



METRO LÍNEA 1

PRIMERA LINEA DEL METRO DE BOGOTÁ



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES EN EL MARCO DEL TRASLADO, PROTECCIÓN Y REUBICACIÓN DE REDES Y LA CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

[COMENTARIOS]

CONTROL DE EMISIONES		
VERSIÓN	FECHA	EMITIDO PARA
VBB	19/08/2022	Emitido para Aprobación - Incluye comentarios
VA0	05/08/2022	Emitido para revisión y comentarios del cliente e Interventoría

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

CONTROL DE CAMBIOS		
VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
VBB	19/08/2022	Emitido para comentarios internos
VA0	05/08/2022	Emitido para comentarios internos

APROBACIÓN ML1			
	FIRMA	NOMBRE	CARGO
REVISÓ			

APROBACIÓN SUBCONTRATISTA			
CONSORCIO AMBIENTAL METRO BOGOTÁ L1	FIRMA	NOMBRE	CARGO
ELABORÓ		Carolina Acevedo	Bióloga
ELABORÓ		Mónica Zambrano	Bióloga
ELABORÓ		Hugo Gelvez	Coordinador Biótico
ELABORÓ		Mauricio Maldonado	Director de Proyecto

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	MARCO LEGAL.....	3
3	DESCRIPCION DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	5
4	OBJETIVOS.....	8
4.1	OBJETIVO GENERAL.....	8
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
5	JUSTIFICACION.....	9
6	CARACTERIZACION DE ESPECIES DE HABITO EPIFITO.....	10
6.1	METODOLOGÍA DE MUESTREO.....	10
6.1.1	Etapa Pre – Campo.....	10
6.1.2	Etapa de Campo.....	10
6.1.3	Etapa Post Campo.....	18
6.1.4	Determinación del grado de amenaza.....	22
6.1.5	Determinación de la rareza y/o endemismo.....	22
6.2	RESULTADOS.....	22
6.3	Evaluación de forófitos.....	23
6.3.1	Riqueza y composición de especies epífitas.....	2
6.4	EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	18
6.4.1	Metodología de evaluación.....	18
6.4.2	Resultados evaluación.....	22
6.5	MEDIDAS DE MANEJO POR LA AFECTACIÓN DE ESPECIES DE FLORA EN VEDA.....	25
6.5.1	Epifitas vasculares.....	25
6.5.2	Epifitas No vasculares.....	28
7	BIBLIOGRAFIA.....	29

Índice de Tablas

Tabla 1. Normatividad vigente respecto a vedas de especímenes y productos forestales y de la flora silvestre en alguna categoría de amenaza aplicable al proyecto.....	3
Tabla 2 – Tramos (WF) en la PLMB.....	6

Tabla 3. Categorías de distribución vertical en el forófito.....	19
Tabla 4. Clases de abundancia.	20
Tabla 5. Clases de preferencia de forófito.	20
Tabla 6. Índices utilizados para el cálculo de la diversidad Alfa.	21
Tabla 7. Índices utilizados para el cálculo de la diversidad Beta.	22
Tabla 8. Localización parcelas.	23
Tabla 9. Abundancia de especies por forófito.	1
Tabla 10. Especies de flora vascular y no vascular registradas.	3
Tabla 11. Composición florística especies no vasculares.	3
Tabla 12. Composición florística especies no vasculares.	6
Tabla 13. Preferencia de forófitos especies no vasculares.	6
Tabla 14. Abundancia de especies no vasculares por cobertura vegetal.	7
Tabla 15. Índices de riqueza y diversidad- Epífitas no vasculares.....	9
Tabla 16. Especies en alguna categoría de amenaza o especiales.....	11
Tabla 17. Composición florística especies vasculares.	11
Tabla 18. Composición florística especies vasculares en hábitat terrestre.	12
Tabla 19. Especies de forófitos con presencia de especies vasculares.	14
Tabla 20. Preferencia de forófitos especies vasculares.	14
Tabla 21. Asociación a las coberturas vegetales – Especies vasculares.	15
Tabla 22. Distribución vertical de las especies vasculares.....	15
Tabla 23. Índices de riqueza y diversidad – Especies vasculares.	16
Tabla 24. Epífitas vasculares en alguna categoría de amenaza.	17
Tabla 25. Matriz de valor de importancia.....	18
Tabla 26. Impacto afectación a especies vegetales en veda	22
Tabla 27. Indicadores de seguimiento.....	27

Índice de Figuras

Figura 1 Corredor PLMB.....	6
Figura 2 Localización de los tramos de la PLMB	7
Figura 3 Recorrido área de afectación.....	11
Figura 4 Toma de datos.....	12
Figura 5 Registro de datos especies vasculares.....	13
Figura 6 Plantilla de acetato de 600 cm ²	14
Figura 7 Registro de datos con plantilla de acetato de 600 cm ²	14
Figura 8 Cuadrante de 100 x 100 cm y subcuadrante de 20 x 30 cm para cálculo de cobertura de flora no vascular de hábito rupícola, terrestres y sobre materia orgánica.	15
Figura 9 Recolección de muestras no vasculares	16
Figura 10 Toma de registros especies vasculares.	17
Figura 11 zonificación del forófito según Johanson, 1974; Grandstein, 1996, 2003.	18
Figura 12 Riqueza de especies epífitas por especie de forófito.....	1
Figura 13. Abundancia y frecuencia relativa de especies no vasculares cortícolas.....	5
Figura 14. Porcentaje de abundancia especies no vasculares por cobertura vegetal.	8
Figura 15. Similitud florística de las especies no vasculares por cobertura.	10
Figura 16. Abundancia y frecuencia de especies vasculares cortícolas.....	13
Figura 17. Similitud florística de las especies vasculares por cobertura.	17

Índice de Fotografías

Fotografía 1 Registros de especies no vasculares	5
Fotografía 2. Registro fotográfico <i>Tylandsia recurvata</i> y <i>Pleoltis macrocarpa</i>	12
Fotografía 3. Registro fotográfico <i>Opuntia sp</i>	12

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene la **CARACTERIZACIÓN** y **PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES** a implementarse durante la fase previa y la fase constructiva del proyecto denominado Primera Línea del Metro de Bogotá D.C.; dentro del cual se contemplan las medidas tanto para el Plan de Traslado, Protección, Reubicación y/o Gestión de Redes como la construcción del viaducto general por donde transitara el metro según corresponda; de manera particular este programa ha sido elaborado con base en la información técnica y ambiental del proyecto, teniendo en cuenta principalmente la información recopilada durante la etapa de caracterización del componente biótico, caracterización que permite establecer las medidas de manejo adecuadas según los hallazgos realizados.

La presente caracterización incluye todas las especies menores que puedan verse afectadas por las actividades propias de la obra, las cuales incluyen las especies declaradas en veda nacional por la resolución 213 de 1977 establecida por la Institución Nacional de Recursos Naturales Renovables (INDERENA), actualmente el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el cual establece la veda a los musgos, líquenes, lamas, parásitas, quiches y orquídeas, así como lama, capote y broza y demás especies y productos herbáceos o leñosos como arbolitos, cortezas y ramajes que constituyen parte de los hábitats de tales especies, influyendo y transformando los procesos ecológicos que estos organismos cumplen en el ecosistema.

Con la finalidad de dar cumplimiento a la normatividad nacional, la presentación del documento se basa en lo dispuesto en el Decreto 2106 de 2019, el cual permite simplificar o suprimir o reformar tramites, procesos y procedimientos innecesarios existentes en la administración pública, donde en su artículo 125, se hace referencia a los requisitos únicos de los permisos y licencias ambientales, donde se dispone en el parágrafo 2°:

Artículo 125. Requisitos únicos del permiso o licencia ambiental (...)

“Para el desarrollo o ejecución de proyectos, obras o actividades que requieran licencia, permiso, concesión o autorización ambiental y demás instrumentos de manejo y control ambiental que impliquen intervención de especies de la flora silvestre con veda nacional o regional, la autoridad ambiental competente, impondrá dentro del trámite de la licencia, permiso, concesión o autorización ambiental y demás instrumentos de manejo y control ambiental, las medidas a que haya lugar para garantizar la conservación de las especies vedadas, por lo anterior, no se requerirá adelantar el trámite de levantamiento parcial de veda que actualmente es solicitado”. (Resaltado fuera de texto).

De igual manera, en el Parágrafo transitorio de esa norma, el decreto anti trámites señaló que:

Parágrafo transitorio. “(...) las autoridades ambientales competentes establecerán las medidas a que haya lugar para garantizar la conservación de estas especies. “Los expedientes

administrativos que a la entrada en vigencia del presente decreto se encuentren relacionados con el levantamiento parcial de veda en curso, serán archivados de oficio o a petición de parte y la documentación será devuelta al interesado para que éste solicite a la autoridad ambiental competente la imposición de las medidas a que haya lugar, dentro del trámite de la licencia, permiso, concesión o autorización ambiental y demás instrumentos de manejo y control ambiental.”

Es necesario precisar que, dentro del presente documento se relaciona la respectiva caracterización del componente de especies menores en veda nacional y regional, que van a ser afectadas por las obras; esto bajo los esquemas presentados en la circular No. 8201-2-808 del 09 de diciembre de 2019 por parte de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos y circular 8201-2-2378 del 02 de diciembre de 2019 por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las cuales hacen referencia a los lineamientos técnicos para la conservación de especies de flora en veda y la metodología para la caracterización de especies de flora en veda.

Adicional se tiene como soporte la circular interna No. 00016 del 31 de diciembre de 2019, mediante las cuales se presentan las aplicaciones de los Artículos 125 y 126 del Decreto – Ley 2106 de 2019, así como los aspectos mínimos para tener en cuenta durante la evaluación e imposición de medidas de manejo para las especies de flora silvestre en veda.

Con esto en claro se establece que esta información es de carácter técnico y tiene como objetivo, solicitar la imposición y/o el establecimiento de medidas de manejo para la intervención de las especies de flora silvestre de hábito epifito en veda o con alguna categoría de protección o endemismo presentes en el área de intervención del proyecto, siguiendo los lineamientos establecidos por la SDA en las respuestas a las solicitudes de la empresa METRO LINEA 1 S.A.S en cuanto las consultas de manejo de flora epifita según los radicados 2021EE210025 con fecha del 30 de septiembre del 2021 y 2022EE134744 con fecha del 03 de junio de 2022.

2 MARCO LEGAL

A continuación, se detalla la normatividad para las especies epífitas en categoría de veda nacional, igualmente se incluye la normatividad ambiental de tipo regional, haciendo énfasis en el Acuerdo No. 022 del 22 de octubre de 1993 de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR y se remite igualmente la normatividad respecto a especies amenazadas o en alguna categoría de protección.

Tabla 1. Normatividad vigente respecto a vedas de especímenes y productos forestales y de la flora silvestre en alguna categoría de amenaza aplicable al proyecto.

Norma	Especies	Objeto
Especies menores		
Resolución 0213 de 1977 (INDERENA)	Musgos, líquenes, lamas, parásitas, quiches y orquídeas, así como lama, capote y broza y demás especies y productos herbáceos o leñosos como arbolitos, cortezas y ramajes que constituyen parte de los hábitats de tales especies.	Veda en todo el territorio nacional el aprovechamiento, transporte y comercialización de las especies, y las declara plantas y productos protegidos. Se exceptúan de la veda los arbustos, arbolitos, cortezas, ramajes y demás productos de los cultivos de flores y de plantas explotadas comúnmente como ornamentales, procedentes de plantaciones artificiales en tierras de propiedad privada.
Resolución 1333 del 01 de diciembre de 1997 - SDA	Especies conocidas como musgos, líquenes, lamas, quiches, chites, parásitas, orquídeas, lama, capote, broza y demás especies y productos herbáceos o leñosos como arbustos, corteza y ramajes que conforman parte de los hábitats de tales especies.	Establecer veda en el territorio del Distrito Capital, para el aprovechamiento, transporte y comercialización de las especies conocidas como musgos, líquenes, lamas, quiches, chites, parásitas, orquídeas, lama, capote, broza y demás especies y productos herbáceos o leñosos como arbustos, corteza y ramajes que conforman parte de los hábitats de tales especies
Especies forestales		
Resolución 0316 de 1974 (INDERENA)	Pino Colombiano (<i>Podocarpus rospigliossi</i> , <i>Podocarpus montanus</i> y <i>Podocarpus oleifolius</i>), Nogal (<i>Juglans spp.</i>), Hojarasco (<i>Talauma caricifragans</i>), Molinillo (<i>Talauma hernandezii</i>), Caparrapí (<i>Ocotea caparrapi</i>), Comino de la Macarena (<i>Erithroxylon sp. [sic.]</i>) y Roble (<i>Quercus humboldtii</i>).	Veda indefinidamente y en todo el territorio nacional el aprovechamiento de las especies. Para Roble, se exceptúan de la veda los departamentos de Cauca, Nariño y Antioquia, siempre y cuando no se aproveche para la obtención de carbón, leña o pulpa.
Resolución 0801 de 1977 (INDERENA)	Helecho macho, Palma boba o Palma de helecho (<i>Familias: Cyatheaceae y Dicksoniaceae</i> ; géneros <i>Dicksonia</i> ,	Veda de manera permanente en todo el territorio nacional, el aprovechamiento, comercialización y movilización de la

Norma	Especies	Objeto
	Cnemidaria, Cyatheaceae, Nephelea, Sphaeropteris y Trichipteris).	especie y sus productos, y la declara planta protegida.
ESPECIES DE FAUNA Y FLORA NACIONAL		
Resolución 1912 de 2017 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible)	Consultar listado de especies.	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.
NORMATIVA ANLA		
Circular 8201-2-2378 del 02 de diciembre de 2019 (MADS)	Especies de flora silvestre sujetas a veda	Aplicabilidad del párrafo 2° y el párrafo transitorio del artículo 125 del Decreto 2106 de 2019.
Circular No. 8201-2-808 del 09 de diciembre de 2019 (MADS)	Especies de flora en veda	Lineamientos técnicos para la conservación de especies de flora en veda.

Fuente: (Consortio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022)

3 DESCRIPCION DEL ÁREA DE ESTUDIO

Las obras serán ejecutadas a lo largo del corredor proyectado para la construcción de la Primera Línea del Metro de Bogotá – PLMB, desde el patio taller en el predio denominado “El Corzo” el cual colinda por el occidente con el Río Bogotá y el municipio de Mosquera y por el oriente con el Canal Cundinamarca hasta la Calle 80 con Av. Caracas, sitio de finalización del corredor de la Primera Línea, además se llevará a cabo el proceso de traslado de redes: hidrosanitarias, redes secas y redes de gas, las redes de servicios públicos existentes que se cruzan con la infraestructura del Proyecto por lo cual se debe definir frente a los diseños, cuáles de ellas se requieren demoler, trasladar y/o construir de nuevo para reemplazar las anteriormente demolidas y en algunos casos taponar aquellas que quedarán fuera de servicio, producto de las interferencias con los diferentes elementos estructurales que serán construidos durante las obras de la PLMB.

En el caso particular del área de estudio para la caracterización de plantas epífitas está se encuentra asociada a las Áreas de Intervención Directa en donde se llevarán a cabo procesos de manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal por lo tanto es donde directamente se reflejará el impacto por las actividades de construcción y Traslado, Protección, Reubicación y/o Gestión de Redes y demás procesos asociados a la PLMB.

