



METRO LINEA 1

PRIMERA LINEA DEL METRO DE BOGOTÁ



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL PARA LAS ACTIVIDADES TEMPRANAS DL PATIO TALLER – ANEXO 05 (METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO)

L1T1-CON-CE-AMB-PN-0010

El contenido de este documento no podrá ser divulgado a terceros ya sea en parte o en su totalidad sin autorización escrita de METRO LINEA 1 SAS
The content of this document may not be disclosed to third parties either in part or in full without written authorization from METRO LINEA 1 SAS
未经 METRO LINEA 1 SAS 的书面授权，不得将本档的内容部分或全部透露给第三方

Tabla de contenido

1	Metodología para la caracterización del componente biótico	4
1.1	Metodología de caracterización vegetación y paisaje	4
1.1.1	Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas	4
1.1.2	Estructura ecológica Principal (EEP)	4
1.1.3	Ecosistemas Terrestres – Flora	5
1.1.3.1	Etapa preliminar	6
1.1.3.2	Etapa del muestreo	7
1.1.3.3	Etapa de Análisis	8
1.1.4	Flora Epífita	12
1.1.4.1	Fase de campo	12
1.1.4.2	Fase de Herbarios	13
1.1.4.3	Fase de análisis estadístico	16
1.2	Metodología para la caracterización de la fauna silvestre	17
1.2.1	Etapa preliminar	17
1.2.2	Etapa del muestreo	19
1.2.2.1	Aves	20
1.2.2.2	Mamíferos	23
1.2.2.3	Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)	28
1.2.3	Etapa de Análisis	30
1.2.3.1	Aves	30
1.2.3.2	Mamíferos	30
1.2.3.3	Herpetofauna	31
1.2.3.4	Determinación de especies de importancia en conservación	31
1.2.3.5	Representatividad del muestreo	32

Listado de Tablas

Tabla 1-	Actividades de la Etapa Preliminar o Pre-Campo	6
Tabla 2 –	Descripción de actividades para levantamiento de información de campo	7
Tabla 3 –	Índices de diversidad	10
Tabla 4 -	Índices ecológicos	16
Tabla 5 –	Fuente de información para cada grupo faunístico	18
Tabla 6 -	Esfuerzo de muestreo y éxito de captura de redes de niebla	22

Listado de figuras

Figura 1. Metodología para la caracterización de coberturas vegetales	5
Figura 2 - Estratos verticales de los forófitos Fuente: (Johansson, 1974).....	12
Figura 3 - Plantilla para el cálculo de abundancias Fuente: (Metro Línea 1.SAS, 2021)	13
Figura 4. GPX Cobertura y muestreo zona el corzo, Patio Taller.....	23
Figura 5. Trampas de caja estilo Sherman (a) y Tomahawk (b) para captura de mamíferos pequeños y medianos vivos. Fuente: (Zuria, Olvera & Ramírez, 2019).....	26
Figura 6. Disposición de trampas tomahawk (T1-T10) y Sherman (S1-S10).	27
Figura 7. Recorridos aleatorios para la observación de anfibios y reptiles.....	29
Figura 8. Recorridos realizados en Patio Taller	30

Listado de fotografías

Fotografía 1 - Plantilla cálculo abundancia y preservación de plantas no vasculares.....	13
Fotografía 2 - Equipos y formatos utilizados en la fase de campo Fuente: (Metro Línea 1.SAS, 2021)15	
Fotografía 3. Muestreo por medio de transectos en el corzo (Patio Taller).....	21
Fotografía 4. Revisión de redes de niebla en el corzo (PatioTtaller) Fuente: (Metro Línea 1 S.A.S, 2021)	21
Fotografía 5. Entrevista realizada en el corzo Patio Taller. Fuente: (Metro Línea 1 S.A.S, 2021)	23
Fotografía 6. Metodología redes de niebla sobre la cobertura de pastos limpios, área del corzo, Patio Taller, Bogotá. Fuente: (Metro Línea 1, 2021)	24
Fotografía 7. Metodología dispositiva Echo meter touch pro en Patio Taller	24
Fotografía 8. Metodología instalación de Cámaras trampa, en patio taller el corzo, Bogotá. Fuente: (Metro Línea 1, 2021)	25
Fotografía 9. Registro cámara trampa, ganado vacuno. Fuente: (Metro Línea 1. S.A.S, 2021)	26
Fotografía 10. Metodología instalación de trampas Tomahawk y Sherman Fuente: (Metro Línea 1, 2021)	27
Fotografía 11. Entrevistas no sistematizadas Fuente: (Metro Línea 1, 2021)	28

1 Metodología para la caracterización del componente biótico

De acuerdo con lo requerido para el Plan de manejo Ambiental y Social PMAS, es necesario implementar una metodología para la captura y recolección de información en campo la cual se describirá a continuación para las actividades tempranas a desarrollar en el Patio Taller.

A continuación, se presentan las diferentes metodologías aplicadas para caracterizar los diferentes elementos del componente biótico (Vegetación y Paisaje y Fauna):

1.1 Metodología de caracterización vegetación y paisaje

La metodología empleada por el concesionario para el levantamiento de la información concerniente al componente de flora se adaptó a los requerimientos establecidos por las autoridades ambientales (SDA – CAR).

A continuación, se detalla la metodología empleada por el concesionario para la caracterización del componente flora, donde vale aclarar que para efectos de mayor detalle de manera análoga se emplearon los lineamientos de la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra.

Para el Patio Taller dado que se presenta jurisdicción compartida se implementa las directrices de la Secretaría Distrital de Ambiente -SDA y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR.

En lo concerniente a la caracterización de áreas verdes se emplea lo referenciado a la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia

1.1.1 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Se realizó el traslape de información cartográfica y normativa relacionada con Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas que se pudiesen presentar en el área de influencia directa e indirecta del proyecto, como lo son: Sistema Nacional de áreas protegidas SINAP, Áreas complementarias para la conservación, Prioridades SINAP y Ecosistemas Sensibles. Esta información cartográfica fue obtenida de visores geográficos como el Sistema de Información Ambiental de Colombia_ SIAC, el Sistema de Información Geográfica Para la planeación y el Ordenamiento Territorial SIGOT del IGAC y el Visor Ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente- SDA.

1.1.2 Estructura ecológica Principal (EEP)

Se realizó la identificación, evaluación y análisis de la interferencia del proyecto y de su infraestructura asociada, en relación con los cuatro componentes de la Estructura Ecológica Principal EEP que corresponden a: 1. El Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital, 2. Los Parques Urbanos de escala metropolitana y zonal, 3. Los corredores ecológicos y 4. El Área de Manejo Especial del Río Bogotá (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2004), la información cartográfica fue consultada en el Visor Ambiental de la Secretaria Distrital de Ambiente- SDA con el fin de validar traslapes o componentes cercanos de la EEP con el proyecto.

1.1.3 Ecosistemas Terrestres – Flora

La identificación y descripción de los ecosistemas naturales terrestres presentes en el área de Influencia directa e indirecta de Patio- Taller, se realizó tomando como referencia el Mapa de Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (IAvH, 2017), se abordó de lo general a lo particular; es decir, a partir de la utilización del mapa de ecosistemas para Colombia el cual se encuentra a una escala general (1:500.000), se identificaron desde las grandes unidades de paisaje (Unidades Biogeográficas, Biomas, Zonas de Vida), para posteriormente con el mapa de coberturas de la tierra actualizado, presentar información cartográfica, realizando la clasificación de los ecosistemas presentes en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

De otra parte, la clasificación de los diferentes tipos de coberturas de la tierra y zonas verdes se realizó a partir de la aplicación de tres (3) diferentes etapas (Figura 1). La primera etapa conto con la utilización de material cartográfico preexistente, una imagen de Dron Orto corregida y consulta de información secundaria, a partir de los cuales se establecieron los posibles puntos de muestreo para ser corroborados y precisados posteriormente con la visita a campo. La segunda etapa permitió la corroboración y redefinición de los puntos identificados con antelación, además de la identificación de nuevos puntos de muestreo, el establecimiento de las unidades de muestreo, el registro de los diferentes atributos de los individuos en sus estados de crecimiento. Finalmente, se realizó el procesamiento y análisis de la información colectada para cada unidad de cobertura vegetal identificada.

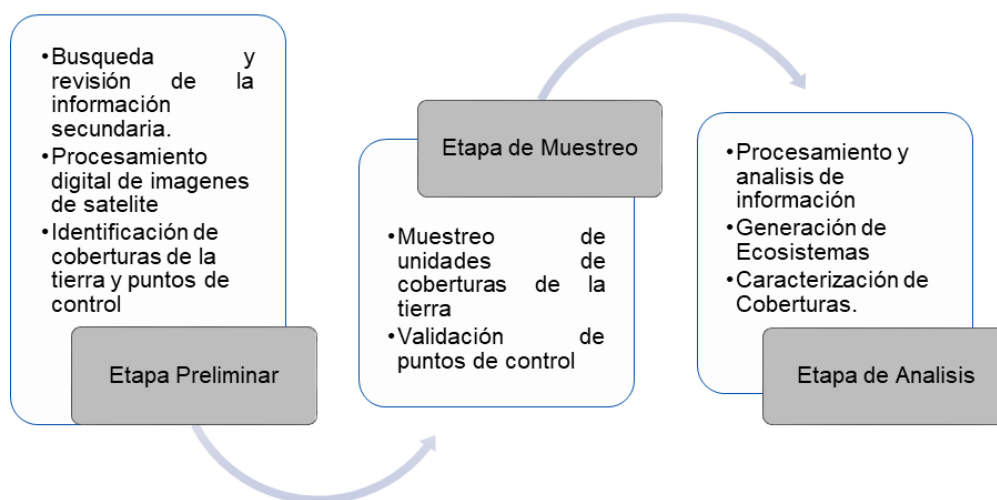


Figura 1. Metodología para la caracterización de coberturas vegetales

Metro Línea 1 S.A.S., 2021

De acuerdo con lo anterior, el proceso de identificación, descripción y caracterización de coberturas de la tierra se efectuó en tres (3) etapas: etapa preliminar, etapa de campo y etapa de oficina, las cuales se describen a continuación:

1.1.3.1 Etapa preliminar

La Tabla 1 contiene el procedimiento utilizado para surtir la etapa inicial o pre-campo en lo relacionado a la identificación y caracterización de las coberturas de la tierra presentes en el Área de Influencia del Patio- Taller.

