e incluso a su extinción local (Andrade & Corzo, 2011). Adicionalmente, el comercio ilegal de especies, la introducción de especies invasoras y los efectos del cambio climático ejercen una presión adicional sobre la flora nativa, alterando su distribución, fenología y capacidad de adaptación. Esta pérdida de biodiversidad no solo debilita los ecosistemas, sino que también compromete los servicios

ambientales esenciales y el bienestar de las comunidades que dependen directamente de estos recursos.

De esta manera, las áreas protegidas no solo salvaguardan la flora, sino que también aseguran la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar de toda la sociedad colombiana. Por esta razón, herramientas de monitoreo basadas en Sistemas de Información Geográfica (SIG), como los visores geográficos que integran investigaciones sobre biodiversidad florística, resultan indispensables. Estas herramientas facilitan la visualización, el análisis y la toma de decisiones informadas para la gestión y protección efectiva de estas áreas. En este contexto, el presente trabajo se enfoca en sistematizar el listado de especies y las cifras de diversidad florística presentes en las áreas protegidas a nivel nacional, utilizando como base el Sistema de Información de Investigación y Monitoreo de los Parques Nacionales Naturales de Colombia.

# 2. OBJETIVOS

## 2.1. OBJETIVO GENERAL

Sistematizar el listado de especies y cifras de diversidad de flora presente en las áreas protegidas a nivel nacional con base en el sistema de Información de investigación y monitoreo de PNN de Colombia.

## 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Registrar la información de la flora en el modelo de datos de “Línea de base flora” del Sistema de Información de Investigación y Monitoreo.
- Analizar la información detallada de documentos y bases de datos entregados por el equipo de investigación y monitoreo para obtener registro de la información sobre la presencia y distribución de especies en las áreas protegidas de PNN.
- Interpretar las cifras de biodiversidad de flora por área protegida y a nivel nacional mediante el uso de cartografía detallada
- Proyectar un documento de análisis sobre la información registrada de presencia, distribución y categoría de amenaza de especies de flora en PNN.

# 3. PLAN DE TRABAJO

El plan de trabajo se ejecutó conforme a lo propuesto por Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN), entidad a la cual se dirigió el apoyo técnico objeto de la pasantía, por lo tanto el objetivo principal se orientó a robustecer el Sistema de Información de Investigación y Monitoreo de PNN para así generar insumos suficientes para la gestión adaptativa y la toma de decisiones informadas en los ámbitos nacional, territorial y local. Para abordar

sistemáticamente este objetivo, el trabajo se articuló mediante un enfoque secuencial compuesto por tres fases las cuales se describen a continuación.

## 3.1. FASE I: COMPILACIÓN EXHAUSTIVA Y RECOLECCIÓN DE DATOS FLORÍSTICOS

La primera fase del proyecto estableció las bases para todo el trabajo, enfocándose en una revisión rigurosa de los artículos de investigación para preparar la información inicial sobre la flora de los Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN). Comenzamos con un análisis documental y evaluación de información (documentos técnicos, informes, bases de datos) proporcionada por el equipo de investigación y monitoreo de PNN. A partir de estas fuentes primarias, se realizó una extracción sistemática y validada de registros sobre la presencia y distribución geográfica de especies dentro de las áreas protegidas del sistema PNN.

Además, para maximizar la cantidad de información, se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura científica y bases de datos secundarias relevantes, siguiendo principios adaptados al contexto de la información ecológica. Esta búsqueda bibliográfica incluyó repositorios académicos (como Scopus y Web of Science), publicaciones especializadas y plataformas de información sobre biodiversidad (como GBIF - Global Biodiversity Information Facility), buscando identificar investigaciones, inventarios florísticos y registros adicionales que enriquecieran el conocimiento sobre la flora en PNN.

El objetivo principal de esta etapa fue la integración y sistematización de toda la información recopilada en la matriz de datos estandarizada denominada "Línea Base Flora", provista por PNN como parte de su Sistema de Información de Investigación y Monitoreo. Esta tabla tiene campos específicos para cada tipo de dato, como el nombre de la especie, dónde se encontró, etc. Se puede observar dicha representación en la siguiente Figura:




**Figura 1**. Columnas de variables registradas en el Sistema de Información de Investigación y Monitoreo. Fuente: Propia.

Por lo tanto, para garantizar la calidad en las bases de datos sobre biodiversidad es necesario cumplir con las siguientes consideraciones, en cuanto a la taxonomía (SIB Colombia, 2019):

- Que los nombres se encuentren libres de caracteres no imprimibles y de errores de codificación

- Completar el nombre científico hasta el mayor nivel de identificación documentado.
- Completar la taxonomía superior en los registros donde no se encuentre documentada.
- Actualizar y estandarizar la taxonomía superior y nombres científicos, respecto al árbol taxonómico de GBIF.
- Homologar sinónimos en el nombre científico para evitar sobreestimaciones.
- Verificar la coherencia de la categoría taxonómica respecto al nivel de identificación.

Así, para realizar la validación taxonómica se usó la herramienta “Species matching” de GBIF (Figura 2), la cual se encuentra disponible en: https://www.gbif.org/species/search. En cuanto a la metodología para emplear la herramienta en primer lugar, se organizaron los datos en Excel, nombrando una columna “Scientificname” y debajo de esta los nombres científicos, en caso de que no se tuviera información hasta especie, los campos se llenaron con el nivel taxonómico disponible en el momento como: género, familia, orden, clase, filo, reino). Luego el archivo se guardó en formato CSV.

Finalmente, el archivo fue cargado en la herramienta, una vez procesados los datos, la página arroja un archivo descargable con el árbol taxonómico según la información alojada en GBIF, con esta información se llevó a cabo la validación, reemplazando aquellos nombres que presentaban incoherencias tanto en su ortografía como en su validez (sinónimos) y completando el árbol taxonómico hasta el reino.

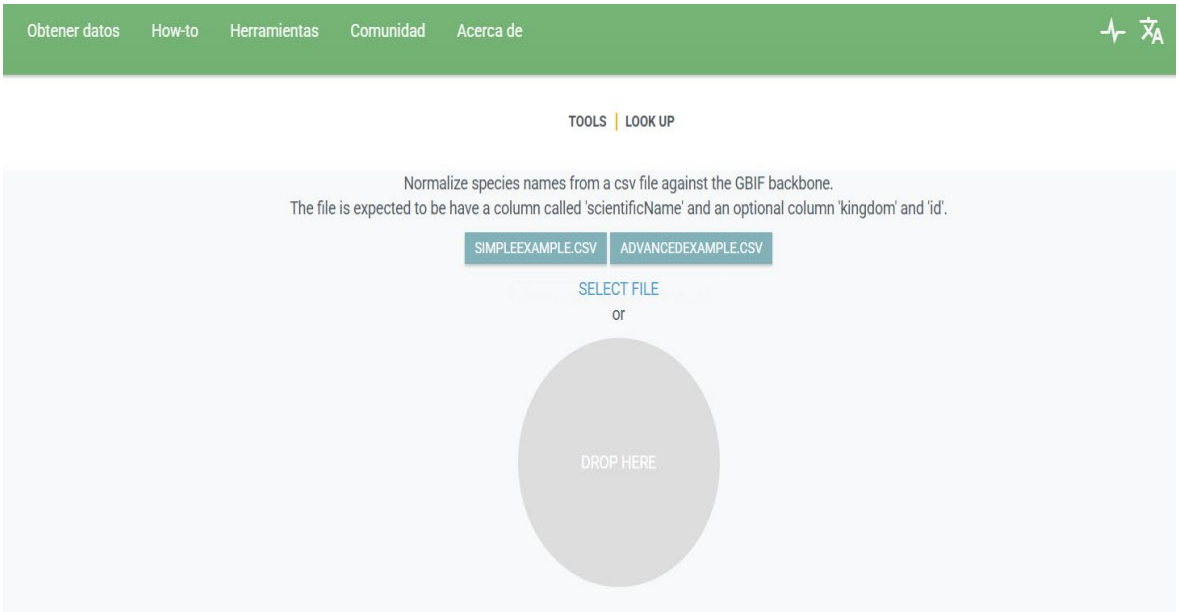



**Figura 2**. Interfaz de GBIF. Fuente: https://www.gbif.org/species/search.

Para llevar un registro de lo que hicimos en esta fase, creamos tres cosas: un archivo digital donde guardamos todos los documentos y bases de datos que consultamos, organizado según las indicaciones del equipo de PNN (ESRI, s.f.), una lista en Excel de todas las fuentes que usamos, con detalles importantes de cada una, siguiendo las normas para registrar referencias (Few, 2012) y para finalizar se llevó a cabo la cartografía detallada de la flora registrada a partir de la información de la Línea Base Flora del Sistema de Información de Investigación y Monitoreo. Esto permitió la identificación precisa de la distribución geográfica de las especies dentro de las áreas protegidas de PNN.