La zona por intervenir se encuentra dividida en seis (6) tramos los cuales serán denominados (WF), en donde adicionalmente a área requerida para instalar la línea del metro y sus estaciones se han identificado 295 interferencias con redes existentes hidrosanitarias (acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial), redes secas (energía y telecomunicaciones) y redes de gas. El área donde serán ejecutadas estas obras de traslado se encuentra en jurisdicción de la Secretaría Distrital de Ambiente (ver Figura 1), y en la Tabla 2 se listan las longitudes, las abscisas de inicio y finalización de cada uno de los tramos, así como las vías que delimitan las mismas:

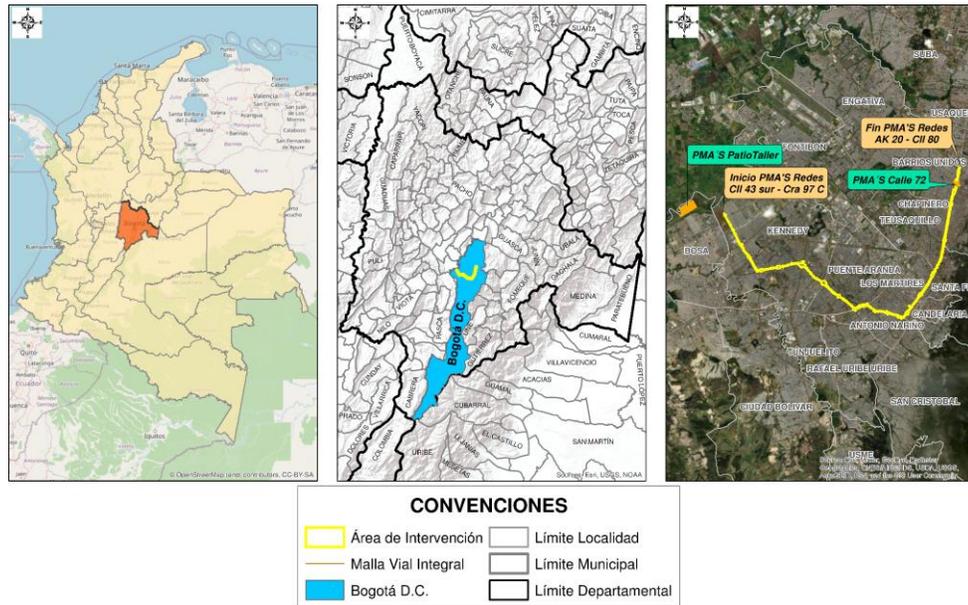


Figura 1 Corredor PLMB

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Tabla 2 – Tramos (WF) en la PLMB

Tramo	Longitud (km)	Área (Ha)	Abscisa		Vías	
			Desde	Hasta	Desde	Hasta
Tramo 1 (wf 1)	2,03	9,27	Km 1+700	Km 3+750	Canal Tintal II a la altura de la Calle 43 sur con Carrera 97 C.	Calle 43 sur con Avenida Carrera 86 (Av. Ciudad Cali).
Tramo 2 (wf 2)	4,04	25,65	Km 3+750	Km 7+800	Calle 43 sur con Avenida Carrera 86 (Av. Ciudad Cali).	Avenida Calle 26 Sur (Avenida Primero de Mayo) con Carrera 72 M BIS.
Tramo 3 (wf 3)	4,08	33,26	Km 7+800	Km 11+850	Avenida Calle 26 Sur (Avenida Primero de Mayo) con Carrera 72 M BIS.	Avenida Calle 26 Sur (Avenida Primero de Mayo) con Transversal 31 (Avenida Ciudad de Quito).
Tramo 4 (wf 4)	4,18	30,31	Km 11+850	Km 16+050	Avenida Calle 26 Sur (Avenida Primero de Mayo) con Transversal 31 (Avenida Ciudad de Quito).	Avenida Carrera 14 (Avenida Caracas) con Calle 10.

Tramo	Longitud (km)	Área (Ha)	Abscisa		Vías	
			Desde	Hasta	Desde	Hasta
Tramo 5 (wf 5)	3,86	24,78	Km 16+050	Km 19+900	Avenida Carrera 14 (Avenida Caracas) con Calle 10.	Avenida Carrera 14 (Avenida Caracas) con Avenida Calle 45.
Tramo 6 (wf 6)	3,93	26,92	Km 19+900	Km 23+900	Avenida Carrera 14 (Avenida Caracas) con Avenida Calle 45.	Avenida Carrera 20 (Avenida Paseo de los Libertadores) con Calle 80.
Total	22,12	150,19				

Fuente: Metro Línea 1

En la Figura 2 se presenta la localización de las seis (6) WF en los cuales se ha dividido el proyecto de traslado de redes a lo largo del corredor de la PLMB:

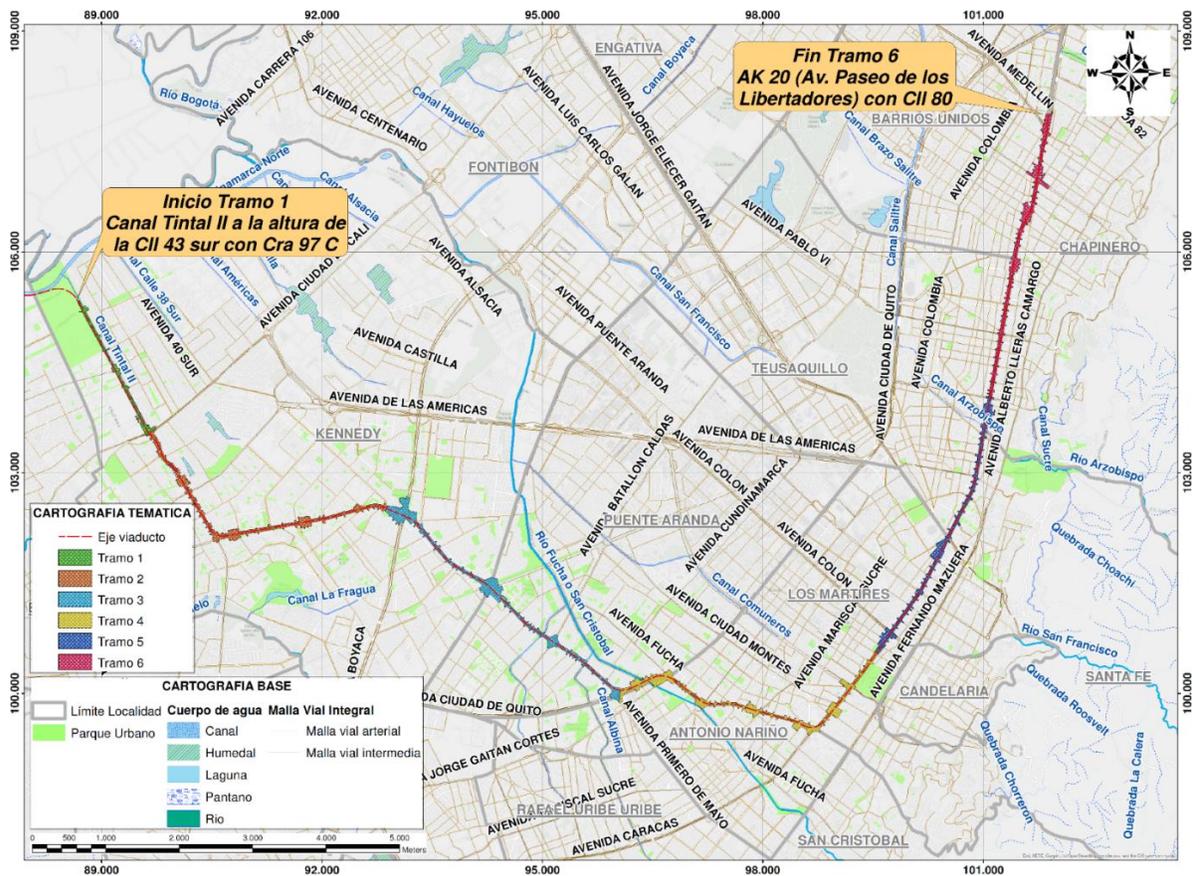


Figura 2 Localización de los tramos de la PLMB

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar las especies de hábito epífita vasculares y No vasculares presentes en el sector de intervención del proyecto, con el fin de identificar la diversidad y abundancia de especies y poder determinar las medidas de manejo adecuadas para la conservación de las mismas, bajo los esquemas propuestos dentro de las circulares No. 8201-2-808 del 09 de diciembre de 2019 por parte de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos y circular 8201-2-2378 del 02 de diciembre de 2019 por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ▶ Caracterizar la flora epífita vascular y no vascular, presente en el sector de intervención, las cuales serán identificadas, en la medida de lo posible hasta el nivel de especie, dependiendo del nivel de complejidad que presenta cada grupo.
- ▶ Proponer alternativas de manejo para las especies epífitas en veda y aquellas que estén dentro de las categorías de endemismo o amenaza, según las particularidades de las especies encontradas.
- ▶ Consolidar las medidas de compensación, donde se establezcan las metodologías de rescate y reubicación de las especies en veda, afectadas por los procesos de tala programados dentro del proyecto.

5 JUSTIFICACION

A lo largo del corredor donde se materializará la primera línea del metro de Bogotá (PLMB) se han identificado árboles que se verán afectados por las actividades constructivas del viaducto o el Traslado, Protección, Reubicación y/o Gestión de Redes, así mismo durante la caracterización del área se ha podido establecer que en algunos de dichos arboles a los cuales se les realizará un tratamiento silvicultural se presentan especies de hábito epifito vascular y/o No vascular.

Es así que teniendo en cuenta que varias especies de epífitas están registradas en la Resolución 1912 del 15 de Septiembre 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 encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones y además estas presentan veda nacional bajo Resolución 0213 de 1977 (INDERENA); igualmente, estas especies se encuentran en categoría de veda regional dentro de la Resolución 1333 del 01 de diciembre de 1997 – SDA.

Con esto presente y ante la necesidad de establecer medidas de manejo para las especies epifitas al momento de la intervención de los individuos arbóreos, se realizó ante la Secretaria Distrital de Ambiente (SDA) la consulta sobre la radicación del documento de epifitas que incluya la caracterización y medidas de manejo para todo el corredor de la Primera Línea del metro de Bogotá, a lo cual la SDA da respuesta positiva mediante el Radicado 2022EE178224 del 18 de Julio del 2022, así que el presente documento relaciona el muestreo de las especies epifitas obtenido durante los recorridos de cada sector, mediante observación directa, registro e identificación de las especies con el correspondiente registro fotográfico y la caracterización de la flora en veda nacional y regional presente en las áreas requeridas para las obras del metro. Esta información de carácter técnico tiene como objetivo, solicitar la imposición y/o el establecimiento de medidas de manejo para la intervención de las especies de flora silvestre en veda, o con alguna categoría de protección o endemismo presentes en el área de intervención del proyecto.

6 CARACTERIZACION DE ESPECIES DE HABITO EPIFITO

A continuación, se muestra la caracterización realizada para las especies de hábito epifito tanto vasculares como No vasculares realizada para el corredor donde se materializará la PLMB.

6.1 METODOLOGÍA DE MUESTREO

Para la caracterización de las especies vasculares y no vasculares fue necesaria la recolección de información que permitiera obtener los datos de riqueza, abundancia y distribución de las especies de hábito epifito, terrestre, rupícola o sobre materia en descomposición, presentes en los individuos arbóreos (Forófitos) a los que se recomienda un tratamiento silvicultural de tala, a fin de tener un referente de la diversidad y abundancia de especies en categoría de veda o bajo alguna categoría de amenaza, esto bajo los esquemas propuestos dentro del Permiso de colecta otorgado mediante la Resolución 0216 de 2020.

6.1.1 Etapa Pre – Campo

El diseño muestral y el tamaño de la muestra propuesto y desarrollado se estableció a nivel de las coberturas vegetales naturales y según la presencia de árboles y arbustos en áreas en las cuales hay representatividad de especies epifitas; como se mencionó anteriormente el muestreo se realizó mediante parcelas sobre los individuos arbóreos con actividad de tala, donde se registró no sólo especies de hábitat cortícola sino especies en otro tipo de hábitat, como terrestre, rupícola y sobre materia en descomposición.

Las coberturas con presencia de vegetación arbórea y/o arbustiva caracterizadas corresponden a: Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Parques urbanos (Pu), Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rcazu) y Separadores viales (Sv), ya que las áreas propuestas para las actividades de las obras se encuentran inmersas dentro del área urbana de la ciudad de Bogotá.

6.1.2 Etapa de Campo

Se realizó la caracterización de especies epifitas y en categoría de veda con base a las áreas de intervención definitiva y los ecosistemas definidos, donde se evaluó la mayoría de árboles con un DAP superior a 10 cm, con base a las características generales nombradas en la metodología de Gradstein (2003) (RRED-analysis) para especies vasculares y no vasculares, en caso de encontrar áreas de ecosistemas con un alta extensión en el proyecto, se realizó análisis de representatividad con base a lo indicado en la circular 016 de 2019 de ANLA.

Las técnicas de muestreo, unidades de muestreo, esfuerzos de muestreo, y técnicas de colecta son acordes a aquellas aprobadas por la ANLA donde otorga el Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes a la empresa G&R INGENIERÍA Y DESARROLLO (Resolución 0216 del 07 de febrero de 2020), las cuales se describen a continuación.

6.1.2.1 Parcelas para la composición florística.

Para la flora vascular, la unidad de muestreo fueron los árboles forófitos sobre los cuales se pueden registrar tales especies. Por tanto, se inventariaron y describieron todos los individuos de flora vascular en categoría de veda presentes en ocho (8) árboles forófitos ubicados en parcelas de 0,1 ha, en cuanto a la forma y tamaño, se realizaron parcelas rectangulares de 100 x 10 m (0,1 ha) siendo representativas para una (1) hectárea de cobertura vegetal, según los parámetros de la metodología REDD modificada (Gradstein et. al, 2003).

Para flora silvestre no vascular, en los mismos forófitos (5 – 8 forófitos) se registraron las especies y su cobertura (cm²) ocupada en cuatro (4) cuadrículas de 20 cm x 30 cm (600 cm²) una en cada punto cardinal (norte, sur, este y oeste), colocados únicamente sobre el fuste principal.



Figura 3 Recorrido área de afectación

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

6.1.2.2 Características de los forófitos

En cada una de las parcelas establecidas, dentro del área propuesta, en la cual hay presencia de especies menores, se realizaron recorridos con el propósito de identificar los árboles y arbustos que cumplieran los criterios de selección de forófito mencionados por Wolf (1993), Gradstein et. al, (2003) y Gradstein et. al, 1996. Estos criterios se refieren a árboles preferiblemente de gran porte, con alturas que dominen en el dosel, diámetros a la altura del pecho (DAP) superiores a 10 cm (dándole prioridad a los de mayor diámetro), ramificaciones y corteza profusa.

