BIOTA CONSULTING GROUP SAS
NIT 900.735.297-1
Cra 65 d 32 e 32
Tel: (6045909198) undefined - Ext. undefined
Medellín - Colombia
biotasas@gmail.com
www.biotasas.com

Factura
No. FE 424

				Fecha y hora Factura	
Señores	Empresa de vivienda y desarrollo urbano y rural del Municipio de Envigado			Generación	18/03/2026, 11:31
NIT	901.387.801-2	Teléfono	(604) 3218919646	Expedición	18/03/2026, 11:53
Dirección	Cl 35sur 40 35	Ciudad	Envigado - Colombia	Vencimiento	17/04/2026

Ítem	Descripción	Cantidad	Vr. Total	Referencia
1	CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE DE FLORA EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES, COMPLEMENTO DE LOS ESTUDIOS DE FAUNA Y CONECTIVIDAD ECOLÓGICA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE UBICADO EN LA CALLE 37 SUR (PUENTE SIMÓN BOLÍVAR) EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL TERCER CARRIL, EN CUMPLIMIENTO AL ACTA DE EJECUCIÓN N°8 DEL CONVENIO MARCO ENV-09-09-1418-24. (BASES DE DATOS FLORA, CARACTERIZACION DE FAUNA, CARACTERIZACION DE EPIFITAS,MEDIDAS DE MANEJO, CRONOGRAMA Y COSTOS, PERMISO DE COLECTA, CERTIFICADO DE HERBARIO, *FORMULARIO FUN ACTUALIZADO, PLAN DE COMPENSACION* BIODIVERSIDAD)	1.00	55,993,308.00	

DESur
Al Contestar cite Radicado: **2026-1300-010667-R** Id: **93440**
Fecha: 2026-03-25 08:18
Destinatario: DIRECCIÓN DE EJECUCION
Remitente: BIOTA CONSULTING
Tipología Documental: COMUNICACION RECIBIDA
Folios: 1
Anexos: 0

DESur
CONTIENE ANEXOS

Total ítems: 1

Total Bruto	47,053,200.00
IVA 19%	8,940,108.00
Total a Pagar	55,993,308.00

Valor en Letras:
Cincuenta y cinco millones novecientos noventa y tres mil trescientos ocho pesos m/cte

Forma de pago:
Crédito

Medio de pago:
Otro - Crédito - Cuota No. 001 vence el 2026-04-17 por $ 55,993,308.00

Observaciones:
FAVOR REALIZAR SU PAGO EN LA CUENTA CORRIENTE BANCOLOMBIA NUMERO 27400010756.
La factura contiene las siguientes actividades: BASES DE DATOS FLORA, CARACTERIZACION DE FAUNA, CARACTERIZACION DE EPIFITAS,MEDIDAS DE MANEJO, CRONOGRAMA Y COSTOS, PERMISO DE COLECTA, CERTIFICADO DE HERBARIO, FORMULARIO FUN ACTUALIZADO, PLAN DE COMPENSACION BIODIVERSIDAD)

A esta factura de venta aplican las normas relativas a la letra de cambio (artículo 5 Ley 1231 de 2008). Con esta el Comprador declara haber recibido real y materialmente las mercancías o prestación de servicios descritos en este título - Valor. Número Autorización Electrónica 18764087184866 aprobado en 20250115 prefijo FE desde el número 301 al 700 Vigencia: 24 Meses
Responsable de IVA - Actividad Económica 7490 Otras actividades profesionales, científicas y técnicas n.c.p. Tarifa
CUFE: f3ff264c0685c9f218c7c834ed9f4afce2bc6e99edf43c6715acebf2a19d9470dafeb50cc4dc18502b8d2d8d46a82f1c

Fabricante Software y Proveedor tecnológico: Siigo SAS - Nit 830.049.145-8. Nombre Software: Siigo Nube. Firma electrónica ver en el XML

BIOTA
CONSULTING GROUP

CERTIFICACIÓN PAGO DE SEGURIDAD SOCIAL Y PARAFISCALES

Asunto: certificado de Cumplimiento de Aportes al sistema de seguridad social integral y parafiscales

La suscrita **MONICA MARIA ALZATE ARBELAEZ** en calidad de **CONTADORA** de **BIOTA CONSULTING GROUP S.A.S**, **certifica que a 19 de febrero de 2026** y dentro de los seis meses anteriores a la fecha de la presente certificación, se encuentra PAZ Y SALVO por concepto de aportes a los sistemas de Salud, Pensión y riesgos laborales ARL, al igual que con el pago de Nómina a los empleados (Artículo 50 de la ley 789 de 2002) y a las cajas de compensación Familiar.

De conformidad a lo establecido a la Ley 1607 de 2012 y Decreto 862 de 2013, deberá diligenciar la siguiente información:

EXONERACIÓN DE PAGO DE APORTES PARAFISCALES	PERSONA NATURAL		PERSONA JURÍDICA	
Exento de los pagos parafiscales del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar – ICBF y Servicio Nacional de Aprendizaje SENA de sus empleados	Si ( )	No ( )	**Si (x)**	No ( )

Cordialmente,

MONICA MARIA ALZATE ARBELAEZ.
Contadora
C.43795350 de Marinilla.
M 71.356 T

BIOTA
CONSULTING GROUP

CERTIFICACIÓN PAGO DE SEGURIDAD SOCIAL Y *PARAFISCALES*

Asunto: certificado de Cumplimiento de Aportes al sistema de seguridad social integral, parafiscales.

El suscrito Representante legal de **BIOTA CONSULTING GROUP S.A.S**, certifica que **a 19 de febrero de 2026** y dentro de los seis meses anteriores a la fecha de la presente certificación, se encuentra PAZ Y SALVO por concepto de aportes a los sistemas de Salud, Pensión y riesgos laborales ARL (Artículo 50 de la ley 789 de 2002) a las cajas de compensación Familiar, Salarios y Honorarios.

De conformidad a lo establecido a la Ley 1607 de 2012 y Decreto 862 de 2013, deberá diligenciar la siguiente información:

EXONERACIÓN DE PAGO DE APORTES PARAFISCALES	PERSONA NATURAL		PERSONA JURÍDICA	
Exento de los pagos parafiscales de Instituto Colombiano de Bienestar Familiar – ICBF y Servicio Nacional de Aprendizaje SENA de sus empleados	Si ( )	No ( )	**Si (x)**	No ( )

Cordialmente,

ESTEBAN GAVIRIA GALLEGO
Representante Legal
BIOTA CONSULTING GROUP SAS

enlace operativo

SuAporte | AUTOLIQUIDACION CONSOLIDADA

Fecha creación reporte: 2026-03-19, 12:01:17 PM **Tipo Planilla:** E: PLANILLA EMPLEADOS EMPRESAS. **Numéro Planilla:** 84507847

Periodo Cotización: febrero de 2026 **Periodo Servicio:** marzo de 2026

PAGADO 19/03/2026

I. DATOS DEL APORTANTE

Razón Social	BIOTA SAS CONSULTING GROUP SAS		
Documento	NI900735297	**Dirección**	CR 65D #32 E - 32 BARRIO FATIMA
Tipo de Empresa	EMPLEADOR	**Teléfono**	6045909198
Tipo Persona	JURÍDICA	**Forma Presentación**	ÚNICO
Ciudad	MEDELLIN	**Departamento**	ANTIOQUIA
Representante Legal	GAVIRIA GALLEGO ESTEBAN	**Identificación**	CC 1128466630
Total Afiliados	25	**ARP**	ARL SURA

II. DETALLE DEL APORTANTE

Datos del Afiliado				Novedades																						Pensiones			Salud			Riesgos			Cajas			Parafiscales				Total
Identificación	Apellidos y Nombres	Tipo Cotizante	Subtipo Cotizante	ING	RET	RET P	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	CDR	VST	SLN	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRP	Días AFP	Días EPS	Días ARP	Días CCF	Administradora	IBC Pensión	Aporte Pensión	Administradora	IBC Salud	Aporte Salud	Tarifa	IBC Riesgos	Aporte Riesgos	Administradora	IBC Caja	Aporte Caja	Aporte SENA	Aporte ICBF	ESAP	Aporte Ministerio	Total
CC 1093768640	WALTER ALBERTO ARIAS GELVES	01	00																	0	30	30	30	30	(230301) PORVENIR	$ 2.000.000	$ 320.000	(EPS010) EPS SURA	$ 2.000.000	$ 80.000	0,522	$ 2.000.000	$ 10.500	(CCF04) COMFAMA	$ 2.000.000	$ 80.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 490.500
CC 15274818	JUAN FERNANDO ARROYAVE ALVAREZ	01	00																	0	30	30	30	30	(230201) PROTECCION	$ 1.750.905	$ 280.200	(EPS037) NUEVA EPS	$ 1.750.905	$ 70.100	6,960	$ 1.750.905	$ 121.900	(CCF04) COMFAMA	$ 1.750.905	$ 70.100	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 542.300
CC 1039069781	JUAN ESTEBAN ATORREGLOSA PATERNINA	01	00	X	X															0	5	5	5	5	(231001) COLFONDOS	$ 291.818	$ 46.700	(EPS037) NUEVA EPS	$ 291.818	$ 11.700	6,960	$ 291.818	$ 20.400	(CCF04) COMFAMA	$ 291.818	$ 11.700	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 90.500
CC 1053006191	KEVIN ALFREDO BERMUDEZ SEVERICHE	01	00																	0	30	30	30	30	(230301) PORVENIR	$ 1.750.905	$ 280.200	(EPS037) NUEVA EPS	$ 1.750.905	$ 70.100	6,960	$ 1.750.905	$ 121.900	(CCF04) COMFAMA	$ 1.750.905	$ 70.100	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 542.300
CC 1065833476	SAMY DAIR BULA GRIEGO	01	00	X																0	15	15	15	15	(25-14) COLPENSIONES	$ 2.250.000	$ 360.000	(EPS005) EPS SANITAS	$ 2.250.000	$ 90.000	6,960	$ 2.250.000	$ 156.600	(CCF04) COMFAMA	$ 2.250.000	$ 90.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 696.600
CC 1128385235	DIANA LETICIA CARDONA MESA	01	00	X																0	5	5	5	5	(230301) PORVENIR	$ 475.000	$ 76.000	(EPS002) SALUD TOTAL EPS	$ 475.000	$ 19.000	6,960	$ 475.000	$ 33.100	(CCF04) COMFAMA	$ 475.000	$ 19.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 147.100
CC 1214489085	ELIO CESAR CASTRO URBAY	01	00																	0	30	30	30	30	(25-14) COLPENSIONES	$ 1.750.905	$ 280.200	(EPS037) NUEVA EPS	$ 1.750.905	$ 70.100	6,960	$ 1.750.905	$ 121.900	(CCF04) COMFAMA	$ 1.750.905	$ 70.100	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 542.300
PT 6147549	WILSON JOSE CHAMORRO ACOSTA	01	00	X	X															0	12	12	12	12	(230301) PORVENIR	$ 700.362	$ 112.100	(EPS040) SAVIA SALUD	$ 700.362	$ 28.100	6,960	$ 700.362	$ 48.800	(CCF04) COMFAMA	$ 700.362	$ 28.100	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 217.100
CC 1036083953	JUNIOR CORDOBA SILGADO	01	00																	0	30	30	30	30	(230201) PROTECCION	$ 1.750.905	$ 280.200	(EPS040) SAVIA SALUD	$ 1.750.905	$ 70.100	6,960	$ 1.750.905	$ 121.900	(CCF04) COMFAMA	$ 1.750.905	$ 70.100	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 542.300
CC 1037022356	ANDRES GUILLERMO DE LA HOZ DE LEON	01	00																	0	30	30	30	30	(230301) PORVENIR	$ 2.000.000	$ 320.000	(EPS037) NUEVA EPS	$ 2.000.000	$ 80.000	2,436	$ 2.000.000	$ 48.800	(CCF04) COMFAMA	$ 2.000.000	$ 80.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 528.800
CC 43926992	JOHANA LISETH FLOREZ BULES	01	00																	0	30	30	30	30	(230301) PORVENIR	$ 5.211.800	$ 833.900	(EPS010) EPS SURA	$ 5.211.800	$ 208.500	6,960	$ 5.211.800	$ 362.800	(CCF04) COMFAMA	$ 5.211.800	$ 208.500	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 1.613.700
CC 1135680693	ANDRES FELIPE GALLEGO LONDOÑO	01	00																	0	30	30	30	30	(25-14) COLPENSIONES	$ 4.000.000	$ 640.000	(EPS010) EPS SURA	$ 4.000.000	$ 160.000	6,960	$ 4.000.000	$ 278.400	(CCF04) COMFAMA	$ 4.000.000	$ 160.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 1.238.400
CC 1128466630	ESTEBAN GAVIRIA GALLEGO	01	00																	0	30	30	30	30	(25-14) COLPENSIONES	$ 2.600.000	$ 416.000	(EPS010) EPS SURA	$ 2.600.000	$ 104.000	2,436	$ 2.600.000	$ 63.400	(CCF04) COMFAMA	$ 2.600.000	$ 104.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 687.400
CC 1036131471	LUISA FERNANDA GOMEZ CIRO	01	00	X																0	22	22	22	22	(25-14) COLPENSIONES	$ 2.200.000	$ 352.000	(EPS037) NUEVA EPS	$ 2.200.000	$ 88.000	6,960	$ 2.200.000	$ 153.200	(CCF04) COMFAMA	$ 2.200.000	$ 88.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 681.200
CC 1017218471	VICTOR HUGO IBAÑEZ LONDOÑO	01	00																	0	30	30	30	30	(230201) PROTECCION	$ 2.000.000	$ 320.000	(EPS010) EPS SURA	$ 2.000.000	$ 80.000	1,044	$ 2.000.000	$ 20.900	(CCF04) COMFAMA	$ 2.000.000	$ 80.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 500.900
CC 1022699063	SANTIAGO JARAMILLO ALZATE	01	00	X	X															0	11	11	11	11	(230301) PORVENIR	$ 1.100.000	$ 176.000	(EPS010) EPS SURA	$ 1.100.000	$ 44.000	6,960	$ 1.100.000	$ 76.600	(CCF04) COMFAMA	$ 1.100.000	$ 44.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 340.600
CC 39192023	NATALIA MONTAÑO CAMPUZANO	01	00																	0	30	30	30	30	(25-14) COLPENSIONES	$ 1.800.000	$ 288.000	(EPS037) NUEVA EPS	$ 1.800.000	$ 72.000	6,960	$ 1.800.000	$ 125.300	(CCF04) COMFAMA	$ 1.800.000	$ 72.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 557.300
CC 1000633877	JUAN PABLO MORALES GRANADO	01	00																	0	30	30	30	30	(230301) PORVENIR	$ 1.750.905	$ 280.200	(EPS010) EPS SURA	$ 1.750.905	$ 70.100	6,960	$ 1.750.905	$ 121.900	(CCF04) COMFAMA	$ 1.750.905	$ 70.100	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 542.300
CC 1128479817	JONATHAN ANDRES MUÑOZ MARIN	01	00	X																0	28	28	28	28	(230201) PROTECCION	$ 1.634.178	$ 261.500	(EPS010) EPS SURA	$ 1.634.178	$ 65.400	6,960	$ 1.634.178	$ 113.800	(CCF04) COMFAMA	$ 1.634.178	$ 65.400	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 506.100

Enlace Operativo – Linea Expertos en PILA: Barranquilla (605) 385 24 44 · Bogotá (601) 742 44 88 · Bucaramanga (607) 697 87 27 · Cali (602) 485 94 44 · Cartagena (605) 693 77 27 · Pereira (606) 340 13 27 · Manizales (606) 892 80 27 · Medellin (604) 604 27 27 · Desde otras ciudades: 01 8000 51 99 77 · WhatsApp: 3164416952

Antes de imprimir, asegúrese que sea realmente necesario. Proteger el medio ambiente está en nuestras manos.

Pagado: 19/03/2026 | Empresa NI900735297 BIOTA SAS CONSULTING GROUP SAS | Planilla Nro: 84507847 | Periodo Cotización: febrero de 2026 | Periodo Servicio: marzo de 2026

II. DETALLE DEL APORTANTE

Datos del Afiliado				Novedades																	Pensiones			Salud			Riesgos			Cajas			Parafiscales				Total
Identificación	Apellidos y Nombres	Tipo Cotizante	Subtipo Cotizante	ING	RET	RET P	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	COR	VST	SUS	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRP	Días AFP	Días EPS	Días ARP	Días CCF	Administradora	IBC Pensión	Aporte Pensión	Administradora	IBC Salud	Aporte Salud	Tarifa	IBC Riesgos	Aporte Riesgos	Administradora	IBC Caja	Aporte Caja	Aporte SENA	Aporte ICBF	ESAP	Aporte Ministerio	Total
CC 71364270	GUSTAVO ADOLFO OBANDO SALAZAR	01	00																	0	30	30	30	30	(25-14) COLPENSIONES	$ 1.750.905	$ 280.200	(EPS010) EPS SURA	$ 1.750.905	$ 70.100	6,960	$ 1.750.905	$ 121.900	(CCF04) COMFAMA	$ 1.750.905	$ 70.100	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 542.300
CC 1152437703	JUAN DIEGO OCAMPO GOMEZ	01	00																	0	30	30	30	30	(230201) PROTECCION	$ 1.750.905	$ 269.200	(EPS010) EPS SURA	$ 1.750.905	$ 70.100	6,960	$ 1.750.905	$ 121.900	(CCF04) COMFAMA	$ 1.750.905	$ 70.100	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 542.300
CC 1061735192	LIZETH ALEJANDRA RIVERA SUAREZ	01	00																	0	30	30	30	30	(230301) PORVENIR	$ 2.300.000	$ 368.000	(EPS005) EPS SANITAS	$ 2.300.000	$ 92.000	2,436	$ 2.300.000	$ 56.100	(CCF04) COMFAMA	$ 2.300.000	$ 92.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 608.100
CC 1039992223	CARLOS ANDRES SILGADO BELTRAN	01	00																	0	30	30	30	30	(25-14) COLPENSIONES	$ 1.750.905	$ 280.200	(EPS040) SAVIA SALUD	$ 1.750.905	$ 70.100	6,960	$ 1.750.905	$ 121.900	(CCF04) COMFAMA	$ 1.750.905	$ 70.100	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 542.300
CC 1152199066	JOHN ALEJANDRO URREGO MARQUEZ	01	00																	0	30	30	30	30	(230201) PROTECCION	$ 2.300.000	$ 368.000	(EPS010) EPS SURA	$ 2.300.000	$ 92.000	2,436	$ 2.300.000	$ 56.100	(CCF04) COMFAMA	$ 2.300.000	$ 92.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 608.100
CC 1017232369	LAURA VARGAS RODRIGUEZ	01	00												X					0	5	5	5	5	(230301) PORVENIR	$ 1.263.467	$ 215.000	(EPS010) EPS SURA	$ 1.263.467	$ 50.600	0,000	$ 1.263.467	$ 0	(CCF04) COMFAMA	$ 1.263.467	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 265.600
CC 1017232369	LAURA VARGAS RODRIGUEZ	01	00																	0	25	25	25	25	(230301) PORVENIR	$ 6.317.334	$ 1.074.600	(EPS010) EPS SURA	$ 6.317.334	$ 252.700	6,660	$ 6.317.334	$ 439.700	(CCF04) COMFAMA	$ 6.317.334	$ 252.700	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 2.019.100

III.TOTALES

IBC Pensión	IBC Salud	IBC Riesgos	IBC Cajas	Aportes Pensión	Aportes Salud	Aportes Riesgos	Aportes Cajas	Aportes Sena	Aportes ICBF	Aportes ESAP	Aportes Min Educación	(Incapacidades, Licencias, Saldos a Favor) EPS	Incapacidades ARP	SUBTOTAL SIN INTERESES DE MORA	TOTAL INTERESES DE MORA	TOTAL FINAL
$ 54.451.199	$ 54.451.199	$ 54.451.199	$ 54.451.199	$ 8.788.800	$ 2.178.800	$ 3.039.700	$ 2.128.200	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 16.135.500	$ 0	$ 16.135.500

Enlace Operativo – Línea Expertos en PILA: Barranquilla (605) 385 24 44 · Bogotá (601) 742 44 88 · Bucaramanga (607) 697 87 27 · Cali (602) 485 94 44 · Cartagena (605) 693 77 27 · Pereira (606) 340 13 27 · Manizales (606) 892 80 27 · Medellín (604) 604 27 27 · Desde otras ciudades: 01 8000 51 99 77 · WhatsApp: 3164416952

Antes de imprimir, asegúrese que sea realmente necesario. Proteger el medio ambiente está en nuestras manos.

enlace operativo

Información de la Planilla Pagada

Nit de comercio Operador de Información	900089104-5
Razón Social del Operador de Información	Enlace Operativo
Descripción	Pago de SuAporte
Fecha	2026-03-19, 11:54:31 AM
Periodo de Cotización Otros Riesgos	febrero de 2026
Periodo de Cotización Para Salud	marzo de 2026
Empresa	BIOTA SAS CONSULTING GROUP SAS
NIT	NI 900735297
Código Sucursal (Nombre)	( )
Referencia de Pago/ Número Planilla	84507847
Tipo de Planilla	E
Número Transacción Bancaria/ CUS	153896217
Banco	(1007) - BANCOLOMBIA
Valor	$ 16.135.500
Estado de la Transacción	Aprobada
Dirección IP de Origen	172.29.10.57

Nit	Código	Administradora	Número Afiliados	Valor sin Mora	Total Intéreses Mora
N800224808	230301	PORVENIR	10	$ 4.055.400	$ 0
N800229739	230201	PROTECCION	6	$ 1.790.100	$ 0
N900336004	25-14	COLPENSIONES	8	$ 2.896.600	$ 0
N800227940	231001	FDO DE PENSIONES OBLIGATORIAS COLFONDOS	1	$ 46.700	$ 0
N900156264	EPS037	NUEVA EPS	7	$ 462.000	$ 0
N800251440	EPS005	SANITAS EPS	2	$ 182.000	$ 0
N800130907	EPS002	SALUD TOTAL EPS	1	$ 19.000	$ 0
N900604350	EPS040	ALIANZA MEDELLIN ANTIOQUIA EPS SAS	3	$ 168.300	$ 0
N800088702	EPS010	EPS SURA	12	$ 1.347.500	$ 0
N890903790	14-11	ARL SURA	25	$ 3.039.700	$ 0
N890900841	CCF04	CAJA DE COMPENSACION FAMILIAR DE ANT	25	$ 2.128.200	$ 0
		SubTotales:		$ 16.135.500	$ 0
		Total a Pagar:			$ 16.135.500

Enlace Operativo – Linea Expertos en PILA: Barranquilla (605) 385 24 44 · Bogotá (601) 742 44 88 · Bucaramanga (607) 697 87 27 · Cali (602) 485 94 44 · Cartagena (605) 693 77 27 · Pereira (606) 340 13 27 · Manizales (606) 892 80 27 · Medellin (604) 604 27 27 · Desde otras ciudades: 01 8000 51 99 77 · WhatsApp: 3164416952

Enlace Operativo no se hace responsable de las planillas y pagos realizados a través de otros operadores de información dado que no tiene medios para corroborar

Antes de imprimir, asegúrese que sea realmente necesario. Proteger el medio ambiente está en nuestras manos.