## 3.2. FASE II: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA

Tras la primera fase de compilación y recolección de datos florísticos, la segunda etapa se centró en el análisis e interpretación de la información sobre la presencia y distribución de las especies de flora en las áreas protegidas de PNN.

El propósito principal fue transformar los datos en gráficas estadísticas, que permitieran entender los patrones de diversidad florística en estas áreas. Para lograrlo, se realizaron análisis cuantitativos, calculando principalmente la riqueza de especies (el número total de

especies), como un indicador fundamental de la biodiversidad (Magurran & McGill, 2011). Por lo tanto se realizó este análisis de dos maneras: primero, viendo el sistema de PNN como un todo, para tener una idea general; y segundo, examinando los datos de cada área protegida por separado, para obtener detalles específicos.

Adicionalmente, se evaluó el estado de conservación de la flora registrada, identificando las especies catalogadas bajo alguna categoría de amenaza según los criterios y directrices de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2022) y las listadas en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, s.f.). Asimismo, se identificaron las especies endémicas presentes en el sistema de Parques, un indicador crucial de la irremplazabilidad biológica y la responsabilidad de conservación (Myers et al., 2000).

Un componente relevante de esta fase fue el análisis comparativo de los resultados obtenidos a nivel nacional para PNN con las cifras globales de biodiversidad vegetal reportadas para Colombia a través del Sistema de Información sobre Biodiversidad (SIB Colombia, 2024). Este ejercicio, clave para entender el rol de las áreas protegidas en el contexto nacional (Jenkins & Joppa, 2009), permitió contextualizar la contribución de PNN a la diversidad florística del país.

El resultado principal de esta parte del trabajo fue un informe que explica y analiza en detalle lo que encontramos sobre la cantidad de especies, las especies únicas, su estado de conservación y cómo se comparan con las cifras de todo el país (Day & Gastel, 2011).

## 3.3. FASE III: DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE VISUALIZACIÓN Y DISEMINACIÓN DE RESULTADOS

La fase final del procedimiento metodológico se orientó a la **traducción de los resultados analíticos en formatos visuales dinámicos**, para así facilitar su utilización por parte de diferentes usuarios dentro y fuera de PNN. Tomando como insumo principal el documento de análisis generado en la Fase II, el objetivo fue diseñar un tablero para la visualización de las cifras de biodiversidad florística.

Ya con la base de datos normalizada y completa, se procedió a usar la plataforma de sistemas de información geográfica (SIG) ArcGIS, para realizar la estructuración y desarrollo de un tablero de control interactivo (dashboard) o una aplicación tipo "ArcGIS Experience Builder" (Magurran, 2004). Ya que esta herramienta permite integrar mapas, gráficos y datos de forma interactiva (ESRI, s.f.). La aplicación fue diseñada para representar gráficamente los principales indicadores de biodiversidad (riqueza de especies, número de especies amenazadas, número de especies endémicas, etc.), permitiendo su exploración para todo el sistema PNN (Magurran, 2004).

Por lo tanto, el producto final de esta fase consistió en el tablero de control o "experience" funcional y debidamente estructurado en la plataforma ArcGIS, listo para su integración y uso (Magurran, 2004).

Para finalizar, este enfoque metodológico en tres fases garantiza un abordaje ordenado y riguroso de las actividades requeridas, asegurando la trazabilidad desde la compilación inicial de datos hasta la generación de productos finales de análisis y visualización para la gestión de la flora existente en los PNN, en línea con las mejores prácticas en manejo de información para la conservación. Adicionalmente se realizó un mapa

# 4. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

## 4.1. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LAS INVESTIGACIONES.

Para la compilación preliminar de información, se revisaron un total de 520 artículos investigativos correspondientes a registros históricos realizados en los Parques Nacionales Naturales (PNN) de Colombia. Es importante aclarar que esta cifra representa un esfuerzo inicial de compilación y no el total absoluto de investigaciones existentes en los PNN.

### 4.1.1 NÚMERO DE INVESTIGACIONES POR DIRECCIÓN TERRITORIAL




**Figura 3**. Número de investigaciones por Dirección Territorial. Fuente: Propia.

En la Figura 3 la distribución porcentual de las investigaciones por dirección territorial revela una concentración en la región de la Orinoquia, la cual representa el 27% del total de las investigaciones muestreadas, le siguen en orden de representatividad las regiones de los Andes Nororientales y los Andes Occidentales, con un 25% y un 23% respectivamente, por

otro lado, la región de la Amazonia también presenta una proporción significativa de investigaciones, alcanzando el 12%. En contraste, las regiones del Caribe y del Pacífico muestran una menor cantidad de investigaciones, con un 9% y un 2% respectivamente. La categoría "Caribe y Andes Nororientales" agrupa un 2% adicional de las investigaciones. Este panorama sugiere que un esfuerzo investigativo considerable se ha enfocado en la Orinoquia, seguida por las zonas andinas, mientras que la investigación en las regiones Caribe y Pacífica parece ser comparativamente menor según los datos presentados.

### 4.1.2 NÚMERO DE INVESTIGACIONES POR CATEGORÍA DE ÁREA PROTEGIDA

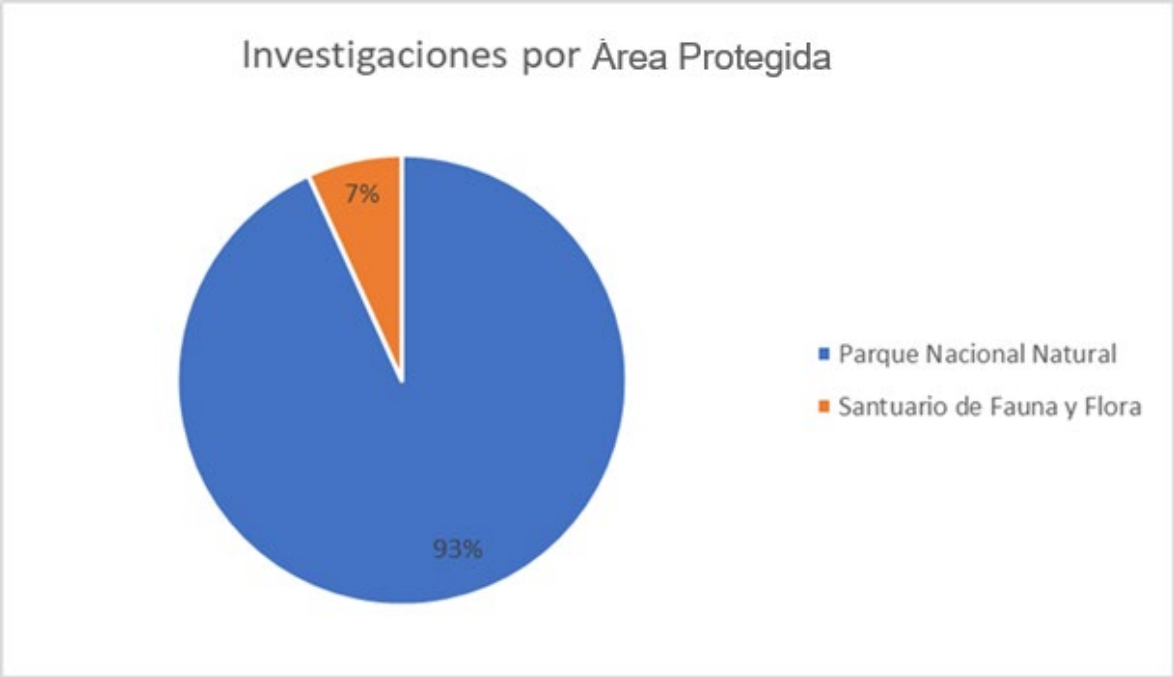



**Figura 4**. Número de investigaciones por Área Protegida. Fuente: Propia.

La distribución de las investigaciones por áreas protegidas donde se encontraron las especies, se representa en la Figura 4. El 93 % de las investigaciones se concentraron en territorios correspondientes a Parques Nacionales Naturales, mientras que sólo un 7% de los estudios se llevaron a cabo en áreas bajo la jurisdicción de Santuarios de Fauna y Flora.