Cada forófito fue registrado en un formato de campo para la flora epífita y georreferenciando su posición con un GPS, en el cual se registró el número del parcela y el número consecutivo del árbol forófito dentro de la misma; en el caso de realizar las parcelas en puntos de muestreo del componente flora arbórea, se asignaba el mismo número para la caracterización de epífitas, con lo que se generó un conjunto de puntos de cada parcela y forófito muestreado (Figura 4) (Anexo 1. Base de datos especies epífitas PLMB)



Figura 4 Toma de datos

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

6.1.2.3 Muestreo de especies epífitas vasculares.

Entre los métodos más usados para cuantificar la abundancia de las especies de epífitas vasculares se encuentra el conteo del número de individuos presentes en el forófito. Para las Epífitas Vasculares se revisó todo el árbol, desde la base hasta el dosel externo, mediante una exploración visual directa o con la ayuda de binoculares y una cámara fotográfica. Se registraron todas las especies de epífitas vasculares presentes y se hizo conteo de individuos; para las especies gregarias, se contaron los individuos, agrupaciones, genets o ramets (vástagos laterales).



Figura 5 Registro de datos especies vasculares

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

6.1.2.4 Muestreo de especies epífitas no vasculares.

Dadas las características morfo-fisiológicas de las plantas epífitas no vasculares y su consideración como grupos clonales, autores como Gradstein *et al*, abordan la representatividad de estos organismos bajo los parámetros de presencia-ausencia y señalan que ésta es una manera eficiente para establecer análisis de diversidad.

Para las especies de briófitos y líquenes se estimó el porcentaje de cobertura (cm^2) sobre los forófitos mediante una cuadrícula en cm^2 de un acetato de 20x30 cm, equivalente a 600 cm^2 ; esta se ubicó directamente sobre el forófito a muestrear en el estrato del “Tronco”, contabilizando el número de cuadros ocupados por cada una de las especies de epífitas no vasculares (Gradstein *et al*, 2003). En cada uno de los forófitos se establecieron cuatro (4) de estas plantillas en el tronco, una en cada punto cardinal (norte, sur, este y oeste). Con los datos obtenidos a través de esta metodología, se estimó la cobertura de las especies epífitas no vasculares en centímetros cuadrados (cm^2) para cada cobertura vegetal del área del proyecto caracterizada.



Figura 6 Plantilla de acetato de 600 cm²

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Figura 7 Registro de datos con plantilla de acetato de 600 cm²

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Gran parte de los líquenes cortícolas son líquenes costrosos, los cuales forman una capa delgada sobre la corteza o incluso ocurren dentro de las células de la corteza periférica. Estos se recolectaron desprendiendo un trozo de corteza con un objeto corto punzante (navaja). El método de colecta para los líquenes más conspicuos y mejor conocidos, los cuales son los foliosos y filamentosos, consiste en desprenderlos manualmente, debido a que permanecen ligeramente adheridos al sustrato.

La diversidad de líquenes esperados en un estudio depende del número de “microhábitats” disponibles (sitios grandes o pequeños con condiciones de crecimiento idénticas). Estos pueden cubrir partes considerables de las ramas o el tronco, o estar restringidos a unos pocos centímetros cuadrados. Los

microhábitats difieren considerablemente en humedad y exposición a la luz de acuerdo a la zona del árbol hospedero, por esta razón las condiciones que se dan en el dosel no son similares a las que se dan en la base del tronco.

6.1.2.5 Caracterización de especies epífitas en otros tipos de hábitat.

Para las especies sobre otro tipo de hábitat como terrestre, rupícola o sobre materia orgánica, se implementó una parcela de 1 m² dentro de cada transecto de 100 m X 10 m, donde se estimó la cobertura en cm², mediante la utilización de una plantilla de acetato de 600 cm², colocada 5 veces al azar en cada parcela, con el fin obtener una medida aproximada de la ocupación de las especies de briofitos y líquenes en estos hábitats.

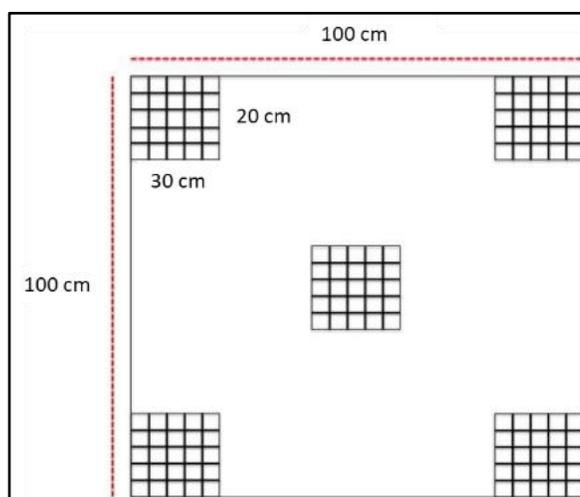


Figura 8 Cuadrante de 100 x 100 cm y subcuadrante de 20 x 30 cm para cálculo de cobertura de flora no vascular de hábito rupícola, terrestres y sobre materia orgánica.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Para las especies vasculares, se contó cada individuo epífita cuando fue posible o cada grupo como una unidad cuando estas se encontraban en agrupaciones para estimar la abundancia de los individuos por especie.

6.1.2.6 Recolección y preservación.

Para las especies no vasculares de hábito epífita, rupícola y/o terrestre su colecta se efectuó realizando una separación por morfoespecies de los ejemplares registrados, asignándoles un código de colecta con base a morfoespecies y de esta forma se evitó repetir la colecta de muestras de la misma especie. Para la extracción de las muestras de las especies del sustrato (es decir, corteza en el caso de las especies no vasculares con hábito arborícola, rocas para las rupícolas y directamente sobre el suelo en el caso de las terrestres) se utilizó un objeto cortante, que permitió extraer los cilios para el caso de los líquenes y las hepáticas talosas y los rizoides en los briofitos, de gran importancia para su posterior determinación por parte de los especialistas en la taxonomía de estas plantas no vasculares. La

identificación de las epífitas no vasculares fueron realizadas por el Herbario Tropical (No. de registro 245) (Ver Anexo 2).



Figura 9 Recolección de muestras no vasculares

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La preservación de las muestras de las especies no vasculares de hábito epífita, rupícola y/o terrestre se realizó mediante el empaquetado de estas en bolsas de papel kraft; el proceso de secado se efectuó por exposición al aire libre, de modo que se mantuvieron abiertas las bolsas de papel el mayor tiempo posible.

Para las epífitas vasculares no se realizó toma de muestras botánicas, ya que se presentaron pocos individuos de especies generalistas, por lo tanto, se tomaron registros fotográficos al detalle y en alta resolución, lo que permitió al profesional experto, realizar la identificación hasta el nivel de especie.



Tillandsia recurvata

Figura 10 Toma de registros especies vasculares.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

6.1.2.7 Zonificación del forófito.

La distribución de epifitas varía de acuerdo con los gradientes ecológicos horizontales y verticales. Horizontalmente, ellos pueden variar entre tipos de bosques y especies hospederas (forófitos); mientras que verticalmente, varían dentro del mismo árbol (ter Steege y Cornelissen 1989, Kernan y Fowler 1995, Freiberg, 1999).

Es conocido que la presencia de flora silvestre (vascular y no vascular) sobre los árboles forófitos está determinada por factores tales como la humedad, la radiación solar y la exposición a los vientos, por tal motivo los muestreos se efectuaron de manera estratificada en 3 zonas del forófito, haciendo una adaptación de la zonificación planteada por Johansson (1974), de tal forma que la (Zona I) (base del tallo, desde 0 hasta aproximadamente 2 metros de altura) corresponde a la zona en la cual se encuentran con mayor frecuencia las especies no vasculares y donde se realizó el muestreo en cada árbol inventariado; las zonas más altas del árbol correspondientes a la copa central (Zona II) y copa externa (Zona III) no fueron evaluadas mediante toma de muestras; sin embargo, en estas zonas se realizó la inspección visual detallada con el fin de confirmar la presencia o ausencia de especies vasculares.

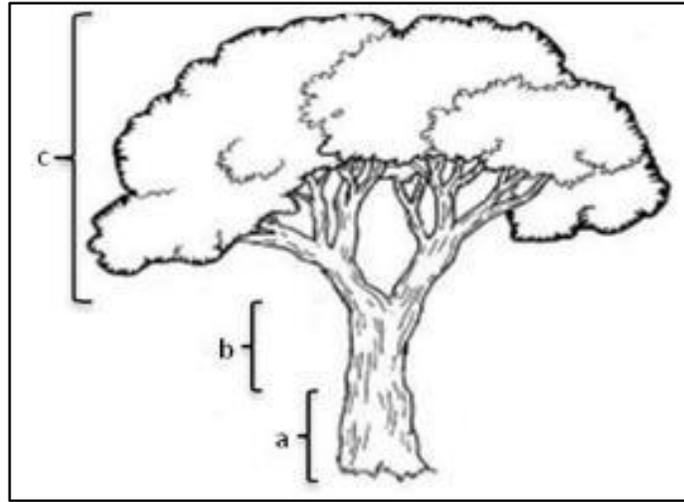


Figura 11 zonificación del forófito según Johanson, 1974; Grandstein, 1996, 2003.

Fuente: Johanson, 1974; Grandstein, 1996, 2003. Consorcio ambiental Metro L1, 2021

6.1.3 Etapa Post Campo.

6.1.3.1 Procedimiento identificación de flora vascular y no vascular.

Para la identificación de las especies en laboratorio, a las muestras de flora silvestre no vascular, se les retira los fragmentos tanto de las plantas como de los hongos liquenizados con la ayuda de pinzas y estereoscopio (Wild M3Z), son rehidratados con agua destilada y dispuestos en láminas portaobjetos para ser observados detalladamente con un microscopio binocular (Olympus CH2).

Los briófitos se identifican hasta el nivel de especie usando tratamientos taxonómicos recientes Sharp *et al.* (1994), Churchill y Linares (1995) y Buck (1998) para los musgos; Uribe y Aguirre (1997) y Gradstein y Costa (2003) para las hepáticas. En la determinación taxonómica de líquenes se usaron las claves de Sipman (2008) disponibles en línea en el sitio web del Jardín Botánico de Berlin, así como la clave de Lücking y Rivas-Plata (2008).

Los datos de distribución geográfica para Colombia se basan en Churchill y Linares (1995) para los musgos y en Uribe y Gradstein (1998) para las hepáticas. El sistema de clasificación sigue a Buck y Goffinet (2000) para Bryophyta (musgos), Crandall-Stotler y Stotler (2009) para Marchantiophyta (hepáticas).

Para las epífitas vasculares se usan claves y tratamientos taxonómicos disponibles para cada familia vegetal (Flora Neotropica, Flora de Colombia, Flora de Venezuela, etc.) y se revisan colecciones del Herbario Nacional Colombiano (COL). El sistema de clasificación para las epífitas vasculares se basa en APG III.

6.1.3.2 Procesamiento de la información.

Durante la caracterización de las especies epífitas realizada en campo, se tomaron datos por medio de una tableta digital para facilitar la captura y tratamiento de los mismos, los formatos utilizados se estructuraron de acuerdo con los valores de interés, necesarios para generar una base de datos confiable según las necesidades de la metodología. (Anexo 1)

Toda la información registrada en campo se tabulo en matrices de Excel® para totalizar los datos de acuerdo con las unidades de cobertura vegetal y grupos botánicos de flora vascular y no vascular (familias, géneros, especies).

6.1.3.2.1 Análisis estructural.

El arreglo estructural expresa la organización espacial de las poblaciones de epífitas. Para establecer esta estructura en el área de intervención, se analizaron las siguientes variables:

- ▶ Distribución horizontal: localización de las especies con relación a las unidades de cobertura.
- ▶ Distribución vertical: en el caso de las especies vasculares se determina su presencia en las tres zonas del forófito, en el caso de las epífitas no vasculares se evalúa únicamente en la zona 1.

La metodología para el análisis de los datos tendientes a descripción de la distribución vertical de las especies, se basan en la zonificación vertical del forófito para identificar el rango de distribución de cada especie en su hospedero. Para determinar la distribución vertical de las Epífitas en su hospedero, se definieron tres (3) rangos de distribución.

Tabla 3. Categorías de distribución vertical en el forófito.

No. de partes en el forófito	Distribución en el forófito
1	Restringida
2	Uniforme
3	Amplia

Fuente: Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

- ▶ **Abundancia:** en el caso de la flora no vascular corresponde al área en cm² de cobertura de cada especie y para las epífitas vasculares correspondería al número de individuos de cada especie.

Para calcular la abundancia absoluta y relativa de las epífitas no vasculares se emplearon las siguientes formulas:

- ▶ Abundancia absoluta = Número de individuos por especie.

- ▶ **Abundancia relativa** = Número de individuos de cada especie con relación al número total de individuos.

$$ArSpi = \frac{N^{\circ} \text{ individuos } Spi}{N^{\circ} \text{ total de Individuos}} * 100$$

$$Cobertura (\%) = \text{Promedio \% de Cobertura de la } Sp_i$$

$$CrSpi = \frac{Cobertura (\%)}{\sum Cobertura Total} * 100$$

- ▶ Abundancia – Cobertura.

Se presentará para cada una de las especies discriminadas entre vasculares y no vasculares el rango de abundancia para cada una de ellas, mediante el análisis del valor de abundancia y / o cobertura de cada una, según la escala de Braun-Blanquet.

Se presenta la propuesta para la formulación de este análisis.

Tabla 4. Clases de abundancia.

Clase	Epifitas vasculares	Epifitas no vasculares	Abundancia
	Abundancia (%)	% Cobertura	
I	[1 - 5]	0-5	Rara
II	(5 - 10]	6 - 10	Escasa
III	(10 - 15]	11 - 15	Poco abundante
IV	(15 - 20]	16 - 20	Abundante
V	> 20	> 20	Muy Abundante

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

- ▶ **Frecuencia:** en el caso de las epífitas no vasculares es el número de unidades muestrales (forófito) en las que se presenta la epífita. Para las especies vasculares corresponde al número de veces en las que se encontró el individuo.

Como parte del análisis de frecuencia se estimará la relación epífita – hospedero, determinado por cinco clases de preferencia para la vegetación epífita.

Tabla 5. Clases de preferencia de forófito.

Clase	Preferencia	Rango	Descripción
1	Especificidad de forófito	<5 %	Prefiere menos del 5% de las especies de hospederos presentes

Clase	Preferencia	Rango	Descripción
2	Preferencia marcada	5-20 %	La preferencia sugiere, que se hospeda entre el 5 al 20% de las especies de hospederos presentes.
3	Preferencia significativa	20.1-30 %	La preferencia sugiere, que se hospeda entre el 20,1 al 30% de las especies de hospederos presentes.
4	Preferencia marginal	30.1-50 %	La preferencia sugiere, que se hospeda entre el 30,1 al 50% de las especies de hospederos presentes.
5	No preferente	50.1-100 %	La preferencia sugiere, que se hospeda entre el 50,1 al 100% de las especies de hospederos presentes.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

6.1.3.2.2 Análisis estadístico de datos.

La diversidad alfa, se analiza para cada cobertura vegetal de acuerdo con los índices de riqueza, dominancia y equidad: índices de Simpson (D), Shannon-Weiner (H') e índice de equidad de Pielou (Magurran 1989, Villareal *et al.* 2006), utilizando el programa estadístico PASS®. En la Tabla 6 se citan los índices utilizados para cálculos de diversidad alfa.