Tabla 1- Actividades de la Etapa Preliminar o Pre-Campo

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Consulta de Información secundaria	<p>Se recopiló y revisó la información secundaria existente para el área del proyecto, que sirvió como referente para realizar el diagnóstico preliminar:</p> <p>La información recopilada incluye documentos publicados, el Estudio de Impacto Ambiental y Social elaborado para la Primera Línea del Metro de Bogotá y el inventario forestal realizado en el mes de febrero de 2021 por Metro Línea 1. Adicionalmente se consultó: Catálogo de plantas y líquenes de Colombia¹, Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia² con el objetivo de obtener información relacionada con las especies de la zona, establecer los accesos más cercanos, entre otra información la cual suministró herramientas para la toma de decisiones en relación con el inventario forestal de manera rápida y con altos estándares de calidad.</p>
Identificación de coberturas	<p>La delimitación de coberturas de la tierra se realizó mediante fotointerpretación y procesamiento digital de la Orto imagen con una resolución espacial de 1 metros, capturada en el periodo de febrero de 2021. La identificación de las coberturas se realizó mediante interpretación visual en pantalla, considerando elementos de fotointerpretación como el color, textura, forma y tamaño; apoyándose a la vez de aspectos claves en la interpretación como es el caso del nivel de referencia.</p> <p>Con el ejercicio de fotointerpretación, se elaborará el mapa de coberturas de la tierra preliminar. La identificación de cada unidad de cobertura consideró la nomenclatura y definición de la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra - Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010)</p> <p>Sobre el mapa preliminar de cobertura de la tierra se visualizó de manera previa los posibles lugares para establecimiento de las unidades de muestreo, considerando vías de acceso y posibilidades de ingreso.</p> <p>Adicionalmente se delimitaron las zonas verdes presentes en el área de AID y AII del proyecto, teniendo en cuenta la Orto imagen capturada en el periodo de febrero de 2021 e imágenes satelitales, teniendo en cuenta las definiciones de la normatividad legal vigente.</p>
Identificación de ecosistemas	<p>Para la elaboración final del mapa de ecosistemas, se realizó la intersección entre las capas temáticas de biomas y coberturas de la tierra. De esta manera para darle el nombre a los ecosistemas, estos contienen el nombre de la unidad de cobertura seguido del nombre del bioma al cual pertenece.</p>

¹ <http://catalogoplantasdocolombia.unal.edu.co/catalogo/index.php?id=1>

² <http://www.sibcolombia.net/web/sib/home>.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	Al final del cruce se obtuvo el mapa de ecosistemas; y posteriormente, se generó una tabla con el nombre de cada uno.
Planificación	Dado que las coberturas se encuentran severamente antropizadas se planeó realizar un censo o inventario forestales al 100% en el área AID proyecto, para Patio Taller, con el objetivo de conocer la información florística de los individuos arbóreos, obteniendo información cualitativa y cuantitativa de acuerdo con los objetivos previstos y a la exactitud requerida por los términos de referencia de la Autoridad Ambiental.

Metro Línea 1 S.A.S., 2021

1.1.3.2 Etapa del muestreo

Se realizó la descripción de las coberturas de la tierra mediante los puntos de control y el respectivo registro fotográfico, estableciendo el estado actual de las mismas y su influencia en el área de influencia AID e All del proyecto.

La Caracterización florística del All, se realizó mediante la validación de los individuos presentes en cada una de las zonas, para el caso de patio taller por ser un área muy intervenida, se realizaron recorridos validando las especies presentes en la zona, visualizando que los individuos en estado fustal se encontraba en las cercas vivas del límite del All y en el predio del AID, Adicionalmente se registraron las especies en estado latizal que fueron plantadas paralelo a la ciclorruta presente en el All.

En el AID del proyecto se realizó un censo forestal o inventario al 100%, donde se efectuó el registro de variables cuantitativas y cualitativas en formularios previamente diseñados. Las variables registradas consisten en la información general del lugar donde se establece el punto de muestreo con fines de caracterización; en esta se registró el nombre del municipio - vereda, nombre del predio, coordenadas, fecha y el nombre del profesional que realizó el inventario.

El formato también permitió el registro de información de descripción del inventario, en esta sección se incluyó información propia de la caracterización tales como: id muestra, nombre común, característica morfológica, CAP (cm), altura total HT (m), altura comercial HC (cm), coordenadas (X, Y) y registro fotográfico. La Tabla 2 describe cada una de las actividades de captura de información en campo:

Tabla 2 – Descripción de actividades para levantamiento de información de campo

ACTIVIDAD Y DESCRIPCION
NUMERACIÓN DE INDIVIDUOS
Los árboles fueron debidamente numerados con pintura amarilla y en orden consecutivo por profesionales de Metro Línea 1. En el área de AID del proyecto corresponde a pastos limpios en los cuales se identificaron individuos en estado fustal y latizal.
DASOMETRÍA

ACTIVIDAD Y DESCRIPCION

Los datos capturados en campo para los individuos inventariados son:

▶ Fustales

- ▶ **Identificación de la especie**
- ▶ CAP = Circunferencia a la altura del pecho (1,30 cm)
- ▶ Altura Total (m)
- ▶ Altura Comercial (m)
- ▶ Longitud de la copa X y Y (m)
- ▶ Coordenada

En el caso de presenta bifurcaciones, se consideran como un solo individuo y se realizan las mediciones por el número de bifurcaciones. Para posteriormente aplicar la formula del diámetro medio cuadrático.

▶ Latizales

- ▶ Identificación de la especie
- ▶ CAP = Circunferencia a la altura del pecho (1,30 cm) en cm
- ▶ Altura Total (m)

** No se identificaron individuos en estado brinzal o renuevo

Metro Línea 1 S.A.S., 2021

1.1.3.3 Etapa de Análisis

Mediante la plataforma del Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano (SIGAU), se validan para la localidad de Bosa (localidad en la que se ubica el predio del Patio Taller), las especies más representativas, las cuales presentan mayor número de individuos. Adicionalmente, para el AII se describen las especies que fueron caracterizadas en cada una de las zonas de estudio.

Para el AID, considerando lo expuesto por Melo & Vargas (2003), los bosques tropicales pueden estudiarse desde el punto de vista de su organización, es decir, de la forma en que están constituidos, de su arquitectura y de las estructuras subyacentes, tras la mezcla aparentemente desordenada de los árboles y las especies, entendiendo por tales, la geometría de las poblaciones y las leyes que rigen sus conjuntos en particular. De esta manera, una vez finalizada la fase de obtención de información o fase de campo se inicia con la recopilación y el procesamiento de datos. Definiendo fundamentalmente la composición florística, determinando el número de especies, géneros, familias e individuos presentes en las unidades de muestreo establecidas. Así mismo se determinó la estructura vertical y horizontal de las coberturas presentes, a partir de índices derivados de las variables medidas en campo (altura, CAP).

La riqueza y diversidad se evaluó utilizando el coeficiente de mezcla de Holdridge, el índice de Shannon - Wiener y el índice de Simpson. La estructura horizontal y el análisis estructural del bosque se calcularon a partir del índice de importancia ecológica (I.V.I). A continuación, se presentan las

definiciones y fórmulas para el cálculo de los índices convencionales para la evaluación estructural, así como la determinación de la diversidad de las coberturas presentes en el área objeto de estudio:

▶ **Estructura horizontal**

▶ **Distribución diamétrica:** basándose en la ley de Sturges se define la amplitud de los rangos diamétricos teniendo en cuenta la información de los individuos localizados en el área de estudio.

▶ **Abundancia absoluta (Aa):** hace referencia al número de árboles por especie contabilizados en el inventario.

$$Aa = \text{No de individuos por especie}$$

▶ **Abundancia relativa (Ar):** Es la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles.

$$Ar = (\text{No de individuos por especie} / \text{No de individuos en el área muestreada}) \times 100$$

▶ **Dominancia absoluta (Da):** Es el grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas, siendo expresada como la sumatoria del área basal de todos los individuos de una especie.

$$Da = G_i$$

$$G_i = (\pi/4) * (\sum DAP_i)^2$$

Dónde:

G_i = Área basal para la *i*ésima especie

DAP_i = Diámetro a la altura del pecho de los individuos de la *i*ésima especie

▶ **Dominancia relativa (Dr):** Es el porcentaje de cubrimiento que tiene una determinada especie con respecto al total de las áreas basales de todas las especies inventariadas.

$$Dr = G_i / G_t * 100$$

Dónde:

G_i = Área basal para la *i*ésima especie

G_t = Área basal total

▶ **Índice de valor de importancia al 200 %:** Dado que se realizó un inventario forestal al 100% no se tiene en cuenta la variable de frecuencia, se realiza la sumatoria de los parámetros expresados en porcentaje de la abundancia y dominancia, el valor máximo es de 200 y se presenta cuando solamente hay una especie presente en el área muestreada. Con este índice es posible comparar el peso ecológico que tiene determinada especie dentro del ecosistema o cobertura.

$$I.V.I = Ar + Dr$$

Dónde:

I.V.I: Índice de valor de importancia

Ar: Abundancia relativa

Dr: Dominancia relativa.

► **Estructura vertical**

Para la estructura vertical se agruparon las alturas en tres (3) categorías, con el fin de determinar los estratos: Suprimido o emergente, Codominante y Dominante.

- **Análisis de Diversidad:** A continuación, se presenta los índices de diversidad evaluados para el proyecto.