La actividad investigativa muestra una marcada diferencia, enfocándose principalmente en los Parques Nacionales Naturales y siendo significativamente menor en los Santuarios de Fauna y Flora.

Sin embargo, dado que este consolidado es preliminar, no es posible concluir definitivamente que esta disparidad sea una tendencia absoluta, es un indicio que requerirá una evaluación más profunda cuando la información esté completa.

### 4.1.3 NÚMERO DE INVESTIGACIONES POR ÁREA PROTEGIDA

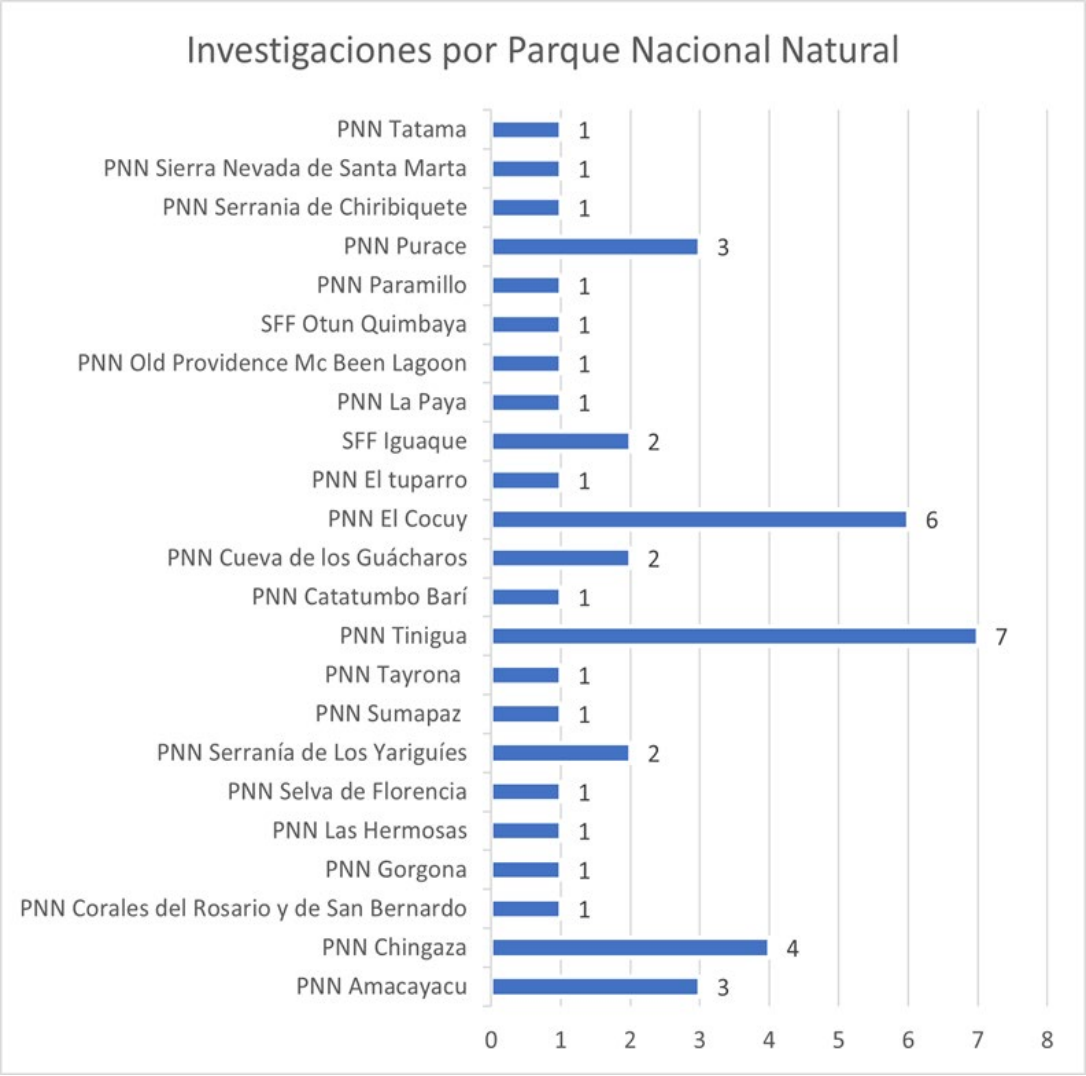



**Figura 5**. Número de investigaciones por Área Protegida. Fuente: Propia.

La Figura 5 ilustra la distribución de las 520 investigaciones revisadas por área protegida, mostrando una notable disparidad en la atención científica registrada entre ellas, según los datos recopilados de estos estudios, el Parque Nacional Natural (PNN) Tinigua sobresale con el mayor número de investigaciones (7). Le siguen de cerca el PNN El Cocuy (6) y el PNN Chingaza (4), lo que indica un considerable interés investigativo en estas regiones dentro del conjunto de estudios analizados. El PNN Puracé y el PNN Amacayacu también presentan un número moderado de investigaciones, con 3 cada uno. Por otro lado, la mayoría de las áreas protegidas listadas, que incluyen varios PNN y el Santuario de Fauna y Flora (SFF) Otún Quimbaya, registran un único estudio dentro de estas 520 investigaciones revisadas.

Es importante comprender que esta distribución se basa exclusivamente en las 520 investigaciones que han sido compiladas y revisadas hasta la fecha, lo que constituye un esfuerzo preliminar. Así, está marcada diferencia no debe interpretarse como la ausencia de esfuerzo investigativo en ciertas Áreas Protegidas, sino más bien, esta observación sugiere la necesidad de fortalecer y completar la compilación de todas las investigaciones existentes para obtener una visión verdaderamente integral y representativa de la actividad científica en el sistema de AP de Colombia.

## 4.2. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE DIVERSIDAD FLORÍSTICA.

De acuerdo con la compilación preliminar realizada a partir de las 520 investigaciones históricas revisadas, se ha logrado registrar la presencia de alrededor de 2.000 especies de flora, donde es importante destacar que, si bien esta cifra ofrece un avance significativo en la consolidación de información a nivel de las Áreas Protegidas (AP), corresponde a un compilado preliminar y no representa un listado exhaustivo o definitivo de todas las especies presentes en cada AP. Este ejercicio es un paso inicial sobre el cual se espera ahora recibir la retroalimentación de cada AP, con el fin de enriquecer y precisar la información. A nivel nacional, la cifra total de especies de flora registradas para Colombia es considerablemente mayor, con estimaciones que superan las 14000 especies, lo que nos posiciona como un país megadiverso en flora. La información de este compilado preliminar se generó a partir de los registros presentes en la base de datos de las 520 investigaciones.