Certificado Bancario

Lunes, 16 de marzo de 2026

A quien pueda interesar

BANCOLOMBIA S.A. se permite informar que BIOTA CONSULTING GROUP SAS identificado(a) con NIT 900735297, a la fecha de expedición de esta certificación, tiene con el banco los siguientes productos:

Producto	No. Producto	Fecha Apertura	Estado
CUENTA CORRIENTE	27400010756	2019/09/13	ACTIVA

***Importante:** Esta constancia solo hace referencia a los productos mencionados anteriormente.

*Si desea verificar la veracidad de esta información, puede comunicarse con la Sucursal Telefónica Bancolombia los siguientes números: Medellín - Local: (60-4) 510 90 00 - Bogotá - Local: (60-1) 343 00 00 - Barranquilla - Local: (60-5) 361 88 88 - Cali - Local: (60-2) 554 05 05 - Resto del país: 01800 09 12345. Sucursales Telefónicas en el exterior: España (34) 900 995 717 - Estados Unidos (1) 1 866 379 97 14.

Catalina Cortés Uribe.
Gerente Servicios Contact Center & BPO.

Bancolombia

ACLARACIONES DEL ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE APROVECHAMIENTO FORESTAL

INFORME PARA LA SOLICITUD DEL TRÁMITE DE L PERMISO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL DE ÁRBOLES AISLADOS

CONTRATO: DESur-CD-23-2026

OBJETO: CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE DE FLORA EPÍFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES, COMPLEMENTO DE LOS ESTUDIOS DE FAUNA Y CONECTIVIDAD ECOLÓGICA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE UBICADO EN LA CALLE 37 SUR (PUENTE SIMÓN BOLÍVAR) EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL TERCER CARRIL, EN CUMPLIMIENTO AL ACTA DE EJECUCIÓN N°8 DEL CONVENIO MARCO ENV-09-09-1418-24"

BIOTA
CONSULTING GROUP

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 6
3. ACLARACIONES DEL ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE APROVECHAMIENTO FORESTAL 8
3.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PREDIOS OBJETO DE INTERVENCIÓN 25
3.1.1. Identificación de individuos arbóreos por predio 27
4. SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO 28
5. BIBLIOGRAFÍA 35

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2-1 Render Arquitectónico del Proyecto 5
Figura 2-2. Vista en Planta 6
Figura 2-3. Vista en Planta 6
Figura 2-4. Localización general del proyecto 7
Figura 3-1 Area de Estudio 9
Figura 3-2 Area de Aprovechamiento forestal 10

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3-1. Individuos arbóreos inventariados en el área de estudio (fustales) 11
Tabla 3-2 Individuos arbóreos (fustales), objeto del permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados 20
Tabla 3-3. Listado de predios identificados inicialmente 26
Tabla 3-4. Listado de predios identificados objeto de aprovechamiento 27
Tabla 3-5. Listado de predios identificados objeto de aprovechamiento 27
Tabla 4-1. Listado de aprovechamiento forestal 29
Tabla 4-2.Especies objeto a solicitud de aprovechamiento forestal 34

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de ampliación del puente sobre la calle 37 Sur (Puente Simón Bolívar), localizado en el municipio de Envigado (Antioquia), contempla la construcción de un tercer carril con el propósito de mejorar las condiciones de movilidad del corredor vial, optimizando la conectividad y seguridad del sector. Para la materialización de las obras proyectadas, se requiere la intervención puntual de áreas que presentan cobertura arbórea de carácter antrópico, lo cual hace necesario adelantar el trámite de aprovechamiento forestal ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

En el municipio de Envigado se encuentra ubicado el proyecto que pretende realizar una ampliación del puente sobre la calle 37 Sur (Puente Simón Bolívar) mediante la construcción de un tercer carril con la intención de mejorar las condiciones viales del sector, por lo que se deberá intervenir algunas zonas del área del estudio con la finalidad de materializar el proyecto.

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 2.2.1.1.9.1. del Decreto 1076 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2 C.E.) demás normativa ambiental vigente, se elabora el presente informe técnico que sustenta la solicitud de aprovechamiento forestal de árboles aislados localizados dentro del área de intervención directa del proyecto. Lo anterior, con el fin de garantizar la adecuada identificación, evaluación y manejo de los individuos forestales a intervenir, así como la formulación de las medidas de manejo orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales asociados.

El levantamiento y análisis de la información se desarrolló conforme a los lineamientos establecidos en la "Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales" (ANLA, 2018), asegurando un nivel de detalle acorde con las exigencias técnicas de la autoridad ambiental. La caracterización florística consideró la estructura horizontal y vertical de la vegetación presente, enfocándose principalmente en individuos fustales con DAP ≥ 10 cm, para los cuales se registraron y/o calcularon variables dasométricas tales como diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total, altura comercial, área basal, volumen total y comercial, biomasa aérea, contenido de carbono

e índices de diversidad y riqueza (IVI, Simpson, Shannon-Wiener, Margalef, Alfa de Fisher, entre otros).

El área de estudio presenta un alto grado de intervención antrópica, asociado a su localización en suelo urbano tanto del municipio de Envigado como del municipio de Itagüí. Las principales coberturas identificadas corresponden a red vial y territorios asociados, ríos y sus áreas de protección (50 m), rondas de cuerpos de agua en zonas urbanas, tejido urbano continuo, zonas verdes en vía urbana y zonas verdes urbanas. En estas coberturas se registró un total de 102 individuos forestales, predominando especies como Zygia longifolia (Suribio), Erythrina poeppigiana (Cámbulo), Handroanthus chrysanthus (Guayacán amarillo), Eucalyptus grandis (Eucalipto grandis), Tabebuia rosea (Guayacán rosado), evidenciando una composición característica de entornos urbanos con presencia de especies ornamentales y de rápido crecimiento.

Con base en lo anterior, se elabora el presente informe de aprovechamiento forestal, con la finalidad de establecer las medidas de manejo ambiental y compensación por pérdida de biodiversidad, orientadas a mantener el equilibrio ecológico y la funcionalidad ambiental del área intervenida, en concordancia con la normativa vigente y los lineamientos de la ANLA.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es mejorar las condiciones de movilidad, accesibilidad y transitabilidad en el municipio de Itagüí en sus límites con los municipios de Envigado y Sabaneta: CONEXIÓN ITAGÜÍ -ENVIGADO SABANETA, CALLE 63, PR69+0300.

El proyecto Intercambio Vial de Itagüí consiste en una ampliación del puente existente, localizado en los límites de los municipios de Envigado e Itagüí, que comunicará directamente la zona sur del área metropolitana, desde el costado occidental (Carrera 42 Autopista Sur), hasta el costado oriental (Avenida Simón Bolívar Carrera 49) este intercambio vial cruzará de oriente a occidente la siguiente infraestructura vial: el sistema vial oriental del río Medellín (Vía de servicio, vía arteria distribuidora, vía de travesía o regional oriental), el sistema ferroviario del sistema de transporte Metro de Medellín, (Vía de servicio, vía arteria distribuidora, vía de travesía o regional occidental).El Intercambio vial cruzará el rio Medellín en cercanías del extremo norte de la Estación Envigado. En la Figura 3, se muestran detalles del planteamiento del Puente, el cual tendrá 5 luces de 22.25, 34.24, 39.15, 34.24 y 20.02 respectivamente.

Figura 2-1 Render Arquitectónico del Proyecto

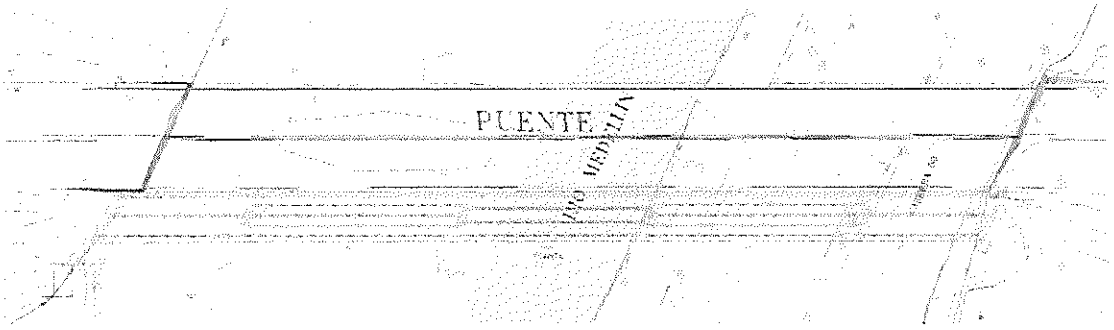


Fuente: Tomado del estudios y diseños definitivos para la construcción del intercambio vial puente Simón Bolívar calle 63. PR69+0300

La Superestructura está conformada por un sistema tipo GERBER, con Voladizos fijos a las columnas soportando vigas prefabricadas de sección en I.

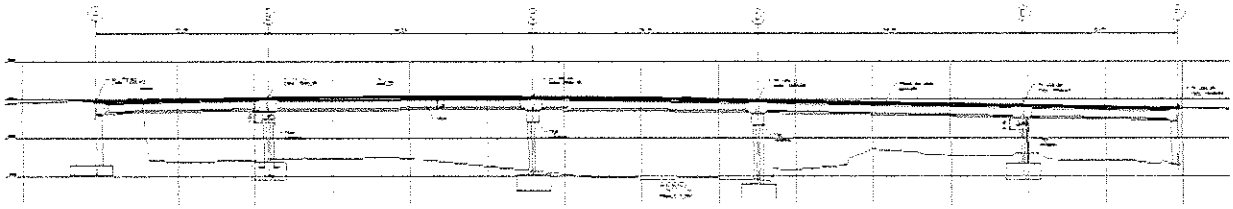
Para las luces A - B y E F la sección transversal tiene tres vigas, en las luces B C y D E tiene cuatro vigas y la luz central tiene cinco vigas. Tiene un ancho de 8.05 m y una alturade 1.70 m, incluyendo la Losa. El ancho del tablero permitirá tener 2 carriles.

Figura 2-2. Vista en Planta



Fuente: Tomado del estudios y diseños definitivos para la construcción del intercambio vial puente Simón Bolívar calle 63. PR69+0300

Figura 2-3. Vista en Planta



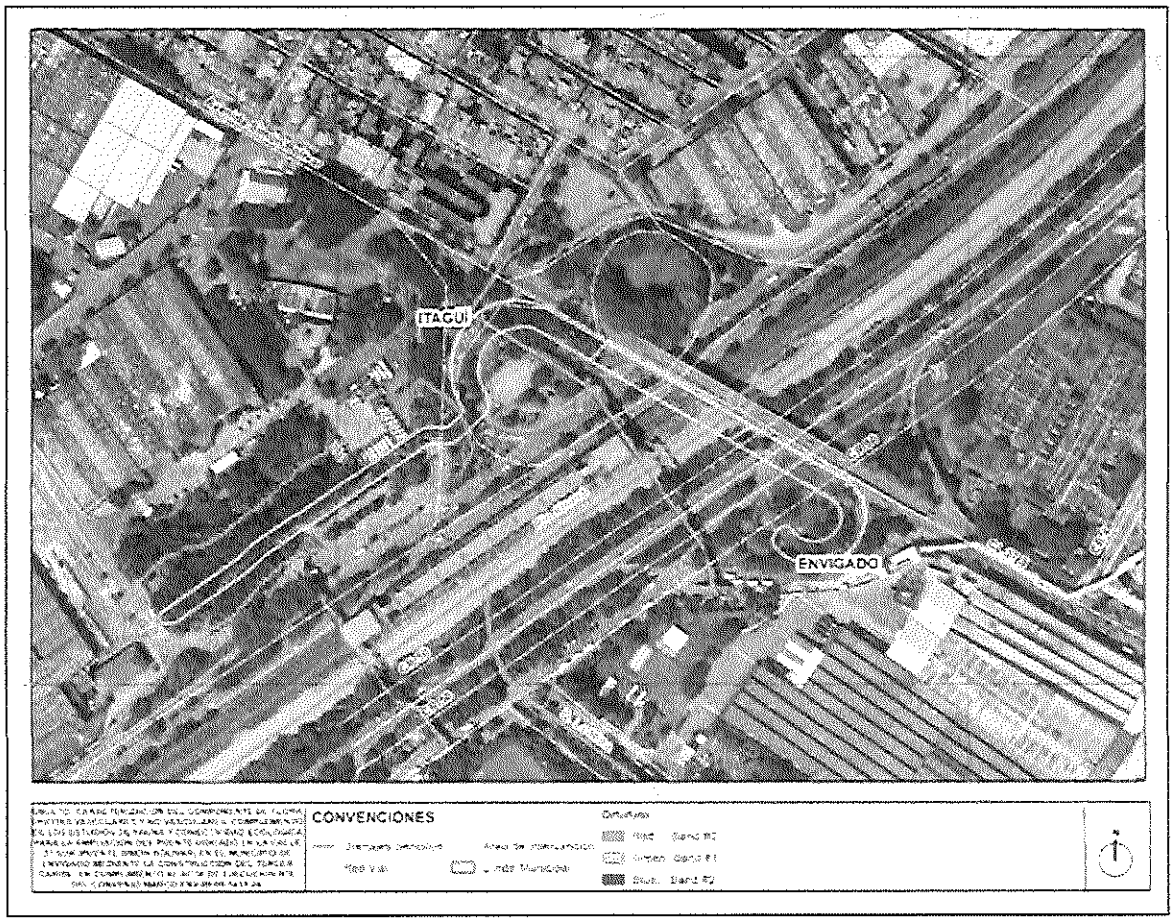
Fuente: Tomado del estudios y diseños definitivos para la construcción del intercambio vial puente Simón Bolívar calle 63. PR69+0300

2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto que busca la ampliación del puente Simón Bolívar que conecta el municipio de Envigado con Itagüí, está localizado en la calle 37 Sur, en el barrio Las Vegas del municipio de Envigado - Antioquia y los barrios La Esmeralda y Zona Industrial N°1 del municipio con Itagüí - Antioquia.

En este punto se encuentra el área de intervención que busca ampliar en un carril el puente Simón Bolívar. El área intervención se encuentra integrado por las coberturas de Red Vial y Ferroviaria, Zonas Verdes Urbanas y el Río, como se presenta a continuación (Figura 2-4).

Figura 2-4. Localización general del proyecto



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Teniendo en cuenta las características establecidas en la imagen anterior (Figura 2-4), el área sombreada de color turquesa, aunque si bien hace parte del área de estudio, esa área no hace parte del área de aprovechamiento forestal. Lo anterior definido tanto en área para la solicitud del permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados, como a su vez los individuos arbóreos inmersos en el área mencionada.

3. ACLARACIONES DEL ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE APROVECHAMIENTO FORESTAL

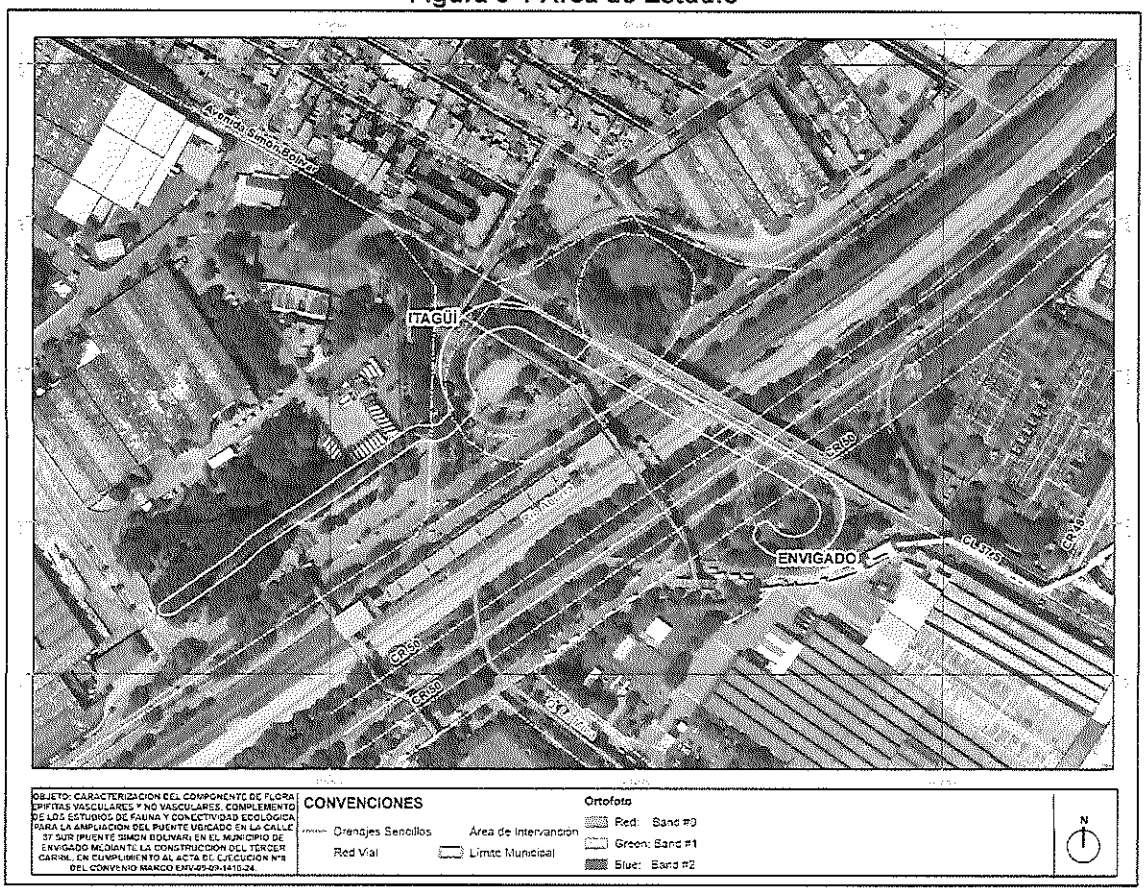
Con base en la imagen presentada previamente (Figura 3-1), es fundamental aclarar las razones por las cuales el área de aprovechamiento forestal de árboles aislados difiere del área de estudio que se ha presentado ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). Esta diferenciación es crucial para permitir la evaluación de los individuos arbóreos en el marco del trámite correspondiente, asegurando que las acciones de aprovechamiento forestal se lleven a cabo únicamente sobre el área designada para tal fin.