Tabla 6. Índices utilizados para el cálculo de la diversidad Alfa.

Índice	Fórmula	Variables
Dominancia de Simpson	$D = \sum (n_i / N)^2$	D = Dominancia
		ni = número de individuos por especie
		N = número de individuos totales
Diversidad de Shannon-Weiner	$H' = -\sum (n_i / N) * \ln(n_i / N)$	H' = Diversidad
		ni = número de individuos por especie
		N = número de individuos totales
Equidad de Pielou	$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$	H' max = ln(S)
		H' = es el valor del índice de Shannon

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Por último, la diversidad beta se evaluó en términos de la similitud observada entre los hábitats evaluados, en términos de especies compartidas entre estos. Para lo anterior se realizó un análisis de conglomerados por medio del índice de Bray-Curtis, el cual es bastante robusto y tiene en cuenta las bajas abundancias de especies compartidas (ver Tabla 7)

Tabla 7. Índices utilizados para el cálculo de la diversidad Beta.

ÍNDICE	FORMULA	VARIABLES
Bray-Curtis	$I_{Scuant} = \frac{2pN}{aN + bN}$	aN = número de individuos en el sitio A
		bN = número de individuos en el sitio B
		pN = Sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas por los dos sitios.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

6.1.4 Determinación del grado de amenaza

El grado de amenaza para las epífitas (vasculares y no vasculares) se determinó consultando los siguientes documentos:

- ▶ Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones”.
- ▶ Resolución 0213 de 1977 del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables (INDERENA), por la cual se establece veda para algunas especies y productos de la flora silvestre con los nombres de musgos lamas, líquenes, quiches, parásitas, orquídeas.
- ▶ Libro Rojo de Briófitas de Colombia (Linares y Uribe 2002).
- ▶ Libro Rojo de las plantas de Colombia: Bromelias, labiadas y pasifloras (García y Galeano 2006).

6.1.5 Determinación de la rareza y/o endemismo

Para conocer el grado de rareza y/o endemismo de las especies epífitas se consultó las siguientes fuentes de información:

- ▶ Global Biodiversity Information Facility (<http://www.gbif.org>).
- ▶ Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/Home.aspx>).
- ▶ Catalogue of life (<http://www.catalogueoflife.org/>). Estructura horizontal y vertical de la vegetación epífita.

6.2 RESULTADOS

Con la información recolectada en campo y los ejemplares de epífitas determinados hasta el menor nivel taxonómico posible, se estructuró una matriz de datos, la cual permitió ordenar las distintas referencias e interpretar los valores correspondientes a las especies vasculares y epífitas no vasculares. A partir de esta información se determinó la composición florística, la distribución, la abundancia y la frecuencia de las especies.

La composición florística del área fue definida a partir de los registros de campo, con base en las categorías taxonómicas presentes en las diferentes unidades de vegetación (familia, género y especie). La distribución se estableció teniendo en cuenta la presencia de las especies en los diferentes forófitos muestreados (distribución horizontal); además, la presencia de especies en los diferentes estratos verticales (distribución vertical) por tipo de organismo.

Como resultado de la caracterización de las especies de flora silvestre vascular y no vascular se evaluaron un total de 551 árboles, distribuidos dentro de seis (6) coberturas que corresponden a Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Ciudad capital (Cc), Pastos arbolados (Pa), Parques urbanos (Pu), Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas (Rca), Separadores viales (Sv) (Tabla 8)

Tabla 8. Localización parcelas.

Cobertura	No. De parcelas	No. De puntos de monitoreos
Ciudad capital	25	163
Otras zonas verdes urbanas	3	24
Parques urbanos	4	27
Pastos arbolados	1	9
Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas	1	8
Separadores viales	44	320
Total	78	551

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Teniendo en cuenta que el área descrita para el proyecto corresponde a zonas urbanas intervenidas, áreas que en su mayoría registran pocos individuos arbóreos, algunos muestreos no cumplieron con el mínimo de árboles requerido. Las especies no vasculares registradas en este informe fueron identificadas por el Herbario Tropical con número de registro 245.

6.3 Evaluación de forófitos

Se registraron un total de 33 especies de hospederos diferentes, donde los forófitos con mayor frecuencia de especies epífitas fueron: *Ficus soatensis* (Caucho sabanero) once (11) especies de flora epífita seguido por *Fraxinus chinensis* (Urapán) y *Pittosporum undulatum* (Laurel huesito) con diez (10) especies de flora epífita cada uno, los demás forófitos presentaron entre una (1) y nueve (9) especies epífitas, ver detalle en la Figura 12.

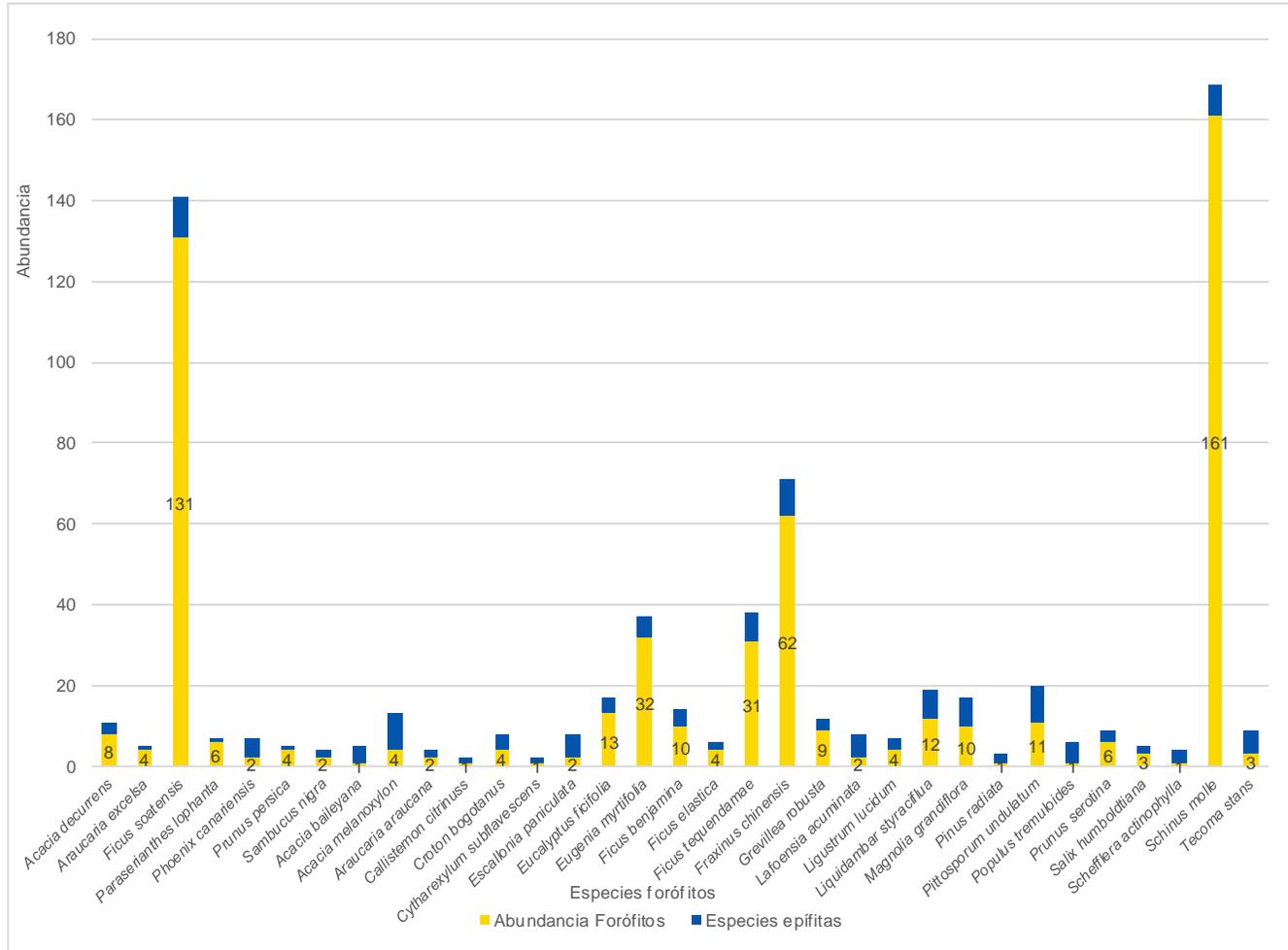


Figura 12 Riqueza de especies epífitas por especie de forófito.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Tabla 9. Abundancia de especies por forófito.

ESPECIES HOSPEDEROS	ABUNDANCIA FORÓFITOS	ESPECIES EPÍFITAS
<i>Acacia decurrens</i>	8	3
<i>Araucaria excelsa</i>	4	1
<i>Ficus soatensis</i>	131	10
<i>Paraserianthes lophanta</i>	6	1
<i>Phoenix canariensis</i>	2	5
<i>Prunus persica</i>	4	1
<i>Sambucus nigra</i>	2	2
<i>Acacia baileyana</i>	1	4
<i>Acacia melanoxylon</i>	4	9
<i>Araucaria araucana</i>	2	2
<i>Callistemon citrinuss</i>	1	1
<i>Croton bogotanus</i>	4	4
<i>Cytharexylum subflavescens</i>	1	1
<i>Escallonia paniculata</i>	2	6
<i>Eucalyptus ficifolia</i>	13	4
<i>Eugenia myrtifolia</i>	32	5
<i>Ficus benjamina</i>	10	4
<i>Ficus elastica</i>	4	2
<i>Ficus tequendamae</i>	31	7
<i>Fraxinus chinensis</i>	62	9
<i>Grevillea robusta</i>	9	3
<i>Lafoensia acuminata</i>	2	6
<i>Ligustrum lucidum</i>	4	3
<i>Liquidambar styraciflua</i>	12	7
<i>Magnolia grandiflora</i>	10	7

ESPECIES HOSPEDEROS	ABUNDANCIA FORÓFITOS	ESPECIES EPÍFITAS
<i>Pinus radiata</i>	1	2
<i>Pittosporum undulatum</i>	11	9
<i>Populus tremuloides</i>	1	5
<i>Prunus serotina</i>	6	3
<i>Salix humboldtiana</i>	3	2
<i>Schefflera actinophylla</i>	1	3
<i>Schinus molle</i>	161	8
<i>Tecoma stans</i>	3	6
TOTAL	548	47

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

6.3.1 Riqueza y composición de especies epífitas.

Las tasas de epífitas no vasculares encontradas corresponden a los grupos de líquenes y musgos, registrándose el grupo de líquenes con cuatro (4) especies y tres (3) familias, seguida por el grupo de musgos con tres (3) especies en tres (3) familias; para las epífitas vasculares se observó del grupo de bromelias, cactus, helechos y suculentas, una (1) especie para cada grupo, presentándose una riqueza muy baja para los grupos vasculares, definida por el nivel de contaminación que genera el paso de vehículos.

Las actividades humanas habitualmente conducen a la pérdida y fragmentación del hábitat, así como al establecimiento de filtros de selección y dispersión de especies (Kowarik, 2011)

Sin embargo, algunas especies de estas pequeñas plantas pueden ser muy comunes en ciertos microambientes urbanos y dado que algunas son sensibles a los disturbios antropogénicos (Suzanne y Macdonald, 2004; Sabovljevic y Grdovic, 2009), en diferentes partes del mundo han servido para determinar la calidad de los biótopos y el impacto de las actividades humanas, en particular el grado de urbanización y la presencia de áreas con problemas de contaminación (Rao, 1982; Bako y Afolabi, 2008; Ron et al., 2008)

Debido a su dependencia de los árboles y de las condiciones del microambiente, las epífitas son particularmente sensibles a los cambios ocasionados por perturbaciones antrópicas y la deforestación. La alteración y pérdida de su hábitat reducen la riqueza de especies y causan cambios en la composición de sus comunidades, ya que estas son potencialmente sensibles a la contaminación atmosférica, ya que obtienen agua y nutrientes principalmente de la atmósfera.

Desafortunadamente, la intensa contaminación provoca un decremento en la frecuencia, biomasa y número de especies de musgos y líquenes (Durán et al., 1992), y como en otros países (Schulze et al., 2004), el cambio de uso de suelo prácticamente ha eliminado su hábitat natural y resulta ser la causa principal de la extinción de varias de ellas (Delgadillo y Cárdenas, 2000). (Tabla 10)

Tabla 10. Especies de flora vascular y no vascular registradas.

TIPO	VASCULARES	NO VASCULARES
RIQUEZA	4	7
ABUNDANCIA	115 individuos	142680 cm ²

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

6.3.1.1 Especies no vasculares

Dentro de la caracterización realizada, se reportaron especies de flora no vascular en hábitat cortícola, y en hábitat terrestre, no se observaron especies en hábitat rupícola o sobre materia en descomposición. La abundancia total de especies no vasculares (líquenes y musgos) registradas en el área, estuvo compuesta por un total de siete (7) especies, representadas por cuatro (4) especies de líquenes con una abundancia total de 90321 cm² siendo el grupo con mayor porcentaje de representatividad (63%), el grupo de musgos presenta tres (3) especies con una abundancia total de 52359 cm² con un porcentaje de representatividad de 37%. (Tabla 11).

Tabla 11. Composición florística especies no vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA cm ²	COBERTURA %	CLASE DE ABUNDANCIA
Briofitos	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	10801	7,57	Escasa
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	14544	10,19	Escasa
	Orthotrichaceae	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	27014	18,93	Abundante
Líquenes	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	2731	1,91	Rara
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	43799	30,70	Muy abundante
	Parmeliaceae	<i>Canoparmelia sp</i>	36258	25,41	Muy abundante
		<i>Parmotrema cf austrosinense</i>	7533	5,28	Rara
TOTAL GENERAL			142680	100	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Las especies del grupo de líquenes *Chrysothrix xanthina* y *Canoparmelia sp* presentaron el rango de abundancia descrito por Braun Blanquet como Muy abundante (>20%), siendo las especies más

representativas del muestreo, la especie de musgo *Bryum argenteum* y *Fabronia ciliaris* presentaron el rango de abundancia Escaso, el briofito *Orthotrichum diaphanum* se presentó en un rango abundante y las demás especies presentaron un rango de abundancia Rara (1-5%).

A continuación, se presenta un registro fotográfico de algunas de las especies registradas:



Chrysothrix xanthina



Pertusaria sp



Candelaria concolor



Canoparmelia sp

Fotografía 1 Registros de especies no vasculares

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

► Abundancia y frecuencia de especies epifitas en hábitat cortícola.