### 4.2.1 ESPECIES POR DIRECCIÓN TERRITORIAL

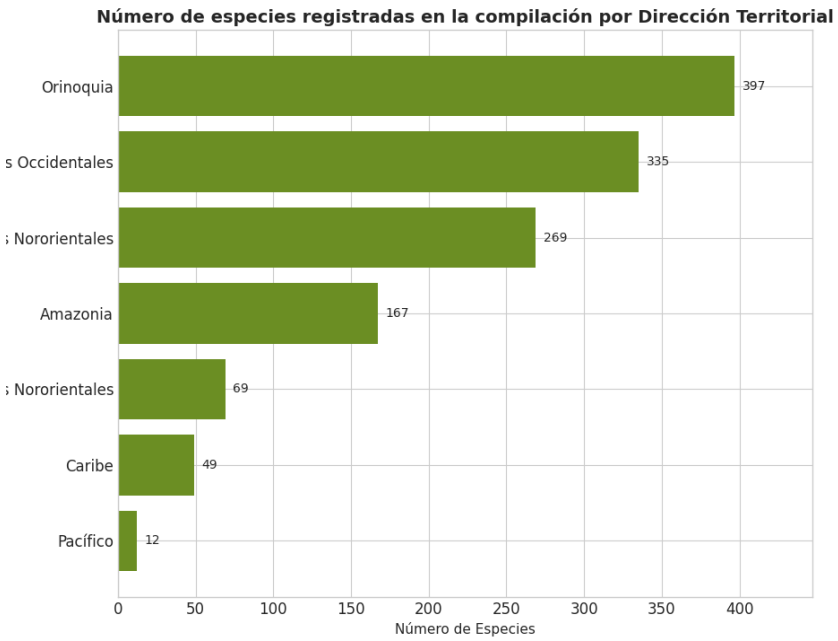



**Figura 6**. Número de especies por dirección territorial. Fuente: Propia.

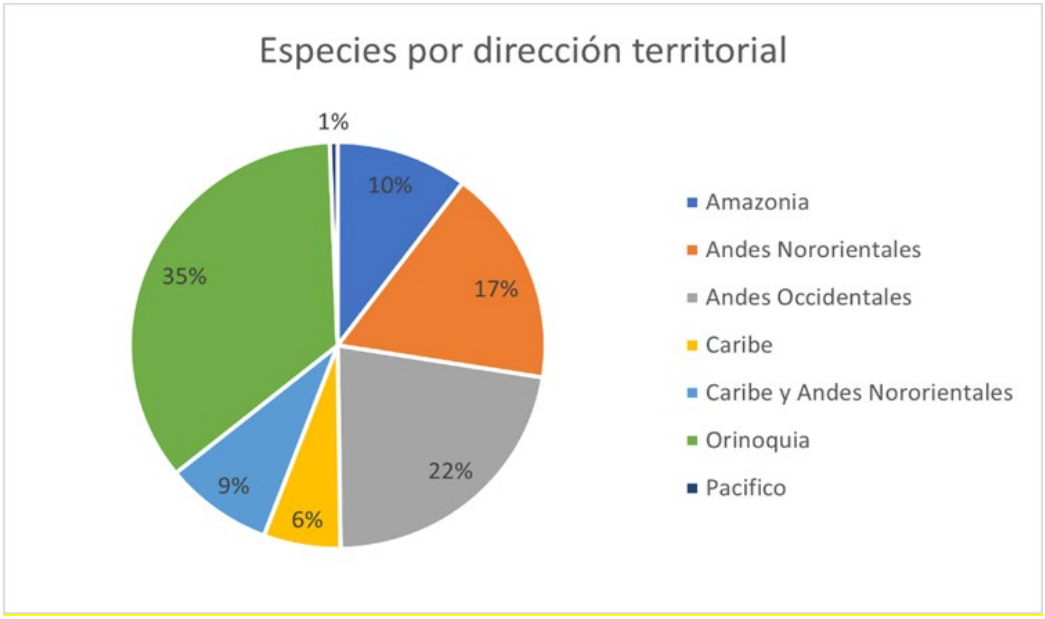



**Figura 7**. % de especies por dirección territorial. Fuente: Propia.

La Figura 6 y 7 revela la cantidad de especies encontradas en las investigaciones muestreadas a lo largo de diversas regiones territoriales, se observa que la Orinoquia destaca significativamente, representando el 35% de las especies registradas. Le siguen en orden de proporción los Andes Occidentales con un 22% y los Andes Nororientales con un 17%, estas tres regiones, en conjunto, acumulan una proporción considerablemente mayor de especies registradas en comparación con la Amazonia (10%), el Caribe (6%), el Pacífico (1%) y la región que comparte características del Caribe y los Andes Nororientales (9%). Por último, se infiere que las investigaciones muestreadas han arrojado un mayor número de registros de especies en las regiones de la Orinoquia, los Andes Occidentales y los Andes Nororientales en comparación con las demás áreas geográficas presentadas en el gráfico.

### 4.2.2 ESPECIES POR CATEGORÍA DE ÁREA PROTEGIDA

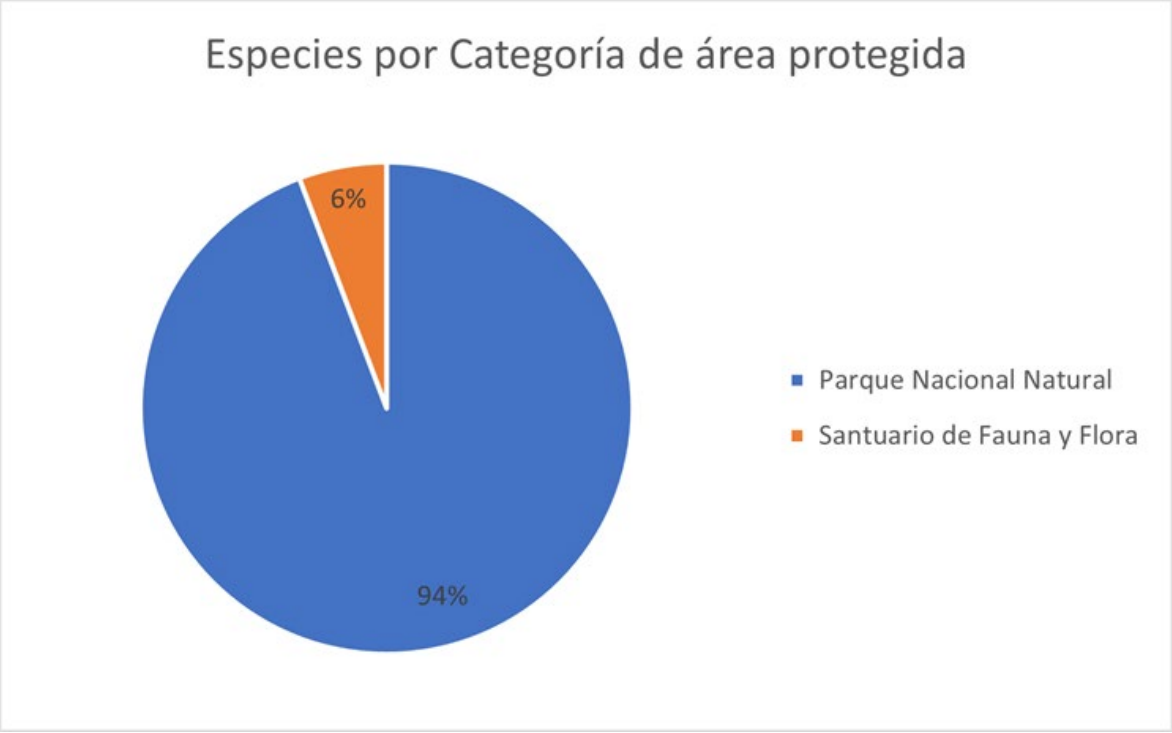



**Figura 8**. Especies por categoría de área protegida. Fuente: Propia.

Para contextualizar los siguientes resultados, es importante mencionar que las áreas administradas por Parques Nacionales Naturales de Colombia se dividen en varias

categorías, como Parques Nacionales Naturales (PNN), Vías Parque (VP), Santuarios de Fauna y Flora (SFF), Santuarios de Flora (SF), y Distritos Nacionales de Manejo Integrado (DNMI), entre otras. Asimismo, se precisa que el consolidado de investigaciones objeto de análisis es preliminar y no representa el total de las investigaciones realizadas en todas las áreas protegidas administradas.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la Figura 8, se observa la distribución porcentual de especies registradas en las investigaciones compiladas hasta el momento. Los registros de especies correspondientes a la categoría Parque Nacional Natural representan el 94% del total, esta alta proporción sugiere una concentración significativamente mayor de las investigaciones compiladas en esta categoría de área protegida. En contraste, las especies registradas en investigaciones dentro de la categoría Santuarios de Fauna y Flora representan tan solo un 6% de los registros compilados.

Finalmente, con base en este consolidado preliminar, se puede entender que las áreas bajo la categoría de Parque Nacional Natural han sido objeto de un número considerablemente mayor de investigaciones en comparación con las áreas designadas como Santuarios de Fauna y Flora. Esto podría reflejar diversas dinámicas como las prioridades de investigación, la accesibilidad o la extensión relativa de estas categorías de áreas protegidas

### 4.2.3 ESPECIES POR ÁREA PROTEGIDA




**Figura 9**. Número de especies por área protegida. Fuente: Propia.

El análisis de la distribución de especies por área protegida revela una heterogeneidad significativa, que no necesariamente se correlaciona directamente con la intensidad de las investigaciones. Por ejemplo, el Parque Nacional Natural (PNN) Tinigua destaca con la mayor cantidad de especies registradas (344), seguido por el PNN Chingaza (222), el PNN Tatamá (192) y el PNN El Cocuy (182). Sin embargo, esta concentración de especies no implica una mayor cantidad de investigaciones, ya que una sola investigación puede

generar un inventario completo de un área protegida, mientras que múltiples investigaciones pueden abarcar solo una porción.