Tabla 3 – Índices de diversidad

ÍNDICE	DESCRIPCIÓN	FORMULA
Índice de Menhinick	Se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados.	$D_{mn} = S / \sqrt{N}$ <p>S: número de especies N: número total de individuos</p>
Índice de Margaleff	Evalúa la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.	$D_{mg} = S - 1 / \ln N$ <p>S: número de especies N: número total de individuos</p>
Cociente de mezcla	Se expresa como la proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados.	$CM = S / N$ <p>S = Número de Especies N = Número de Individuos</p>
Índice de Shannon – Wiener (H):	Mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.	$H = -\sum P_i \ln P_i$ <p>P_i = proporción o probabilidad de la especie i respecto al total de individuos ni / N.</p>
Índice de Simpson	Se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.	$D = \sum n_i(n_i-1)/N(N-1)$ <p>N: número total de individuos</p>

ÍNDICE	DESCRIPCIÓN	FORMULA
Índice de Berger-Parker	Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante.	$d = (N \text{ máx} / N_t)$ N máx = especie más abundante Nt = número total de individuos

Metro Línea 1 S.A.S., 2021

1.1.3.3.1 *Volumen total y comercial*

Volumen (V): Es el resultado más importante del inventario forestal, ya que indica el potencial productivo del bosque. El cálculo del volumen de los árboles se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$V = ((\pi/4) * (\sum DAP_i)^2) * h * Ff$$

Dónde:

h = Altura del árbol, puede ser la total o la altura del fuste para el

Ff= Factor de forma balanceado (0.65) para especies nativas, en el país.

1.1.3.3.2 *Tratamiento silvicultural*

En primera instancia se realiza la validación del código SIGAU y el tipo de emplazamiento en el cual se localizan los individuos presentes en el AID del proyecto, información suministrada mediante la consulta de la plataforma del Jardín botánico de Bogotá (Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano -SIGAU).

Los tratamientos silviculturales hacen referencia al manejo que se va a efectuar para cada uno de los árboles inventariados, los cuales están relacionados con tratamientos de Tala, Bloqueo y Traslado y Conservación, que fueron determinados por el componente ambiental de Metro Línea 1.

1.1.3.3.3 *Especies en veda y/o bajo alguna categoría de amenaza*

La identificación de la presencia de especies vedadas, endémicas, amenazadas o en peligro crítico, se realizó teniendo en cuenta las categorías establecidas por la UICN y CITES (apéndices en vigor a partir del 4 de octubre de 2017), en los libros rojos, Resolución 1912 del 2017 “Por el cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras determinaciones” del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y listados de veda regional emitidos por la Secretaría Distrital de Ambiente, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, de acuerdo con la composición florística encontrada en el área de AID del proyecto.

1.1.4 Flora Epífita

1.1.4.1 Fase de campo

Se realizó el inventario del 100% de los individuos fustales (DAP ≥ 10 cm) presentes en el área de AID del proyecto, teniendo en cuenta la metodología Análisis Rápido y Representativo de la Diversidad de Epífitas (RRED-analysis) (Gradsteine t al.,2003). No obstante, es importante resaltar que para el Patio Taller solo se propone el tratamiento silvicultural de tala.

Se realizó la colecta de material vegetal con parte de sustrato donde prosperan (epífito, epilítico, terrestre o maorde), documentando esta información ecológica. Se guardan en bolsas de papel debidamente marcadas con datos de localidad, número de recolecta y número de forófito. Adicionalmente, se registra otra información como: forma de crecimiento de hepáticas (foliosa - talosa), así como, de líquenes (foliosos, fruticosos, crustáceos, dimórficos, gelatinosos, filamentosos), tipo de organismo y abundancia. La estratificación en cada hospedero se determina subdividiendo las estructuras mediante la metodología propuesta por Johansson (1974) y sugerida por Gradstein et al. (2003), en la que se divide en 5 zonas o estratos verticales como se evidencia en la Figura 2.

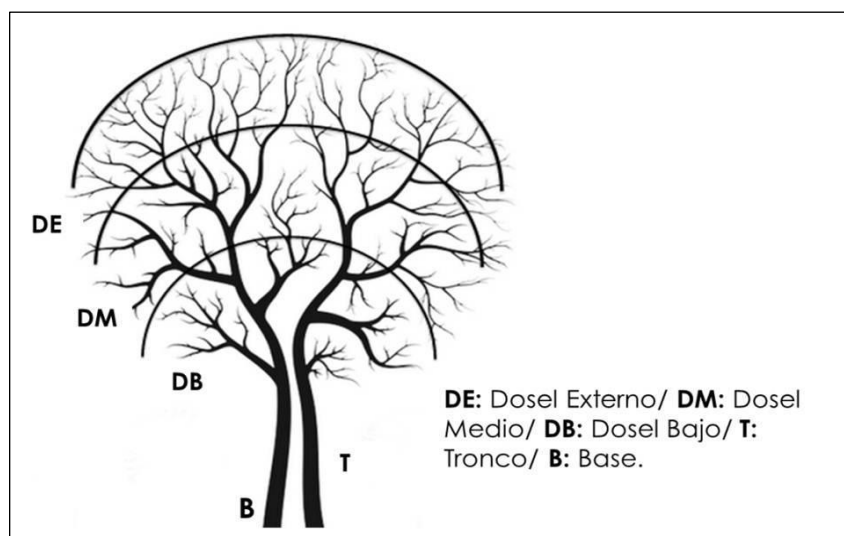


Figura 2 - Estratos verticales de los forófitos

Fuente: (Johansson, 1974)

Las coberturas de cada especie o morfo en cm^2 se determinó sobre los forófitos mediante la identificación visual y el cálculo del área ocupada, mediante el uso de una cuadrícula de 20×30 cm subdividida en áreas de 1cm^2 , el área total de la cuadrícula fue 600cm^2 , donde la cuadrícula se superpone sobre las epífitas y se mide de forma directa la cobertura en cm^2 , esta plantilla se ubicó directamente sobre el forófito a muestrear en los cuatro puntos cardinales. Las medidas y las muestras fueron tomadas a un nivel de altura no mayor a 2m. Cada árbol fue georreferenciado e identificado a nivel especie con su nombre común, se registró datos estructurales como: altura total y CAP.

1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

Figura 3 - Plantilla para el cálculo de abundancias

Fuente: (Metro Línea 1.SAS, 2021)



Fotografía 1 - Plantilla cálculo abundancia y preservación de plantas no vasculares

Fuente: (Metro Línea 1.SAS, 2021)

1.1.4.2 Fase de Herbarios

► Metodología para briofitos

Para la identificación del material se utilizó diferentes claves taxonómicas (Churchill & Linares, 1995); (Chaparro & Aguirre, 2002); (Costa, 2008); (Gradstein, Lejeuneaceae: Ptychantheae. Brachiolejeuneae. Flora Neotropica Monogr, 1994); (Gradstein C. S.-A., 2001); (Uribe & Aguirre, Las especies colombianas del género *Symphogyna* (Hepaticae: Pallavicinaceae), 1995); (Uribe & Aguirre, Clave para los géneros de hepáticas de Colombia, 1997) y (Gradstein U. , 2011). Los ejemplares fueron hidratados durante cinco minutos, para facilitar la turgencia de las células y así su manipulación (Ver Anexo 15 Epífitas)

El procedimiento para la identificación de cada ejemplar requirió: en musgos acrocárpicos de uno o dos individuos solamente o de un fragmento del tallo y ramas para los pleurocárpicos (Churchill & Linares,

1995). Inicialmente se observaron al estereoscopio características de importancia taxonómica que permitieron distinguir familias (forma de crecimiento y la disposición de los filidios en el caulóide. Posterior a su hidratación, la parte vegetativa o gametofito se colocó sobre una lámina portaobjetos. Después, sujetando este de su extremo apical, se pasó una cuchilla en sentido contrario a la disposición de las hojas en el tallo o ramas con el fin de desprenderlas; se colocó en una lámina portaobjetos para observar detalles estructurales de la hoja (células de lámina, de la margen y alares), ápice (acuminado, agudo, mucronado, cuspidado o apiculado) y costa (subpercurrente, percurrente, excurrente o ausente).

Otros caracteres de alto valor diagnóstico se presentan en corte transversal de hoja. La mejor forma de obtenerlos es: teniendo humedecido el gametofito se ejerce algo de presión sobre este con el dedo índice, con ayuda de una cuchilla nueva se hace un corte transversal lo más derecho posible en la parte basal, a partir de este punto se inician cortes sin levantar demasiado la cuchilla para obtener un picadillo lo más fino posible. Se montó al microscopio el picadillo para verificar si la hoja se compone de una sola célula de espesor (uniestratificada), si la conforman dos (biestratificada) o varias células (multiestratificada), además algunas familias presentan en corte transversal leucocistos, clorocistos y lamelas fotosintéticas.

► Metodología para líquenes

Se realizarán observaciones macroscópicas y microscópicas. Se describirán los caracteres morfológicos y anatómicos, estos últimos generalmente de ascomas (apotecios, peritecios o lirelas), cuando estaban presentes. Los análisis químicos se basaron en pruebas de coloración, por medio del uso de reactivos químicos K (Hidróxido de potasio), C (Hipoclorito de sodio), P (parafenilendiamina), generalmente en el talo para reconocer algunos los metabolitos secundarios y la prueba I (solución yodada) para determinar la amiloidea del himenio, ascas y ascosporas. La identificación se llevará a cabo mediante el uso de literatura disponible, claves y descripciones. A nivel de género se utiliza las claves para líquenes tropicales (Sipman, Lichen determination keys -Neotropical genera., 2005) y a nivel de especie diversos trabajos taxonómicos, en los que se destacan para el género *Graphis* (Lücking, 2009), para líquenes microfoliosos y costrosos (Cáceres, 2007), para el género *Coenogonium* (Rivas-Plata et al., 2008) y para el género *Parmotrema* (Sipman, Mason Hale's key to *Parmotrema*, 2003), entre otros trabajos (Ver Anexo 15 Epífitas).