El área de estudio se estableció con el fin de inventariar la totalidad individuos arbóreos objeto de algún tipo de tratamiento dentro de lo establecido en el permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados siguiendo los lineamientos de ANLA. Sin embargo, teniendo en cuenta las características del proyecto, sus fases de desarrollo y el manejo de recursos, aunque si bien los individuos que se presentan en el área de estudio en su totalidad serán tratados para realizar el trámite de permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados, en esta fase del proyecto, nos enfocaremos a solicitar el permiso en mención para los fustales establecidos en el área de aprovechamiento forestal.

En el presente proyecto, inicialmente se contemplaba la intervención de todos los individuos arbóreos identificados dentro del área de intervención. Sin embargo, la modificación solicitada responde a que el desarrollo del proyecto se llevará a cabo por fases, de acuerdo con la disponibilidad presupuestal y la programación técnica establecida. En una primera etapa, los recursos asignados se destinarán exclusivamente a la ampliación del corredor vial, actividad que solo requerirá la intervención de los árboles que presenten una interferencia directa con la obra.

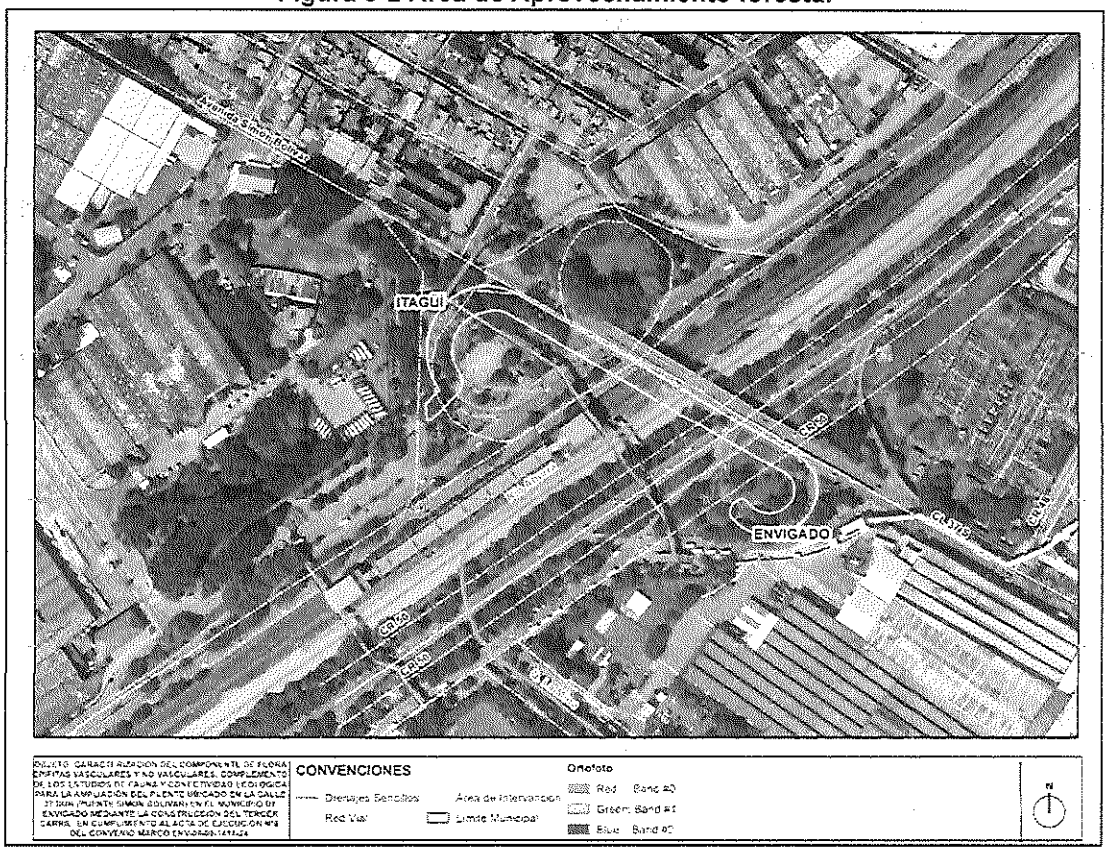
A continuación, se presentan las imágenes del área de estudio ver Figura 3-1 y área de aprovechamiento forestal ve r Figura 3-2

Figura 3-1 Area de Estudio



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Figura 3-2 Area de Aprovechamiento forestal



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Teniendo en cuenta tanto las consideraciones establecidas en el presente capitulo como las figuras Figura 3-1 y Figura 3-2, se realizan las respectivas aclaraciones tanto del área de aprovechamiento forestal como del área de estudio y por consiguiente, los individuos arbóreos establecidos en cada uno de estos polígonos

Adicionalmente, se comparte con ustedes la información de las bases de datos, tanto de los individuos arbóreos objeto de la caracterización (árboles y fustales sobre los cuales se realizó el análisis estadístico establecido en el documento, definido como InformeAprovechamientoForestal.pdf y sus diferentes anexos), como a su vez la base de datos final de los individuos arbóreos incluidos sus fustales establecidos en el área de aprovechamiento forestal, tal como se presenta a continuación

Tabla 3-1. Individuos arbóreos inventariados en el área de estudio (fustales)

ID	Especie	Nombre Comun	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Coord_X	Coord_Y
X100	*Syzygium paniculatum*	Eugenio (paniculatum)	3,98	3,5	Bueno	4712628,41	2241042,39
X101	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	9,45	5	Bueno	4712631,77	2241037,64
X102	*Coffea arabica*	Cafeto	1,62	1,5	Bueno	4712632,29	2241035,77
X103	*Psidium guajava*	Guayabo	11,62	7,2	Bueno	4712629,91	2241035,1
X104	*Flacourtia indica*	Cerezo del gobernador	22,95	7,8	Bueno	4712625,84	2241040,69
X105	*Geoffroea spinosa*	Ébano ornamental	3,37	2,8	Bueno	4712621,37	2241038,2
X105A	*Geoffroea spinosa*	Ébano ornamental	3,41	2,8	Bueno	4712621,37	2241038,2
X105B	*Geoffroea spinosa*	Ébano ornamental	3,34	2,8	Bueno	4712621,37	2241038,2
X106	*Carica papaya*	Papayo	13,88	7,8	Bueno	4712620,18	2241037,68
X108	*nn*	Árbol muerto	6,53	6,2	Bueno	4712618,28	2241036,96
X109	*Persea americana*	Aguacate	11,20	8	Bueno	4712618,9	2241034,48
X111	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	9,23	5	Bueno	4712625,97	2241033,54
X113	*nn*	Árbol muerto	6,11	3,7	Malo	4712618,99	2241028,47
X114	*Ceiba pentandra*	Ceiba bonga	2,67	2,2	Bueno	4712617,67	2241032,16
X115	*Spathodea campanulata*	Tulipán africano, Miona	1,34	1,4	Bueno	4712620,95	2241030,37
X121	*Lagerstroemia speciosa*	Flor de la reina	21,49	6,5	Bueno	4712600,22	2241013,34
X124	*Senna spectabilis*	Velero, Vainillo	7,80	8,5	Bueno	4712589,66	2241006,69
X124A	*Senna spectabilis*	Velero, Vainillo	7,35	8,5	Bueno	4712589,66	2241006,69
X126	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	98,68	32,2	Bueno	4712608,22	2241027,44
X127	*Cnidoscolus aconitifolius*	Papayuelo	8,91	3,2	Bueno	4712605,67	2241026,98
X128	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	86,33	33,5	Bueno	4712603,11	2241024,22
X129	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	4,52	3,5	Bueno	4712595,44	2241018,79
X129A	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	4,07	3,5	Bueno	4712595,44	2241018,79

ID	Especie	Nombre Comun	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Coord_X	Coord_Y
X129B	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	3,92	3,5	Bueno	4712595,44	2241018,79
X129C	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	3,31	3,5	Bueno	4712595,44	2241018,79
X130	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	55,13	28,9	Bueno	4712588,53	2241014,88
X130A	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	26,07	28,9	Bueno	4712588,53	2241014,88
X130A	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	9,71	28,9	Bueno	4712588,53	2241014,88
X131	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	73,21	34	Bueno	4712584,1	2241011,67
X132	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	63,03	31	Bueno	4712577,23	2241006,32
X133	*Bischofia javanica*	Biscofia, Toog, Cedro de Java	20,82	5	Bueno	4712569,96	2241000,62
X134	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	82,12	35	Bueno	4712552,2	2240988,69
X135	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	26,71	18,9	Bueno	4712539,96	2240979,24
X135A	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	22,66	18,9	Bueno	4712539,96	2240979,24
X135B	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	19,89	18,9	Bueno	4712539,96	2240979,24
X135C	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	19,77	18,9	Bueno	4712539,96	2240979,24
X137	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	64,62	29	Bueno	4712530,32	2240970,44
X138	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	66,21	30,5	Bueno	4712516,25	2240961,29
X138A	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	44,56	30,5	Bueno	4712516,25	2240961,29
X139	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	52,52	37	Bueno	4712510,86	2240957,47
X139A	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	56,66	37	Bueno	4712510,86	2240957,47
X139B	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	30,24	37	Bueno	4712510,86	2240957,47
X140	*Melicoccus bijugatus*	Mamoncillo, Mamón	49,08	8,5	Bueno	4712504,31	2240953,21
X140	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	73,21	34	Bueno	4712504,31	2240953,21
X140A	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	68,12	34	Bueno	4712504,31	2240953,21
X140B	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	47,75	34	Bueno	4712504,31	2240953,21

ID	Especie	Nombre Comun	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Coord_X	Coord_Y
X140C	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	33,77	34	Bueno	4712504,31	2240953,21
X141	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	87,54	27	Bueno	4712497,76	2240947,33
X141A	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	29,44	27	Bueno	4712497,76	2240947,33
X142	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	32,44	15	Bueno	4712492,31	2240944,74
X142A	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	43,42	15	Bueno	4712492,31	2240944,74
X142B	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	23,62	15	Bueno	4712492,31	2240944,74
X142C	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	54,11	15	Bueno	4712492,31	2240944,74
X200	*Zygia longifolia*	Suribio	52,20	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200A	*Zygia longifolia*	Suribio	35,59	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200B	*Zygia longifolia*	Suribio	30,91	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200C	*Zygia longifolia*	Suribio	30,69	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200D	*Zygia longifolia*	Suribio	32,40	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200E	*Zygia longifolia*	Suribio	33,71	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200F	*Zygia longifolia*	Suribio	26,64	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X201	*Zygia longifolia*	Suribio	55,39	9,5	Bueno	4712678,13	2241067,28
X201A	*Zygia longifolia*	Suribio	29,92	9,5	Bueno	4712678,13	2241067,28
X201B	*Zygia longifolia*	Suribio	33,74	9,5	Bueno	4712678,13	2241067,28
X226	*Zygia longifolia*	Suribio	40,23	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226A	*Zygia longifolia*	Suribio	37,08	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226B	*Zygia longifolia*	Suribio	21,04	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226C	*Zygia longifolia*	Suribio	24,54	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226D	*Zygia longifolia*	Suribio	17,13	11	Bueno	4712713,96	2241136
X227	*Zygia longifolia*	Suribio	39,85	11	Bueno	4712724,18	2241135,89

ID	Especie	Nombre Comun	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Coord_X	Coord_Y
X228	*Zygia longifolia*	Suribio	29,22	12,5	Bueno	4712732,1	2241132,15
X228A	*Zygia longifolia*	Suribio	29,38	12,5	Bueno	4712732,1	2241132,15
X228B	*Zygia longifolia*	Suribio	24,73	12,5	Bueno	4712732,1	2241132,15
X229	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto grandis	39,09	23	Bueno	4712736,45	2241127,05
X230	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto grandis	59,27	27	Bueno	4712738,1	2241127,51
X232	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto grandis	48,00	30	Bueno	4712738,22	2241126,57
X233	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto grandis	45,84	33	Bueno	4712741,08	2241123,92
X234	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto grandis	45,80	32,5	Bueno	4712744	2241121,51
X235	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto grandis	28,90	22	Bueno	4712748,67	2241119,5
X237	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto grandis	58,89	35	Bueno	4712751,05	2241117,71
X238	*Leucaena leucocephala*	Leucaena	34,00	8,5	Bueno	4712760,73	2241114,81
X241	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	33,90	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241A	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	27,82	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241B	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	26,01	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241C	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	28,14	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241D	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	18,14	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X243	*Erythrina fusca*	Búcaro	24,61	8,8	Bueno	4712768,53	2241108,71
X243A	*Erythrina fusca*	Búcaro	19,07	8,8	Bueno	4712768,53	2241108,71
X256	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	17,06	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X256A	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	11,52	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X256B	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	12,76	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X256C	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	8,94	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X257	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	25,27	9	Bueno	4712692,82	2241084,9

ID	Especie	Nombre Comun	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Coord_X	Coord_Y
X257A	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	31,13	9	Bueno	4712692,82	2241084,9
X258	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	42,53	12,3	Bueno	4712686,5	2241086,89
X258A	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	41,00	12,3	Bueno	4712686,5	2241086,89
X259	*Cassia fistula*	Lluvia de oro	16,14	7	Bueno	4712687,68	2241091,41
X260	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	23,46	5,5	Bueno	4712683,75	2241093,85
X261	*Albizia saman*	Samán, campano	46,76	8,5	Bueno	4712681,87	2241100,08
X262	*Albizia saman*	Samán, Campano	24,92	6,8	Bueno	4712682,52	2241108,85
X263	*Cedrela montana*	Cedro de tierra fría	23,36	13,2	Bueno	4712684,13	2241114,1
X264	*Leucaena leucocephala*	Leucaena	40,90	11	Bueno	4712689,09	2241113,67
X266	*Cedrela montana*	Cedro de tierra fría	22,25	16	Bueno	4712686,13	2241117,68
X267	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	15,18	7	Bueno	4712691,04	2241122,8
X268	*Zygia longifolia*	Suribio	43,23	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X268A	*Zygia longifolia*	Suribio	38,45	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X268B	*Zygia longifolia*	Suribio	41,22	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X268C	*Zygia longifolia*	Suribio	28,07	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X270	*Platypodium elegans*	Lomo de caimán	13,31	17	Bueno	4712725,31	2241129,93
X301	*Erythrina fusca*	Búcaro	7,51	5,2	Bueno	4712735,29	2241121,34
X322	*Calliandra pittieri*	Carbonero (pittieri)	21,93	7,5	Bueno	4712686,3	2241104,63
X322	*Syzygium malaccense*	Pero de agua, Pomarrosa	15,57	9,8	Bueno	4712686,3	2241104,63
X326	*Annona muricata*	Guanábano	7,89	7,7	Bueno	4712687,98	2241108,99
X328	*Lagerstroemia speciosa*	Flor de la reina	29,48	7,2	Bueno	4712693,53	2241118,05
X329	*Dypsis lutescens*	Palma areca	2,55	25,7	Bueno	4712694,85	2241118,81
X336	*Caesalpinia pluviosa*	Acacia amarilla	10,70	4	Bueno	4712799,36	2241092,36

ID	Especie	Nombre Comun	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Coord_X	Coord_Y
X336A	*Caesalpinia pluviosa*	Acacia amarilla	26,87	4	Bueno	4712799,36	2241092,36
X337	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	10,73	2,8	Bueno	4712795,19	2241090,08
X338	*Caesalpinia pluviosa*	Acacia amarilla	26,07	4,3	Bueno	4712792,61	2241088,86
X53	*Citrus spp.*	Cítrico	8,94	3,9	Bueno	4712654,83	2241054,44
X54	*Lagerstroemia speciosa*	Flor de la reina	10,98	4,5	Bueno	4712654,08	2241061,96
X618	*Zygia longifolia*	Suribio	20,47	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38
X618A	*Zygia longifolia*	Suribio	21,42	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38
X618B	*Zygia longifolia*	Suribio	31,67	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38
X618C	*Zygia longifolia*	Suribio	19,16	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38
X619	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	25,11	14,8	Bueno	4712924,37	2241000,8
X620	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	35,21	16,7	Bueno	4712918,94	2241000,09
X87	*Lagerstroemia speciosa*	Flor de la reina	42,37	14,2	Bueno	4712651,23	2241059,68
X88	*Flacourtia indica*	Cerezo del gobernador	5,12	3,2	Bueno	4712651,53	2241056,14
X89	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	30,69	7,2	Bueno	4712652,28	2241052,29
X90	*Flacourtia indica*	Cerezo del gobernador	23,94	8,9	Bueno	4712644,47	2241054,16
X91	*Syzygium paniculatum*	Eugenio (paniculatum)	11,59	7	Bueno	4712642,21	2241052,5
X92	*Persea americana*	Aguacate	13,56	8,2	Bueno	4712644,98	2241045,3
X93	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	26,13	6,8	Bueno	4712645,93	2241046,67
X94	*Dypsis lutescens*	Palma areca	6,97	5,8	Bueno	4712641,36	2241044,78
X94A	*Dypsis lutescens*	Palma areca	6,37	5,8	Bueno	4712641,36	2241044,78
X95	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	17,54	6,8	Bueno	4712638,44	2241042,53
X96	*Syzygium paniculatum*	Eugenio (paniculatum)	14,07	6,8	Bueno	4712638,44	2241049,81
X97	*Lafoensia acuminata*	Guayacán de Manizales	5,73	4,8	Bueno	4712635,18	2241048,34

ID	Especie	Nombre Comun	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Coord_X	Coord_Y
X98	*Citrus spp.*	Cítrico	10,35	6,2	Bueno	4712633,56	2241045,86
X98A	*Citrus spp.*	Cítrico	9,93	6,2	Bueno	4712633,56	2241045,86
X99	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	19,58	6,5	Bueno	4712630,7	2241043,93
X512	*Citrus spp.*	Cítrico	13,02	5,1	Bueno	4712861,99	2241055,06
X512A	*Citrus spp.*	Cítrico	9,64	5,1	Bueno	4712861,99	2241055,06
X512B	*Citrus spp.*	Cítrico	11,01	5,1	Bueno	4712861,99	2241055,06
X532	*Pachira speciosa*	Castaño, Cacao de monte	5,98	3,5	Bueno	4712881,12	2241044,91
X533	*Juglans neotropica*	Cedro negro	3,66	3,2	Bueno	4712877,8	2241041,88
X576	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	36,67	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X576A	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	29,76	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X576B	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	38,23	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X576C	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	13,05	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X578	*Mangifera indica*	Mango	13,78	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X578A	*Mangifera indica*	Mango	12,83	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X578B	*Mangifera indica*	Mango	24,54	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X578C	*Mangifera indica*	Mango	14,74	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X579	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	84,67	16,5	Bueno	4712899,61	2240985,41
X579A	*Ficus benjamina*	Laurel, Falso laurel	23,20	16,5	Bueno	4712899,61	2240985,41
X580	*Leucaena leucocephala*	Leucaena	4,17	4,1	Bueno	4712896,41	2240984,93
X581	*Lagerstroemia speciosa*	Flor de la reina	37,05	15	Bueno	4712892,53	2240989,85
X582	*Lagerstroemia speciosa*	Flor de la reina	24,06	7	Bueno	4712892,05	2240990,38
X583	*Inga edulis*	Guamo rabodemico, Edulis	13,75	3,5	Bueno	4712887,18	2240999,08
X583A	*Inga edulis*	Guamo rabodemico, Edulis	8,94	3,5	Bueno	4712887,18	2240999,08

ID	Especie	Nombre Comun	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Coord_X	Coord_Y
X610	*Yucca gigantea*	Palma yuca	14,10	4,2	Bueno	4712906,21	2241022,97
X611	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	11,49	4	Bueno	4712906,23	2241032,99
X611A	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	8,88	4	Bueno	4712906,23	2241032,99
X611B	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	2,51	4	Bueno	4712906,23	2241032,99
X612	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	23,08	6,4	Bueno	4712912,08	2241023,15
X612A	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	15,66	6,4	Bueno	4712912,08	2241023,15
X613	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	31,00	7	Bueno	4712917,33	2241024,7
X614	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	35,17	14,4	Bueno	4712920,99	2241020,1
X615	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	28,93	15	Bueno	4712915,74	2241018,59
X89	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	30,69	7,2	Bueno	4712652,24	2241052,26
X90	*Flacourtia indica*	Cerezo del gobernador	23,94	8,9	Bueno	4712644,39	2241054,15
X91	*Syzygium paniculatum*	Eugenio (paniculatum)	11,59	7	Bueno	4712642,19	2241052,56
X92	*Persea americana*	Aguacate	13,56	8,2	Bueno	4712643	2241048,94
X93	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	26,13	6,8	Bueno	4712645,44	2241047,11
X94	*Dypsis lutescens*	Palma areca	6,97	5,8	Bueno	4712641,67	2241044,66
X94A	*Dypsis lutescens*	Palma areca	6,37	5,8	Bueno	4712641,67	2241044,66
X96	*Syzygium paniculatum*	Eugenio (paniculatum)	14,07	6,8	Bueno	4712638,26	2241049,62
X98	*Citrus spp.*	Cítrico	10,35	6,2	Bueno	4712633,37	2241045,68
X98A	*Citrus spp.*	Cítrico	9,93	6,2	Bueno	4712633,37	2241045,68
X265	*Carica papaya*	Papayo	6,24	3,5	Bueno	4712689,38	2241115,86
X617	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	32,31	12,8	Bueno	4712924,81	2241015,86

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S.