Las especies reportadas con mayor abundancia en cm^2 , de hábito cortícola fueron *Chrysothrix xanthina* siendo la más representativa dentro del grupo de especies no vasculares con 43599 cm^2 y *Canoparmelia sp* con 36258 cm^2 del grupo de los líquenes; para el grupo de musgos la especie más abundante fue *Orthotrichum diaphanum* con 27014 cm^2 . (Figura 13)

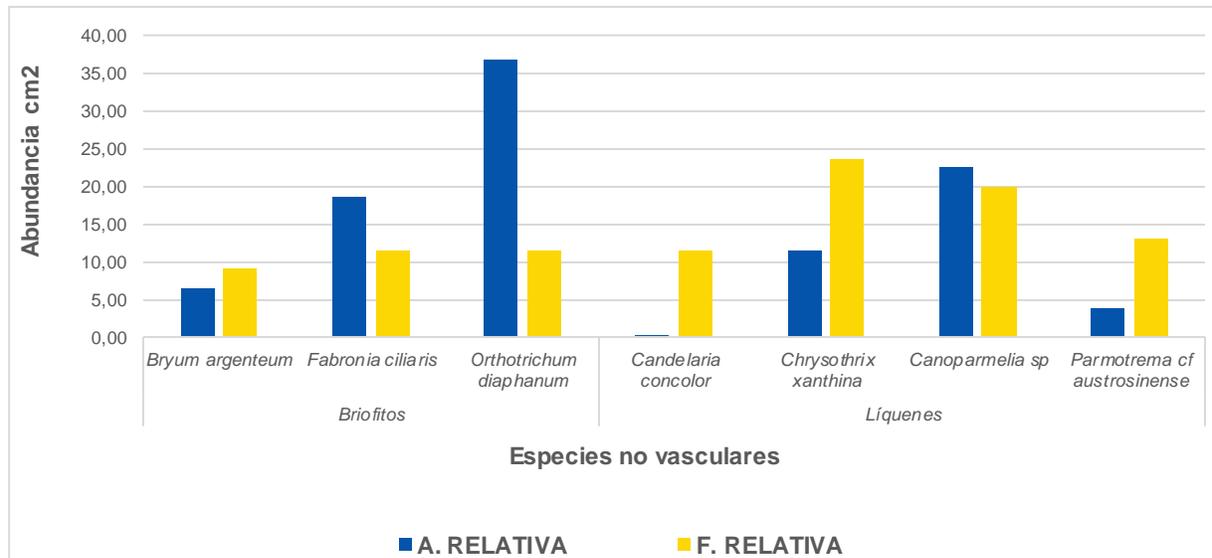


Figura 13. Abundancia y frecuencia relativa de especies no vasculares cortícolas.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

► Especies en otro tipo de hábitat

Durante los recorridos realizados dentro del área de intervención que corresponde al metro de Bogotá, se observó la especie *Chrysothrix xanthina* en hábitat terrestre, con una abundancia de 200 cm².

Tabla 12. Composición florística especies no vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	HÁBITAT TERRESTRE (cm ²)
Líquenes	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	200
TOTAL GENERAL			200

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

► Especificidad de forófito.

La riqueza de especies de musgos y líquenes en los forófitos de las coberturas vegetales presentes en las áreas de estudio reflejó la preferencia de las epífitas por aquellos hospederos de cortezas rugosas y copas de amplia cobertura que impiden la entrada directa de la radiación, es decir, existen varias características de las especies de forófitos que afectan la presencia y abundancia de las epífitas (Frei y Dodson 1972, Benzing 1995, Krömer y Gradstein 2003). Ejemplo de estas características son el tamaño del árbol, lo cual puede regular la intensidad de luz captada por las epífitas del dosel o del interior; la estructura del árbol, la presencia del número de ramas gruesas será proporcional a la cantidad de materia orgánica en ellas; la textura de la corteza y características químicas, una corteza rugosa tiene un efecto positivo sobre la colonización de epífitas, aunque algunas sustancias emitidas pueden ocasionar lo contrario; la disponibilidad de agua y nutrientes también son necesarios para el establecimiento de estas (Hietz y HietzSeifert 1995, Callaway et al. 2002, Krömer et al. 2007a, b).

En el presente estudio las especies de árbol que presentaron las mejores condiciones, propicias para el establecimiento de las epífitas fueron *Ficus soatensis* (Cacho sabanero) seguido por *Fraxinus chinensis* (Urapán) y *Pittosporum undulatum* (Laurel huesito), siendo estas las que reportaron con más número de especies de epífitas presentes, no obstante, se registró la presencia de las epífitas no vasculares en la totalidad de las especies de forófitos evaluados. De acuerdo con la preferencia de las especies no vasculares por los forófitos, se determinó que el 85,71% de las especies presentan Preferencia marcada con una frecuencia relativa entre 5-20%, sólo la especie *Chrysothrix xanthina* presenta una Preferencia significativa con 23,7%. (ver Tabla 13)

Tabla 13. Preferencia de forófitos especies no vasculares.

Grupo	Familia	Especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Preferencia del forófito
Briofitos	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	12	9,2	Preferencia marcada

Grupo	Familia	Especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Preferencia del forófito
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	15	11,5	Preferencia marcada
	Orthotrichaceae	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	15	11,5	Preferencia marcada
Líquenes	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	15	11,5	Preferencia marcada
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	31	23,7	Preferencia significativa
	Parmeliaceae	<i>Canoparmelia sp</i>	26	19,8	Preferencia marcada
		<i>Parmotrema cf austrosinense</i>	17	13,0	Preferencia marcada
TOTAL			131	100	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

► Asociación a las coberturas vegetales.

En la siguiente tabla está representada la riqueza de especies por cobertura vegetal con presencia de especies epífitas; las especies se observaron en seis (6) coberturas vegetales que corresponden a Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Parques urbanos (Pu), Pastos arbolados (Pa), Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv), de las cuales a continuación se pueden ver su distribución.

Tabla 14. Abundancia de especies no vasculares por cobertura vegetal.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA MUESTREADA					
			Cc	Otvu	Pu	Pa	Rca	Sv
Briofitos	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	4946	120	859			4876
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	2577	3307	635		3492	4533
	Orthotrichaceae	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	17315	1465	527		3289	4418
Líquenes	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	1144	8	147		46	1386
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	11534	3386	2381	2805	1917	21776
	Parmeliaceae	<i>Canoparmelia sp</i>	11935	2951	8242		2197	10933
		<i>Parmotrema cf austrosinense</i>	1353	2840	1309		550	1481
TOTAL			50804	14077	14100	2805	11491	49403

Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Parques urbanos (Pu), Pastos arbolados (Pa), Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv).

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La cobertura vegetal con mayor abundancia de especies fue Ciudad capital (Cc) con 50804 cm², y una riqueza alta donde se reportan las siete (7) especies no vasculares, siendo la especie *Orthotrichum diaphanum* la más representativa en esta cobertura, seguida de Separadores viales (Sv) con 49403 cm², con una riqueza de siete (7) especies, siendo *Chrysothrix xanthina* la más abundante con 21776 cm². (Figura 14)

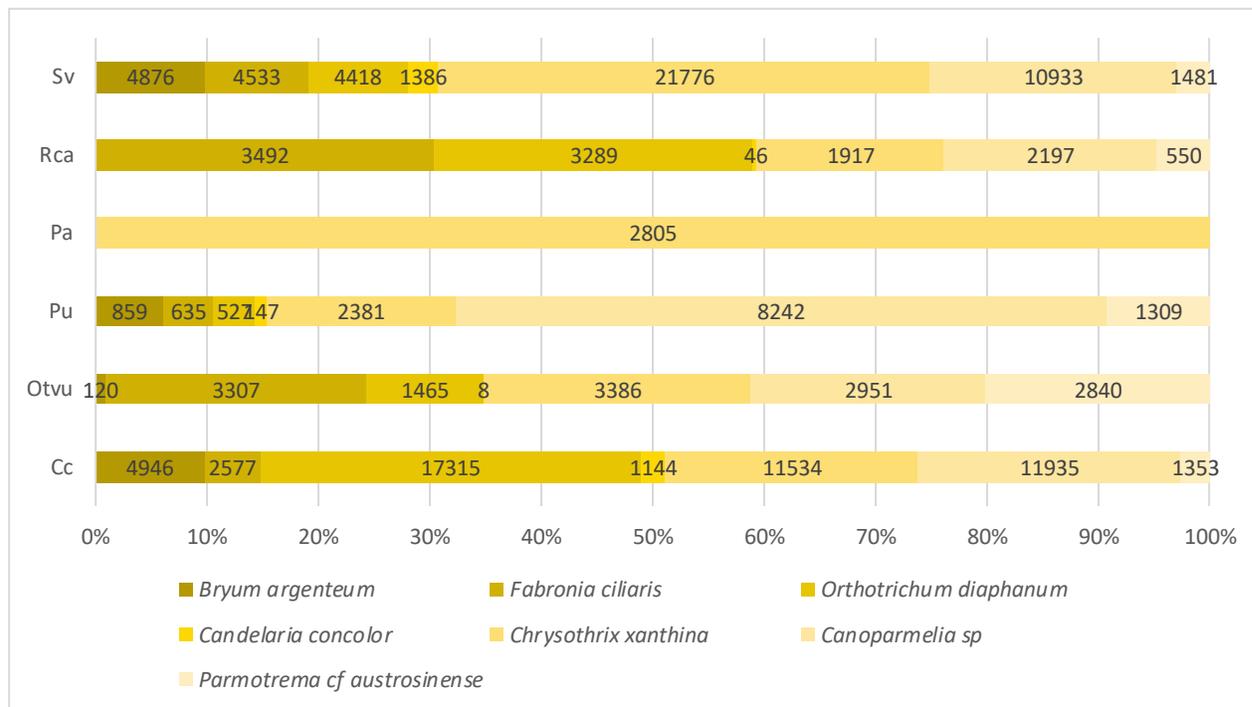


Figura 14. Porcentaje de abundancia especies no vasculares por cobertura vegetal.

Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Parques urbanos (Pu), Pastos arbolados (Pa), Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv).

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

► Índices de diversidad

► Diversidad Alfa.

Los índices de Dominancia manifiestan la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una misma muestra sean de la misma especie; se parte de la base que un sistema es más diverso cuando menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa (Magurran 1988; Peet, 1974).

En relación con la dominancia de las especies epífitas encontradas en las coberturas de las zonas de estudio, se observaron valores bajos en las dos coberturas vegetales muestreadas, con un valor promedio de 39%, lo que representa que las especies dominantes son poco frecuentes.

Según el índice de diversidad de Shannon, se observó que la cobertura de Otras zonas verdes urbanas (Ozvu) presenta el valor más alto con 1,61, seguida por la cobertura de Ciudad capital (Cc) con un valor más bajo (1,60). Las coberturas de Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv) presentan similares valores, con 1,50 y 1,56 cada uno, por último, se observa que en la cobertura de Pastos arbolados (Pa) el índice de diversidad es 0, ya que sólo se presentó una especie en dicha cobertura. Los valores arrojados demuestran una baja diversidad de epifitas no vasculares, esto se debe principalmente a actividades antrópicas, la cual transforma por completo el ecosistema, generando pérdida o reducción de especies de flora y fauna.

En cuanto al índice de equitatividad se presentaron valores muy cercanos a 1 siendo el más bajo el de la cobertura de Pastos arbolados (Pa) con 0, lo cual concuerda con los valores de una baja dominancia de Simpson (1-D) para las coberturas, es decir que entre más equidad (abundancia de especies similares) representa una menor dominancia, concluyendo que existe una distribución más uniforme para las especies muestreadas en cada una de las coberturas. (Tabla 15)

Tabla 15. Índices de riqueza y diversidad- Epifitas no vasculares.

VARIABLES	COBERTURAS VEGETALES					
	Cc	Otvu	Pu	Pa	Rca	Sv
Taxa_S	7	7	7	1	6	7
Individuals	50804	14077	14100	2805	11491	49403
Dominance_D	0,24	0,21	0,39	1,00	0,24	0,27
Shannon_H	1,60	1,61	1,32	0,00	1,50	1,56
Equitability_J	0,82	0,83	0,68	0,00	0,84	0,80

Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Parques urbanos (Pu), Pastos arbolados (Pa), Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv).

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

► Diversidad Beta.

Con base en el análisis de diversidad de epifitas no vasculares dentro del área de intervención, y su relación con las coberturas antes mencionadas, se observa un 74% de Similaridad de especies y abundancia entre las coberturas de Otras zonas verdes urbanas (Ozvu) y Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca), siendo coberturas con riqueza de especies equivalente, igualmente se observa alta similaridad entre las coberturas de Separadores viales (Sv) y Ciudad capital (Cc), con un porcentaje de 73% donde se presenta una similaridad de abundancia y riqueza.

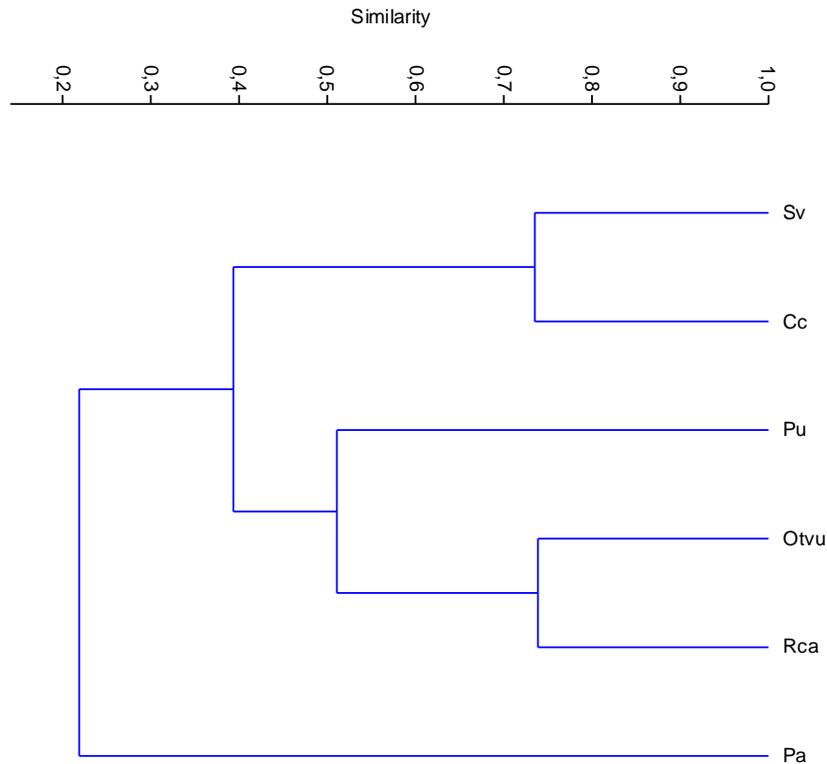


Figura 15. Similitud florística de las especies no vasculares por cobertura.

Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Prques urbanos (Pu), Pastos arbolados (Pa), Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv).

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

- Especies de epífitas no vasculares en veda o con alguna categoría de amenaza.

Para el área de intervención, no se encontraron especies del grupo de flora silvestre no vascular reportada con algún grado de amenaza según los Apéndices del CITES, las listas de la UICN (2016) y la Resolución 1912 de 2017, dado que algunas especies identificadas se encontraron hasta género no se logró especificar el grado de amenaza; sin embargo, las especies de líquenes, hepáticas y musgos se encuentran en veda nacional según la Resolución 213 de 1977 del INDERENA por la cual se establece el listado de las especies silvestres en veda de la diversidad y se dictan otras disposiciones, al igual que la resolución 1333 del 1997 de la Secretaria Distrital de Ambiente – SDA (ver Tabla 16)

Tabla 16. Especies en alguna categoría de amenaza o especiales.