► Metodología para epífitas vasculares

Las categorías de abundancia para los estratos verticales caracterizados (base, tronco, dosel bajo, dosel medio y dosel externo) fueron determinadas por la frecuencia y abundancia de todas las especies registradas, analizada en el plano vertical (estrato de los forófitos) y horizontal (entre coberturas); para el registro y colecta de muestras en los estratos de la copa, se contó con la ayuda de un baja-ramas botánico, el cual permite acceder a estos estratos superiores (Ver Anexo 15 Epífitas)

Así mismo, el método de (Gradstein, Nadkarni, Krömer, Holz, & Nöske, 2003), establece que los hospederos seleccionados en lo posible no deben estar demasiado cercanos, donde las copas no deben estar superpuestas, esto se debe a que los árboles cercanos entre sí tienden a tener una flora epífita

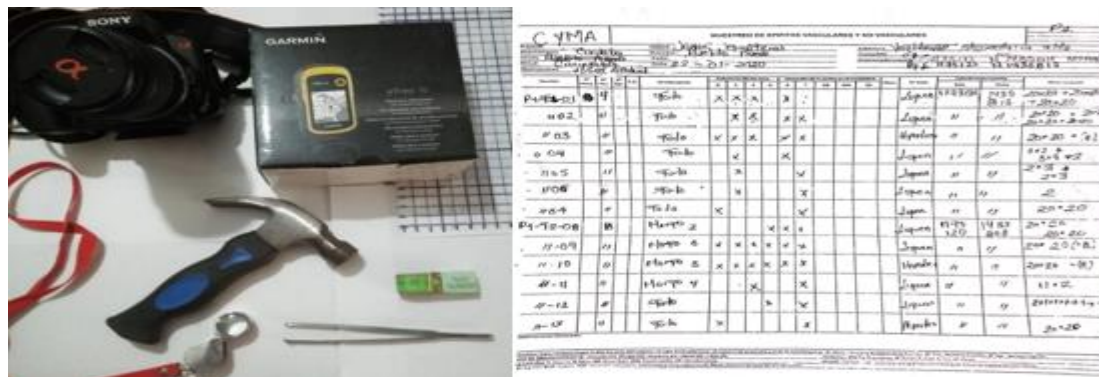
similar resultante de la distribución agrupada de muchas especies de epífitas, sesgando el monitoreo y no logrando la representatividad de las áreas a caracterizar. No obstante, para el presente proyecto se realizó el censo (100% individuos) de los forófitos presentes en las coberturas identificadas.

En cada árbol hospedero se identificó las morfoespecies de epífitas presentes y se registró su abundancia desde la base del tronco hasta la parte exterior de la corona. Cada árbol evaluado fue georreferenciado e identificado (Nombre común y especie), se registró datos estructurales tales como altura total y CAP en formatos de toma de datos en campo.

El conteo del número de individuos (abundancia) de orquídeas y bromelias se realizó de forma directa sobre los hospederos, separando por morfoespecies y fotografiando los individuos de forma in situ, la abundancia se expresará como el número de individuos que crecen sobre el árbol hospedero. En áreas del hospedero donde la altura no permitió realizar el conteo de organismos, se empleó binoculares y cámaras de alta resolución, con el fin de facilitar esta labor en los estratos verticales definidos como dosel bajo (DB), dosel medio (DM) y dosel externo (DE), permitiendo registrar las abundancias y riquezas de estas poblaciones. La toma de muestras del grupo vascular se realizó mediante tijeras de poda para especímenes que se encontraron a la altura del personal, y de baja-ramas para estratos superiores, los cuales fueron rotulados y prensados para su posterior identificación.

► Materiales

Los materiales utilizados para llevar a cabo la caracterización de la flora epífita en veda fueron: Una lupa de mano (40X), binoculares, una navaja o cuchillo de campo, cortarramas, un lápiz o marcador a prueba de agua, bolsas de papel de una libra para empacar y secar las plantas no vasculares, bolsas de plástico calibre 2 para empacar las plantas vasculares, cinta de enmascarar para etiquetar las plantas vasculares recolectadas, malla o costal para transportar las muestras, periódicos, alcohol al 70% para preservar las muestras de plantas vasculares, cuadrícula de acetato para medición de coberturas de las no vasculares, GPS, cámara fotográfica semiprofesional con macro, una libreta de campo y equipos de microscopía.



Fotografía 2 - Equipos y formatos utilizados en la fase de campo

Fuente: (Metro Línea 1.SAS, 2021)

► Revisión de información secundaria

A partir de bases de datos y literatura nacional (CAS, MADS, libros rojos, catálogo de plantas y corporaciones autónomas regionales) e internacional (CITES, UICN, TROPICOS y PLANT LIST) se verificó la nomenclatura de las especies encontradas, así como, el grado de vulnerabilidad de estas y la normativa que rige su protección.

1.1.4.3 Fase de análisis estadístico

En esta fase se realizó la sistematización de los datos obtenidos en campo en el programa de Excel para Windows. Con la información cualitativa (tipo de crecimiento, sustrato y zona de vida del árbol) y cuantitativa (abundancias) se realizaron los cálculos estadísticos para medición de la diversidad y la representatividad del muestreo. Los análisis realizados se detallan a continuación:

1.1.4.3.1 Índices ecológicos

Los índices ecológicos son herramientas que permiten estudiar de forma cuantitativa las interacciones dentro y entre las comunidades. Como parte de los objetivos de sus usos, es determinar la diversidad de las comunidades; para calcularlos es necesario contar con más de una especie (taxón) por comunidad, ya que, de acuerdo con las propiedades emergentes típicas de cada nivel de organización ecológico, una comunidad está compuesta y definida por más de una especie (población). Adicionalmente, medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Así, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de estas o en la dominancia, puede alertar sobre procesos que alteren la diversidad o riqueza en los ecosistemas.

El planteamiento estadístico se basó en el cálculo y la comparación de las riquezas y abundancias de las comunidades presentes en las parcelas establecidas sobre las coberturas terrestres del área de estudio, esto con el fin de identificar la estabilidad o causas que estén moldeando las poblaciones bióticas, adicionalmente el análisis estadístico permitió desarrollar herramientas que pueden establecer un criterio del estado del sistema.

Para el cálculo de los índices ecológicos se utilizó el programa estadístico Past 3.25 (2001), el análisis estadístico está determinado por los índices ecológicos de Shannon-Wiener (H'), Simpson (λ) y Margalef (DMG), los cuales se describen a continuación:

Tabla 4 - Índices ecológicos

ÍNDICE	CONCEPTO	FORMULA	VARIABLES	RANGO
Shannon Wiener (Diversidad)	Tiene en cuenta la igualdad en el número de organismos por especie (abundancia). Un sistema es más diverso cuanto mayor sea la igualdad en las	$H' = \frac{1}{\sum p_i \ln p_i}$ $p_i = n_i/N$	H' : Índice de Shannon-Wiener.	0-5 Con algunas excepciones supera el valor máximo

ÍNDICE	CONCEPTO	FORMULA	VARIABLES	RANGO
	abundancias. $X < 1,5$, diversidad baja; $1,5 < X < 3$, diversidad media; $3 < X$, diversidad baja (Moreno, 2001).		Pi: Abundancia relativa de la especie i. ni: Número de individuos de la especie i. N: Número total de especies.	
Simpson (Dominancia)	Mide la probabilidad de que dos individuos de una muestra tomados al azar sean de la misma especie; está influenciado por las especies más dominantes (Moreno, 2001). Los valores más cercanos a 1 indican la dominancia de una o dos especies.	$D_s = p_i^2$ $p_i = n_i/N$	Ds: Índice de Simpson. Ni: Número de individuos de la especie i. N: Número total de individuos.	0–1
Margalef (DMG)	Relaciona el número de especies de acuerdo con el número total de individuos	$D = \frac{S - 1}{\ln N}$	Donde, S = número de especies y N = número total de individuos.	0–5

Fuente: (Metro Línea 1.SAS, 2021)

1.2 Metodología para la caracterización de la fauna silvestre

La caracterización faunística de las áreas de estudio se realizó inicialmente partiendo de la revisión de información existente sobre la fauna con presencia potencial en la zona de influencia (listados de especies de estudios ambientales previos e información compilada de las autoridades ambientales), los cuales fueron corroborados en campo a través de observaciones directas e indirectas (rastros, pelo, heces, huellas, cantos), lo cual permitió identificar las especies presentes y categorizarlas según atributos propios de su biología e historia natural, como las especies migratorias, endémicas y de importancia ecológica; además, se incluyeron otros atributos útiles para su manejo y conservación por parte de las autoridades ambientales, tales como la categorización de especies en veda, su grado de amenaza y la importancia económica y cultural. Así mismo la información de las especies registradas permitió realizar análisis ecológicos de las unidades de muestreo definidas. La síntesis metodológica y procedimientos aplicados se presentan a continuación.

1.2.1 Etapa preliminar

Previo a la etapa de campo se revisó la información sobre las metodologías estandarizadas para su caracterización. Se tuvieron como referencia los documentos relacionados a continuación:

- Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010a).
- Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos (Villarreal, y otros, 2006)

De igual forma, para tener un conocimiento general de las especies de fauna presentes en el área de estudio, se revisaron fuentes de información secundaria, correspondientes a las especies registradas para la Sabana de Bogotá (Tabla 5). También, se incluyeron bases de datos de colecciones científicas, base de datos en línea, artículos y publicaciones científicas e informes de proyectos ambientales desarrollados en la zona.