Es importante recalcar nuevamente que la base de datos contenida en la tabla anterior (ver Tabla 3-1), contiene la información de los individuos fustales objeto de la caracterización del área del proyecto, los cuales fueron analizados en el informe ya compartido con ustedes definido como InformeAprovechamientoForestal. Pdf y el archivo Excel definido como: BD Proyecto (Calculos).

En el área de estudio del proyecto se encontró un total de 182 individuos (fustales), establecidos en 103 individuos arbóreos, distribuidos en 21 familias, 38 géneros y 40 especies.

Las familias más representativas son: Fabaceae con 33,52%, Moraceae con 18,68%, Bignonaceae con 12,09% y Myrtaceae con 7,69%, las cuales acumulan casi el 72% del *total de individuos identificados en campo.*

Adicionalmente en el area de estudio se encontró un total de 38 géneros, sin tener en cuenta los individuos definidos como nn. Los géneros más representativos para el área de estudio corresponden a Ficus con 34 individuos arbóreos (18,68%), Zygia con 27 individuos (14,84%), Handroanthus con 15 individuos (8,24%), Erythrina con12 individuos arbóreos (6,59%) y Citrus con 8 individuos arbóreos (4,40%), los cuales suman el 52,75% de los individuos censados.

En la próxima tabla (ver Tabla 3-2) se comparte con ustedes los individuos establecidos en el Area de Aprovechamiento forestal y por ende los individuos arbóreos objeto de la solicitud del permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados:

Tabla 3-2. Individuos arbóreos (fustales), objeto del permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados

ID	Especie	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Sistema de Coordenadas Planas CTM 12	
						Coord_X	Coord_Y
X200	*Zygia longifolia*	Suribio	52,2028213	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200A	*Zygia longifolia*	Suribio	35,5870453	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200B	*Zygia longifolia*	Suribio	30,9078899	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200C	*Zygia longifolia*	Suribio	30,685073	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200D	*Zygia longifolia*	Suribio	32,4039464	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200E	*Zygia longifolia*	Suribio	33,7090169	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200F	*Zygia longifolia*	Suribio	26,6425375	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X201	*Zygia longifolia*	Suribio	55,3859202	9,5	Bueno	4712678,13	2241067,28
X201A	*Zygia longifolia*	Suribio	29,9211293	9,5	Bueno	4712678,13	2241067,28
X201B	*Zygia longifolia*	Suribio	33,7408479	9,5	Bueno	4712678,13	2241067,28
X226	*Zygia longifolia*	Suribio	40,2343696	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226A	*Zygia longifolia*	Suribio	37,0831017	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226B	*Zygia longifolia*	Suribio	21,0402835	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226C	*Zygia longifolia*	Suribio	24,5416922	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226D	*Zygia longifolia*	Suribio	17,1250719	11	Bueno	4712713,96	2241136
X227	*Zygia longifolia*	Suribio	39,8523978	11	Bueno	4712724,18	2241135,89
X228	*Zygia longifolia*	Suribio	29,2208476	12,5	Bueno	4712732,1	2241132,15
X228A	*Zygia longifolia*	Suribio	29,3800025	12,5	Bueno	4712732,1	2241132,15
X228B	*Zygia longifolia*	Suribio	24,7326782	12,5	Bueno	4712732,1	2241132,15
X229	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	39,088454	23	Bueno	4712736,45	2241127,05
X230	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	59,2693008	27	Bueno	4712738,1	2241127,51
X232	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	48,0011308	30	Bueno	4712738,22	2241126,57

ID	Especie	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Sistema de Coordenadas Planas CTM 12	
						Coord_X	Coord_Y
X233	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	45,8366236	33	Bueno	4712741,08	2241123,92
X234	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	45,8047926	32,5	Bueno	4712744	2241121,51
X235	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	28,9025377	22	Bueno	4712748,67	2241119,5
X237	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	58,8873289	35	Bueno	4712751,05	2241117,71
X238	*Leucaena leucocephala*	Leucaena	33,9954958	8,5	Bueno	4712760,73	2241114,81
X241	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	33,9000029	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241A	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	27,8202841	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241B	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	26,0059177	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241C	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	28,1385939	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241D	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	18,1436635	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X243	*Erythrina fusca*	Búcaro	24,6053542	8,8	Bueno	4712768,53	2241108,71
X243A	*Erythrina fusca*	Búcaro	19,0667622	8,8	Bueno	4712768,53	2241108,71
X256	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	17,0614099	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X256A	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	11,5228179	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X256B	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	12,7642264	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X256C	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	8,9445078	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X257	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	25,273805	9	Bueno	4712692,82	2241084,9
X257A	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	31,1307069	9	Bueno	4712692,82	2241084,9
X258	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	42,5262008	12,3	Bueno	4712686,5	2241086,89
X258A	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	40,9983133	12,3	Bueno	4712686,5	2241086,89
X259	*Cassia fistula*	Lluvia de oro	16,1383112	7	Bueno	4712687,68	2241091,41
X260	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	23,4594386	5,5	Bueno	4712683,75	2241093,85

ID	Especie	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Sistema de Coordenadas Planas CTM 12	
						Coord_X	Coord_Y
X261	*Albizia saman*	Samán, Campano	46,7597223	8,5	Bueno	4712681,87	2241100,08
X262	*Albizia saman*	Samán, Campano	24,9236641	6,8	Bueno	4712682,52	2241108,85
X263	*Cedrela montana*	Cedro de tierra fría	23,3639456	13,2	Bueno	4712684,13	2241114,1
X264	*Leucaena leucocephala*	Leucaena	40,9028204	11	Bueno	4712689,09	2241113,67
X266	*Cedrela montana*	Cedro de tierra fría	22,249861	16	Bueno	4712686,13	2241117,68
X267	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	15,1833816	7	Bueno	4712691,04	2241122,8
X268	*Zygia longifolia*	Suribio	43,2264825	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X268A	*Zygia longifolia*	Suribio	38,4518343	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X268B	*Zygia longifolia*	Suribio	41,2211303	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X268C	*Zygia longifolia*	Suribio	28,074932	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X270	*Platypodium elegans*	Lomo de caimán	13,3053532	17	Bueno	4712725,31	2241129,93
X301	*Erythrina fusca*	Búcaro	7,51211331	5,2	Bueno	4712735,29	2241121,34
X322	*Calliandra pittieri*	Carbonero (pittieri)	21,9315512	7,5	Bueno	4712686,3	2241104,63
X322	*Syzygium malaccense*	Pero de agua, Pomarrosa	15,5653534	9,8	Bueno	4712686,3	2241104,63
X326	*Annona muricata*	Guanábano	7,89408518	7,7	Bueno	4712687,98	2241108,99
X328	*Lagerstroemia speciosa*	Flor de la reina	29,4754955	7,2	Bueno	4712693,53	2241118,05
X329	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	2,54647909	25,7	Bueno	4712694,85	2241118,81
X336	*Caesalpinia pluviosa*	Acacia amarilla	10,6952122	4	Bueno	4712799,36	2241092,36
X336A	*Caesalpinia pluviosa*	Acacia amarilla	26,8653544	4	Bueno	4712799,36	2241092,36
X337	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	10,7270432	2,8	Bueno	4712795,19	2241090,08
X338	*Caesalpinia pluviosa*	Acacia amarilla	26,0695797	4,3	Bueno	4712792,61	2241088,86
X618	*Zygia longifolia*	Suribio	20,4673257	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38

ID	Especie	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Sistema de Coordenadas Planas CTM 12	
						Coord_X	Coord_Y
X618A	*Zygia longifolia*	Suribio	21,4222553	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38
X618B	*Zygia longifolia*	Suribio	31,6718337	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38
X618C	*Zygia longifolia*	Suribio	19,1622551	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38
X619	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	25,11465	14,8	Bueno	4712924,37	2241000,8
X620	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	35,2050734	16,7	Bueno	4712918,94	2241000,09
X512	*Citrus spp.*	Cítrico	13,0188743	5,1	Bueno	4712861,99	2241055,06
X512A	*Citrus spp.*	Cítrico	9,64478955	5,1	Bueno	4712861,99	2241055,06
X512B	*Citrus spp.*	Cítrico	11,0135221	5,1	Bueno	4712861,99	2241055,06
X532	*Pachira speciosa*	Castaño, Cacao de monte	5,98422586	3,5	Bueno	4712881,12	2241044,91
X533	*Juglans neotropica*	Cedro negro	3,66056369	3,2	Bueno	4712877,8	2241041,88
X576	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	36,6692989	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X576A	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	29,7619744	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X576B	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	38,2290173	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X576C	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	13,0507053	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X578	*Mangifera indica*	Mango	13,7828181	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X578A	*Mangifera indica*	Mango	12,8278884	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X578B	*Mangifera indica*	Mango	24,5416922	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X578C	*Mangifera indica*	Mango	14,7377477	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X579	*Ficus benjamina*	Falso laurel	84,6704297	16,5	Bueno	4712899,61	2240985,41
X579A	*Ficus benjamina*	Falso laurel	23,2047907	16,5	Bueno	4712899,61	2240985,41
X580	*Leucaena leucocephala*	Leucaena	4,16985951	4,1	Bueno	4712896,41	2240984,93
X581	*Lagerstroemia speciosa*	Flor de la reina	37,0512708	15	Bueno	4712892,53	2240989,85

ID	Especie	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Sistema de Coordenadas Planas CTM 12	
						Coord_X	Coord_Y
X582	*Lagerstroemia speciosa*	Flor de la reina	24,0642274	7	Bueno	4712892,05	2240990,38
X583	*Inga edulis*	Guamo rabodemico, Edulis	13,7509871	3,5	Bueno	4712887,18	2240999,08
X583A	*Inga edulis*	Guamo rabodemico, Edulis	8,9445078	3,5	Bueno	4712887,18	2240999,08
X610	*Yucca gigantea*	Palma yuca	14,101128	4,2	Bueno	4712906,21	2241022,97
X611	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	11,4909869	4	Bueno	4712906,23	2241032,99
X611A	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	8,88084582	4	Bueno	4712906,23	2241032,99
X611B	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	2,5146481	4	Bueno	4712906,23	2241032,99
X612	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	23,0774667	6,4	Bueno	4712912,08	2241023,15
X612A	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	15,6608464	6,4	Bueno	4712912,08	2241023,15
X613	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	31,0033829	7	Bueno	4712917,33	2241024,7
X614	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	35,1732424	14,4	Bueno	4712920,99	2241020,1
X615	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	28,9343687	15	Bueno	4712915,74	2241018,59
X265	*Carica papaya*	Papayo	6,23887377	3,5	Bueno	4712689,38	2241115,86
X617	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	32,3084534	12,8	Bueno	4712924,81	2241015,86

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S.

En el área de estudio del proyecto se encontró un total de 102 individuos (fustales), establecidos en 57 individuos arbóreos, distribuidos en 17 familias, 12 géneros y 20 especies.

En el área de aprovechamiento forestal, se identificaron diversas familias, géneros y especies arbóreas, respecto a familias, las más representativas corresponden a Fabaceae, con 54,90% de los individuos, seguida de Bignoniaceae con 13,73%. En cuanto a los géneros, Zygia destaca con 26,47% de los individuos, seguida de Erythrina con 21,57% y Handroanthus con 19,61%.

Específicamente hablando en diversidad de especies, la especie *Zygia longifolia* es la más abundante, representando el 26,47% de los individuos, seguida por *Erythrina poeppigiana* con 21,57% y *Handroanthus chrysanthus* con 19,61%.

Estas especies y géneros dominan la composición vegetal en la zona de intervención, lo que resalta la importancia de estas especies en términos de biodiversidad. Sin embargo, también se observan otros géneros y especies con menor representación, lo que evidencia una biodiversidad rica y diversa.

3.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PREDIOS OBJETO DE INTERVENCIÓN

En el marco del proyecto "Ampliación del puente Simón Bolívar mediante la construcción de un tercer carril, ubicado en la calle 37 Sur, entre los municipios de Envigado e Itagüí", se identificaron los predios que serán objeto de intervención por las obras civiles asociadas a la ampliación de la infraestructura vial.

Los predios se localizan en los barrios Las Vegas (Envigado) y La Esmeralda y Zona Industrial N° 1 (Itagüí), en un entorno predominantemente urbano, caracterizado por coberturas asociadas a red vial, zonas verdes urbanas y el corredor del río Aburrá.

En la información compartida previamente se establecieron un total de 21 predios entre públicos y privados, en los cuales se pretendía realizar la intervención de las actividades de adecuación del terreno, ampliación de estructura vial y manejo de cobertura vegetal, lo cual implica el aprovechamiento forestal de individuos arbóreos ubicados dentro del área de ocupación definitiva y temporal del proyecto.

A continuación, se relacionan los predios objeto de intervención:

Tabla 3-3. Listado de predios identificados inicialmente

No.	IDENTIFICACIÓN CATASTRAL	MATRÍCULA INMOBILIARIA	MUNICIPIO	AREA_Ha
1	3601001002000800149	001-635119	ITAGÜÍ	0,044
2	3601001002000800009	001-635127	ITAGÜÍ	0,048
3	3601001002000800072	001-226973	ITAGÜÍ	0,014
4	3601001002000800062	001-635122	ITAGÜÍ	0,004
5	3601001002000800006	001-635125	ITAGÜÍ	0,029
6	3601001002000800067	001-635112	ITAGÜÍ	0,011
7	3601001002000800005	001-635123	ITAGÜÍ	0,043
8	3601001002000800064	001-635120	ITAGÜÍ	0,105
9	3601001002000800001	001-635131	ITAGÜÍ	0,107
10	3601001002000800098	001-635133	ITAGÜÍ	0,016
11	3601001002000800003	001-635113	ITAGÜÍ	0,028
12	3601001002000800047	001-83554	ITAGÜÍ	0,018
13	2661001009000200035	001-979359	ENVIGADO	0,021
14	2661001009000200025	001-718528	ENVIGADO	0,013
15	2661001009000200036	001-979360	ENVIGADO	0,005
16	2661001009000200018	001-650001	ENVIGADO	0,041
17	2661001009000200016	001-739358	ENVIGADO	0,104
18	2661001009000200019	001-690013	ENVIGADO	0,020
19	2661001009000200028	001-739361	ENVIGADO	0,004
20			ENVIGADO	0,091
21			ENVIGADO	0,116

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S.

Nota aclaratoria: Los predios sin información se encuentran asociados al puente Simón Bolívar (infraestructura vial), por tal motivo, no presenta ninguna información de PK, ni matrícula inmobiliaria.

Sin embargo, con base en lo explicado anteriormente, referente al cambio en el área de aprovechamiento forestal, se realiza la presente aclaración del área del proyecto en dónde se establecen los nuevos predios objeto de aprovechamiento forestal, los cuales se relacionan tanto en los documentos legales en el anexo Predios del componente jurídico. A continuación, se establecen los nuevos predios objeto del aprovechamiento

Tabla 3-4. Listado de predios identificados objeto de aprovechamiento

No.	IDENTIFICACIÓN CATASTRAL	MATRÍCULA INMOBILIARIA	MUNICIPIO
1	3601001002000800064	001-635120	ITAGÜÍ
2	3601001002000800001	001-635131	ITAGÜÍ
3	2661001009000200035	001-979359	ENVIGADO
4	2661001009000200036	001-979360	ENVIGADO
5	2661001009000200018	001-650001	ENVIGADO
6	2661001009000200016	001-739358	ENVIGADO
7	2661001009000200019	001-690013	ENVIGADO
8	Predio en vía urbana		ENVIGADO

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S.

3.1.1. Identificación de individuos arbóreos por predio

En cada uno de los predios anteriormente relacionados se realizó el inventario forestal al 100 % de los individuos localizados dentro del área de intervención, conforme a los lineamientos técnicos establecidos por la autoridad ambiental competente.

El inventario permitió identificar los individuos arbóreos que deberán ser objeto de intervención (tala, traslado o manejo silvicultural), considerando criterios como:

- Localización dentro del área de ocupación del proyecto
- Estado fitosanitario
- Condición estructural
- Interferencia directa con la infraestructura proyectada

A continuación, se presenta la relación de árboles a intervenir por predio:

Tabla 3-5. Listado de predios identificados objeto de aprovechamiento

No.	IDENTIFICACIÓN CATASTRAL	MATRÍCULA INMOBILIARIA	TOTAL ARBOLES A INTERVENIR
1	3601001002000800001	001-635131	31
2	3601001002000800064	001-635120	30
3	2661001009000200016	001-739358	18
4	2661001009000200018	001-650001	7

No.	IDENTIFICACIÓN CATASTRAL	MATRÍCULA INMOBILIARIA	TOTAL ARBOLES A INTERVENIR
5	2661001009000200019	001-690013	6
6	2661001009000200035	001-979359	3
7	2661001009000200036	001-979360	2
8	Predio en vía urbana		5
TOTAL			102

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S.

4. SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

El aprovechamiento forestal único es el que se realiza por una vez en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso diferente al forestal, o cuando existan razones de utilidad pública e interés social. Para el caso del presente proyecto "Ampliación del Puente Simón Bolívar", se requiere con la finalidad de mejorar la movilidad en la zona urbana de los municipios de Envigado e Itagüí.

Este capítulo contiene la información para la solicitud de aprovechamiento forestal de árboles aislados por cobertura para individuos de porte arbóreo o que presenten un diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 3 cm.

En la caracterización de la zona del proyecto se muestrearon 182 individuos forestales con DAP iguales o superiores a 3 cm, sin embargo, la solicitud del permiso de *aprovechamiento forestal corresponde a un total de 102 individuos (fustales)*, establecidos en 57 individuos arbóreos, distribuidos en 17 familias, 12 géneros y 20 especies, los cuales son objeto para la solicitud del permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados. A continuación, se mencionan los individuos con interés de aprovechamiento forestal (Ver Tabla 4-1).