En contraste, áreas como el PNN Sumapaz, PNN Selva de Florencia y PNN Corales del Rosario y de San Bernardo presentan un número notablemente bajo de especies registradas (1, 1 y 8 respectivamente). Es importante tener en cuenta que el consolidado actual de especies en este análisis refleja una disparidad con el registro oficial de especies obtenido de investigaciones y la carga de datos en el Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Esto resalta la urgencia de fortalecer la consolidación y el procesamiento de registros derivados de investigaciones, así como la estructuración y carga de datos en el GBIF y el SiB Colombia.

### 4.2.4 RESULTADOS DE DIVERSIDAD FLORÍSTICA POR GRUPOS DE INTERÉS SIB

Para facilitar la comunicación y presentación de los resultados a un público más amplio, el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia) utiliza el concepto de "Grupos de Interés SiB". Estas agrupaciones son una estrategia metodológica adoptada para organizar y simplificar la vasta cantidad de información sobre biodiversidad, haciéndola más accesible y comprensible para el público en general. Es importante destacar que la noción de agrupar datos para simplificar su comunicación no es exclusiva ni original del SiB Colombia; es una práctica común en diversos campos para mejorar la divulgación de información compleja. En el contexto del SiB, estas agrupaciones permiten aterrizar las cifras de biodiversidad en categorías que resuenan más fácilmente con las diferentes audiencias, logrando una difusión más efectiva del conocimiento sobre la riqueza natural de Colombia.

#### 4.2.4.1 FRECUENCIA DE ESPECIES REGISTRADAS POR GRUPOS DE INTERES SIB

A continuación, se presenta una descripción general de la frecuencia de especies registradas, agrupadas por los "Grupos de Interés SiB", tal como se ilustra en la Figura 10. En total, se han registrado 14.130 especies que se distribuyen de manera heterogénea entre los diferentes grupos de interés.

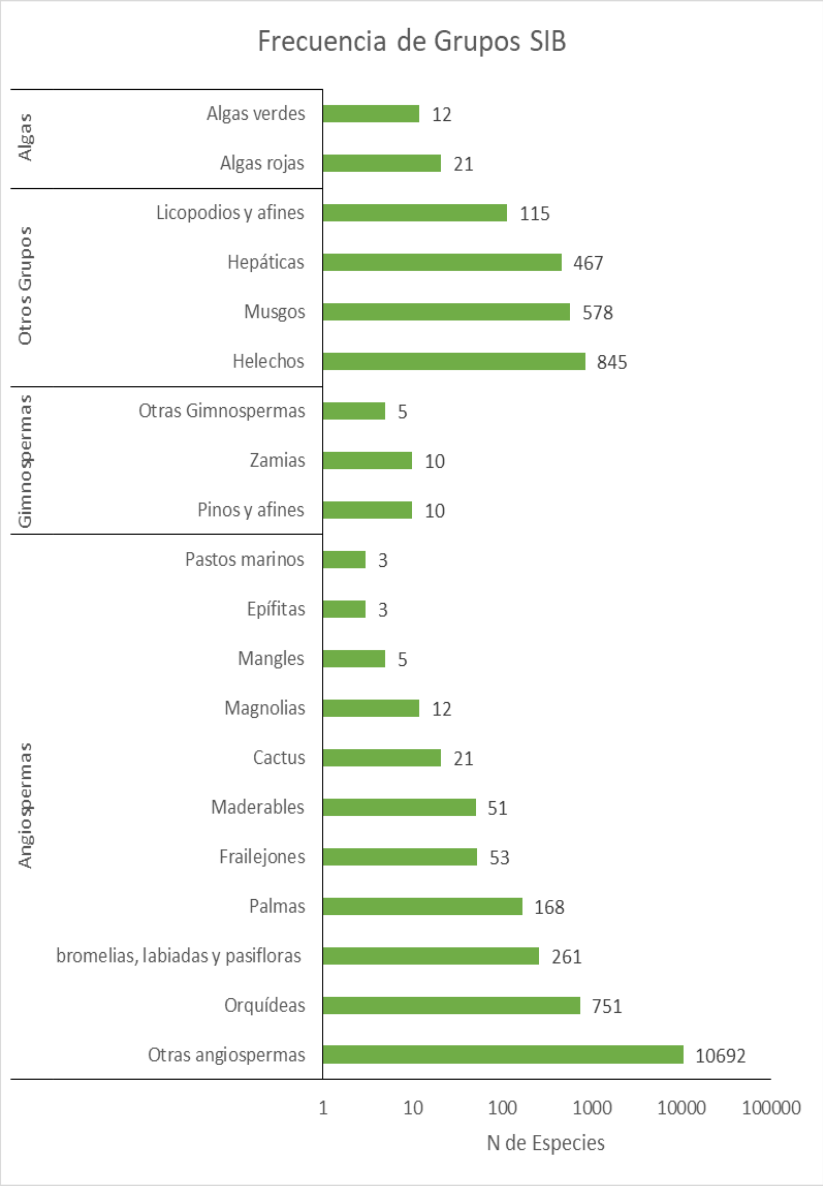


**Figura 10**: Frecuencia de grupos SIB (Resolución 2024). Fuente: Propia.

Los resultados revelan una marcada disparidad en la riqueza de especies entre los grupos analizados. El grupo Otras angiospermas exhibe la frecuencia más alta, con un total de 10,692 especies, superando significativamente a todos los demás grupos, dentro de las Angiospermas, las Orquídeas (751 especies) y el conjunto de bromelias, labiadas y pasifloras (261 especies) también presentan una riqueza considerable, aunque órdenes de magnitud menor que el grupo "Otras angiospermas". Otros grupos de angiospermas, como Palmas (168), Frailejones (53), Maderables (51), Cactus (21) y Magnolias (12), muestran una riqueza de especies progresivamente menor. Grupos específicos como Epífitas y Pastos marinos presentan una riqueza aún más baja, con solo 3 especies cada uno.

Dentro de las Gimnospermas, el grupo más abundante es Pinos y afines y Zamias, ambos con 10 especies, seguidos por Otras Gimnospermas con 5 especies. En la categoría de Otros Grupos, los Helechos destacan con la mayor riqueza de especies (845), seguidos por los Musgos (578) y las Hepáticas (467), por otro lado, los Licopodios y afines presentan una riqueza notablemente menor dentro de este grupo, con 115 especies. Finalmente, dentro de las Algas, las Algas rojas (21 especies) superan en frecuencia a las Algas verdes (12 especies)

### 4.2.5 ESTADO DE RIESGO DE GRUPOS SIB SEGÚN RESOLUCIÓN 0126 DEL MADS DE 2024

A continuación, se presenta un análisis detallado del estado de riesgo de los grupos taxonómicos, centrándose en el número de especies amenazadas. Del total de 14.130 especies registradas previamente, se ha identificado que 312 especies se encuentran bajo alguna categoría de amenaza, lo que representa aproximadamente el 2.21% del total. La Figura 11 ilustra la distribución de estas especies amenazadas por grupo taxonómico y su respectiva categoría de riesgo.