Tabla 5 – Fuente de información para cada grupo faunístico

GRUPO FAUNÍSTICO	FUENTE DE INFORMACIÓN
ANFIBIOS	<p>Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V., & La Marca, E. (2006). <i>Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina</i>. Bogotá: Conservación Internacional.</p> <p>Lynch, J., & J. R. (2001). <i>Guía de Anfibios y Reptiles de Bogotá y sus alrededores</i>. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá. Departamento Técnico administrativo del Medio Ambiente (DAMA).</p> <p>https://amphibiansoftheworld.amnh.org/ https://www.batrachia.com/</p> <p>Schneider-Maunoury, L., Lefebvre, V., Ewers, R. M., Medina-Rangel, G. F., Peres, C. A., Somarriba, E., Pfeifer, M. (2016). Abundance signals of amphibians and reptiles indicate strong edge effects in Neotropical fragmented forest landscapes. <i>Biological Conservation</i>, 2000, 207-2015.</p> <p>Urbina-Cardona, J.N., M. Olivares-Pérez & V.H. Reynoso. 2016. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across the pasture-edge-interior gradient in tropical rainforest fragments in the region of Los Tuxtlas, Veracruz. <i>Biological Conservation</i> 132: 61-75.</p>
REPTILES	<p>http://www.reptile-database.org</p> <p>Ayala, C., & Castro, F. (2018). <i>Lagartos de Colombia (lizards of Colombia)</i>.</p> <p>CITES. (2017). Lista de especies. Una referencia a los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Secretaría de la CITES/PNUMA Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial.</p> <p>Cruz, R. P., & Moreno, V. C. (2017). <i>Atractus crassicaudatus</i>. (A. C. Herpetología, Ed.) <i>Catálogo de anfibios y reptiles de Colombia</i>, 3 (2), 7-13.</p> <p>Mendoza, J. S., & Rodríguez, C. (2014). Saurios en los Andes: historia natural de la comunidad de lagartijas de los cerros orientales de Bogotá. <i>Hipótesis</i>, 12-13.</p> <p>Morales, B., Lasso, C. A., Páez, V. P., & Bock, B. C. (2015). <i>Libro rojo de reptiles de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia</i>. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia.</p>

GRUPO FAUNÍSTICO	FUENTE DE INFORMACIÓN
MAMÍFEROS	https://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/browse.asp , Solari et al., 2013, Navarro & Muñoz, 2000. SIB (catalogo.biodiversidad.co). https://biodiversidad.co
AVES	https://ebird.org/colombia/home Vetter, D., Rücker, G., & Storch, I. (2013). A meta-analysis of tropical forest edge effects on bird nest predation risk:: Edge effects in avian nest predation. <i>Biological Conservation</i> , 159: 382-395. Stratfor, J., & Stouffer, P. (2015). Forest fragmentation alters microhabitat availability for Neotropical terrestrial insectivorous birds. <i>Biological Conservation</i> , 188: 109-115.

Fuente: (Ecogerencia S.A.S, 2021)

1.2.2 Etapa del muestreo

Luego de la búsqueda de información y la definición preliminar del área de influencia, se realizó la etapa de muestreo en campo a fin de verificar los listados de especies obtenidos a partir de información secundaria. Los registros realizados involucraron observaciones directas e indirectas.

Para la determinación de la presencia de mamíferos pequeños y medianos se hicieron observaciones directas en las distintas áreas seleccionadas (Amador, 2010); adicionalmente, se recorrieron caminos, senderos y trochas en transectos de observación, equipos de captura viva (Trampa Sherman y Tomahawk), redes de niebla, cámaras trampa con el fin de obtener información adicional de especies nocturnas y grabación con Echometer Touch Pro 2 para identificar especies voladoras.

La caracterización de aves se realizó basada en la metodología propuesta por el Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental – GEMA, del Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander Von Humboldt desarrollada para la realización de inventarios sobre la biodiversidad nacional (Villarreal, y otros, 2006). Esta metodología es reconocida por su robustez, debido a que ha sido ampliamente utilizada en diversos trabajos e inventarios avifaunísticos, permitiendo establecer comparaciones con otros sitios estudiados previa o posteriormente.

El muestreo de anfibios y reptiles se efectuó a través del método de búsqueda libre con encuentros visuales (Crump & Soot, 1994) (Anglo, Rueda-Almonacid, Rodríguez-Maecha, & La Marca, 2006). Esta técnica es la más costoeficiente para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas como trampas de caída y parcelas (Doan, 2003).

Durante el estudio, no se colectaron permanentemente individuos con fines de identificación o preservación en colecciones biológicas.

A partir de la información colectada, se elaboraron bases de datos para cada grupo de fauna destacando algunos parámetros biológicos – ecológicos (distribución altitudinal, dieta, hábitat y hábito) y parámetros que valora el interés público (importancia económica, ecológica y cultural, endemismos, amenazas)

(MAVDT, 2010a). Con respecto a su estado de conservación, las especies se relacionaron con base en las categorías de amenaza de la UICN, Apéndices CITES (CITES, 2019), Serie Libros Rojos de mamíferos (Rodríguez – Mahecha J V, M Alberico, F Trujillo &, 2006), aves (Renjifo, Franco Maya, & Amaya , 2002), reptiles (Castaño-Mora, 2002) y anfibios (Rueda-Almonacid, J. D. Lynch & A. Amézquita, 2004) y la Resolución 1912 de 2017 MADS (MADS, 2017).

A continuación, se detallan las metodologías aplicadas para cada grupo de fauna vertebrada:

1.2.2.1 Aves

Para el muestreo de aves asociadas a las zonas de Patio Taller (Predio el Corzo), se implementarán tres métodos estandarizados: Transectos de observación, puntos fijos asociados a la implementación de redes de niebla y revisión de nidos.

▶ Transectos de observación

Se realizaron recorridos en los picos de actividad de las aves entre las 06:00 - 10:30 horas y las 15:30 - 18:00 horas, para obtener registros auditivos y visuales. Se efectuaron 25 transectos, distribuidos aleatoriamente en las zonas de interés, con longitudes variables entre 100 y 260 metros, registrando avifauna en línea recta por un tiempo limitado de 20 minutos en cada transecto (Ralph, y otros, 1996). Esta metodología consiste en transectos aleatorios de amplitud variable y tiempo restringido, el cual consiste en desplazarse lentamente y detenerse registrando los individuos visuales o auditivamente (Fotografía 3) (sin considerar un ancho fijo de observación) dando lineamiento al Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad de (Villareal, y otros, 2004), acorde con los estudios ambientales. De igual forma se tomó el registro fotográfico de los individuos durante los recorridos y puntos de observación como soporte de la presencia de las especies en el área.

Para la observación de aves en los transectos se utilizaron binoculares (10 x 50), cámara fotográfica digital (zoom 60x) y GPS para la georreferenciación de los recorridos.



Fotografía 3. Muestreo por medio de transectos en el corzo (Patio Taller)

Fuente: (Metro Línea 1 S.A.S, 2021)

► Puntos fijos (Redes de niebla)

Se implementaron siete puntos fijos para el trapeo de aves a una distancia superior de 150m entre ellos. Se distribuyeron 11 redes el primer día, 12 redes en segundo día y 12 redes el tercer día de muestreo para un total de 35 redes de niebla, de 6m de largo, y 2.5 m de alto (aprox., con ojo de 30 mm y 36 mm según lo sugerido por (Villarreal, y otros, 2006) en la franja horaria de 15:30 a 18:00 (Fotografía 4). Las redes de niebla se ubicaron en las coberturas de pastos limpios y pastos en inmediaciones de Zonas pantanosas (*Ver anexo No 13 – Caracterización del medio Biótico*); estas se revisaron aproximadamente cada 15 minutos con el fin de garantizar la supervivencia y el estado físico de cada individuo capturado.



Fotografía 4. Revisión de redes de niebla en el corzo (PatioTtaller)

Fuente: (Metro Línea 1 S.A.S, 2021)

► Esfuerzo de muestreo

se midió en horas-red, siendo una hora-red, una hora de operación de una red de 12 x 2,5 metros (Villarreal et al. 2006). Para calcular esta medida se registró el número total de metros red por unidad de muestreo (ej. Día de muestreo en una determinada cobertura), se estandarizó según la medida de la red (6 metros) y se calcula teniendo en cuenta las horas de apertura y cierre de estas (Tabla 6) para un total de muestreo de 35 m² /hra, en la cobertura de Pastos limpios y 52.5 m² /hra para la cobertura de Pastos Limpios (ubicados en zonas inundables). La mayoría de las especies están presentes durante todo el año a excepción de algunas que presentan movimientos locales o migratorios que determinan su ausencia o presencia por estas características el muestreo se puede ver influenciado.

Tabla 6 - Esfuerzo de muestreo y éxito de captura de redes de niebla

ZONA	MÉTODO DE MUESTREO	ÍNDICE/ESFUERZO CAPTURA	COBERTURA	
			PASTOS LIMPIOS	PASTOS LIMPIOS (EN INMEDIACIONES DE ZONAS PANTANOSAS)
El corzo (patio taller)	Redes de niebla	Esfuerzo captura (horas-red)	35	52,5
		Nº de especies	2	0
		Éxito de captura (individuos/horas-red)	0,06	0.00

Fuente: (Metro Línea 1 S.A.S, 2021)

► Revisión de Nidos

Se realizó una revisión de todos los árboles y arbustos en el área de All y se registró la presencia o ausencia de nidos, además, de otra información ecológica relevante según el formato de campo diseñado (*Ver Anexo 13 Caracterización del Medio Biótico*).

► Entrevistas para aves

Adicionalmente, para obtener información de las especies de aves, se realizaron entrevistas informales con algunos de los habitantes de las zonas de interés, para corroborar las aves avistadas a lo largo del tiempo, por los pobladores locales. Estas entrevistas se implementaron con ayuda de la guía gráfica: “Vecinos inesperados. Relatos de la fauna silvestre en Bogotá” (Fotografía 5).



Fotografía 5. Entrevista realizada en el corzo Patio Taller.