Tabla 4-1. Listado de aprovechamiento forestal

ID	Especie	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Sistema de Coordenadas Planas CTM 12	
						Coord_X	Coord_Y
X200	*Zygia longifolia*	Suribio	52,2028213	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200A	*Zygia longifolia*	Suribio	35,5870453	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200B	*Zygia longifolia*	Suribio	30,9078899	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200C	*Zygia longifolia*	Suribio	30,685073	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200D	*Zygia longifolia*	Suribio	32,4039464	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200E	*Zygia longifolia*	Suribio	33,7090169	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200F	*Zygia longifolia*	Suribio	26,6425375	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X201	*Zygia longifolia*	Suribio	55,3859202	9,5	Bueno	4712678,13	2241067,28
X201A	*Zygia longifolia*	Suribio	29,9211293	9,5	Bueno	4712678,13	2241067,28
X201B	*Zygia longifolia*	Suribio	33,7408479	9,5	Bueno	4712678,13	2241067,28
X226	*Zygia longifolia*	Suribio	40,2343696	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226A	*Zygia longifolia*	Suribio	37,0831017	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226B	*Zygia longifolia*	Suribio	21,0402835	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226C	*Zygia longifolia*	Suribio	24,5416922	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226D	*Zygia longifolia*	Suribio	17,1250719	11	Bueno	4712713,96	2241136
X227	*Zygia longifolia*	Suribio	39,8523978	11	Bueno	4712724,18	2241135,89
X228	*Zygia longifolia*	Suribio	29,2208476	12,5	Bueno	4712732,1	2241132,15
X228A	*Zygia longifolia*	Suribio	29,3800025	12,5	Bueno	4712732,1	2241132,15
X228B	*Zygia longifolia*	Suribio	24,7326782	12,5	Bueno	4712732,1	2241132,15
X229	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	39,088454	23	Bueno	4712736,45	2241127,05
X230	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	59,2693008	27	Bueno	4712738,1	2241127,51
X232	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	48,0011308	30	Bueno	4712738,22	2241126,57
X233	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	45,8366236	33	Bueno	4712741,08	2241123,92

ID	Especie	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Sistema de Coordenadas Planas CTM 12	
						Coord_X	Coord_Y
X234	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	45,8047926	32,5	Bueno	4712744	2241121,51
X235	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	28,9025377	22	Bueno	4712748,67	2241119,5
X237	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	58,8873289	35	Bueno	4712751,05	2241117,71
X238	*Leucaena leucocephala*	Leucaena	33,9954958	8,5	Bueno	4712760,73	2241114,81
X241	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	33,9000029	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241A	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	27,8202841	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241B	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	26,0059177	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241C	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	28,1385939	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241D	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	18,1436635	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X243	*Erythrina fusca*	Búcaro	24,6053542	8,8	Bueno	4712768,53	2241108,71
X243A	*Erythrina fusca*	Búcaro	19,0667622	8,8	Bueno	4712768,53	2241108,71
X256	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	17,0614099	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X256A	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	11,5228179	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X256B	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	12,7642264	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X256C	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	8,9445078	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X257	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	25,273805	9	Bueno	4712692,82	2241084,9
X257A	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	31,1307069	9	Bueno	4712692,82	2241084,9
X258	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	42,5262008	12,3	Bueno	4712686,5	2241086,89
X258A	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	40,9983133	12,3	Bueno	4712686,5	2241086,89
X259	*Cassia fistula*	Lluvia de oro	16,1383112	7	Bueno	4712687,68	2241091,41
X260	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	23,4594386	5,5	Bueno	4712683,75	2241093,85
X261	*Albizia saman*	Samán, Campano	46,7597223	8,5	Bueno	4712681,87	2241100,08

ID	Especie	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Sistema de Coordenadas Planas CTM 12	
						Coord_X	Coord_Y
X262	*Albizia saman*	Samán, Campano	24,9236641	6,8	Bueno	4712682,52	2241108,85
X263	*Cedrela montana*	Cedro de tierra fría	23,3639456	13,2	Bueno	4712684,13	2241114,1
X264	*Leucaena leucocephala*	Leucaena	40,9028204	11	Bueno	4712689,09	2241113,67
X266	*Cedrela montana*	Cedro de tierra fría	22,249861	16	Bueno	4712686,13	2241117,68
X267	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	15,1833816	7	Bueno	4712691,04	2241122,8
X268	*Zygia longifolia*	Suribio	43,2264825	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X268A	*Zygia longifolia*	Suribio	38,4518343	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X268B	*Zygia longifolia*	Suribio	41,2211303	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X268C	*Zygia longifolia*	Suribio	28,074932	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X270	*Platypodium elegans*	Lomo de caimán	13,3053532	17	Bueno	4712725,31	2241129,93
X301	*Erythrina fusca*	Búcaro	7,51211331	5,2	Bueno	4712735,29	2241121,34
X322	*Calliandra pittieri*	Carbonero (pittieri)	21,9315512	7,5	Bueno	4712686,3	2241104,63
X322	*Syzygium malaccense*	Pero de agua, Pomarrosa	15,5653534	9,8	Bueno	4712686,3	2241104,63
X326	*Annona muricata*	Guanábano	7,89408518	7,7	Bueno	4712687,98	2241108,99
X328	*Lagerstroemia speciosa*	Flor de la reina	29,4754955	7,2	Bueno	4712693,53	2241118,05
X329	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	2,54647909	25,7	Bueno	4712694,85	2241118,81
X336	*Caesalpinia pluviosa*	Acacia amarilla	10,6952122	4	Bueno	4712799,36	2241092,36
X336A	*Caesalpinia pluviosa*	Acacia amarilla	26,8653544	4	Bueno	4712799,36	2241092,36
X337	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	10,7270432	2,8	Bueno	4712795,19	2241090,08
X338	*Caesalpinia pluviosa*	Acacia amarilla	26,0695797	4,3	Bueno	4712792,61	2241088,86
X618	*Zygia longifolia*	Suribio	20,4673257	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38
X618A	*Zygia longifolia*	Suribio	21,4222553	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38

ID	Especie	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Sistema de Coordenadas Planas CTM 12	
						Coord_X	Coord_Y
X618B	*Zygia longifolia*	Suribio	31,6718337	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38
X618C	*Zygia longifolia*	Suribio	19,1622551	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38
X619	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	25,11465	14,8	Bueno	4712924,37	2241000,8
X620	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	35,2050734	16,7	Bueno	4712918,94	2241000,09
X512	*Citrus spp.*	Cítrico	13,0188743	5,1	Bueno	4712861,99	2241055,06
X512A	*Citrus spp.*	Cítrico	9,64478955	5,1	Bueno	4712861,99	2241055,06
X512B	*Citrus spp.*	Cítrico	11,0135221	5,1	Bueno	4712861,99	2241055,06
X532	*Pachira speciosa*	Castaño, Cacao de monte	5,98422586	3,5	Bueno	4712881,12	2241044,91
X533	*Juglans neotropica*	Cedro negro	3,66056369	3,2	Bueno	4712877,8	2241041,88
X576	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	36,6692989	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X576A	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	29,7619744	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X576B	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	38,2290173	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X576C	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	13,0507053	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X578	*Mangifera indica*	Mango	13,7828181	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X578A	*Mangifera indica*	Mango	12,8278884	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X578B	*Mangifera indica*	Mango	24,5416922	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X578C	*Mangifera indica*	Mango	14,7377477	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X579	*Ficus benjamina*	Falso laurel	84,6704297	16,5	Bueno	4712899,61	2240985,41
X579A	*Ficus benjamina*	Falso laurel	23,2047907	16,5	Bueno	4712899,61	2240985,41
X580	*Leucaena leucocephala*	Leucaena	4,16985951	4,1	Bueno	4712896,41	2240984,93
X581	*Lagerstroemia speciosa*	Flor de la reina	37,0512708	15	Bueno	4712892,53	2240989,85
X582	*Lagerstroemia speciosa*	Flor de la reina	24,0642274	7	Bueno	4712892,05	2240990,38

ID	Especie	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Sistema de Coordenadas Planas CTM 12	
						Coord_X	Coord_Y
X583	*Inga edulis*	Guamo rabodemico, Edulis	13,7509871	3,5	Bueno	4712887,18	2240999,08
X583A	*Inga edulis*	Guamo rabodemico, Edulis	8,9445078	3,5	Bueno	4712887,18	2240999,08
X610	*Yucca gigantea*	Palma yuca	14,101128	4,2	Bueno	4712906,21	2241022,97
X611	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	11,4909869	4	Bueno	4712906,23	2241032,99
X611A	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	8,88084582	4	Bueno	4712906,23	2241032,99
X611B	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	2,5146481	4	Bueno	4712906,23	2241032,99
X612	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	23,0774667	6,4	Bueno	4712912,08	2241023,15
X612A	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	15,6608464	6,4	Bueno	4712912,08	2241023,15
X613	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	31,0033829	7	Bueno	4712917,33	2241024,7
X614	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	35,1732424	14,4	Bueno	4712920,99	2241020,1
X615	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	28,9343687	15	Bueno	4712915,74	2241018,59
X265	*Carica papaya*	Papayo	6,23887377	3,5	Bueno	4712689,38	2241115,86
X617	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	32,3084534	12,8	Bueno	4712924,81	2241015,86

A continuación, se presenta la información taxonómica de las especies que se solicitan para aprovechamiento forestal Tabla 4-2.

Tabla 4-2. Especies objeto a solicitud de aprovechamiento forestal

Familia	Género	Especie	Número de individuos fustales (Total)
Anacardiaceae	Mangifera	*Mangifera indica*	4
Annonaceae	Annona	*Annona muricata*	1
Arecaceae	Dypsis	*Dypsis lutescens*	1
Asparagaceae	Yucca	*Yucca gigantea*	1
Bignoniaceae	Handroanthus	*Handroanthus chrysanthus*	8
	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	6
Caricaceae	Carica	*Carica papaya*	1
Fabaceae	Albizia	*Albizia saman*	2
	Caesalpinia	*Caesalpinia pluviosa*	3
	Calliandra	*Calliandra pittieri*	1
	Cassia	*Cassia fistula*	1
	Erythrina	*Erythrina fusca*	3
		Erythrina poeppigiana	9
	Inga	*Inga edulis*	2
	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	3
	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	4
	Platypodium	*Platypodium elegans*	1
	Zygia	*Zygia longifolia*	27
Juglandaceae	Juglans	*Juglans neotropica*	1
Lythraceae	Lagerstroemia	*Lagerstroemia speciosa*	3
Malvaceae	Pachira	*Pachira speciosa*	1
Meliaceae	Cedrela	*Cedrela montana*	2
Moraceae	Ficus	*Ficus benjamina*	2
Myrtaceae	Eucalyptus	*Eucalyptus grandis*	7
	Syzygium	*Syzygium malaccense*	1
Rosaceae	Eriobotrya	*Eriobotrya japonica*	4
Rutaceae	Citrus	*Citrus spp.*	3
TOTAL			**102**

5. BIBLIOGRAFÍA

ANLA. (2018). Guia Para La Definición, Identificación Y Delimitación Del Area De Influencia. *Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2 C.E.). *Decreto 1076 de 2015.*

SOLICITUD DE PERMISO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL DE ARBOLES AISLADOS

SOLICITUD DE PERMISO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL DE ÁRBOLES AISLADOS

CONTRATO: DESur-CD-23-2026

OBJETO: CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE DE FLORA EPÍFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES, COMPLEMENTO DE LOS ESTUDIOS DE FAUNA Y CONECTIVIDAD ECOLÓGICA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE UBICADO EN LA CALLE 37 SUR (PUENTE SIMÓN BOLÍVAR) EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL TERCER CARRIL, EN CUMPLIMIENTO AL ACTA DE EJECUCIÓN N°8 DEL CONVENIO MARCO ENV-09-09-1418-24*

BIOTA
CONSULTING GROUP

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 6
3. SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO 8
4. BIBLIOGRAFÍA 15

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2-1 Render Arquitectónico del Proyecto 5
Figura 2-2. Vista en Planta 6
Figura 2-3. Vista en Planta 6
Figura 2-4. Localización general del proyecto 7

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3-1. Listado de aprovechamiento forestal 9
Tabla 3-2.Especies objeto a solicitud de aprovechamiento forestal 14

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de ampliación del puente sobre la calle 37 Sur (Puente Simón Bolívar), localizado en el municipio de Envigado (Antioquia), contempla la construcción de un tercer carril con el propósito de mejorar las condiciones de movilidad del corredor vial, optimizando la conectividad y seguridad del sector. Para la materialización de las obras proyectadas, se requiere la intervención puntual de áreas que presentan cobertura arbórea de carácter antrópico, lo cual hace necesario adelantar el trámite de aprovechamiento forestal ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

En el municipio de Envigado se encuentra ubicado el proyecto que pretende realizar una ampliación del puente sobre la calle 37 Sur (Puente Simón Bolívar) mediante la construcción de un tercer carril con la intención de mejorar las condiciones viales del sector, por lo que se deberá intervenir algunas zonas del área del estudio con la finalidad de materializar el proyecto.

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 2.2.1.1.9.1. del Decreto 1076 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2 C.E.) demás normativa ambiental vigente, se elabora el presente informe técnico que sustenta la solicitud de aprovechamiento forestal de árboles aislados localizados dentro del área de intervención directa del proyecto. Lo anterior, con el fin de garantizar la adecuada identificación, evaluación y manejo de los individuos forestales a intervenir, así como la formulación de las medidas de manejo orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales asociados.

El levantamiento y análisis de la información se desarrolló conforme a los lineamientos establecidos en la "Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales" (ANLA, 2018), asegurando un nivel de detalle acorde con las exigencias técnicas de la autoridad ambiental. La caracterización florística consideró la estructura horizontal y vertical de la vegetación presente, enfocándose principalmente en individuos fustales con DAP ≥ 10 cm, para los cuales se registraron y/o calcularon variables dasométricas tales como diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total, altura comercial, área basal, volumen total y comercial, biomasa aérea, contenido de carbono e índices de diversidad y riqueza (IVI, Simpson, Shannon-Wiener, Margalef, Alfa de Fisher, entre otros).

El área de estudio presenta un alto grado de intervención antrópica, asociado a su localización en suelo urbano tanto del municipio de Envigado como del municipio de Itagüí. Las principales coberturas identificadas corresponden a red vial y territorios asociados, ríos y sus áreas de protección (50 m), rondas de cuerpos de agua en zonas urbanas, tejido urbano continuo, zonas verdes en vía urbana y zonas verdes urbanas. En estas coberturas se registró un total de 102 individuos forestales, predominando especies como Zygia longifolia (Suribio), Erythrina poeppigiana (Cámbulo), Handroanthus chrysanthus (Guayacán amarillo), Eucalyptus grandis (Eucalipto grandis), Tabebuia rosea (Guayacán rosado), evidenciando una composición característica de entornos urbanos con presencia de especies ornamentales y de rápido crecimiento.

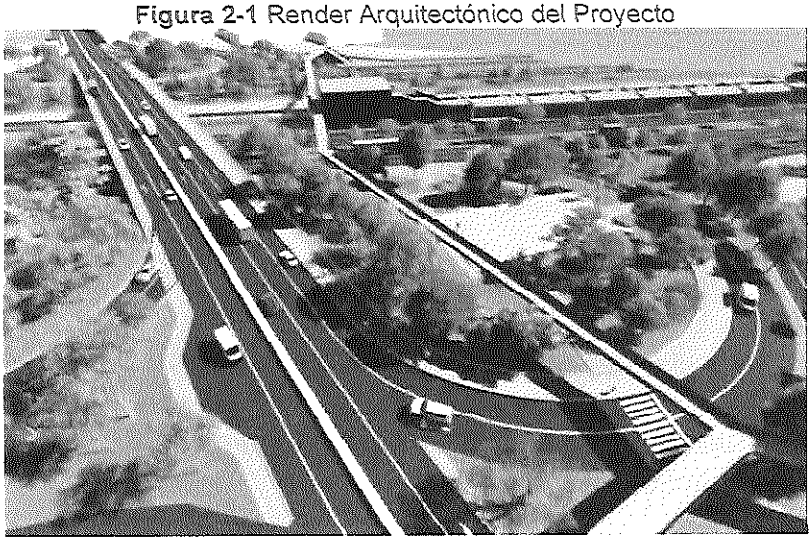
Con base en lo anterior, se elabora el presente informe de aprovechamiento forestal, con la finalidad de establecer las medidas de manejo ambiental y compensación por pérdida de biodiversidad, orientadas a mantener el equilibrio ecológico y la funcionalidad ambiental del área intervenida, en concordancia con la normativa vigente y los lineamientos de la ANLA.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es mejorar las condiciones de movilidad, accesibilidad y transitabilidad en el municipio de Itagüí en sus límites con los municipios de Envigado y Sabaneta: CONEXIÓN ITAGÜÍ -ENVIGADO SABANETA, CALLE 63, PR69+0300.

El proyecto Intercambio Vial de Itagüí consiste en una ampliación del puente existente, localizado en los límites de los municipios de Envigado e Itagüí, que comunicará directamente la zona sur del área metropolitana, desde el costado occidental (Carrera 42 Autopista Sur), hasta el costado oriental (Avenida Simón Bolívar Carrera 49) este intercambio vial cruzará de oriente a occidente la siguiente infraestructura vial: el sistema vial oriental del río Medellín (Vía de servicio, vía arteria distribuidora, vía de travesía o regional oriental), el sistema ferroviario del sistema de transporte Metro de Medellín, (Vía de servicio, vía arteria distribuidora, vía de travesía o regional occidental).El Intercambio vial cruzará el rio Medellín en cercanías del extremo norte de la Estación Envigado. En la Figura 3, se muestran detalles del planteamiento del Puente, el cual tendrá 5 luces de 22.25, 34.24, 39.15, 34.24 y 20.02 respectivamente.

Figura 2-1 Render Arquitectónico del Proyecto

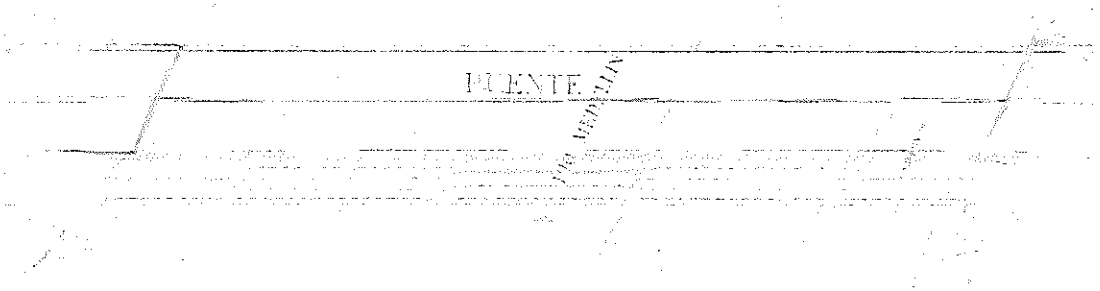


Fuente: Tomado del estudios y diseños definitivos para la construcción del intercambio vial puente Simón Bolívar calle 63. PR69+0300

La Superestructura está conformada por un sistema tipo GERBER, con Voladizos fijos a las columnas soportando vigas prefabricadas de sección en I.

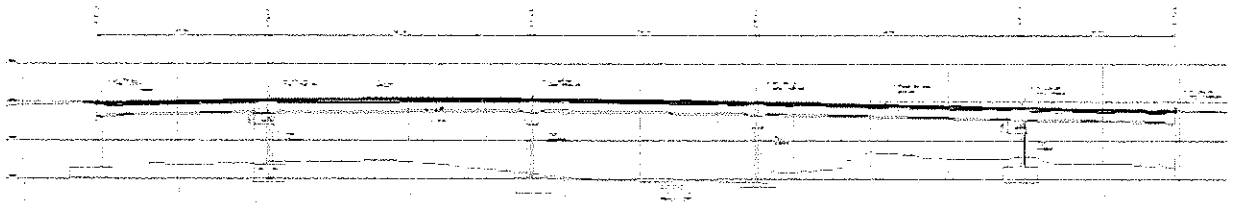
Para las luces A - B y E F la sección transversal tiene tres vigas, en las luces B C y D E tiene cuatro vigas y la luz central tiene cinco vigas. Tiene un ancho de 8.05 m y una alturade 1.70 m, incluyendo la Losa. El ancho del tablero permitirá tener 2 carriles.