Grupo	Familia	Especie	Res 1912 de 2017	Libro rojo	Res. 213 de 1977	CITES	Res 1333 de 1997 - sda
Briofitos	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	-	-	X	-	X
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	-	-	X	-	X
	Orthotrichaceae	<i>Orthotrichum diaphanum</i>	-	-	X	-	X
Líquenes	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	-	-	X	-	X
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	-	-	X	-	X
	Parmeliaceae	<i>Canoparmelia sp</i>	-	-	X	-	X
		<i>Parmotrema cf austrosinense</i>	-	-	X	-	X

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

6.3.1.2 Especies vasculares.

La mayoría de las especies de flora vascular se presentaron en hábitat cortícola, solo la especie *Opuntia sp* se presentó en hábitat terrestre, no se observaron sobre hábitat rupícola o en materia orgánica. La riqueza total de especies vasculares registradas en el área estuvo compuesta por un total de cuatro (4) especie, perteneciente a los grupos de bromelias, cactus, helechos y suculentas, con una abundancia de 115 individuos.

► Abundancia y frecuencia de especies vasculares.

La especie de bromelia *Tillandsia recurvata* y el helecho *Pleopeltis macrocarpa* presentaron el rango de abundancia descrito por Braun Blanquet como Muy abundante (>20%), las demás especies presentaron un rango de abundancia clasificado como Rara.

Tabla 17. Composición florística especies vasculares.

Grupos	Familias	Especies	Abundancia (ind)	Abundancia (%)	Clase de abundancia
Bromelias	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	25	21,74	Muy abundante
Cactus	Cactaceae	<i>Opuntia sp</i>	1	0,87	Rara
Helechos	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	88	76,52	Muy abundante
Suculenta	Aizoaceae	<i>Oscularia sp</i>	1	0,87	Rara
TOTAL			115	100	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Fotografía 2. Registro fotográfico *Tylandsia recurvata* y *Pleoltis macrocarpa*

Fuente: Consorcio ambiental Metro L1, 2021

- Abundancia de especies vasculares en otro tipo de hábitat.

Durante los recorridos realizadas dentro de las áreas de intervención, se identifica a una especie de cactus en hábitat terrestre (*Opuntia* sp), con una abundancia de un (1) individuo, en cobertura de Separadores viales.

Tabla 18. Composición florística especies vasculares en hábitat terrestre.

Grupos	Familias	Especies	Hábitat terrestre	Coordenadas		Cobertura
			Abundancia (Ind)	ESTE	NORTE	
Cactus	Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp	1	90427,036	102323,814	Separador vial

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Fotografía 3. Registro fotográfico *Opuntia* sp

Fuente: Consorcio ambiental Metro L1, 2021

► Abundancia y frecuencia de especies vasculares cortícolas.

La especie reportada con mayor abundancia es *Pleopeltis macrocarpa* con 88 individuos que corresponde al 76% de la abundancia reportada, seguida de *Tillandsia recurvata* con 25 individuos (22%), así como se puede detallar en la siguiente figura junto con la frecuencia relativa.

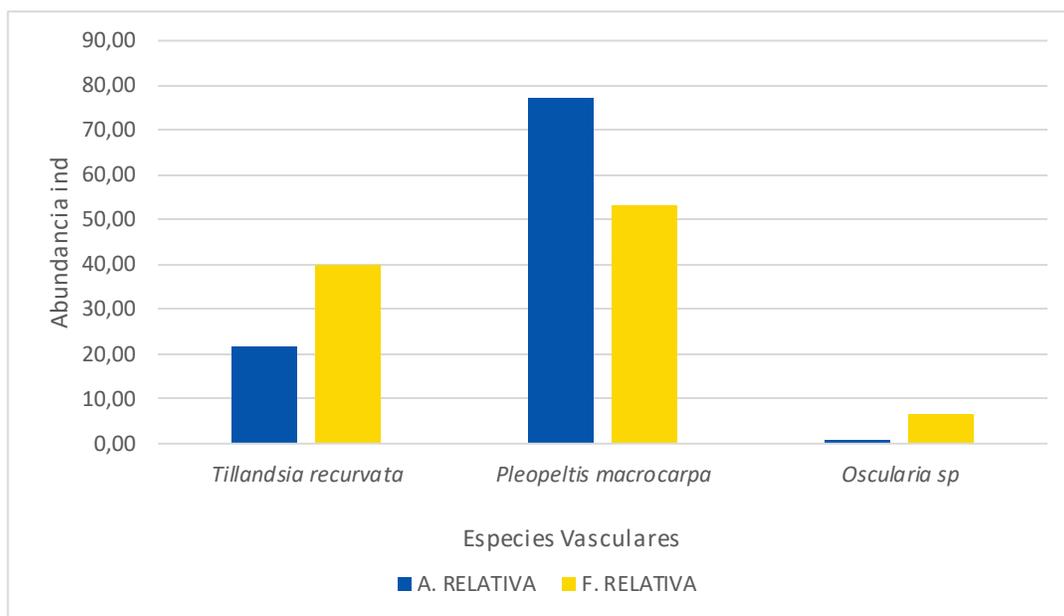


Figura 16. Abundancia y frecuencia de especies vasculares cortícolas.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

► Especificidad de forófito.

La riqueza de especies de bromelias, helechos y suculentas en los forófitos de las coberturas vegetales presentes en las áreas de estudio reflejó la preferencia de las epífitas por aquellos hospederos de cortezas rugosas y copas de amplia cobertura que impiden la entrada directa de la radiación.

En el presente estudio se reporta que las especies vasculares se presentaron en 10 especies de forófitos, de las 33 especies caracterizadas (Tabla 19). De acuerdo a las preferencias de las epífitas vasculares por los forófitos, se determinó que la especie *Pleopeltis macrocarpa* no presenta preferencia con una frecuencia relativa 50-100%, estando presente en ocho (8) especies de forófitos, la especie *Tillandsia recurvata* presenta preferencia marginal (30-50%), indicando que se presentó en seis (6) especies y finalmente la especie *Oscularia sp* presento una frecuencia relativa de 7%, siendo una especie con preferencia marcada, encontrándose sólo en una especie de forófito. (Tabla 20).

Tabla 19. Especies de forófitos con presencia de especies vasculares.

ESPECIE FORÓFITO	N° FORÓFITOS	N°. IND. VASCULARES
<i>Ficus soatensis</i>	3	4
<i>Phoenix canariensis</i>	1	1
<i>Acacia melanoxylon</i>	2	2
<i>Escallonia paniculata</i>	2	10
<i>Ficus tequendamae</i>	2	3
<i>Fraxinus chinensis</i>	25	79
<i>Pittosporum undulatum</i>	2	5
<i>Populus tremuloides</i>	1	8
<i>Schinus molle</i>	1	1
<i>Tecoma stans</i>	1	1
Total general	40	114

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Tabla 20. Preferencia de forófitos especies vasculares.

Grupo	Familia	Especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Preferencia del forófito
Bromelias	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	6	40,00	Preferencia marginal
Helechos	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	8	53,33	No preferente
Suculenta	Aizoaceae	<i>Oscularia sp</i>	1	6,67	Preferencia marcada
TOTAL			15	100	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

► Asociación a las coberturas.

En la siguiente tabla se puede observar la riqueza y abundancia de especies vasculares por cobertura, donde Ciudad capital presenta la mayor abundancia de individuos (37 individuos) y una riqueza de dos especies, representadas por *Tillandsia recurvata* y *Pleopeltis macrocarpa*, siendo las más representativas del muestreo; la cobertura de Rondas de cuerpos de agua, a pesar de tener una abundancia igual, esta se da sólo por la presencia de la especie vascular *Pleopeltis macrocarpa*, seguida

de estas coberturas se encuentra Separadores viales con 30 individuos, donde se presentan las cuatro (4) especies vasculares, y se reporta la presencia de los dos únicos individuos de cactus y suculenta.

Tabla 21. Asociación a las coberturas vegetales – Especies vasculares.

Grupo	Familia	Especie	Coberturas vegetales				
			Cc	Ozvu	Pu	Rca	Sv
Bromelias	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	5	2	1		17
Cactus	Cactaceae	<i>Opuntia sp</i>					1
Helechos	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	32	8		37	11
Suculenta	Aizoaceae	<i>Oscularia sp</i>					1
TOTAL			37	10	1	37	30

Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Prques urbanos (Pu), Pastos arbolados (Pa), Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv).

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

► Estratificación vertical especies vasculares.

Se determinó que la zona con mayor diversidad de flora epifita vascular se encuentra en el estrato II o Zona II del árbol, donde se reportaron 61 individuos, seguido por el estrato III donde se observaron 33 individuos, seguido del estrato I con 20 individuos vasculares. Las especies *Tillandsia recurvata* y *Pleopeltis macrocarpa* se presentan en las tres zonas del forófito, con una distribución amplia, mientras que la especie *Oscularia sp* presenta una distribución restringida, presentándose en el estrato I del forófito (Tabla 22)

Tabla 22. Distribución vertical de las especies vasculares.

Grupos	Familia	Especie	Zonas del forófito			Distribución en el forófito
			Zona i	Zona ii	Zona iii	
Bromelias	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	4	11	10	AMPLIA
Helechos	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	15	50	23	AMPLIA
Suculenta	Aizoaceae	<i>Oscularia sp</i>	1			RESTRINGIDA
TOTAL			20	61	33	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

► Índices de diversidad.

► Diversidad alfa.

En relación con la dominancia de las especies epífitas encontradas en las coberturas de las zonas de estudio, se observaron valores altos en las coberturas muestreadas, el valor más bajo se presentó en separadores viales siendo este de 0,46 lo que representa que las especies dominantes son poco frecuentes lo contrario a lo que se evidencio en las demás coberturas que presentan alta dominancia.

Según el índice de diversidad de Shannon, se observó en todas las coberturas valores muy bajos; los valores arrojados demuestran una baja diversidad de epífitas vasculares, esto se debe principalmente a actividades antrópicas, la cual transforma por completo el ecosistema, generando pérdida o reducción de especies de flora y fauna.

Al no existir diversidad de especies vasculares, el índice de Shannon y el valor de Equitatividad para las coberturas muestreadas es bajo o nulo, para que los niveles de diversidad sean altos el valor establecido por el índice debe superar 3. Esta baja diversidad se debe a la baja capacidad de recepción de especies de los individuos forestales caracterizados. (Tabla 23)

Tabla 23. Índices de riqueza y diversidad – Especies vasculares.

Variables	Cc	Ozvu	Pu	Rca	Sv
Taxa_S	2	2	1	1	4
Individuals	37	10	1	37	30
Dominance_D	0,77	0,68	1,00	1,00	0,46
Shannon_H	0,40	0,50	0,00	0,00	0,92
Equitability_J	0,57	0,72	0,00	0,00	0,66

Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Prques urbanos (Pu), Pastos arbolados (Pa), Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv).

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

► Diversidad Beta.

Con base en el análisis de diversidad de epífitas vasculares dentro del área de intervención, y su relación con las coberturas antes mencionadas, se observa un 87% de similitud de especies y abundancia entre las coberturas de Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Ciudad capital (Cc), siendo coberturas con riqueza de especies equivalente, igualmente se observa alta similitud entre las coberturas de Otras zonas verdes urbanas (Ozvu) y Separadores viales (Sv) con un porcentaje de 51% donde se presenta una similitud de abundancia y riqueza.

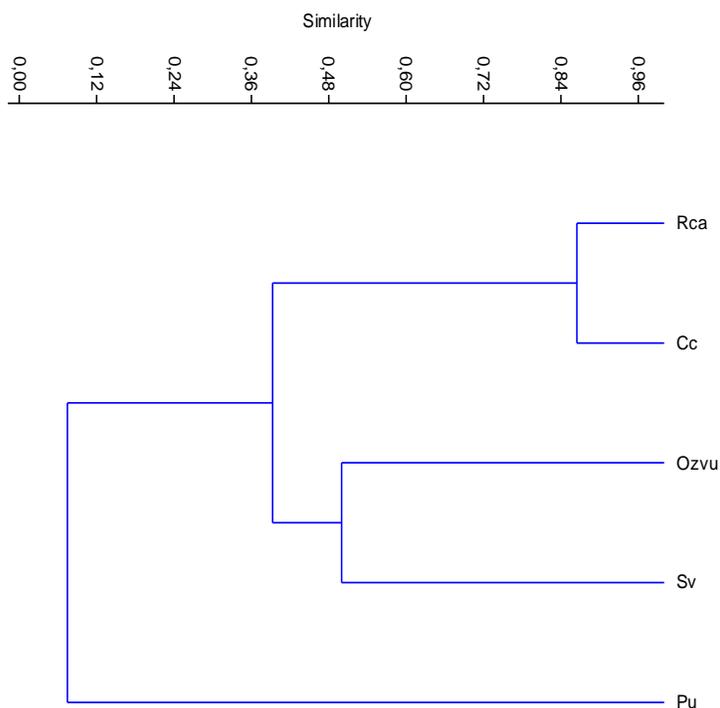


Figura 17. Similitud florística de las especies vasculares por cobertura.

Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Prques urbanos (Pu), Pastos arbolados (Pa), Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv).

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

► Especies vasculares en alguna categoría de amenaza.

Respecto a las especies de flora vascular no se encontró especies reportadas o con algún grado de amenaza según las listas de la UICN (2016) o bajo la Resolución 1912 de 2017, ni dentro de los Apéndices del CITES, sólo la especie de bromelia presenta grado de amenaza en los Libros Rojos de especies amenazadas, igualmente presenta veda nacional bajo la Resolución 213 de 1977 (INDERENA) y veda regional mediante la resolución 1333 de 1997 – SDA. (Tabla 24)

Tabla 24. Epífitas vasculares en alguna categoría de amenaza.

Grupo	Familia	Especie	Res 1912 de 2017	Libro rojo	Res. 213 de 1977	Cites	Uicn	Res. 1333 de 1997 - SDA
Bromelias	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	-	LC	X	-	-	X
Cactus	Cactaceae	<i>Opuntia sp</i>	-	-	-	-	-	-

Grupo	Familia	Especie	Res 1912 de 2017	Libro rojo	Res. 213 de 1977	Cites	Uicn	Res. 1333 de 1997 - SDA
Helechos	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	-	-	-	-	-	-
Suculenta	Aizoaceae	<i>Oscularia sp</i>	-	--	-	-	-	-

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

6.4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Durante el desarrollo de las actividades se generarán diferentes impactos en las zonas a intervenir, particularmente para las especies de hábito epifito en veda tanto vasculares como no vasculares, se tiene contemplado el impacto de afectación a especies vegetales en veda, debido a la afectación directa de los forófitos donde se desarrollan este tipo de vegetación durante a actividad de tala (Manejo silvicultural).

6.4.1 Metodología de evaluación

El cálculo de la importancia de los impactos está basado en la metodología propuesta por (Conesa Fdez, 2010), en la cual, a través de escalas de valor asignadas a cada parámetro, se halla un valor de importancia que permite clasificar los impactos en rangos según su naturaleza. Los parámetros de la metodología fueron ajustados con respecto a las características intrínsecas del proyecto y se propusieron categorías análogas con relación a la naturaleza positiva referida a ciertos parámetros.