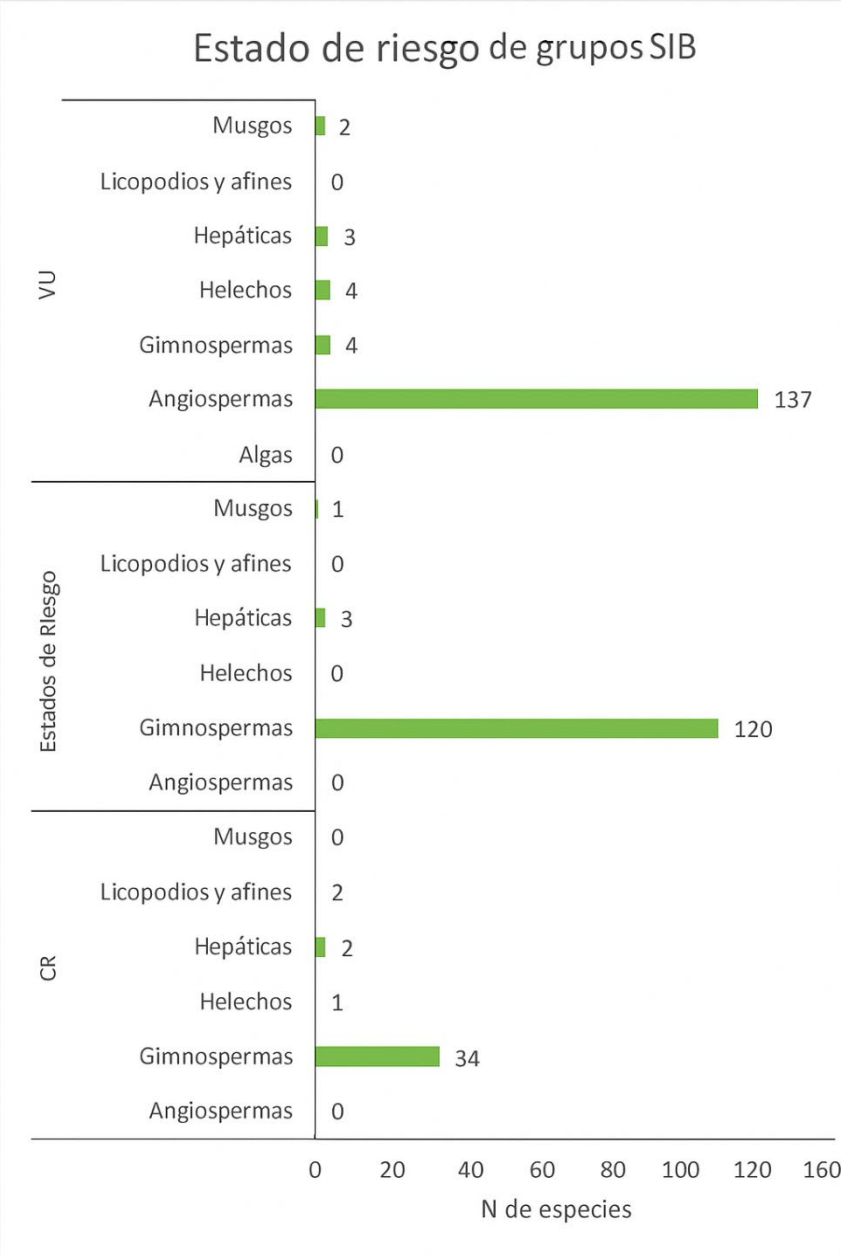



**Figura 11**: Estado de Riesgo de grupos SIB (Según resolución 0126 de 2024). Fuente: Propia.

La Figura 11 muestra el estado de riesgo de diversos grupos taxonómicos de plantas y algas, conforme a la categorización establecida en la Resolución 0126 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) de 2024. Los resultados revelan una

heterogeneidad significativa en el estado de conservación entre los diferentes grupos evaluados.

Las Angiospermas se destacan como el grupo con el mayor número de especies bajo alguna categoría de amenaza. Se contabilizan 137 especies clasificadas como Vulnerables (VU), 120 como En Peligro (EN) y 34 como En Peligro Crítico (CR), lo que subraya la considerable presión que enfrentan estas plantas en el territorio evaluado. Esta alta representatividad en las listas de amenaza se debe, en gran medida, al mayor interés investigativo y a la exhaustiva evaluación que estos grupos reciben conforme a las metodologías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

En contraste, los grupos de Algas y Licopodios y afines no presentan especies clasificadas en ninguna de las categorías de riesgo analizadas según esta resolución. Por ende es crucial considerar que la ausencia de especies amenazadas en estos grupos podría reflejar una menor intensidad de investigación o una evaluación menos exhaustiva en comparación con grupos más visibles como las Angiospermas, más que un estado de conservación necesariamente favorable.

Los Musgos presentan una situación intermedia, con una especie catalogada como En Peligro y dos como Vulnerables. Las Hepáticas muestran una distribución similar, con tres especies en la categoría de Vulnerable y dos en Peligro Crítico, lo que sugiere la existencia de presiones específicas que afectan a estos grupos de plantas no vasculares. Los Helechos y las Gimnospermas presentan un número relativamente bajo de especies amenazadas, con cuatro especies de helechos y cuatro de gimnospermas clasificadas como Vulnerables, y una especie de gimnosperma en la categoría de En Peligro Crítico. Cabe resaltar que, de los 14.130 registros de especies de los diversos grupos, se encontraron catalogadas solo 312 como amenazadas.

## 4.3 MAPA CARTOGRÁFICO

Para facilitar la exploración y el análisis de la información recopilada sobre la diversidad de flora en las áreas protegidas, se diseñó una herramienta de visualización en ArcGIS Pro.

Este desarrollo cartográfico (Figura 9) permitió representar espacialmente la ubicación y distribución de las diferentes especies vegetales dentro del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. De esta manera, se ofrece a los usuarios la posibilidad de examinar de forma interactiva la distribución de la flora, seleccionar zonas específicas de interés y acceder a datos detallados asociados a cada área, contribuyendo a una mejor comprensión de la riqueza florística de estas regiones

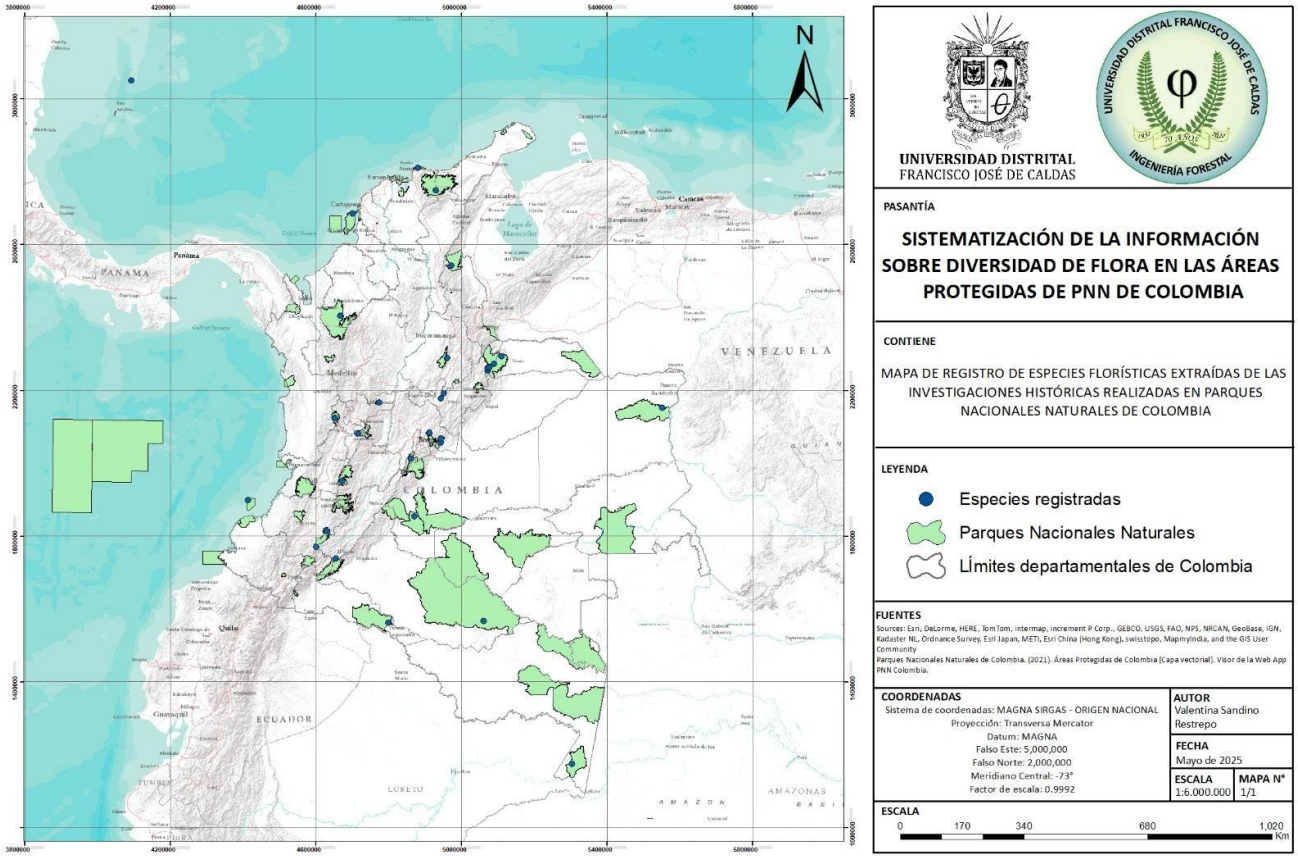



**Figura 12**: Representación gráfica del mapa de registro de especies florísticas extraídas de las investigaciones históricas realizadas en Parques Nacionales Naturales de Colombia. Fuente: Propia.