Fuente: (Metro Línea 1 S.A.S, 2021)

1.2.2.2 Mamíferos

La caracterización de los mamíferos asociados al área del Corzo, Patio Taller, se realizó bajo los siguientes métodos: redes de niebla, grabación con Echo Meter Touch 2 Pro, cámaras trampa, trampas tomahawk, trampas Sherman, puntos de observación, dispuesta como se ve en la imagen de referencia para cada zona (Figura 4)

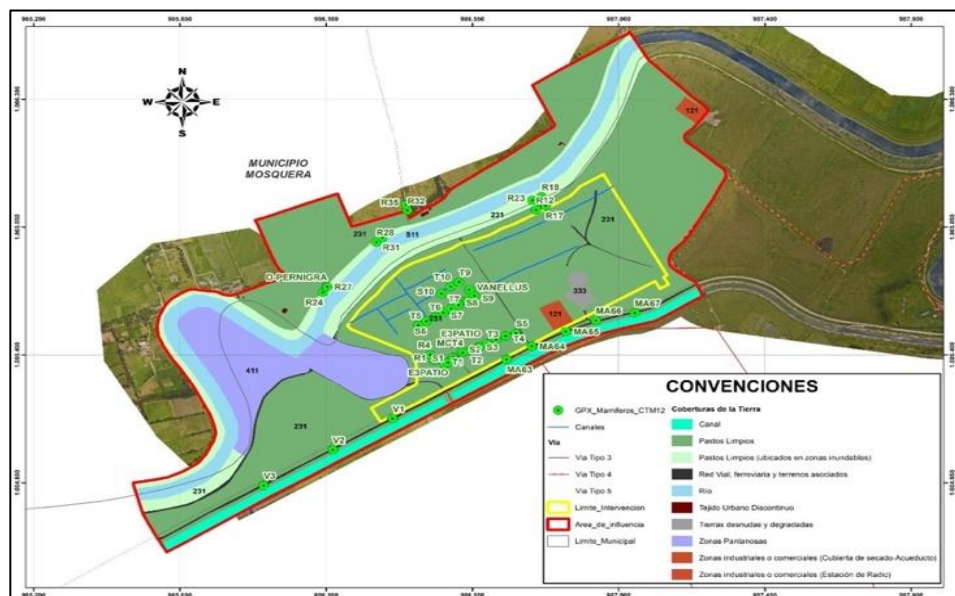


Figura 4. GPX Cobertura y muestreo zona el corzo, Patio Taller.

Fuente: (Metro Línea 1. S.A.S, 2021)

► Muestreo mamíferos voladores

Para la captura de murciélagos en patio taller se instalaron 11 redes de niebla el primer día, 12 redes en segundo día y 12 redes el tercer día de muestreo para un total de 35 redes de niebla, de 6 metros cada una (Fotografía 6) dispuestas a nivel del suelo, entre las 17:30 h y las 21:30 h, durante 3 noches en la cobertura de pastos limpios y pastos limpios (Ubicados en zonas inundables), puesto que estas son las coberturas más representativas que se identificaron en el área.

Como metodología complementaria en Patio Taller para el registro de murciélagos, se usó la técnica de grabación de señales de ecolocalización gracias al dispositivo Echo meter Touch 2, que se usó con la aplicación gratuita (Echo meter touch) (Fotografía 7). La cual graba las señales de ecolocalización e identifica la especie más probable en el área.



Fotografía 6. Metodología redes de niebla sobre la cobertura de pastos limpios, área del corzo, Patio Taller, Bogotá.
Fuente: (Metro Línea 1, 2021)



Fotografía 7. Metodología dispositiva Echo meter touch pro en Patio Taller
Fuente: (Metro Línea 1, 2021)

► Esfuerzo de muestreo

Se evaluó en horas-red, siendo una hora-red, una hora de operación de una red de 12 x 2,5 metros (Villarreal, y otros, 2006). Para calcular esta medida se registró el número total de metros red por unidad de muestreo (ej. Día de muestreo en una determinada cobertura), se estandarizó según la medida de la red (que en esta ocasión es de 6 metros) y se calculó teniendo en cuenta las horas de apertura y cierre de estas, para un total de muestreo de 84 m² / hora, en la cobertura de Pastos limpios y 56 m² /hora para la cobertura de Pastos Limpios (ubicados en inmediaciones de Zonas pantanosas). Con un éxito de captura de 0 en las 2 coberturas.

► Muestreo de pequeños y medianos mamíferos

Cámaras trampa

Para el registro de mamíferos medianos y grandes se instalaron cuatro cámaras trampa, distribuidas equitativamente, por nueve días, en la cobertura de pastos limpios. La instalación de las cámaras se llevó a cabo teniendo en cuenta que los sitios tuvieran alta probabilidad de paso de mamíferos, identificados por la presencia de rastros e indicios (huellas, senderos, heces, trillas, comederos, etc.). Las cámaras fueron programadas previamente y se dispusieron a una distancia de separación mayor a 100 metros entre ellas (La distancia de separación estuvo sujeta al área de muestreo), al quinto día, se dio vuelta a estas para poder abarcar mayor área, cebándose el área adyacente con avena en hojuelas y esencia de vainilla. Esta técnica es ideal para tener altas tasas de captura de especies que son raramente avistadas en su hábitat natural (Díaz & Payán, 2012) (Fotografía 8)



Fotografía 8. Metodología instalación de Cámaras trampa, en patio taller el corzo, Bogotá.

Fuente: (Metro Línea 1, 2021)

► Esfuerzo de muestreo

Se calculó multiplicando el número total de cámaras trampa empleadas por el total de días de muestreo; para un total de 36 horas/ trampa en el área del patio taller. No se evidenciaron registros, puesto que las tomas logradas no eran de especies de interés para la caracterización de la fauna nativa (Fotografía 9).



Fotografía 9. Registro cámara trampa, ganado vacuno.

Fuente: (Metro Línea 1. S.A.S, 2021)

Con las cámaras y mediante observación se pudo observar el impacto antrópico de la zona, con presencia de ganado vacuno, lo cual se ve reflejado en la geología y características del suelo, dejando ver un suelo erosionado.

Trampas de captura viva

Se instalaron 10 trampas Sherman y 10 trampas Tomahawk (Figura 5) en el área de influencia del patio taller, distribuidas aleatoriamente sobre la cobertura de pastos limpios (Figura 6 y Fotografía 10), durante 4 días efectivos. El espacio de separación entre cada trampa fue de 30 metros. Las trampas fueron cebadas con mantequilla de maní, avena, esencias, fruta o atún/sardina.

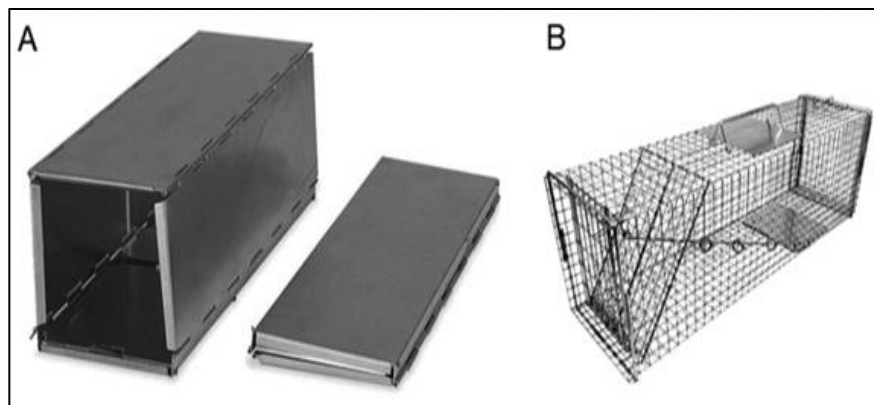


Figura 5. Trampas de caja estilo Sherman (a) y Tomahawk (b) para captura de mamíferos pequeños y medianos vivos.

Fuente: (Zuria, Olvera & Ramírez, 2019)

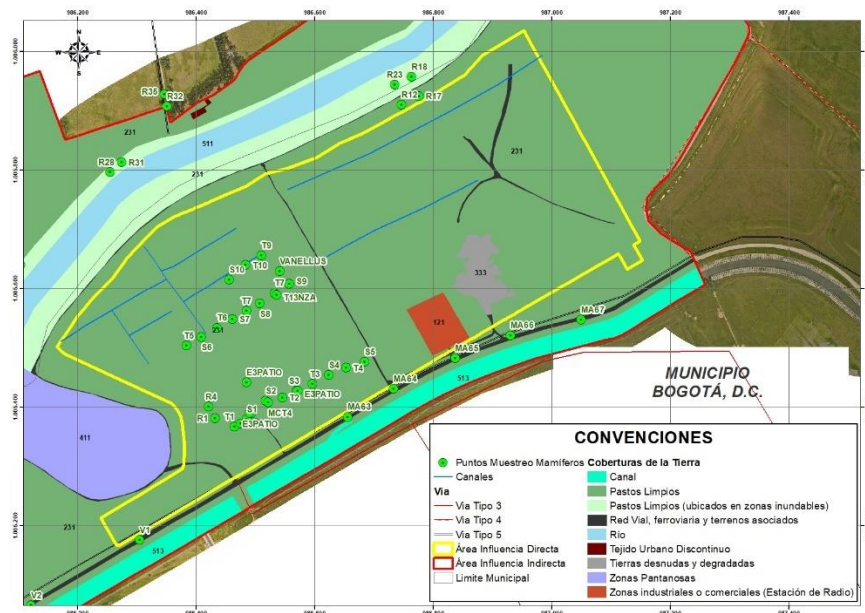


Figura 6. Disposición de trampas tomahawk (T1-T10) y Sherman (S1-S10).

Fuente: (Zuria, Olvera & Ramírez, 2019)



Fotografía 10. Metodología instalación de trampas Tomahawk y Sherman

Fuente: (Metro Línea 1, 2021)

► Esfuerzo de muestreo

con trampas (Sherman y Tomahawk) fue de 40 trampas noche. El resultado se expresa en unidades de trampas-noche. Con un porcentaje del 0% para trampas tomahawk, sobre la cobertura de pastos limpios, y de 0.15% para trampas Sherman, logrando capturar en estos individuos de la especie *Mus musculus*. El bajo porcentaje de captura puede responder a varios factores, entre ellos: que este método

tiene como base un sistema estático, donde la probabilidad de captura de un individuo aumenta con el número de trampas, así como su eficiencia se ve en el transcurso de los días.

Observaciones directas: Mamíferos medianos y grandes

Se realizó el registro directo e indirecto de mamíferos medianos y grandes se realizó mediante la búsqueda de huellas y rastros. Se buscaron todas las evidencias de alimentación o de actividad tales como madrigueras, pelos, huellas, cadáveres, entre otras, con el objetivo de establecer la presencia de alguna especie de mamífero. Para el Patio taller, a cada observación (comadreja andina) se le asoció una coordenada (ver Anexo 13 Caracterización del Medio Biótico).