A continuación, se realiza una descripción detallada de los atributos de la metodología de (Conesa Fdez, 2010) a utilizar en la construcción de la matriz de evaluación, para la obtención de la matriz de valor de importancia:

Tabla 25. Matriz de valor de importancia

Parámetros para la identificación y valoración de impactos			
	Valor	Negativo	Positivo
Naturaleza (Signo)	-1	Cuando la acción produce una modificación desfavorable en el medio o en alguno de sus componentes.	
	1	Cuando la acción produce una modificación favorable en el medio o en alguno de sus componentes.	
Intensidad (I) Representa el <u>grado de destrucción o afectación</u> de las actividades sobre el componente y el ámbito específico en que actúa, independientemente de la extensión afectada	1	Baja: Una afectación mínima y poco significativa.	Baja: Incidencia benéfica pero mínima y poco significativa sobre el medio.
	2	Media: Se refiere a un grado de incidencia moderado del efecto sobre el medio.	Media: Se refiere a un grado de incidencia moderado del efecto sobre el medio.

Parámetros para la identificación y valoración de impactos			
	4	Alta: Grado de incidencia fuerte que actúa sobre el medio.	Alta: Grado de incidencia fuerte que actúa sobre el medio.
	8	Muy Alta: Grado de incidencia muy fuerte que actúa sobre el medio.	Muy Alta: Grado de incidencia muy fuerte que actúa sobre el medio.
	12	Total: Destrucción total del componente en el área en la que se produce el impacto.	Total: Incidencia beneficiosa muy alta sobre el componente en el área en la que se produce el impacto
Extensión (EX) Hace referencia al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto en que se sitúa el factor, es decir, el porcentaje de área afectada por la acción con respecto al entorno	1	Puntual: Cuando se afecta únicamente el sitio donde se está ejecutando la actividad que genera el impacto.	Puntual: Cuando el beneficio se da únicamente sobre el sitio donde se está ejecutando la actividad que genera el impacto.
	2	Parcial: Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta una actividad puntual.	Parcial: Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta una actividad puntual.
	4	Amplio o Extenso: Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta la actividad puntual y parcial.	Amplio o Extenso: Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta la actividad puntual y parcial.
	8	Total: Si el impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del Proyecto este se considera total	Total: Si la afectación se manifiesta en más del 90% del área de estudio.
	5	Puntual + Sensible	*En el caso en que el impacto sea puntual, parcial, extenso o total, pero se produzca en un lugar de alta sensibilidad ambiental se le sumará 4 unidades adicionales (+4) al valor que le corresponda.
	6	Parcial I + Sensible	
	8	Extenso I + Sensible	
	12	Total I + Sensible	
Momento (MO) Es considerado como el tiempo transcurrido entre la ejecución de la actividad y el comienzo del efecto o impacto sobre el componente	1	Largo plazo: El tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es mayor a 5 años.	Largo plazo: El tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es mayor a 5 años.
	2	Mediano plazo: El tiempo transcurrido está comprendido entre 1 y 5 años.	Mediano plazo: El tiempo transcurrido está comprendido entre 1 y 5 años.
	4	Inmediato: Cuando el tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es menor de 1 año.	Inmediato: Cuando el tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es menor de 1 año.

Parámetros para la identificación y valoración de impactos			
	8	Inmediato (Inferior a 1 año) + CR	*Si el impacto se considera crítico, se debe sumar 4 unidades (+4) al valor asignado para evaluar el momento de aparición del impacto.
	6	Mediano Plazo (Entre 1 y 5 años) + CR	
	5	Largo Plazo (Mayor de 5 años) + CR	
Persistencia (PE) Hace referencia al <u>tiempo</u> que en teoría <u>permanecerá el efecto</u> desde su aparición y a partir del cual se iniciará el proceso de recuperación <u>ya sea de forma natural o mediante la adopción de medidas</u>	1	Momentáneo: duración menor a 1 año.	Momentáneo: duración menor a 1 año.
	2	Temporal: entre 1 y 10 años	Temporal: entre 1 y 10 años
	3	Persistente: entre 10 y 15 años	Persistente: entre 10 y 15 años
	4	Permanente: mayor de 15 años	Permanente: mayor de 15 años
Reversibilidad (RV) La posibilidad de reconstrucción del componente afectado por la ejecución de las actividades del proyecto de forma natural y <u>sin intervención antrópica</u>	1	Corto plazo: Recuperación del medio en un periodo inferior a 1 año.	Corto plazo: Regresión del estado del medio en un periodo inferior a 1 año.
	2	Mediano plazo: Recuperación del medio en un intervalo de 1 a 10 años.	Mediano plazo: Regresión del estado del medio en un intervalo de 1 a 10 años.
	3	Largo plazo: Recuperación del medio en un intervalo de 10 a 15 años.	Largo plazo: Recuperación del medio en un intervalo de 10 a 15 años.
	4	Irreversible: Cuando el factor ambiental alterado retorna a sus condiciones originales en un tiempo superior a 15 años.	Irreversible: Regresión del estado del medio a sus condiciones originales en un tiempo superior a 15 años.
Sinergia (SI) Se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. Dichos efectos actúan de manera superior sobre el componente que si las actividades que los causan son realizadas de forma independiente.	1	No Sinérgico: Cuando las acciones que provocan las manifestaciones actúan de manera independiente.	No Sinérgico: Cuando las acciones que provocan las manifestaciones actúan de manera independiente.
	2	Sinérgico: Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea reforzando el efecto.	Sinérgico: Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea reforzando el efecto.

Parámetros para la identificación y valoración de impactos			
	4	Muy Sinérgico: Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea potencializando de forma significativa el efecto.	Muy Sinérgico: Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea potencializando de forma significativa el efecto.
Acumulación (AC) Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando la(s) actividad(es) que lo está generando persiste de forma continua o reiterada	1	Simple: Se presenta cuando el efecto se mantiene o se disminuye por la suspensión de la actividad que lo genera.	Simple: Se presenta cuando el efecto se mantiene o se disminuye por la suspensión de la actividad que lo genera.
	4	Acumulativo: Se presenta cuando tras la continuidad de una acción el efecto se incrementa.	Acumulativo: Se presenta cuando tras la continuidad de una acción el efecto se incrementa.
Efecto (EF) Se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre un componente como consecuencia de una actividad	1	Indirecto: Se presenta cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que se presenta a partir de un efecto.	Indirecto: Se presenta cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que se presenta a partir de un efecto.
	4	Directo: Se presenta cuando la repercusión de la acción tiene consecuencias directas sobre el medio	Directo: Se presenta cuando la repercusión de la acción tiene consecuencias directas sobre el medio
Periodicidad (PR) Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto	1	Irregular: Se presenta de manera esporádica, con menor frecuencia y certeza.	Irregular: Se presenta de manera esporádica, con menor frecuencia y certeza.
	2	Periódico: Cuando los plazos de manifestación presentan una regularidad y cadencia establecida.	Periódico: Cuando los plazos de manifestación presentan una regularidad y cadencia establecida.
	4	Continuo: Las manifestaciones del efecto permanecen constantes en el tiempo.	Continuo: Las manifestaciones del efecto permanecen constantes en el tiempo.
Recuperabilidad (MC) Se refiere a la posibilidad de recuperación, parcial o total del componente afectado, por medio de intervención humana, es decir utilizando <u>medidas de manejo</u> .	1	Recuperable de manera inmediata: Se refiere a la disipación del impacto en el corto plazo.	Disipación de manera inmediata: Se refiere a la disipación del impacto en el corto plazo.
	2	Recuperable a mediano plazo: la recuperación del medio o la disipación del impacto se da en el mediano plazo y/o concluye cuando la actividad generadora finaliza.	Disipación a mediano plazo: la recuperación del medio o la disipación del impacto se da en el mediano plazo y/o concluye cuando la actividad generadora finaliza.
	3	Recuperable a largo plazo: la recuperación del medio o la disipación del impacto se da en el largo plazo.	Disipación a largo plazo: la recuperación del medio o la disipación del

Parámetros para la identificación y valoración de impactos			
			impacto se da en el largo plazo.
	4	Mitigable/Corregible: Cuando se deben implementar acciones dirigidas a reducir los impactos y efectos negativos o cuando se deben implementar acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio afectado por un Proyecto, obra o actividad	Potenciable: Cuando la implementación de acciones permite potencializar o aumentar los impactos y efectos positivos producto de un Proyecto, obra o actividad.
	8	Irrecuperable/Compensable: Cuando se deben implementar acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un Proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos.	Disipación incierta: Se presume que el efecto generado por el impacto no se disipa en un plazo visible de tiempo y que parte de su incidencia se mantiene en el medio.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

6.4.2 Resultados evaluación

A continuación, se da un mayor detalle a la evaluación de este impacto:

Tabla 26. Impacto afectación a especies vegetales en veda

Impacto	Afectación a especies vegetales en veda			
	Medio	Biótico	Componente	Flora
		Actividades	Aspecto	Importancia
		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Instalación y Operación de campamentos y áreas de almacenamiento de materiales y equipos ▶ Remoción de cobertura vegetal y manejo silvicultural ▶ Excavación manual y/o mecánica ▶ Demolición y desmonte del puente existente ▶ Adecuación del espacio público, mobiliario urbano e implementación del diseño paisajístico 	Intervención de la cobertura vegetal	Moderado
Descripción del Impacto				

Impacto	Afectación a especies vegetales en veda
<p>Las especies de epífitas no vasculares tienen gran importancia ecológica en los microhábitats que componen, siendo indicadores del microclima y la calidad ambiental, ya que sus formas de crecimiento y fisiología las hacen sensibles a los cambios en el medio ambiente. Las plantas no vasculares carecen de la cutícula protectora que tienen las plantas vasculares, que permite la libre entrada de soluciones, gases y minerales a las células vivas de las plantas</p>	
<p>Teniendo en cuenta las actividades constructivas, principalmente por el manejo silvicultural (tala y bloqueo) y remoción de la cobertura vegetal donde se materializará el proyecto se afectará de forma directa las especies vegetales en veda, las cuales según la caracterización realizada, se registraron un total de 32 especies de hospederos diferentes, donde los forófitos con mayor frecuencia de especies epífitas fueron: <i>Ficus soatensis</i> (Caucho sabanero) once (11) especies de flora epífita seguido por <i>Fraxinus chinensis</i> (Urapán) y <i>Pittosporum undulatum</i> (Laurel huesito) con diez (10) especies de flora epífita cada uno, los demás forófitos presentaron entre una (1) y nueve (9) especies epífitas tal y como se evidencia en la siguiente tabla:</p>	
ESPECIES HOSPEDEROS	ABUNDANCIA FORÓFITOS
<i>Acacia decurrens</i>	8
<i>Araucaria excelsa</i>	4
<i>Ficus soatensis</i>	131
<i>Paraserianthes lophanta</i>	6
<i>Phoenix canariensis</i>	2
<i>Prunus persica</i>	4
<i>Sambucus nigra</i>	2
<i>Acacia baileyana</i>	1
<i>Acacia melanoxylon</i>	4
<i>Araucaria araucana</i>	2
<i>Callistemon citrinus</i>	1
<i>Croton bogotanus</i>	4
<i>Cytherexylum subflavescens</i>	1
<i>Escallonia paniculata</i>	2
<i>Eucalyptus ficifolia</i>	13
<i>Eugenia myrtifolia</i>	32
<i>Ficus benjamina</i>	10
<i>Ficus elastica</i>	4
<i>Ficus tequendamae</i>	31

Impacto	Afectación a especies vegetales en veda	
	<i>Fraxinus chinensis</i>	62
	<i>Grevillea robusta</i>	9
	<i>Lafoensia acuminata</i>	2
	<i>Ligustrum lucidum</i>	4
	<i>Liquidambar styraciflua</i>	12
	<i>Magnolia grandiflora</i>	10
	<i>Pinus radiata</i>	1
	<i>Pittosporum undulatum</i>	11
	<i>Populus tremuloides</i>	1
	<i>Prunus serotina</i>	6
	<i>Salix humboldtiana</i>	3
	<i>Schefflera actinophylla</i>	1
	<i>Schinus molle</i>	161
	<i>Tecoma stans</i>	3
	TOTAL	548

Así mismo, es importante recalcar que debido a las obras del traslado de redes y demás actividades constructivas del viaducto, la afectación de especies epifitas (vasculares y no vasculares) se presentará principalmente sobre especies cortícolas, mas no en hábitat terrestre, rupícola o en materia orgánica. Estas especies, igualmente cumplen con una importancia ecológica en los microhábitats que componen. Así mismo, teniendo en cuenta que, según la caracterización realizada, las especies no vasculares (7 especies) y vasculares (4 especies) presentan una baja diversidad, razón por la cual, es considerado entre moderado e irrelevante.

Para el área de intervención, no se encontraron especies del grupo de flora silvestre no vascular reportada con algún grado de amenaza según los Apéndices del CITES, las listas de la UICN (2016) y la Resolución 1912 de 2017, dado que algunas especies identificadas se encontraron hasta género no se logró especificar el grado de amenaza; sin embargo, las especies de líquenes, hepáticas y musgos se encuentran en veda nacional según la Resolución 213 de 1977 del INDERENA por la cual se establece el listado de las especies silvestres en veda de la diversidad y se dictan otras disposiciones, al igual que la resolución 1333 del 1997 de la Secretaria Distrital de Ambiente – SDA; así mismo, para la especie bromelia reportada presenta veda nacional bajo la Resolución 213 de 1977 (INDERENA) y veda regional mediante la resolución 1333 de 1997 – SDA

Finalmente se contempla que, con la implementación de actividades de diseño paisajístico, se generarán nuevos espacios favoreciendo el crecimiento de la vegetación en la zona y la posibilidad de establecimiento de especies en epifitas en veda.

Fuente: Consorcio ambiental Metro L1, 2022

6.5 MEDIDAS DE MANEJO POR LA AFECTACIÓN DE ESPECIES DE FLORA EN VEDA

Estas medidas se establecen teniendo en cuenta la respuesta a la consulta realizada mediante el radicado 2021ER203731 por la empresa METRO LINEA 1 S.A.S ante la Secretaria Distrital de Ambiente (SDA), dicha consulta se realizó con el objetivo de solicitar los lineamientos vigentes en cuanto a las medidas de manejo de especies epifitas vasculares y No vasculares para proyecto de construcción vial en el distrito, a lo cual la SDA responde en el documento con radicado 2021EE210025 (comunicado anexo al presente documento), que “... *informamos que a la fecha esta Subdirección se encuentra desarrollando los lineamientos para el manejo de epífitas asociadas a obras e infraestructura, conforme lo dispuso el Decreto 2106 de 2019. Este documento está en estructuración y una vez se haya concluido, le será comunicado para que atienda lo allí establecido.*”

En cuanto a las medidas a emplear establecen que, si se “*llegare a detectar especímenes correspondientes a la flora epífita vascular tales como orquídeas bromelias o helechos, deberá realizar los procedimientos de rescate y traslado propios para este tipo de plantas y, entregar el material rescatado al Parque Ecológico Entrenubes de esta entidad.*”

6.5.1 Epifitas vasculares

En caso de que, al momento de realizar el tratamiento silvicultural aprobado para los individuos arbóreos descritos, se evidencie la presencia de individuos pertenecientes a este grupo, se aplicarán las medidas de manejo de acuerdo con la respuesta brindada por la Secretaria Distrital de Ambiente (SDA) mediante la radicación 2021EE210025, las cuales consisten en realizar el rescate, traslado y la posterior entrega al Parque Entrenubes, empleando las siguientes metodologías:

6.5.1.1 Identificación de los forófitos específicos a ser aprovechados y áreas con presencia de flora vascular terrestre

Una vez ajustado el desarrollo específico de las actividades de las actividades de manejo silvicultural, se corroborará cuáles y cuántos forófitos serán aprovechados. En todos los árboles fustales se ejecutará el rescate y traslado de epífitas vasculares. Cada hospedero actualmente está marcado con pintura de aceite.