Figura 2-2. Vista en Planta



Fuente: Tomado del estudios y diseños definitivos para la construcción del intercambio vial puente Simón Bolívar calle 63. PR69+0300

Figura 2-3. Vista en Planta



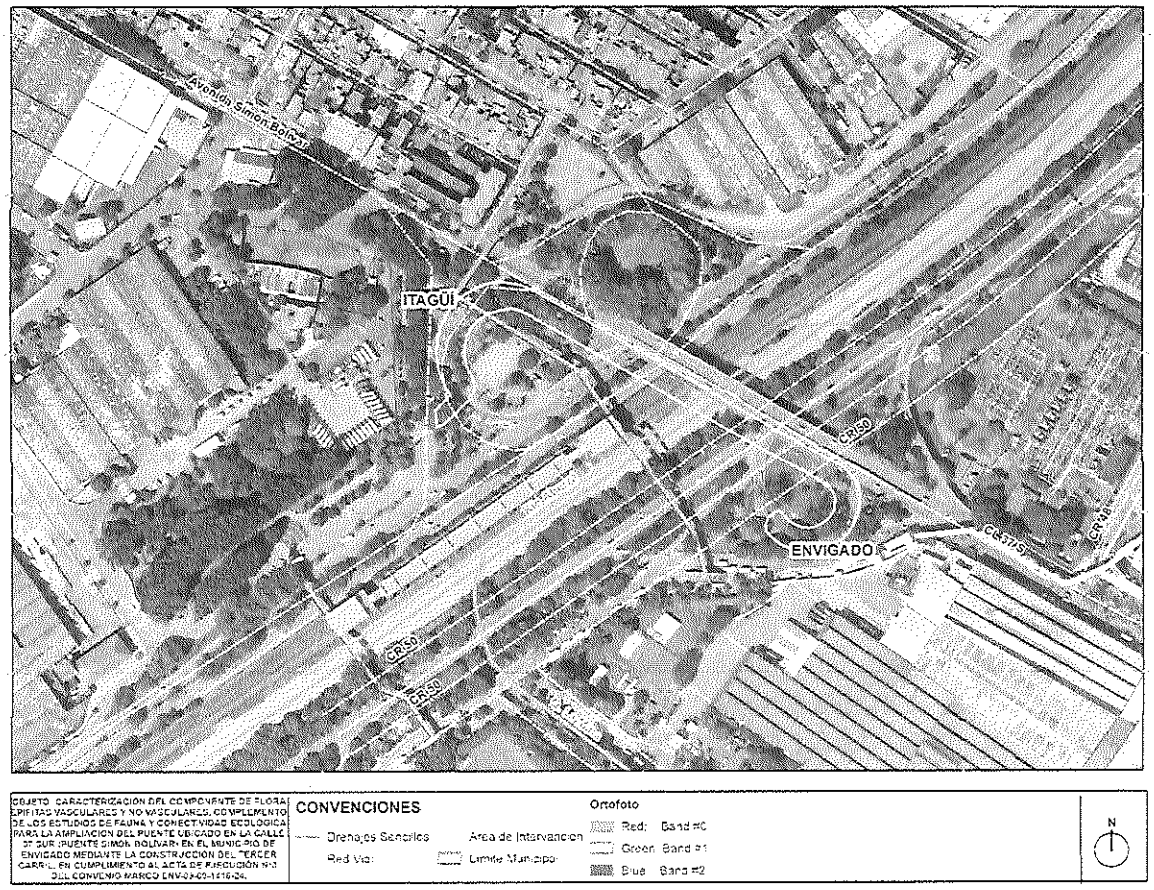
Fuente: Tomado del estudios y diseños definitivos para la construcción del intercambio vial puente Simón Bolívar calle 63. PR69+0300

2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto que busca la ampliación del puente Simón Bolívar que conecta el municipio de Envigado con Itagüí, está localizado en la calle 37 Sur, en el barrio Las Vegas del municipio de Envigado - Antioquia y los barrios La Esmeralda y Zona Industrial N°1 del municipio con Itagüí - Antioquia.

En este punto se encuentra el área de intervención que busca ampliar en un carril el puente Simón Bolívar. El área intervención se encuentra integrado por las coberturas de Red Vial y Ferroviaria, Zonas Verdes Urbanas y el Río, como se presenta a continuación (Figura 2-4).

Figura 2-4. Localización general del proyecto



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Teniendo en cuenta las características establecidas en la imagen anterior (Figura 2-4), el área sombreada de color turquesa, aunque si bien hace parte del área de estudio, esa área no hace parte del área de aprovechamiento forestal. Lo anterior definido tanto en área para la solicitud del permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados, como a su vez los individuos arbóreos inmersos en el área mencionada.

3. SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

El aprovechamiento forestal único es el que se realiza por una vez en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso diferente al forestal, o cuando existan razones de utilidad pública e interés social. Para el caso del presente proyecto "Ampliación del Puente Simón Bolívar", se requiere con la finalidad de mejorar la movilidad en la zona urbana de los municipios de Envigado e Itagüí.

Este capítulo contiene la información para la solicitud de aprovechamiento forestal de árboles aislados por cobertura para individuos de porte arbóreo o que presenten un diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 3 cm.

En la caracterización de la zona del proyecto se muestrearon 182 individuos forestales con DAP iguales o superiores a 3 cm, sin embargo, la solicitud del permiso de aprovechamiento forestal corresponde a un total de 102 individuos (fustales), establecidos en 57 individuos arbóreos, distribuidos en 17 familias, 12 géneros y 20 especies, los cuales son objeto para la solicitud del permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados. A continuación, se mencionan los individuos con interés de aprovechamiento forestal (Ver Tabla 3-1).

Tabla 3-1. Listado de aprovechamiento forestal

ID	Especie	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Sistema de Coordenadas Planas CTM 12	
						Coord_X	Coord_Y
X200	*Zygia longifolia*	Suribio	52,2028213	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200A	*Zygia longifolia*	Suribio	35,5870453	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200B	*Zygia longifolia*	Suribio	30,9078899	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200C	*Zygia longifolia*	Suribio	30,685073	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200D	*Zygia longifolia*	Suribio	32,4039464	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200E	*Zygia longifolia*	Suribio	33,7090169	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X200F	*Zygia longifolia*	Suribio	26,6425375	12,5	Bueno	4712678,04	2241067,24
X201	*Zygia longifolia*	Suribio	55,3859202	9,5	Bueno	4712678,13	2241067,28
X201A	*Zygia longifolia*	Suribio	29,9211293	9,5	Bueno	4712678,13	2241067,28
X201B	*Zygia longifolia*	Suribio	33,7408479	9,5	Bueno	4712678,13	2241067,28
X226	*Zygia longifolia*	Suribio	40,2343696	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226A	*Zygia longifolia*	Suribio	37,0831017	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226B	*Zygia longifolia*	Suribio	21,0402835	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226C	*Zygia longifolia*	Suribio	24,5416922	11	Bueno	4712713,96	2241136
X226D	*Zygia longifolia*	Suribio	17,1250719	11	Bueno	4712713,96	2241136
X227	*Zygia longifolia*	Suribio	39,8523978	11	Bueno	4712724,18	2241135,89
X228	*Zygia longifolia*	Suribio	29,2208476	12,5	Bueno	4712732,1	2241132,15
X228A	*Zygia longifolia*	Suribio	29,3800025	12,5	Bueno	4712732,1	2241132,15
X228B	*Zygia longifolia*	Suribio	24,7326782	12,5	Bueno	4712732,1	2241132,15
X229	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	39,088454	23	Bueno	4712736,45	2241127,05
X230	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	59,2693008	27	Bueno	4712738,1	2241127,51
X232	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	48,0011308	30	Bueno	4712738,22	2241126,57

ID	Especie	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Sistema de Coordenadas Planas CTM 12	
						Coord_X	Coord_Y
X233	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	45,8366236	33	Bueno	4712741,08	2241123,92
X234	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	45,8047926	32,5	Bueno	4712744	2241121,51
X235	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	28,9025377	22	Bueno	4712748,67	2241119,5
X237	*Eucalyptus grandis*	Eucalipto	58,8873289	35	Bueno	4712751,05	2241117,71
X238	*Leucaena leucocephala*	Leucaena	33,9954958	8,5	Bueno	4712760,73	2241114,81
X241	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	33,9000029	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241A	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	27,8202841	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241B	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	26,0059177	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241C	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	28,1385939	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X241D	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	18,1436635	8,5	Bueno	4712772,09	2241101,33
X243	*Erythrina fusca*	Búcaro	24,6053542	8,8	Bueno	4712768,53	2241108,71
X243A	*Erythrina fusca*	Búcaro	19,0667622	8,8	Bueno	4712768,53	2241108,71
X256	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	17,0614099	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X256A	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	11,5228179	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X256B	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	12,7642264	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X256C	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	8,9445078	6,5	Bueno	4712687,16	2241079,68
X257	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	25,273805	9	Bueno	4712692,82	2241084,9
X257A	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	31,1307069	9	Bueno	4712692,82	2241084,9
X258	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	42,5262008	12,3	Bueno	4712686,5	2241086,89
X258A	*Erythrina poeppigiana*	Cámbulo	40,9983133	12,3	Bueno	4712686,5	2241086,89
X259	*Cassia fistula*	Lluvia de oro	16,1383112	7	Bueno	4712687,68	2241091,41
X260	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	23,4594386	5,5	Bueno	4712683,75	2241093,85
X261	*Albizia saman*	Samán, Campano	46,7597223	8,5	Bueno	4712681,87	2241100,08
X262	*Albizia saman*	Samán, Campano	24,9236641	6,8	Bueno	4712682,52	2241108,85

ID	Especie	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Sistema de Coordenadas Planas CTM 12	
						Coord_X	Coord_Y
X263	*Cedrela montana*	Cedro de tierra fría	23,3639456	13,2	Bueno	4712684,13	2241114,1
X264	*Leucaena leucocephala*	Leucaena	40,9028204	11	Bueno	4712689,09	2241113,67
X266	*Cedrela montana*	Cedro de tierra fría	22,249861	16	Bueno	4712686,13	2241117,68
X267	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	15,1833816	7	Bueno	4712691,04	2241122,8
X268	*Zygia longifolia*	Suribio	43,2264825	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X268A	*Zygia longifolia*	Suribio	38,4518343	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X268B	*Zygia longifolia*	Suribio	41,2211303	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X268C	*Zygia longifolia*	Suribio	28,074932	10,8	Bueno	4712700,55	2241131
X270	*Platypodium elegans*	Lomo de caimán	13,3053532	17	Bueno	4712725,31	2241129,93
X301	*Erythrina fusca*	Búcaro	7,51211331	5,2	Bueno	4712735,29	2241121,34
X322	*Calliandra pittieri*	Carbonero (pittieri)	21,9315512	7,5	Bueno	4712686,3	2241104,63
X322	*Syzygium malaccense*	Pero de agua, Pomarrosa	15,5653534	9,8	Bueno	4712686,3	2241104,63
X326	*Annona muricata*	Guanábano	7,89408518	7,7	Bueno	4712687,98	2241108,99
X328	*Lagerstroemia speciosa*	Flor de la reina	29,4754955	7,2	Bueno	4712693,53	2241118,05
X329	*Eriobotrya japonica*	Níspero del Japón	2,54647909	25,7	Bueno	4712694,85	2241118,81
X336	*Caesalpinia pluviosa*	Acacia amarilla	10,6952122	4	Bueno	4712799,36	2241092,36
X336A	*Caesalpinia pluviosa*	Acacia amarilla	26,8653544	4	Bueno	4712799,36	2241092,36
X337	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	10,7270432	2,8	Bueno	4712795,19	2241090,08
X338	*Caesalpinia pluviosa*	Acacia amarilla	26,0695797	4,3	Bueno	4712792,61	2241088,86
X618	*Zygia longifolia*	Suribio	20,4673257	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38
X618A	*Zygia longifolia*	Suribio	21,4222553	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38
X618B	*Zygia longifolia*	Suribio	31,6718337	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38
X618C	*Zygia longifolia*	Suribio	19,1622551	7,2	Bueno	4712920,49	2241008,38
X619	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	25,11465	14,8	Bueno	4712924,37	2241000,8

ID	Especie	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Sistema de Coordenadas Planas CTM 12	
						Coord_X	Coord_Y
X620	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	35,2050734	16,7	Bueno	4712918,94	2241000,09
X512	*Citrus spp.*	Cítrico	13,0188743	5,1	Bueno	4712861,99	2241055,06
X512A	*Citrus spp.*	Cítrico	9,64478955	5,1	Bueno	4712861,99	2241055,06
X512B	*Citrus spp.*	Cítrico	11,0135221	5,1	Bueno	4712861,99	2241055,06
X532	*Pachira speciosa*	Castaño, Cacao de monte	5,98422586	3,5	Bueno	4712881,12	2241044,91
X533	*Juglans neotropica*	Cedro negro	3,66056369	3,2	Bueno	4712877,8	2241041,88
X576	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	36,6692989	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X576A	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	29,7619744	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X576B	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	38,2290173	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X576C	*Pithecellobium dulce*	Chiminango, Payandé	13,0507053	16	Bueno	4712918,89	2240991,35
X578	*Mangifera indica*	Mango	13,7828181	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X578A	*Mangifera indica*	Mango	12,8278884	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X578B	*Mangifera indica*	Mango	24,5416922	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X578C	*Mangifera indica*	Mango	14,7377477	6,4	Bueno	4712908,16	2240987,9
X579	*Ficus benjamina*	Falso laurel	84,6704297	16,5	Bueno	4712899,61	2240985,41
X579A	*Ficus benjamina*	Falso laurel	23,2047907	16,5	Bueno	4712899,61	2240985,41
X580	*Leucaena leucocephala*	Leucaena	4,16985951	4,1	Bueno	4712896,41	2240984,93
X581	*Lagerstroemia speciosa*	Flor de la reina	37,0512708	15	Bueno	4712892,53	2240989,85
X582	*Lagerstroemia speciosa*	Flor de la reina	24,0642274	7	Bueno	4712892,05	2240990,38
X583	*Inga edulis*	Guamo rabodemico, Edulis	13,7509871	3,5	Bueno	4712887,18	2240999,08
X583A	*Inga edulis*	Guamo rabodemico, Edulis	8,9445078	3,5	Bueno	4712887,18	2240999,08
X610	*Yucca gigantea*	Palma yuca	14,101128	4,2	Bueno	4712906,21	2241022,97
X611	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	11,4909869	4	Bueno	4712906,23	2241032,99
X611A	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	8,88084582	4	Bueno	4712906,23	2241032,99

ID	Especie	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Estado fitosanitario	Sistema de Coordenadas Planas CTM 12	
						Coord_X	Coord_Y
X611B	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán amarillo	2,5146481	4	Bueno	4712906,23	2241032,99
X612	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	23,0774667	6,4	Bueno	4712912,08	2241023,15
X612A	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	15,6608464	6,4	Bueno	4712912,08	2241023,15
X613	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	31,0033829	7	Bueno	4712917,33	2241024,7
X614	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	35,1732424	14,4	Bueno	4712920,99	2241020,1
X615	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	28,9343687	15	Bueno	4712915,74	2241018,59
X265	*Carica papaya*	Papayo	6,23887377	3,5	Bueno	4712689,38	2241115,86
X617	*Tabebuia rosea*	Guayacán rosado	32,3084534	12,8	Bueno	4712924,81	2241015,86

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

A continuación, se presenta la información taxonómica de las especies que se solicitan para aprovechamiento forestal Tabla 3-2.

Tabla 3-2. Especies objeto a solicitud de aprovechamiento forestal

Familia	Género	Especie	Número de individuos fustales (Total)
Anacardiaceae	Mangifera	*Mangifera indica*	4
Annonaceae	Annona	*Annona muricata*	1
Arecaceae	Dypsis	*Dypsis lutescens*	1
Asparagaceae	Yucca	*Yucca gigantea*	1
Bignoniaceae	Handroanthus	*Handroanthus chrysanthus*	8
	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	6
Caricaceae	Carica	*Carica papaya*	1
Fabaceae	Albizia	*Albizia saman*	2
	Caesalpinia	*Caesalpinia pluviosa*	3
	Calliandra	*Calliandra pittieri*	1
	Cassia	*Cassia fistula*	1
	Erythrina	*Erythrina fusca*	3
		Erythrina poeppigiana	9
	Inga	*Inga edulis*	2
	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	3
	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	4
	Platypodium	*Platypodium elegans*	1
	Zygia	*Zygia longifolia*	27
Juglandaceae	Juglans	*Juglans neotropica*	1
Lythraceae	Lagerstroemia	*Lagerstroemia speciosa*	3
Malvaceae	Pachira	*Pachira speciosa*	1
Meliaceae	Cedrela	*Cedrela montana*	2
Moraceae	Ficus	*Ficus benjamina*	2
Myrtaceae	Eucalyptus	*Eucalyptus grandis*	7
	Syzygium	*Syzygium malaccense*	1
Rosaceae	Eriobotrya	*Eriobotrya japonica*	4
Rutaceae	Citrus	*Citrus spp.*	3
TOTAL			102

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

4. BIBLIOGRAFÍA

ANLA. (2018). Guia Para La Definición, Identificación Y Delimitación Del Area De Influencia. *Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2 C.E.). *Decreto 1076 de 2015.*

ANEXO 2. CARACTERIZACIÓN DE FAUNA

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE FAUNA

OBJETO: CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE DE FLORA EPÍFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES, COMPLEMENTO DE LOS ESTUDIOS DE FAUNA Y CONECTIVIDAD ECOLÓGICA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE UBICADO EN LA CALLE 37 SUR (PUENTE SIMÓN BOLÍVAR) EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL TERCER CARRIL, EN CUMPLIMIENTO AL ACTA DE EJECUCIÓN N°8 DEL CONVENIO MARCO ENV-09-09-1418-24"

MARZO 2026

BIOTA
CONSULTING GROUP

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 4
2. OBJETIVOS 5
2.1. OBJETIVO GENERAL 5
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5
3. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 5
4. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE FAUNÍSTICO 6
4.1. AVIFAUNA 6
4.1.1. Información secundaria 6
4.1.1.1. Resultados 7
4.1.2. Información primaria 13
4.1.2.1. Método de muestreo 13
4.1.2.2. Gremios tróficos 14
4.1.2.3. Vulnerabilidad 14
4.1.2.4. Resultados 15
4.1.2.5. Diversidad de órdenes y familias 19
4.1.2.6. Gremios tróficos 19
4.1.2.7. Vulnerabilidad 21
4.2. HERPETOFAUNA 22
4.2.1. Información secundaria 22
4.2.1.1. Resultados 23
4.2.2. Información primaria 26
4.2.2.1. Resultados 28
4.3. MASTOFAUNA 33
4.3.1. Información secundaria 33
4.3.1.1. Resultados 33
4.3.1.2. Especies endémicas amenazadas y de importancia económica 36
4.3.1.3. Relaciones ecológicas entre las especies 36
4.3.2. Información primaria 37
4.3.2.1. Resultados 37
4.3.2.2. Relaciones ecológicas entre las especies 38
5. BIBLIOGRAFÍA 40

LISTADO DE TABLAS

Tabla 4-1. Especies de aves registradas a partir de información secundaria para el área de influencia del proyecto 7
Tabla 4-2. Lista de especies de aves presentes en el área de influencia del proyecto 15
Tabla 4-3. Listado de especies de anfibios y reptiles generado a partir de información secundaria 23
Tabla 4-4. Especies de anfibios y reptiles registrados en el área de influencia del proyecto 28
Tabla 4-5. Listado de especies de mamíferos probables para el área de estudio 34
Tabla 4-6. Listado de especies de Mamíferos registradas en el área de influencia del proyecto 38

LISTADO DE FIGURAS

Figura 3-1. Localización general del proyecto 6
Figura 4-1. Observaciones y grabaciones realizadas en el Área de Influencia del proyecto 13
Figura 4-2. Especies de aves más abundantes en el área de influencia del proyecto 18
Figura 4-3. Riqueza de las familias de aves registradas en el área de influencia del proyecto .. 19
Figura 4-4. Riqueza de los gremios alimenticios de aves registrados en el área de influencia del proyecto 20
Figura 4-5. Representatividad de las familias potenciales de Anfibios y reptiles para la zona. .. 25
Figura 4-6. Método de búsqueda por encuentros visuales en diversos microhábitats presentes en el área de influencia establecidas en horarios diurnos y nocturnos, área de influencia del proyecto 26
Figura 4-7. Registro Fotográfico para la Identificación de *Pristimantis achatinus*, en el área de influencia del proyecto 27
Figura 4-8. Diversidad de los órdenes y familias registradas en el área de influencia del proyecto 30
Figura 4-9. Diversidad especies dentro de cada familia de mamíferos 35
Figura 4-10. Representatividad de los gremios tróficos de mamíferos 36
Figura 4-11. Recorrido de observación en el área de influencia del proyecto 37

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de ampliación del puente sobre la calle 37 Sur (Puente Simón Bolívar), localizado en el municipio de Envigado (Antioquia), contempla la construcción de un tercer carril con el propósito de mejorar las condiciones de movilidad del corredor vial, optimizando la conectividad y seguridad del sector. Para la materialización de las obras proyectadas, se requiere la intervención puntual de áreas que presentan cobertura arbórea de carácter antrópico, lo cual hace necesario adelantar el trámite de aprovechamiento forestal ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

En el municipio de Envigado se encuentra ubicado el proyecto que pretende realizar una ampliación del puente sobre la calle 37 Sur (Puente Simón Bolívar) mediante la construcción de un tercer carril con la intención de mejorar las condiciones viales del sector, por lo que se deberá *intervenir algunas zonas del área del estudio con la finalidad de materializar el proyecto.*

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 2.2.1.1.9.1. del Decreto 1076 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2 C.E.) demás normativa ambiental vigente, se elabora el presente informe técnico que sustenta la solicitud de aprovechamiento forestal de árboles aislados localizados dentro del área de intervención directa del proyecto. Lo anterior, con el fin de garantizar la adecuada identificación, evaluación y manejo de los individuos forestales a intervenir, así como la formulación de las medidas de manejo orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales asociados.