Entrevistas: Mamíferos medianos y grandes

Adicionalmente, para enriquecer la lista de especies, se realizaron entrevistas informales con algunos de los habitantes de las zonas de interés, para corroborar la presencia de fauna silvestre avistada a lo largo del tiempo, por los pobladores locales. Estas entrevistas se implementaron con ayuda de la guía gráfica: “Vecinos inesperados. Relatos de la fauna silvestre en Bogotá” (Fotografía 11). Esta información fue registrada en el formato correspondiente (ver Anexo 13 Caracterización del Medio Biótico).



Fotografía 11. Entrevistas no sistematizadas

Fuente: (Metro Línea 1, 2021)

1.2.2.3 Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)

Para el muestreo de Anfibios y Reptiles se utilizó la técnica de búsqueda libre por encuentro visual y auditivo limitado por tiempo, en un diseño aleatorio de caminatas en las diferentes zonas, tanto en Patio Taller (Crump & Scott 1994, Angulo 2006, Angulo et al. 2006), (Schneider-Maunoury, y otros, 2016), (URBINA-CARDONA, OLIVARES-PÉREZ, & REYNOSO, 2016). Se realizó búsqueda de anfibios y reptiles diurna y nocturna, entre las 9:00 am – 12:00 m y las 5:00 pm – 8:00 p.m. (ver Anexo 13 Caracterización del Medio Biótico). Estas prospecciones se generaron por un investigador y un auxiliar de campo.



Figura 7. Recorridos aleatorios para la observación de anfibios y reptiles

Fuente: (Cardona, Bernal, Echeverry, & Alcendra, 2015)

En cada sesión de muestreo se abarcó la mayor cantidad posible de hábitats y microhábitats representativos del área de estudio. Las búsquedas se realizaron en sustratos como: bordes de cuerpos de agua, entre la hojarasca y raíces, necromasa de vegetación, bajo piedras, troncos, ramas, hojas, entre la corteza de los árboles y madrigueras (Figura 7). La vegetación fue inspeccionada hasta una altura aproximada de tres metros (incluyendo la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea).

Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo para el método de búsqueda libre fue 70 horas para Patio Taller. Se calculó teniendo en cuenta la siguiente relación:

$$\text{Unidad hora/Persona} = \sum (t \cdot P)$$

Dónde:

t= tiempo en horas que tomó realizar el recorrido

P=Cantidad de observadores que realizaron el muestreo

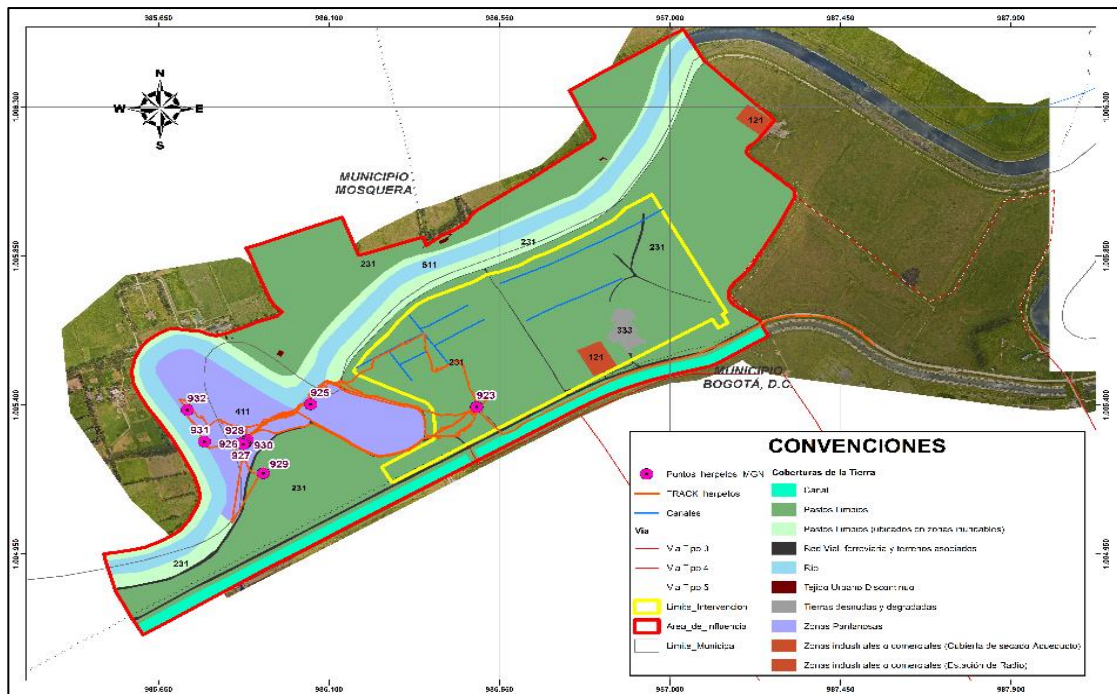


Figura 8. Recorridos realizados en Patio Taller

Fuente: (Cardona, Bernal, Echeverry, & Alcendra, 2015)

1.2.3 Etapa de Análisis

1.2.3.1 Aves

En cuanto a la identificación de las aves reportadas, se utilizó literatura especializada: A guide to the birds of Colombia (Hilty & Brown, 1986), Field guide to the birds of Colombia (McMullan & Donegan, 2010), The Birds of Northern South America: An Identification Guide (Restall & Lentino, 2006), Field Guide to the Songbirds of South America, The Passerines (Ridgely R, 2009) y Aves de la sabana de Bogotá (ABO, 2000).

1.2.3.2 Mamíferos

La identificación de este grupo taxonómico se realizó basada en literatura especializada: Mammals of South America (Gardner, 2008), Mamíferos terrestres y voladores de Colombia (Morales Jimenez, Sánchez, & Cadena, 2004), Los murciélagos de Colombia: sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología (Muñoz, 2001), Guía de campo de los mamíferos de Ecuador (Tirira, D., 2007), Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia (Solari, Sergio, Muñoz-Saba Yaneth, Rodríguez-Mahec, Riqueza, Endemismo y Conservación de los Mamíferos de Colombia. Mastozoología Neotropical, en prensa, <http://www.sarem.o>, 2013) y mamíferos acuáticos y relacionados con el agua, neotropicales (Trujillo, F.; Rodríguez-Mahecha J. V.; Díaz Grand, 2005).

1.2.3.3 Herpetofauna

Los individuos de la herpetofauna fueron caracterizados siguiendo guías de campo especializadas: Guía de Campo: Anfibios, Reptiles & Mamíferos del área de influencia del proyecto hidrosogamoso - Guía ilustrada (Rodríguez, Ortega, Ramírez, & Serrano, 2014), Lista de los Anfibios de Colombia (Acosta, 2021), Guía Ilustrada Anfibios y Reptiles Cañón del río Porce (Suárez & Alzate, 2014) y el catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia (Paternina-Cruz & Moreno, 2017).

1.2.3.4 Determinación de especies de importancia en conservación

Se realizó la búsqueda de especies amenazadas basado en cuatro fuentes de información; a nivel internacional IUCN (The IUCN Red List of Threatened Species, 2021), mientras que a nivel nacional CITES – Conservación sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2019), Serie Nacional de Libros Rojos (Castaño-Mora, 2002), Libro rojo de aves (Renjifo, Franco Maya, & Amaya, 2002) Libro Rojo de mamíferos (Rodríguez – Mahecha J V, M Alberico, F Trujillo &, 2006), Libro Rojo de Anfibios (Rueda-Almonacid, J. D. Lynch & A. Amézquita, 2004), Libro Rojo de Reptiles (Castaño-Mora, 2002) y Resolución 1912 de 2017 (MADS, 2017).

▶ Apéndices CITES (2019)

Las especies identificadas se clasificarán acorde los apéndices CITES:

Apéndice I: Comercio Internacional de especímenes silvestres **NO PERMITIDO**. Se incluyen todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio de individuos de estas especies requiere permiso de importación y permiso de exportación.

Apéndice II: Comercio Internacional de especímenes silvestres **PERMITIDO**. Se incluyen todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esta situación a menos que el comercio de especímenes de dichas especies este sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia y, aquellas otras especies no afectadas por el comercio, que también deberán sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control del comercio en las especies a las que se refiere el subpárrafo precedente. Se requiere permiso de exportación.

Apéndice III: Comercio Internacional de especímenes silvestres **PERMITIDO**. Incluye todas las especies reglamentadas en jurisdicciones particulares, con el objeto de prevenir o restringir su explotación y que necesitan la cooperación de otras partes en el control de su comercio. Se requiere permiso de exportación o certificado de origen.

▶ UICN

Las especies identificadas se clasificarán acorde con las categorías de la IUCN:

En peligro Crítico (CR): Cuando una especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato, presentando una rápida reducción en tamaño poblacional.

En peligro (EN): Considerada cuando, no estando en peligro crítico, son especies que enfrentan un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano.

Vulnerable (VU): Un taxón está en la categoría de “Vulnerable” cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo.

Casi amenazada (NT): Una especie se considera casi amenazada cuando, tras ser evaluada por la UICN, no satisface los criterios de las categorías vulnerable, en peligro o en peligro crítico de la Lista Roja elaborada por la organización, aunque está cercano a cumplirlos o se espera que así lo haga en un futuro próximo.

Preocupación menor (LC): Una especie se considera bajo preocupación menor cuando, tras ser evaluada por la UICN, no cumple ninguno de los criterios de las categorías en peligro, en peligro crítico, vulnerable o casi amenazado de la Lista Roja elaborada por la organización. En consecuencia, la categoría preocupación menor de la lista incluye a todos los taxones abundantes y de amplia distribución, que no se encuentran bajo amenaza de desaparecer en un futuro próximo, siendo por lo tanto el de menor riesgo en la lista.

Datos insuficientes (DD): es una categoría incluida dentro de la Lista Roja de la UICN y otras agencias para una especie en particular, cuando no existe la información adecuada sobre ella para hacer una evaluación de su riesgo de extinción, basándose en la distribución y las tendencias de la población.

No evaluada (NE): Especie no evaluada para ninguna de las otras categorías.

▶ Libros Rojos

Dentro de las categorías de amenaza se tendrán en cuenta las especies que están en estado vulnerable (VU), en peligro (EN) y en peligro crítico (CR), debido a que estas son las categorías de amenaza destacables.