Los individuos de flora silvestre vascular en veda, registrados sobre los forófitos objeto de intervención serán nuevamente censados para poder garantizar el rescate del 100% de los individuos.

La marcación de los forófitos corresponde a un número consecutivo, una o dos letras correspondientes a nombre o nombre-apellido del profesional en campo y un número consecutivo de 1 a 8, que corresponde al código del árbol, con un total de ocho árboles/transecto. Una vez localizado el forófito a aprovechar en donde se identifiquen epifitas vasculares, se hará ascenso a la rama seleccionada utilizando escalera o equipo definido previamente, siguiendo los protocolos de seguridad para el trabajo en alturas

6.5.1.1 Selección de los individuos de flora vascular a ser rescatados

La aplicación de las metodologías de rescate y traslado de epífitas vasculares, se presentan a continuación y se ejecutarán solamente en los forófitos que sean intervenidos para su aprovechamiento forestal. Se descartarán especímenes en precario estado fitosanitario.

Por otra parte, las epífitas que van a ser trasladadas deben cumplir los siguientes criterios de selección:

Criterio Fitosanitario: Se llevará a cabo una inspección de los individuos a rescatar seleccionando ejemplares que no presenten incidencia de plagas o enfermedades que puedan afectar el establecimiento sobre los nuevos hospederos y al resto de la comunidad de epífitas.

Los ejemplares rescatados en lo posible se llevaran directamente al lugar definitivo de traslado (Parque Entrenubes) donde se realizará la entrega de ellos para reubicarlos en los nuevos hospederos, pero en caso tal que estas epífitas no se puedan trasladar inmediatamente después del rescate al lugar de entrega se debe mantener el sistema radicular de los individuos fijo a la rama soporte para evitar daños en el individuo, de igual forma en el lugar de paso se suministrarán riegos intermitentes con fertilizantes foliares específicos para epífitas, garantizando su permanencia y evitando la pérdida de agua y muerte de los individuos mientras se realizaba la ubicación de estos en los nuevos hospederos, hay que tener en cuenta que las condiciones de estas plantas rescatadas deben ser lo más cercanas y similares al lugar donde se realizó el rescate esto determina la cantidad de riego que se le debe proporcionar a las plantas.

6.5.1.2 Metodología a emplear para el rescate

Las canastillas con el material extraído serán transportadas de forma manual o en un vehículo hasta el sitio de destino (Parque Entrenubes), las epífitas rescatadas serán depositadas en canastillas plásticas con perforaciones para favorecer la ventilación y contendrán hojarasca y trozos de corteza inferiores a 10 cm, con el fin de mantener condiciones apropiadas de humedad durante el traslado.

Al finalizar la tala se seleccionará finalmente la proporción indicada, se hará marcación con cinta de realce u otra etiqueta que no se descomponga con la humedad y se registrará forófito origen (ID #), coordenada, especie de epífitas, estado (juvenil, adulto y/o adulto fértil), estado fenológico (vegetativo, flor, fruto y/o flor-fruto) y No. individuos si se trata de un núcleo clonal (más de un individuo genéticamente relacionado, establecido por estar en el mismo micrositio de rescate). También se llevará un registro fotográfico.

En caso de encontrarse especies rupícolas se informará al momento de la entrega sugiriendo que sean reubicadas en áreas adecuadas, en lo posible con alguna depresión sobre la roca que permita la adhesión natural y evite la caída de las plantas. Si es posible sujetarlas a una estructura cercana, se realizará con fibra de fique u otra fibra natural.

6.5.1.3 Actividades de seguimiento

Entre las acciones que se contemplan para llevar a cabo el seguimiento a las medidas de manejo propuestas se incluyen:

- ▶ Se realiza la verificación de presencia o ausencia de flora de habito epifito vascular en los forófitos (individuos forestales) que tienen autorización de tratamiento silvicultural (Talas, bloqueo y traslado)
- ▶ Se realiza la identificación de las áreas aprobadas para intervención para la verificación de la presencia o ausencia de flora vascular en otros sustratos
- ▶ Se realiza la selección de los individuos de flora de habito epifito vascular a trasladar según los criterios fitosanitarios
- ▶ Se realiza el rescate de los individuos de especies de habito epifito seleccionadas para traslado
- ▶ Se realizan la entrega de las especies rescatadas al Parque Entrenubes.

Así mismo se hará el seguimiento mediante estos formatos, los cuales se entregan junto con el presente documento:

Formato_monitoreo_y_seguimiento (Anexo 4)

Liberación_de_Arboles (Anexo 5)

6.5.1.4 Indicadores de seguimiento

Tabla 27. Indicadores de seguimiento

Indicador	Fórmula de cálculo	Forma de interpretación de resultados	Periodicidad	Medios de verificación
Rescate de individuos	$\frac{\text{No. Total de individuos de flora vascular rescatados}}{\text{No. Total de individuos de flora vascular identificados en el área de afectación}} \times 100$	Menor 95% en el periodo considerado: No hay cumplimiento Reforzar los procesos de manejo Mayor 95% en el periodo considerado: Aceptable 100% hay cumplimiento	Mensual	Formatos de registro Registro fotográfico
Traslado y entrega	$\frac{\text{No. Total de individuos de flora vascular trasladados y entregados}}{\text{No. Total de individuos de}} \times 100$	Menor 95% en el periodo considerado: No hay cumplimiento Reforzar los procesos de manejo	Mensual	Actas o formatos de entrega Registro fotográfico

Indicador	Fórmula de cálculo	Forma de interpretación de resultados	Periodicidad	Medios de verificación
	flora vascular rescatados) x 100	Mayor 95% en el periodo considerado: Aceptable 100% hay cumplimiento		

Fuente: Consorcio ambiental Metro L1, 2022

6.5.2 Epifitas No vasculares

Debido a que el rescate y traslado de las especies NO vasculares suele tener una baja probabilidad de éxito (Porcentaje de supervivencia), No se considera viable realizar este tipo de actividad para este grupo vegetal, por lo cual con respecto a las especies No vasculares identificadas y que se pueden ver afectadas por las actividades de aprovechamiento forestal, se seguirán las obligaciones que establezca la autoridad ambiental (SDA).

7 BIBLIOGRAFIA

Bako, S. P. y S. Afolabi. 2008. Spatial distribution and heavy metal content of some bryophytes and lichens in relation to air pollution in Nigeria's Guinea Savanna. *International Journal of Environment and Pollution* 33:195-206.

Barthlott, W., V. Schmit-Neuerburg, J. Nieder y S. Engwald. 2001. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecology* 152: 145-156.

Benzing, D.H. 1995. Vascular Epiphytes, p. 225-254. In M.D. Lowman & n.M. nadkarni (eds.). *Forest canopies*. Academic, San Diego, California, EEUU.

BUCK, W.R. & Goffinet, B. 2000. 3. Morphology and classification of mosses. In A.J. Shaw & B. Goffinet (eds.), *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press.: 71-119.

BUCK, W.R., 1998.- *Pleurocarpus* mosses of West Indies. *Mem. New York Bot. Gard.*, 82: 1-400.

Callaway, R.M., K.O. Reinhart, G.W. Moore, D.J. Moore & S.C. Pennings. 2002. Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for species specific interactions. *Oecología* 132: 221-230.

CHURCHILL, S.P. & Linares C., E.L., 1995. -*Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis*. Introducción a los musgos de Colombia. Vol. I y II. Biblioteca José Jerónimo Triana, 12: 1-924

CRANDALL-Stotler, B. J., Stotler, R. E. & Long, D. G. 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In: GOFFINET, B. & SHAW, A. J. (eds) *Bryophyte Biology*, 2nd edition, pp. 1–54. Cambridge: Cambridge University Press.

Delgadillo, M. C. y A. Cárdenas S. 2000. Urban moss of Mexico City. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica* 71: 63-72.

Durán, D. A., A. E. Cisneros y A. Vargas. 1992. Evaluación briológica de los efectos de la contaminación atmosférica en la Ciudad de México. *Tropical Bryology* 6:7-82.

ENGWALD, S., Neuerburg, S. & Barthlott, W. 2000. Epiphytes in rain forest of Venezuela- diversity and dynamics of biocenosis [Epífitas en bosque húmedo de Venezuela – diversidad y dinámicas de biocenosis –] in Breckle, S., Schweizer, B. & Arndt, U. (Eds): *Results of worldwide ecological studies. Proceedings of the 1 st symposium by the A.FW. Schimper-Foundation-from H. and E. Walter-Hoheneim, Ktober 1998-Stuttgart- Hohenheim, Verlag Günter Heimbach: 425-434.*

Freiberg, M. 1999. The vascular epiphytes on a *Virola michelii* tree (Myristicaceae) in French Guiana. *Ecotropica* 5: 78-81.

Frei, J.K. & C.H. Dodson. 1972. The chemical effect of certain bark substrates on the germination of early growth epiphytic orchids. *Bull. Torrey Bot. Club* 99: 301-307. In R.M. Callaway, K.O. Reinhart, G.W. Moore, D.J. Moore & S.C. Pennings. 2002. Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for

species specific interactions. *Oecologia* 132: 221-230. GARCÍA, N. y G. Galeano (Eds.) 2006. Libro Rojo de Plantas de Colombia Vol. 3 (las bromelias, las labiadas y las pasifloras). Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

GRADSTEIN, S. R. & D. Pinheiro da Costa. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 87: 1-318

GRADSTEIN, S. R., Hietz, P., Lücking, R., Lücking, A., Sipman, H. J. M., Vester, H. F. M. & Gardette, E. (1996). How to sample the epiphytic diversity of tropical rain forests. *Ecotropica*, 2.

Gradstein, S.R., N.M. Nadkarni, T. Krömer, I. Holz & N. Nöske. 2003. A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forest. *Selbyana* 24: 105-111.

Hietz, P. & U. Hietz-Seifert. 1995. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in central veracruz, Mexico. *J. veg. Sci.* 6: 487–498. JOHANSSON, D.R. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeography Sueca*, 59: 1-136.

Kernan, C. & N. Fowler. 1995. Diferencial substrate use by epiphytes in Corcovado National Park, Costa Rica: a source of guild structure. *J. Ecol.* 83:65-73.

Köster, N., K. Friedrich, N. Nieder y W. Barthlott. 2009. Conservation of epiphyte diversity in an Andean landscape transformed by human land use. *Conservation Biology* 25: 911-919.

Köster, N., J. Nieder y W. Barthlott. 2011. Effect of host tree traits on epiphyte diversity in natural and anthropogenic habitats in Ecuador. *Biotropica* 43: 685-694.

Krömer, T. & S.R. Gradstein. 2003. Species richness of vascular epiphytes in two primary forest and fallows in the Bolivian Andes. *Selbyana* 24: 190-195.

Kowarik, I. 2011. Novel urban ecosystems, biodiversity and conservation. *Environmental Pollution* 259:1974-1983.

Krömer, T., M. Kessler & S.R. Gradstein. 2007a. vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. *Plant Ecol.* 189: 261-278.

Krömer, T., S.R. Gradstein & A. Acebey. 2007b. Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia. *Ecol. Bolivia* 42: 23-33.

LINARES, E. r & J. Uribe M. 2002. Libro Rojo de Briófitas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente Colombia. Conservación Internacional Colombia. Instituto HUMBOLDT Colombia.

LÜCKING, R., Rivas, E. 2008. Clave y Guía ilustrada para géneros de Graphidaceae. *Glalia*, 1: 1-41.

- MAGURRAN, A. E. 1989. *Diversidad Ecológica y su medición*. Ediciones Vedral. Barcelona, 200 p.
- OLDEMAN, R. 1983. Tropical rain forest, architecture, silvigenesis and diversity [Bosque húmedo tropical, arquitectura, silvigénesis y diversidad]. En: Sutton, L., Whitmore, T. & Chadwick, A. C. 1983. *Tropical rain forest: ecology and management*. Blackwell Scientific Publications.
- PENAGOS, Andrea C. & Palacino Fredy. 2006. El "exclusivo" mundo de las epífitas. *Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Cundinamarca, Colombia.
- Rao, D. N. 1982. Responses of bryophytes to air pollution. 445- 472. In *Bryophyte ecology*. A. J. E. Smith (ed.). Chapman and Hall. London. 511 p.
- Ron, E., A. Soria, T. Ballesteros, D. Gómez y F. Fernández. 2008. Flora briofítica de las ciudades de Toro y Benavente (Zamora, España). *Botánica Complutensis* 32:63-68
- Sabovljevic, M. y S. Grdovic. 2009. Bryophyte diversity within urban areas: case study of the City of Belgrade (Serbia). *International Journal of Botany* 5:85-92.
- Schulze, C. H., M. Waltert, P. J. A. Kessler, R. Pitopang, C. Shahabuddin y D. Veddele. 2004. Biodiversity indicator groups of tropical land use systems: comparing plants, birds, and insects. *Ecological Applications* 14:1321-1333.
- SHARP, A.J., Crum H.A. y Eckel P.M. Eds. 1994. *The Moss Flora of Mexico*. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 69: i+xvii, 1-1113.
- SIPMAN, H. J. M., Hekking, W. & Aguirre-C., J. 2008. Checklist of lichenized and lichenicolous fungi from Colombia. *Bibliotheca José Jerónimo Triana* 20. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Suzanne, M. E. y S. E. Macdonald. 2004. Predictors of moss and liverwort species diversity of microsites in conifer dominated boreal forest. *Journal of Vegetation Science* 15:189-198.
- Turner, I. M., H. T. W. Tan, Y. C. Wee, A. B. Ibrahim, P. T. Chew y R. T. Corlett. 1994. A study of plant species extinction in Singapore: lessons for the conservation of tropical biodiversity. *Conservation Biology* 8: 705-712.
- URIBE, J. & Aguirre, J., 1997.- Clave para los géneros de hepáticas de Colombia. *Caldasia*, 19 (1-2), 13-27.
- VILLARREAL, H.; ÁLVAREZ, M.; CÓRDOBA, S.; ESCOBAR, F.; FAGUA, G.; GAST, F.; MENDOZA, H.; OSPINA, M. & UMAÑA, A.M., 2006.- Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad: 185-226 (en) *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá. Colombia.
- WOLF, J.H.D., 1993.- Diversity patterns and biomass of epiphytic bryophytes and lichens along an altitudinal gradient in the Northern Andes. *Annals of Missouri Botanical Garden*, 80 (4): 928-960

Wolf, J. H. D. 2005. The response of epiphytes to anthropogenic disturbance of pine oak forests in the highlands of Chiapas, Mexico. *Forest Ecology and Management* 212: 376-393.

ZOTZ, G. & Andrade, J.L. 2002. La ecología y la fisiología de las epifitas y las hemiepifitas. Capítulo 12: 271-296. En: Guariguata, M. & Catan, G. (Eds.) *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Editorial Libro Universitario Regional, Costa Rica.