El levantamiento y análisis de la información se desarrolló conforme a los lineamientos establecidos en la "Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales" (ANLA, 2018), asegurando un nivel de detalle acorde con las exigencias técnicas de la autoridad ambiental.

Con base en lo anterior, se elabora el presente informe de caracterización de fauna, con la finalidad de establecer la línea base del componente faunístico de los tres grandes grupos (Herpetofauna, mastofauna y avifauna) en concordancia con la normativa vigente y los lineamientos de la ANLA.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Presentar la solicitud de permiso de aprovechamiento forestal de los individuos que requieren ser intervenidos para el desarrollo del Proyecto ampliación del puente ubicado en la calle 37 sur (puente Simón Bolívar) en el municipio de envigado mediante la construcción del tercer carril.

2.2. Objetivos específicos

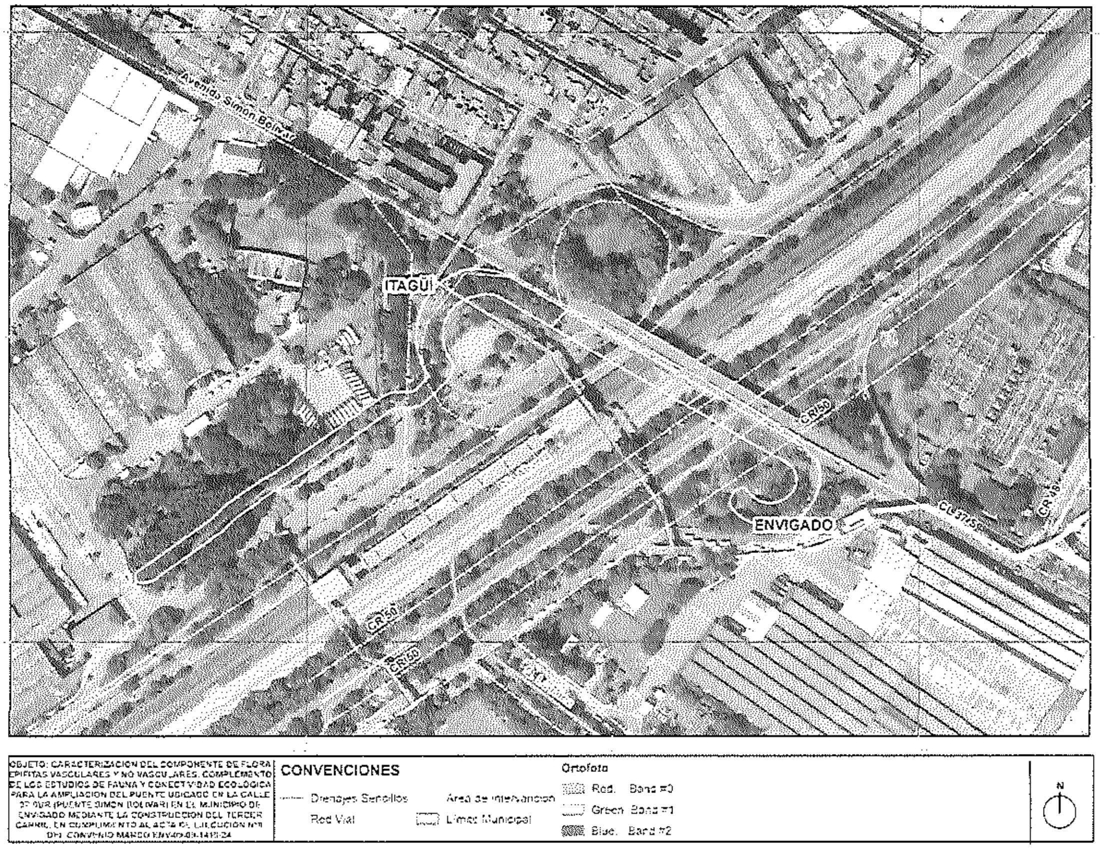
- Realizar la caracterización faunística del área de influencia del proyecto, con base en información secundaria y levantamiento de información primaria en campo, con el fin de aportar insumos técnicos para el trámite de aprovechamiento forestal y fortalecer el análisis de conectividad ecológica en el paisaje intervenido.

3. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto que busca la ampliación del puente Simón Bolívar que conecta el municipio de Envigado con Itagüí, está localizado en la calle 37 Sur, en el barrio Las Vegas del municipio de Envigado - Antioquia y los barrios La Esmeralda y Zona Industrial N°1 del municipio con Itagüí - Antioquia.

En este punto se encuentra el área de intervención que busca ampliar en un carril el puente Simón Bolívar. El área intervención se encuentra integrado por las coberturas de Red Vial y Ferroviaria, Zonas Verdes Urbanas y el Río, como se presenta a continuación (**Figura 3-1**).

Figura 3-1. Localización general del proyecto



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

4. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE FAUNÍSTICO

4.1. Avifauna

4.1.1. Información secundaria

A partir de información secundaria se conformó un listado de especies de aves potencialmente presentes en el área de Influencia del Proyecto. El listado incluyó una clasificación taxonómica actualizada (orden, familia y especie) hasta el nivel sistemático más preciso, así como la toponimia vernacular de la región (nombre común). La información consultada fue consignada en una tabla estandarizada, efectuada en una hoja de cálculo formato XLS del programa Microsoft

Excel ® para su posterior análisis. La información secundaria fue obtenida a partir de diferentes fuentes, tal como se describe a continuación.

Se revisó el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia para las áreas cercanas al proyecto (Instituto Alexander von Humboldt, 2025). Luego de completar el listado general de especies potenciales, se realizó una verificación de la distribución altitudinal y se descartaron aquellas especies que no habiten en el área de estudio. Con el listado obtenido, se identificaron las especies que están en alguna categoría de amenaza, endémicas o migratorias que deban tener un manejo especial.

4.1.1.1. Resultados

En la revisión de literatura se registraron 123 especies de aves que potencialmente podrían registrarse en el Área de Influencia del proyecto (**Tabla 4-1**)

Tabla 4-1. Especies de aves registradas a partir de información secundaria para el área de influencia del proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre común	IUCN	CITES	MADS	Distribución
Galliformes	Cracidae	*Chamaepetes goudotii*	Pava maraquera	LC			
Galliformes	Cracidae	*Ortalis columbiana*	Guacharaca colombiana	LC			End
Columbiformes	Columbidae	*Columbina minuta*	Tortolita diminuta	LC			
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita rojiza	LC			
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Tórtola colipinta	LC			
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas fasciata*	Torcaza collareja	LC			
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas subvinacea*	Torcaza colorada	LC			
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida auriculata*	Torcaza nagüiblanca	LC			
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero común	LC			
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuco ardilla	LC			
Cuculiformes	Cuculidae	*Tapera naevia*	Cuco sin fin	LC			
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius griseus*	Bienparado común	LC			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Bujío	LC			

Orden	Familia	Especie	Nombre común	IUCN	CITES	MADS	Distribución
Apodiformes	Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	Vencejo collarejo	LC			
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia tzacatl*	Amazilia colirrufo	LC	II		
Apodiformes	Trochilidae	*Anthracothorax nigricollis*	Mango pechinegro	LC	II		
Apodiformes	Trochilidae	*Chalybura buffonii*	Colibrí de Buffon	LC	II		
Apodiformes	Trochilidae	*Chlorostilbon gibsoni*	Esmeralda piquirroja	LC	II		
Apodiformes	Trochilidae	*Saucerottia saucerottei*	Amazilia verdiazul	LC	II		
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Caravana	LC			
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garcita bueyera	LC			
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Guala cabecirroja	LC			
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo negro	LC			
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	Gavilán aliancho	LC	II		Mig
Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Gavilán maromero	LC	II		
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Gavilán caminero	LC	II		
Strigiformes	Strigidae	*Megascops choliba*	Currucutrú	LC	II		
Coraciiformes	Momotidae	*Momotus aequatorialis*	Barranquero andino	LC			
Piciformes	Bucconidae	*Malacoptila mystacalis*	Bigotudo canoso	LC			
Piciformes	Picidae	*Colaptes punctigula*	Carpintero pechipunteado	LC			
Piciformes	Picidae	*Colaptes rubiginosus*	Carpintero olivo	LC			
Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero real	LC			
Piciformes	Picidae	*Melanerpes rubricapillus*	Carpintero habado	LC			
Piciformes	Picidae	*Picumnus olivaceus*	Carpintero oliváceo	LC			
Piciformes	Ramphastidae	*Aulacorhynchus prasinus*	Tucancito esmeralda	LC			
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	LC	II		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	IUCN	CITES	MADS	Distribución
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona ochrocephala*	Lora cabeciamarilla	LC	II		
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus conspicillatus*	Periquito de anteojos	LC	II		
Passeriformes	Thamnophilidae	*Formicivora intermedia*	Hormiguerito coicorita norteño	LC			
Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus multistriatus*	Batará carcajada	LC			
Passeriformes	Grallariidae	*Grallaria ruficapilla*	Comprapán	LC			
Passeriformes	Furnariidae	*Dendrocincla fuliginosa*	Trepatroncos pardo	LC			
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis albescens*	Rastrojero pálido	LC			
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis azarae*	Chamicero piscuís	LC			
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus polychopterus*	Cabezón aliblanco	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cinereus*	Pibí tropical	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus fumigatus*	Pibí ahumado	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia flavogaster*	Elenia copetona	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia frantzii*	Elenia montañera	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax virescens*	Atrapamoscas	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Hemitriccus granadensis*	Picochato carinegro	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Hemitriccus margaritaceiventer*	Titiriji perlado	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Legatus leucophaius*	Atrapamoscas Pirata	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Leptopogon superciliaris*	Atrapamoscas sepia	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Lophotriccus pileatus*	Tiranuelo crestibarrado	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Machetornis rixosa*	Siriri bueyero	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Mecocerculus stictopterus*	Tiranuelo collilargo	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Bichofué picudo	LC			

Orden	Familia	Especie	Nombre común	IUCN	CITES	MADS	Distribución
Passeriformes	Tyrannidae	*Mionectes oleagineus*	Atrapamoscas ocráceo	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Mionectes striaticollis*	Mosquero gorgiestriado	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cephalotes*	Atrapamoscas Montañero	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes maculatus*	Sirirí rayado	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes cayanensis*	Suelda crestinegra	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Phylloscartes ophthalmicus*	Atrapamoscas marmóreo	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bichofué	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Poecilotriccus ruficeps*	Tiranuelo coronado	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Titiribí	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Atrapamoscas cuidapuentes	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Todirostrum cinereum*	Espatulilla común	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Todirostrum nigriceps*	Espatulilla cabecinegra	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Tolmomyias sulphurescens*	Picoplano azufrado	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Sirirí común	LC			
Passeriformes	Tyrannidae	*Zimmerius chrysops*	Tiranuelo cejiamarillo	LC			
Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireón cejirrufo	LC			
Passeriformes	Vireonidae	*Hylophilus flavipes*	Verderón rastrojero	LC			
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Carriquí de montaña	LC			
Passeriformes	Hirundinidae	*Neochelidon tibialis*	Golondrina patiblanca	LC			
Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina blanquiazul	LC			

Orden	Familia	Especie	Nombre común	IUCN	CITES	MADS	Distribución
Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx ruficollis*	Golondrina barranquera	LC			
Passeriformes	Troglodytidae	*Henicorhina leucophrys*	Cucarachero pechigris	LC			
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Cucharachero común	LC			
Passeriformes	Turdidae	*Catharus ustulatus*	Zorzal buchipecoso	LC			Mig
Passeriformes	Turdidae	*Myadestes ralloides*	Solitario andino	LC			
Passeriformes	Turdidae	*Turdus ignobilis*	Mayo embarrador	LC			
Passeriformes	Fringillidae	*Chlorophonia cyanea*	Clorofonia verdiazul	LC			
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia laniirostris*	Eufonia gorgiamarilla	LC			
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero aliblando	LC			
Passeriformes	Passerellidae	*Arremon aurantiirostris*	Pinzón piquidorado	LC			
Passeriformes	Passerellidae	*Atlapetes albinucha*	Gorrión montes gorgiamarillo	LC			
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus bonariensis*	Chamón común	LC			
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus lugubris*	Chango llanero	LC			
Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	Arañero cejiblanco	LC			
Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Arañero cabecirrufo	LC			
Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus tristriatus*	Arañero cabecirrayado	LC			
Passeriformes	Parulidae	*Cardellina canadensis*	Reinita de Canadá	LC			Mig
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis philadelphia*	Reinita enlutada	LC			Mig
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Cebrita trepadora	LC			Mig
Passeriformes	Parulidae	*Myiothlypis coronata*	Arañero coronado	LC			
Passeriformes	Parulidae	*Myiothlypis fulvicauda*	Arañero ribereño	LC			

Orden	Familia	Especie	Nombre común	IUCN	CITES	MADS	Distribución
Passeriformes	Parulidae	*Myiothlypis nigrocristata*	Reinita crestinegra	LC			
Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Reinita acuática	LC			Mig
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga castanea*	Reinita castaña	LC			Mig
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga fusca*	Reinita gorginaranja	LC			Mig
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Reinita dorada	LC			Mig
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga striata*	Reinita rayada	LC			
Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo degollado	LC			Mig
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga bermeja	LC			
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga abejera	LC			Mig
Passeriformes	Thraupidae	*Coereba flaveola*	Mielero común	LC			
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator atripennis*	Saltador alinegro	LC			
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator maximus*	Saltador ajicero	LC			
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator olivascens*	Saltador grisáceo	LC			
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator striatipectus*	Saltador pío-judío	LC			
Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis flaveola*	Canario coronado	LC			
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila minuta*	Espiguero ladrillo	LC			
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila nigricollis*	Espiguero capuchino	LC			
Passeriformes	Thraupidae	*Stilpnia vitriolina*	Tangara rastrojera	LC			
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara gyrola*	Tangara cabecirrufa	LC			
Passeriformes	Thraupidae	*Tersina viridis*	Azulejo golondrina	LC			
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Azulejo común	LC			
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis palmarum*	Azulejo palmero	LC			
Passeriformes	Thraupidae	*Tiaris olivaceus*	Semillero cariamarillo	LC			
Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Espiguero saltarín	LC			

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

4.1.2. Información primaria

4.1.2.1. Método de muestreo

Para el monitoreo de aves, se utilizó un ajuste a las metodologías estandarizadas y previamente utilizadas en inventarios y monitoreos de aves (Bibby et al., 2000; Ralph et al., 1996) y en estudios propuestos por el Instituto Alexander von Humboldt (H. Villarreal et al., 2006). Estas comprenden la toma de registros visuales y auditivos, lo que permite no solo la detección de especies, sino también la recolección de datos para realizar análisis de abundancia. Los inventarios realizados de esta manera proporcionan un medio rápido, confiable y replicable para la evaluación del estado de conservación de la mayoría de los hábitats terrestres y acuáticos (H. M. Villarreal et al., 2006). Permiten, además, brindar datos cuantitativos para posteriores análisis estadísticos de índices de diversidad y la obtención de información sobre la historia natural de aves (*e. g.* forrajeo, interacciones y reproducción). Este tipo de información es muy importante en términos biológicos, puesto que permite un acercamiento al entendimiento de la historia de vida de las especies y da una idea de las dinámicas que mantienen los individuos dentro de las poblaciones de aves en las áreas estudiadas.

Para determinar la riqueza de especies de aves en las diferentes áreas del proyecto (Figura 4-1) se realizaron transectos, caminando a una velocidad constante de 1 km por hora (H. M. Villarreal et al., 2006). Cada registro se anotó en la libreta de campo, en donde se asignó a cada una de las especies: la fecha del registro, localidad (lo más específico posible), tipo de registro, número de individuos, sexo, observaciones de comportamiento (e.g. solitario o en bandada).



Figura 4-1. Observaciones y grabaciones realizadas en el Área de Influencia del proyecto
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Las observaciones se realizaron con binoculares 8x42 (Nikon Monarch) y se utilizó una grabadora Sony ICD-PX820 para el registro de vocalizaciones. Usando los registros auditivos, identificándolos en campo o posteriormente con el uso de bibliotecas de sonidos como Xenocanto (2025) o guías de cantos como "A guide to the bird sounds of the Colombian Andes" (Álvarez et al., 2007) fue posible maximizar la detección de especies en las áreas muestreadas (Parker, 1991; Stiles & Roselli, 1998).

Para la identificación de especies, se usó la "Guía de Aves de Colombia" (Hilty & Brown, 1986) y la Guía de la Avifauna colombiana (Ayerbe-Quiñonez, 2018) y para las aves migratorias, la guía "Field Guide to the birds of North America" (Dickinson, 2002). Para el orden y nomenclatura taxonómica se usó "South American Classification Committee [versión 20feb2026]" (Remsen et al., 2025). Para los nombres comunes se siguió a (Salaman et al., 2001).

4.1.2.2. Gremios tróficos

Según sus dietas, las especies pueden estar agrupadas dentro de pequeñas unidades ecológicas llamadas gremios (Colorado-Z, 2004). Estas permiten relacionar grupos de aves de acuerdo con el tipo de alimento que consume y sus tácticas de forrajeo en los diferentes niveles del bosque. Además, permite evidenciar una relación directa entre la comunidad de aves y la disponibilidad de alimento en la zona de muestreo (e.g. flores, semillas, frutos, insectos, vertebrados pequeños, etc.). Las especies se categorizaron en los gremios tróficos dependiendo del recurso que explotan principalmente, así: Frugívoros, (F), Insectívoros (I), Carroñero (Ca), Granívoro (G), Nectarívoro (N), Carnívoro (C) y Omnívoro (O); una adaptación a las categorías recomendadas por Stiles & Roselli (1998). Para cada especie se tomaron observaciones sobre alimentación y se complementó la dieta de las especies con información reportada en (Hilty & Brown, 1986) y (Fjeldsa & Krabbe, 1990a).

4.1.2.3. Vulnerabilidad

Para determinar si las especies registradas en el presente monitoreo se encontraban en algún grado de amenaza global se revisó la página web de "Threatened birds of the world - IUCN Red List for birds" (IUCN, 2025). También se revisó la base de datos del CITES (CITES, 2025) con el fin de identificar aquellas especies que puedan ser objeto de tráfico ilegal. Para identificar especies con algún grado de amenaza nacional se siguieron el Libro Rojo de Aves de Colombia (Renjifo et al., 2014) y la Resolución 1912 (Resolución 1912, 2017). Finalmente, se realizó una revisión de los libros rojos de especies amenazadas de Colombia, los cuales son una herramienta fundamental para la orientación de medidas de conservación de las especies. En su forma

moderna, los libros rojos evalúan el grado de amenaza de extinción en que se encuentran las diferentes especies y proponen medidas de conservación.

4.1.2.4. Resultados

Durante los muestreos desarrollados en el área de influencia, se registraron 132 individuos, pertenecientes a 30 especies de aves, distribuidas en 13 familias (**Tabla 4-2**). La totalidad de las especies fueron registradas gracias a las detecciones visuales y auditivas realizadas en los recorridos de observación. Los recorridos de observación es la metodología considerada la más efectiva para realizar inventarios rápidos de aves Neotropicales. (Stiles & Roselli, 1998).