▶ Resolución 1912 de 2017

De igual forma los listados de especies reportadas en campo se deben contrastar con el listado de especies consignadas en los anexos de la resolución 1912 “*Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera, que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones*” (MADS, 2017).

1.2.3.5 Representatividad del muestreo

El registro de individuos en cada uno de los recorridos de búsqueda arrojó los valores de presencia/ausencia que fueron utilizados para graficar la curva de acumulación de especies, donde la unidad de muestreo son días y las variables corresponden a las especies registradas (Sobs). Para comparar los valores de la riqueza observada, se realizó una predicción de la riqueza específica como una función de la acumulación de especies (Magurran, 2004), (Colwell & Coddington, 1994) en el programa EstimateS versión 9, empleando los estimadores no paramétricos Jackknife 1 y Chao 2; ya que son ideales para predecir la riqueza específica cuando no se asume homogeneidad ambiental en

la muestra. Teniendo en cuenta los valores máximos arrojados por cada uno de los estimadores (asumiéndolos como el 100%) y la riqueza de especies observadas (Sobs), se determinó el porcentaje de efectividad del muestreo (sensu completeness, (Soberón & Llorente, 1993).

▶ Riqueza de especie

Se listará la composición de especies de cada grupo faunístico de acuerdo con las coberturas trabajadas. La riqueza de especies (Diversidad α) se registrará como el número total de familias, géneros y especies encontradas en total para toda el área y en cada una de las coberturas vegetales muestreadas. Para este caso se estimaron índices directos e índices de abundancia proporcional.

▶ Índices directos

Índices de Margalef (DMG)

Relaciona el número de especies de acuerdo con el número total de individuos.

▶ Índices de abundancia proporcional

Índices de dominancia (Simpson):

Tiene en cuenta las especies que están mejor representadas (dominan) sin tener en cuenta las demás. El índice de Simpson (λ) muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie.

▶ Índice de Equidad (Shannon-Winer)

Tiene en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentran distribuidas. El índice de Shannon- Wiener (H') asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar; indica que tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas.

▶ Diversidad Beta

Para comparar la similitud en la composición de especies entre las coberturas, se empleó el índice de Jaccard para observar las diferencias de especies presentes entre coberturas o unidades de muestreo en cada área de estudio.

Los valores obtenidos a partir del análisis de similaridad varían desde cero, cuando ambos sitios son diferentes en composición de especies, hasta uno, cuando las especies de ambos sitios son completamente iguales (Colwell & Coddington, 1994). Estos valores se expresaron como el porcentaje de especies que son complementarias entre los hábitats o coberturas.

2 Bibliografía

- ABO. (2000). *Aves de la sabana de Bogotá*. Bogotá.
- Acosta, A. (2021). *Lista de los Anfibios de Colombia : Referencia en Línea*. Recuperado el 2017, de www.batrachia.com
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D. (2004). *Decreto 190 de 2004* . Bogotá, D. C. Colombia: Departamento Administrativo de Planeación Distrital.
- Amador, L. (2010). Técnicas para el monitoreo de vertebrados. . *Escuela de Biología Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil. Ecuador*.
- Anglo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Maechea, V., & La Marca, E. (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical Andina. Conservación Internacional-Colombia. *Series Manuales de Campo, Panamericana Formas e Impresos S. A.*
- Cáceres. (2007). Corticolous crustose and microfoliose lichens of northeastern Brazil. *Libri Botanici. Brasil*.
- Castaño-Mora, O. (2002). *Libro rojo de reptiles de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente*. Bogotá: UNAL.
- Chaparro, & Aguirre. (2002). *Hongos Liquenizados*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Churchill, & Linares. (1995). *Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis: Introducción a la Flora de Musgos de Colombia*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales – Museo de Historia Natural, Universidad Nacional.
- CITES. (2019). *Una referencia a los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Secretaría de la CITES/PNUMA Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial. Unwin Brother*. Recuperado el 2017, de <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>
- Colwell, R., & Coddington, J. (1994). *Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation*. *Philos.*
- Costa. (2008). Metzgeriaceae (Hepaticae). *Flora Neotropica Monograph*.
- Crump, M. L., & Scoot, N. Y. (1994). Visual encounter surveys en Heyer W., M. A. Donnelley, R. A. McDiarmid, L. C. Hayek, M. C. Foster (eds.). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution. USA*.
- Doan, T. (2003). Which methods are most effective for surveying raib forest hepetofauna? *Journal of Herpetology*(37), 71-81.
- Gardner, A. L. (2008). *Mammals of South America* (Vol. 1). University of Chicago Press.
- Gradstein. (1994). Lejeuneaceae: Ptychantheae. Brachiolejeuneae. *Flora Neotropica Monogr.*

- Gradstein, C. S.-A. (2001). Guide to the bryophytes of Tropical America. Memoirs of the New York Botanical Garden.
- Gradstein, Nadkarni, Krömer, Holz, & Nöske. (2003). A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity in tropical rain forests. Selbyana.
- Gradstein, U. (2011). A synopsis of the Frullaniaceae (Marchantiophyta) from Colombia. Caldasia.
- Hilty, S. L., & Brown, B. (1986). *A guide to the birds of Colombia*. Princeton University Press.
- IAvH. (2017). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*. Bogotá, D. C. Colombia : IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP.
- IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- Johansson. (1974). Ecology of vascular epiphytes in west African rain forest. Acta Phytogeographica Suecica.
- Lücking. (2009). The taxonomy of the genus *Graphis* sensu Staiger (Ascomycota: Ostropales: Graphidaceae).
- MADS. (2017). *RESOLUCIÓN 1912 de 2017 Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentren en el territorio, y se dictan otras disposiciones.* . Bogotá: MADS.
- Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. Oxford.
- MAVDT. (2010a). *Metodología general para la presentación de estudios ambientales. Zapata P., Diana M., Londoño B Carlos A et ál. (Eds.) González H Claudia V.; Idárraga A Jorge.; Poveda G Amanda.; et ál. (Textos).* . Bogotá, D.C.: Colombia.: MAVDT.
- McMullan, M., & Donegan, T. y. (2010). *Field Guide to the Birds of Colombia*. Bogotá: Fundacion ProAves.
- Metro Línea 1.SAS. (2021).
- Morales Jimenez, A. L., Sánchez, F. P., & Cadena, A. (2004). *Mamíferos terrestres y voladores de Colombia*. Bogotá, Colombia: Guía de campo.
- Muñoz, J. (2001). *Los murciélagos de Colombia : sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología*. Medellín: Universidad de Antioquía. Medellín, Colombia. 390 pp.
- Paternina-Cruz, R., & Moreno, V. (2017). *Atractus crassicaudatus - Serpiente Sabanera* Catalogo de Anfibios y Reptiles de Colombia Vol. 3 Num. 2 ACH. En *Catalogo de Anfibios y Reptiles de Colombia*. 3. 7-13.

- Ralph, C., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., DeSante, D., & Milá, b. (1996). *MANUAL DE MÉTODOS DE CAMPO PARA EL MONITOREO DE AVES TERRESTRES*. Albany, California: Pacific Southwest Research Station.
- Renjifo, I. M., Franco Maya, A. M., & Amaya, J. D. (2002). *Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humb.* Bogotá: IAvH.
- Restall, R., & Lentino, R. C. (2006). *The Birds of Northern South America: An Identification Guide*. Londres: Yale University Press.
- Ridgely R, T. G. (2009). *Field Guide to the Songbirds of South America, The Passerines*.
- Rodríguez – Mahecha J V, M Alberico, F Trujillo &. (2006). *Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia & Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo*. Bogotá: MAVD.
- Rodríguez, R., Ortega, J., Ramírez, M., & Serrano, V. (2014). *Anfibios, Reptiles & Mamíferos del área de influencia del proyecto hidrosogamoso- Guía ilustrada* . Bucaramanga: División de Publicaciones UIS.
- Rueda-Almonacid, J. D. Lynch & A. Amézquita. (2004). *Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia*. Bogotá: UNAL.
- Rueda-Almonacid, J. D. Lynch & A. Amézquita. (2004). *Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia*. Bogotá: UNAL.
- Sipman. (2003). Mason Hale's key to Parmotrema. En *Mason Hale's key to Parmotrema, revised edition: key to wide-lobed parmelioid species occurring in Tropical America (genera Canomaculina, Parmotrema, Rimelia, Rimeliella)*.
- Sipman. (2005). Lichen determination keys -Neotropical genera. Obtenido de [http://www. bgbm.fu-berlin.de/sipman/keys/neokeyA.html](http://www.bgbm.fu-berlin.de/sipman/keys/neokeyA.html)
- Soberón, J. M., & Llorente, J. (1993). *The use of species accumulation functions for the prediction of species richness*.
- Solari, Sergio, Muñoz-Saba Yaneth, Rodríguez-Mahec. (2013). Riqueza, Endemismo y Conservación de los Mamíferos de Colombia. Mastozoología Neotropical, en prensa, <http://www.sarem.o>. *Mastozoología neotropical*.
- Suárez, A., & Alzate, E. (2014). *Guía Ilustrada Anfibios y Reptiles Cañón del río Porce* . Antioquia . Medellín: Herbario Universidad de Antioquia.
- The IUCN Red List of Threatened Species*. (2021). Recuperado el 2017, de <http://www.iucnredlist.org/>

- Tirira, D. (2007). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6*. 576 p. Quito: Ediciones Murciélago Blanco.
- Trujillo, F.; Rodríguez-Mahecha J. V.; Díaz Granad. (2005). *Mamíferos Acuáticos y Relacionados con el agua Neotropicales. Serie libretas de Campo. Conservación Internacional. Andes CBC*. Panamericana Formas e Impresos.
- Uribe, & Aguirre. (1995). Las especies colombianas del género *Symphyogyna* (Hepaticae: Pallavicinaceae). *Caldasia*.
- Uribe, & Aguirre. (1997). Clave para los géneros de hepáticas de Colombia. *Caldasia*.
- Villarreal, H., Álvarez, S., Córdoba, F., Escobar, G., Ospina, M., & Umaña, A. M. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventario de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt*. Bogotá, Colombia.