## 4.4. EXPERIENCE ARCGIS BUILDER

Como parte fundamental de esta pasantía, se llevó a cabo el diseño e implementación de herramientas de visualización de datos geográficos utilizando la plataforma ArcGIS. Esta experiencia práctica permitió aplicar y profundizar los conocimientos en Sistemas de Información Geográfica (SIG), específicamente en la creación de mapas interactivos y tableros de control. Los resultados de este trabajo facilitan la interpretación y comunicación de la información sobre la biodiversidad de flora en las áreas protegidas, y se presentan a continuación:

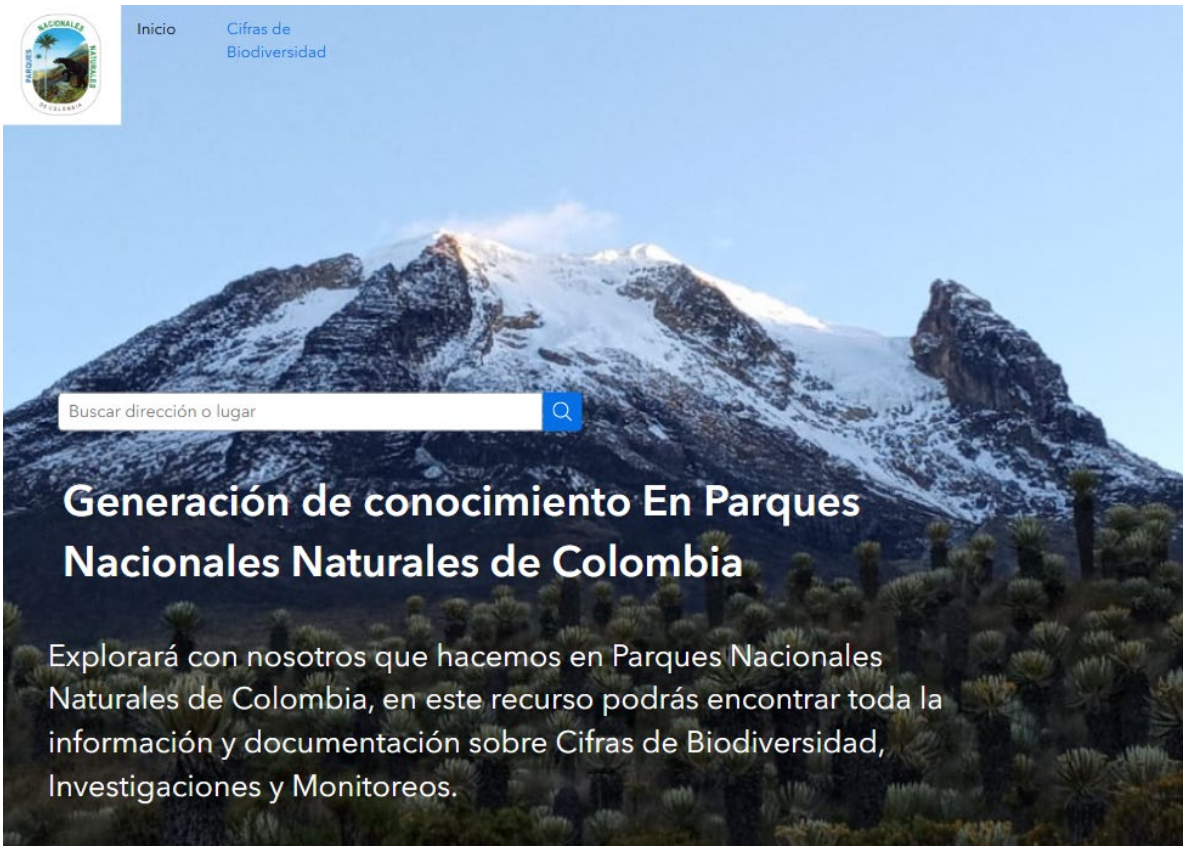



**Figura 13**: Portada de la interfaz Experience ArcGis Builder. Fuente: Propia.




**Figura 14**: Pantallazo de cifras de biodiversidad en la interfaz de la Experience ArcGis Builder.
Fuente: Propia.

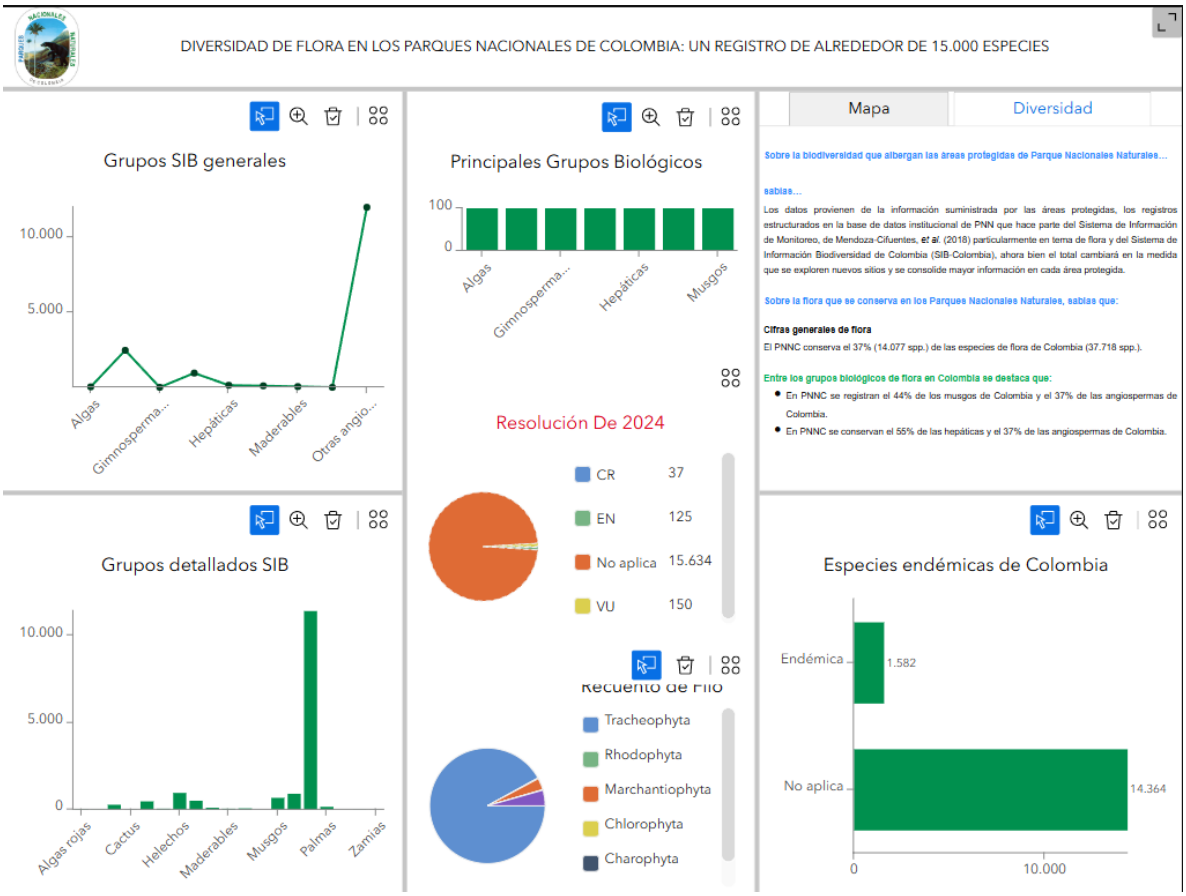



**Figura 15**: Pantallazo de estadísticas en la interfaz de la Experience ArcGis Builder. Fuente: Propia.

# 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los datos compilados indican que la Orinoquía concentra el 35% de las especies registradas y el 27% de las investigaciones. Le siguen los Andes Nororientales y los Andes Occidentales con proporciones significativas. Esta concentración de registros y estudios puede interpretarse como un mayor avance en la compilación de investigaciones y especies para estas regiones. En contraste, regiones como el Caribe y el Pacífico muestran una representación notablemente menor tanto en el número de especies como en la cantidad de estudios. Esta disparidad en la compilación resalta la necesidad de dirigir esfuerzos a compilar investigaciones y especies en las regiones que presentaron un número menor de registros, como el Caribe y el Pacífico, para obtener una comprensión más completa de su biodiversidad.

Se observa una clara dominancia en la información consolidada de investigaciones proveniente de los Parques Nacionales Naturales (PNN). Estos albergan el 94% de las especies encontradas y son la fuente del 93% de las investigaciones analizadas y consolidadas. Este patrón es comprensible, dada la función central de los PNN en la conservación de la biodiversidad y la disponibilidad de información que facilita su consolidación. Sin embargo, los Santuarios de Fauna y Flora (SFF) presentan una participación marginal, con solo el 6% de las especies y el 7% de las investigaciones. Está marcada diferencia indica que no se cuenta con toda la información consolidada para los SFF. Por lo tanto, se hace evidente la necesidad de fortalecer los resultados para consolidar la información de investigaciones en estas áreas protegidas, lo que permitirá obtener un panorama más completo de su riqueza biológica.

Dentro de los Parques Nacionales Naturales, la información compilada a partir de las investigaciones es heterogénea. El PNN Tinigua destaca por la mayor cantidad de especies registradas (344) y el número más alto de investigaciones (7), lo cual se debe a que sus datos han sido cargados y consolidados en el sistema. Otros parques como Chingaza, Tatamá y El Cocuy también muestran un alto número de especies e investigaciones compiladas, aunque es importante señalar que existen muchos más registros y estudios que aún no han sido completamente consolidados en el sistema. No obstante, una cantidad

significativa de áreas protegidas, incluyendo el PNN Sumapaz, PNN Selva de Florencia, y PNN Corales del Rosario y de San Bernardo, registran un número muy bajo de especies y, en muchos casos, apenas un único estudio muestreado. Esta desigualdad en la compilación de investigaciones y registros biológicos genera vacíos de información que pueden limitar una gestión efectiva y equitativa de la biodiversidad en todas las áreas protegidas del país.

Las Angiospermas son el grupo con el mayor número de especies registradas bajo alguna categoría de amenaza (Vulnerable, En Peligro, En Peligro Crítico), sin embargo es importante señalar que esta alta representación no implica necesariamente que enfrenten una mayor presión o que esto refleje un mayor grado de amenaza real en comparación con otros grupos; más bien, se debe al mayor número de investigadores interesados en ellas y, por ende, a un mayor volumen de especies evaluadas conforme a los criterios de amenaza. En contraste, Algas y Licopodios y afines no presentan especies clasificadas en riesgo. Esta ausencia de registros en las categorías de amenaza podría deberse a una menor intensidad de investigación o a una evaluación menos exhaustiva para estos grupos. Los Musgos, Hepáticas, Helechos y Gimnospermas muestran un menor número de especies amenazadas.

El diseño e implementación de herramientas de visualización de datos geográficos en ArcGIS fue un componente crucial de esta pasantía, permitiendo la aplicación práctica y el fortalecimiento de conocimientos en Sistemas de Información Geográfica (SIG). Este trabajo no solo facilitó la creación de mapas interactivos y tableros de control, sino que también se consolidó como un medio esencial para mejorar la interpretación y comunicación de información compleja sobre la biodiversidad de flora en las áreas protegidas. Los resultados obtenidos demuestran el valor de estas herramientas para hacer accesibles y comprensibles grandes volúmenes de datos, siendo fundamentales para la gestión y análisis de la información ambiental.

# 6. REFERENCIAS

**Andrade, G. & Corzo, G. (2011).** ¿Qué y dónde conservar? Bogotá Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/08/Que-y-Donde-Conservar.pdf

**Bunge, M. (1993)**, *La Investigación Científica*, Barcelona. Editorial Ariel.

**Cárdenas-Camacho, Luis Mario, Díaz, Sebastián, Gómez-Anaya, Wilson, Rojas-Rojas, John Eduard, & López-Camacho, René. (2021**). Análisis participativo de servicios ecosistémicos en un área protegida del bosque seco tropical (bs-T), Colombia. Colombia Forestal, 24(1), 123-156. Epub April 29, 2021.https://doi.org/10.14483/2256201x.16548

**ESRI. (s.f.).** ArcGIS Dashboards & ArcGIS Experience Builder. Environmental Systems Research Institute. Recuperado el 17 de abril de 2025, de https://www.esri.com/

**Few, S. (2012).** Show Me the Numbers: Designing Tables and Graphs to Enlighten (2nd ed.). Analytics Press.

**Infante, C. (2010).** Guía para la presentación de proyecto se investigación. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

**Instituto Alexander Von Humboldt. (2017).** Biodiversidad colombiana: números para tener en cuenta. Comunicado de prensa. https://www.humboldt.org.co/noticias/biodiversidad-colombiana-numeros-para-tener-en-cuenta

**Magurran, A. E. (2004).** Measuring biological diversity. Blackwell Publishing.

**Méndez E., Vélez, R. (2009).** *Metodología Diseño y desarrollo del Proceso de investigación*. Editorial McGraw-Hill.

**Ortega-Rubio, A., M. J. Pinkus-Rendón e I. C. Espitia-Moreno (Editores). 2015**. Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., La Paz B. C. S., Universidad Autónoma de

Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 572 pp.

# 7. ANEXOS

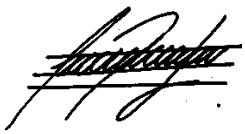
## Anexo 1. Evaluación y cumplimiento de los objetivos de la pasantía

| Actividades | Productos | Cumplimiento |
|---|---|---|
| 1. Realizar la revisión detallada de los documentos y bases de datos entregados por el equipo de investigación y monitoreo, para de ellos tomar información sobre presencia y distribución de especies registradas en jurisdicción de Parques Nacionales Naturales y consolidarla en el modelo de datos de "Línea de base flora" del Sistema de Información de Investigación y Monitoreo. | Estructura de datos "Línea Base flora" debidamente diligenciada, estructurada, normalizada y con información taxonómica actualizada para su cargue en la base de datos institucional de PNN. | 100 % |
| 2. Realizar búsqueda bibliográfica de documentos de investigación y bases de datos que aporten al conocimiento de la flora en PNN, de ellos extraer información sobre presencia y distribución de especies registradas en jurisdicción de Parques Nacionales Naturales y consolidarla en el modelo de datos de "Línea de base flora" del Sistema de Información de Investigación y Monitoreo. | Archivo digital con el consolidado de los documentos y bases de datos obtenidas por la búsqueda bibliográfica, debidamente organizado conforme las pautas establecidas por el equipo de investigación y monitoreo de PNN.<br><br>Archivo de Excel donde se relacione la información bibliográfica de cada documento, teniendo en cuenta los aspectos requeridos para la entrega por el equipo de investigación y monitoreo de PNN.<br><br>Estructura de datos "Línea Base flora" debidamente diligenciada, estructurada, normalizada y con información taxonómica actualizada para su cargue en la base de datos institucional de PNN. | 100 % |

| | | |
|---|---|---|
| 3. Generar un documento de análisis de la información registrada sobre presencia y distribución de especies en PNN. | Documento de análisis de la información registrada sobre presencia y distribución de especies de flora en PNN. Entre otros análisis se deberá presentar la riqueza de especies, especies amenazadas según categorías UICN y CITES, especies endémicas, entre otros en PNN y por área protegida. Así mismo analizar los resultados nacionales en relación con las cifras de biodiversidad que para las plantas se registra en el SIB Colombia para el país. | 100 % |
| 4. Estructurar y visualizar en la herramienta ArgGIS un tablero de control o experience con las cifras de biodiversidad para flora con base en el documento de análisis obtenido en la actividad 3. | Tablero de control o experience estructurada en ArgGis con cifras de biodiversidad de flora en PNN visualizadas por área protegida y nacionales. | 100 % |

## Anexo 2. Base de datos empleadas en los análisis

Las bases de datos se pueden encontrar en la siguiente carpeta: ***https://drive.google.com/drive/u/4/folders/1QBVelxjoawsci_G75SCUZETSt39jpCSZ***



Nombre: Jesús Alberto Lagos Caballero

Correo institucional: jalagosc@udistrital.edu.co