Tabla 4-2. Lista de especies de aves presentes en el área de influencia del proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CITES	IUCN	MADS	Gremio
Galliformes	Cracidae	*Ortalis columbiana*	*Guacharaca*		LC	NA	F
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Caminera		LC	NA	G
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida auriculata*	Tórtola		LC	NA	G
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero común		LC	NA	O
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayanna*	Cuco ardilla		LC	NA	O
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Phimosus infuscatus*	Coquito		LC	NA	I
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza del ganado		LC	NA	O
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Caravana		LC	NA	I
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia saucerrottei*	Colibrí	II	LC	NA	N
Apodiformes	Trochilidae	*Anthracothorax nigricollis*	Colibrí pechinegro	II	LC	NA	N
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia saucerrottei*	Colibrí	II	LC	NA	N
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Guala		LC	NA	Ca

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CITES	IUCN	MADS	Gremio
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo común		LC	NA	Ca
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Gavilán caminero	II	LC	NA	C
Piciformes	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero payaso		LC	NA	I
Piciformes	Picidae	*Melanerpes rubricapillus*	Carpintero payaso	LC	LC	NA	I
Falconiformes	Falconidae	*Milvago chimachima*	Pigua	II	LC	NA	C
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona amazonica*	Lora	II	LC	NA	F
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus conspicillatus*	Perico anteojos	II	LC	NA	F
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis albescens*	Pisculz		LC	NA	I
Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina		LC	NA	I
Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgydopterix ruficollis*	Golondrina barranquera		LC	NA	I
Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus multistriatus*	Batará carcajada		LC	NA	I
Passeriforme	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Cucarachero		LC	NA	I
Passeriformes	Troglodytidae	*Henicorhina leucosticta*	Cucarachero montañero		LC	NA	I
Passeriformes	Turdidae	*Turdus ignobilis*	Mayo		LC	NA	O
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia flavogaster*	Atrapamoscas copetón		LC	NA	I
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Siriri		LC	NA	I
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Titiribí		LC	NA	I
Passeriforme	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bichofue		LC	NA	I
Passeriforme	Tyrannidae	*Machetornis rixosa*	Siriri bueyero		LC	NA	I

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CITES	IUCN	MADS	Gremio
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia flavogaster*	Atrapamoscas copetón		LC	NA	I
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes cayenensis*	Reinita		LC	NA	I
Passeriformes	Icteridae	*Hypopyrrhus pyrohypogaster*	Cacique candela		EN	VU	O
Passeriforme	Icteridae	*Molothrus bonariensis*	Chamón común		LC	NA	I
Passeriformes	Thraupidae	*Tiaris olivaceus*	Semillero cariamarillo		LC	NA	G
Passeriforme	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Azulejo		LC	NA	G
Passeriforme	Thraupidae	*Sicalis flaveola*	Canario costeño		LC	NA	G
Passeriformes	Thraupidae	*Coereba flaveola*	Silga		LC	NA	N
Passeriformes	Thraupidae	*Stilpnia vitriolina*	Tangara cabeza de fosforo		LC	NA	F
Passeriformes	Thraupidae	*Stilpnia cyanicollis*	Tangara real		LC	NA	F
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis palmarum*	Azulejo arañero		LC	NA	F
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator striatipectus*	Tio judio		LC	NA	G
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator coerulescens*	Saltator papayero		LC	NA	G
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila nigricollis*	Semillero monjita		LC	NA	G

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

La especie más abundante durante los muestreos fue la golondrina barranquera (*Pygochelidon cyanoleuca)*, con 14 individuos registrados (Figura 4-2). La golondrina tiene un rango de distribución bastante amplio (>15.900.000 km2) y se calcula que sus poblaciones podrían estar aumentando, con aproximadamente 50.000.000 de individuos. Además, sus preferencias de hábitat incluyen terrenos selváticos parcial o totalmente abiertos, bosques en crecimiento secundario, áreas enmalezadas y sabanas, lo que explica su gran abundancia en el área muestreada, que se compone de hábitats totalmente intervenidos y con cambios a coberturas antrópicas (cultivos y pastos) (IUCN, 2025).

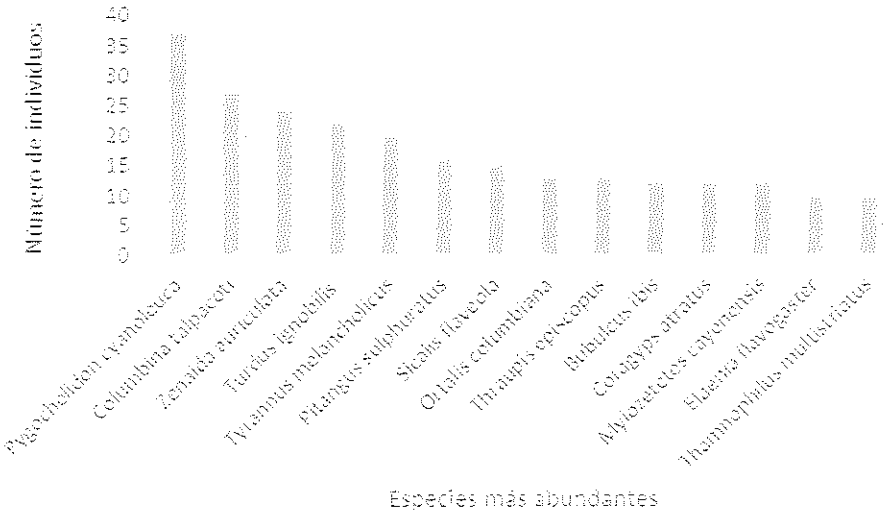


Figura 4-2. Especies de aves más abundantes en el área de influencia del proyecto
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Otras especies abundantes en el área de influencia fueron la suelda crestinegra (*Myiozetetes cayenensis*), el mayo embarrador (*Turdus ignobilis*) y el batará carcajada (*Thamnophilus multistriatus*), que son comunes a lo largo de su distribución (Hilty & Brown, 1986b) y que toleran bien las actividades humanas en sus hábitats. Las especies restantes también corresponden a especies fácilmente detectadas en hábitats intervenidos. Estas pertenecen a especies de comportamientos conspicuos al anidar o moverse, o que se reúnen en grupos grandes para buscar alimento en zonas abiertas. Todas ellas corresponden a gremios alimenticios diversos que se caracterizan por buscar recursos en zonas intervenidas que aún conservan espacios con coberturas vegetales naturales o seminaturales.

En general, el ensamblaje de la avifauna del área de influencia refleja la respuesta de las especies de aves a las coberturas vegetales existentes, donde la mayoría de las especies, aunque son tolerantes a áreas intervenidas e incluso se encuentran en zonas altamente modificadas, se registraron exclusivamente donde se encontraba algún remanente de vegetación arbustiva o pastos.

4.1.2.5. Diversidad de órdenes y familias

Las familias más representativas del muestreo fueron Thraupidae (Tángaras y semilleros), Tyrannidae (Atrapamoscas), y Trochilidae (Colibrís), con 9, 4 y 3 especies respectivamente (**Figura 4-3**).

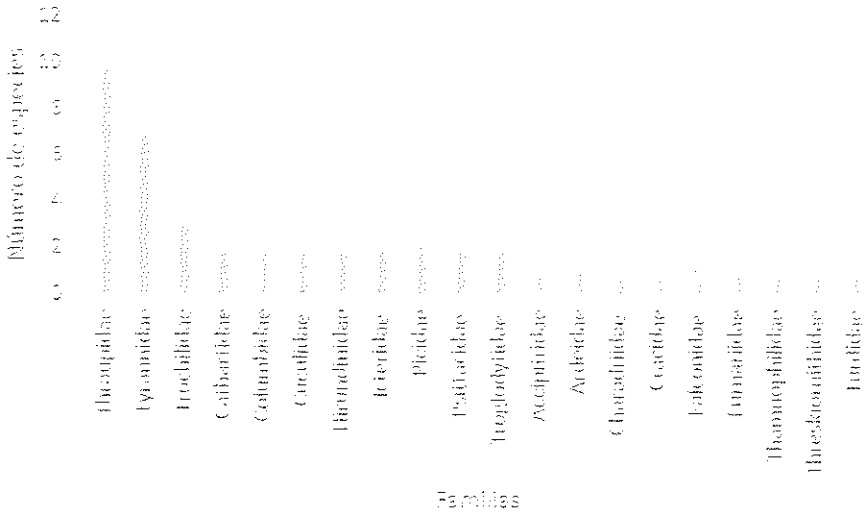


Figura 4-3. Riqueza de las familias de aves registradas en el área de influencia del proyecto
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Esto quiere decir que casi la mitad de la riqueza de especies está concentrada solo en el 23.4 % de las familias. A pesar de la baja diversidad que presenta cada familia, este patrón concuerda con lo que se sabe de las familias de atrapamoscas y de tángaras que son las más diversas del neotrópico y que cuentan con especies que se distribuyen desde bosques densos hasta áreas muy intervenidas.

4.1.2.6. Gremios tróficos

Según sus dietas, las especies pueden estar agrupadas dentro de pequeñas unidades ecológicas llamadas gremios (Colorado-Z, 2004). Estas permiten relacionar grupos de aves de acuerdo con el tipo de alimento que consume y sus tácticas de forrajeo en los diferentes niveles del bosque. Además, permite evidenciar una relación directa entre la comunidad de aves y la disponibilidad de alimento en la zona de muestreo (e.g. flores, semillas, frutos, insectos, vertebrados pequeños, etc.). Las especies se categorizaron en los gremios tróficos dependiendo del recurso que explotan principalmente, así: Frugívoros, (F), Insectívoros (I), Carroñero (Ca), Granívoro (G), Nectarívoro (N), Carnívoro (C) y Omnívoro (O); una adaptación a las categorías recomendadas por Stiles &

Roselli (1998). Para cada especie se tomaron observaciones sobre alimentación y se complementó la dieta de las especies con información reportada en Hilty & Brown (1986) y Fjeldsa y Krabbe (Fjeldsa & Krabbe, 1990b).

El gremio de los insectívoros, en el cual se agruparon varias familias como Tyrannidae, Furnariidae, Hirundinidae, Troglodytidae y Thamnophilidae, tuvo la mayor representatividad (Figura 4-4). La presencia de estas especies en el área de influencia refleja la disponibilidad de recursos, siendo los insectos generalmente abundantes debido a la diversidad de este grupo de invertebrados (Godfray et al., 1999).

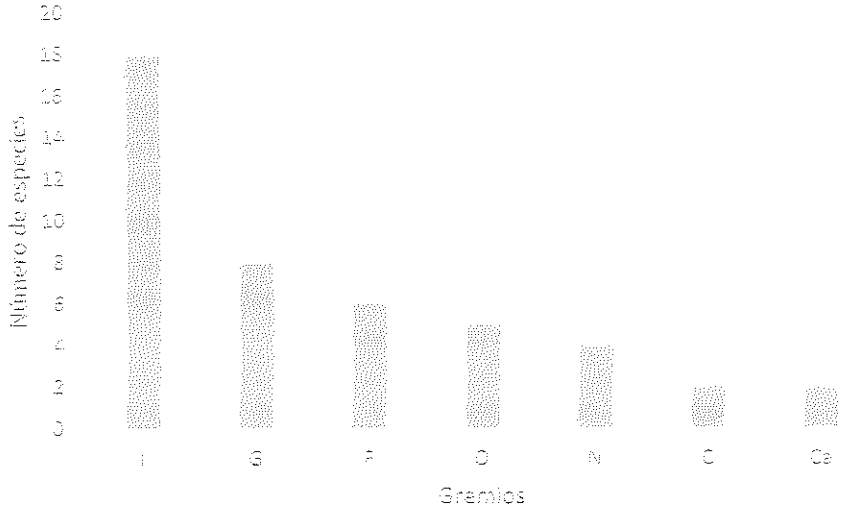


Figura 4-4. Riqueza de los gremios alimenticios de aves registrados en el área de influencia del proyecto
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Las especies frugívoras como las Tángaras (Thraupidae), las palomas (Columbidae) y las loras (Psittacidae) siguieron en representatividad, con especies como el azulejo común (*Thraupis episcopus*) y el perico de anteojos (Forpus conspicillatus) (Figura 4-4). La disponibilidad de frutos de las diferentes especies de plantas es crucial para el mantenimiento de sus poblaciones, lo que explica la baja representatividad de este gremio para el área de influencia, pues la escasa oferta de frutos por parte de las coberturas vegetales en este sitio hace difícil la permanencia de especies frugívoras. Este patrón también se aplica a especies nectarívoras como los colibríes (Trochilidae), que tuvieron una baja representatividad con solo dos especies registradas, entre ellas el amazilia colirrufo (*Amazilia tzacatl*) lo que coincide con la disponibilidad de recursos florales en la cobertura muestreada.

El siguiente gremio más abundante fue el de los granívoros, con 6 especies. La abundancia de los granívoros sugiere que las semillas de diferentes plantas están disponibles para ser utilizadas por especies como el canario costeño (*Sicalis flaveola*), el saltador pío-judío (*Saltator striatipectus*) y la tortolita rojiza (*Columbina talpacoti*) para sostener sus poblaciones en un ambiente altamente intervenido. El caso de las omnívoras predice que en el área pueden encontrarse vertebrados pequeños, insectos y material vegetal aprovechado por especies como el cuco ardilla (*Piaya cayana*).

4.1.2.7. Vulnerabilidad

Para determinar si las especies registradas en el presente monitoreo se encontraban en algún grado de amenaza global se revisó la página web de "Threatened birds of the world - IUCN Red List for birds (IUCN, 2025). También se revisó la base de datos del CITES (CITES, 2025) con el fin de identificar aquellas especies que puedan ser objeto de tráfico ilegal. Para identificar especies con algún grado de amenaza nacional se siguieron el Libro Rojo de Aves de Colombia (Renjifo et al., 2014) y la Resolución 1912 (Resolución 1912, 2017). Finalmente, se realizó una revisión de los libros rojos de especies amenazadas de Colombia, los cuales son una herramienta fundamental para la orientación de medidas de conservación de las especies. En su forma moderna, los libros rojos evalúan el grado de amenaza de extinción en que se encuentran las diferentes especies y proponen medidas de conservación.

Casi la totalidad de las especies registradas en el área de estudio están categorizadas en Preocupación Menor (LC), tanto a nivel Nacional como Internacional, lo que se traduce en especies con distribuciones amplias y poblaciones estables que no enfrentan situaciones de peligro. La única especie en alguna categoría de amenaza es el cacique candela (*Hypopyrrhus pyrohypogaster*), que se encuentra categorizada como Vulnerable (VU), debido a que los niveles de pérdida de hábitat y la captura para el comercio de aves enjauladas indican que hay una continua y rápida disminución de la población. La población de *Hypopyrrhus pyrohypogaster,* Vulnerable (VU), anteriormente se estimaba en 1,000-2,499 individuos, basado en una evaluación de registros conocidos, descripciones de abundancia y tamaño de distribución. Sin embargo, la especie está siendo registrada en un número creciente de localidades, lo que sugiere que la población ha sido subestimada y es probable que supere los 2,500 individuos (S. David-Rivera, comunicación personal, 2011). Por esta razón, la población ahora se ubica en el rango de 2,500-9,999 individuos maduros. Sin embargo, la población no ha sido estudiada intensivamente y se sabe que la especie tolera hábitats modificados, pero los bosques restantes en su área de distribución continúan siendo talados y fragmentados, lo que sugiere que probablemente esté experimentando una disminución lenta y continua.

Por otro lado, según CITES 2025, en el área hay especies que históricamente se han visto afectadas por algún tipo de actividad humana, y que están clasificadas en el Apéndice II. Entre estas especies están las de las familias Trochilidae y Psittacidae. Este apéndice agrupa especies que no necesariamente se encuentran en peligro de extinción, pero que pueden estarlo a menos de que su comercio sea estrictamente controlado. También incluye a las denominadas "especies similares", cuyos especímenes en el comercio se asemejan a aquellas especies listadas por razones de conservación. Pese a que ninguna de ellas se encuentra amenazada según la IUCN podrían estar expuestas a declives poblacionales. Sin embargo, las especies incluidas en los listados que al parecer el algún momento pudieron ser víctimas de actividades como la cacería o comerció en esta zona de estudio, ahora son especies comunes a lo largo de su distribución (Hilty & Brown 1986).

4.2. Herpetofauna

4.2.1. Información secundaria

Se realizó una revisión de la información secundaria existente sobre los anfibios y reptiles de la región, particularmente de estudios o recolectas realizadas en el sur del Valle de Aburrá. Esta información incluyó aquella registrada en las Instalaciones de Información de Biodiversidad Global (Global Biodiversity Information Facility) que recopila la información del sistema de información sobre diversidad en Colombia – SIB y las observaciones de grado investigativo de la plataforma iNaturalist. De igual forma, se usaron catálogos, artículos y listados de especies presentes en la zona (Palacio Baena et al., 2006; Vásquez-Restrepo et al., 2018). Estas listas fueron revisadas y depuradas considerando criterios biogeográficos y ecológicos para las coberturas presentes en el área de interés y la altura a la cual se encuentra el proyecto (0-3100 m.s.n.m).

Para conocer el estado de conservación de la Herpetofauna posible de ser detectada en el área de influencia se tuvo en cuenta los criterios de amenazas establecidos por la Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2025a), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, Apéndices I, II y III, 2019) y la Resolución 0126 del 06 de febrero de 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2024). Para el estado de distribución de las posibles especies presentes en el área de influencia se consultó la página web de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2025a), las páginas web de Amphibian Spaces of the Word (Frost, 2025b), Batrachia (A. R. Acosta Galvis, 2025) y Reptil Database (Uetz, 2025).

4.2.1.1. Resultados

En anfibios y reptiles se encontró un total de 21 especies potenciales dentro del área del proyecto según las coberturas a muestrear, estas especies se reparten en un total de 12 familias y dos órdenes (**Tabla 4-3**); esta riqueza refleja el estado actual del área de influencia, presentando especies con características generalistas y de poca exigencia ecosistémica, adicionalmente, presentan un rango de distribución altitudinal de entre los 0 m.s.n.m hasta los 2600 m.s.n.m, teniendo en cuenta que el proyecto se encuentra en 1580 m.s.n.m, el rango altitudinal escogido acogería las especies probables dentro del área de influencia.

Tabla 4-3. Listado de especies de anfibios y reptiles generado a partir de información secundaria

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Gremio	CITES	IUCN	MADS	Distribución	Distribución altitudinal (msnm)
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo común	I	NA	LC	NE	Rest	0-2400
Anura	Centrolenidae	*Espadarana prosoblepon*	Rana de cristal	I	II	LC	NE	Rest	0-1900
Anura	Dendrobatidae	*Leucostethus fraterdanieli*	Rana	I	NA	LC	NE	End	650-2750
Anura	Hemiphractidae	*Gastrotheca nicefori*	Rana marsupial	I	NA	LC	NE	Casi end	400-1500
Anura	Hylidae	*Dendropsophus bogerti*	Rana de charca	I	NA	LC	NE	End	1050-2580
Anura	Strabomantidae	*Pristimantis achatinus*	Rana de lluvia	I	NA	LC	NE	Casi end	0-2330
Anura	Strabomantidae	*Pristimantis paisa*	Rana de lluvia	I	NA	LC	NE	End	1800-3100
Squamata	Anolidae	*Anolis mariarum*	Anolis, lagartija, camalion	I	NA	LC	NA	End	1200-2900
Squamata	Colubridae	*Erythrolamprus epinephelus*	Cazadora	C	NA	LC	NA	Rest	1100-2600
Squamata	Colubridae	*Clelia equatoriana*	Cazadora negra, ratonera	C	NA	LC	NA	Rest	800-2200
Squamata	Colubridae	*Chironius monticola*	Sipo, cazadora, fueteadora, lomo de machete	C	NA	LC	NA	Rest	200-3000
Squamata	Colubridae	*Lampropeltis micropholis*	Falsa coral	C	NA	LC	NA	Rest	0-2150

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Gremio	CITES	IUCN	MADS	Distribución	Distribución altitudinal (msnm)
Squamata	Colubridae	*Mastigodryas danieli*	Cazadora	C	NA	LC	NA	End	250-2000
Squamata	Colubridae	*Dendrophidion bivittatus*	Guardacaminos	C	NA	LC	NA	Rest	500-1700
Squamata	Colubridae	*Dipsas sanctijoannis*	Caracolera	C	NA	LC	NA	Rest	1700-2300
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Gecko	I	NA	LC	NA	Cosm	0-1600
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus garnotii*	Gecko	I	NA	LC	NA	Cosm	0-1600
Squamata	Gymnophthalmidae	*Pholidobolus marianus*	Lagartija	I	NA	LC	NA	Rest	700-3000
Squamata	Gymnophthalmidae	*Cercosaura argulus*	Lagartija	I	NA	LC	NA	Rest	0-1950
Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	H	NA	LC	NA	Rest	0-1000
Squamata	Viperidae	*Bothriechis schlegelii*	Vibora de pestañas	C	NA	LC	NA	Rest	0-2650

Convenciones: Distribución: Cosm – Cosmopolita, Rest – Restringida, End – Endémica, Casi end – Casi endémica

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

El orden con mejor representación en la comunidad es el orden Squamata (Lagartos y serpientes) con un total de seis familias y 14 especies, en donde la familia Colubridae concentra la mayor riqueza de especies con un total del 33,3 % de las 21 especies registradas para la zona, seguido por las familias Gekkonidae y Gymnophthalmidae con una representación de dos especies (9,5 %) cada una. Por su parte, el orden Anura (ranas y sapos) estuvo representado por seis familias y siete especies, de las cuales la familia Strabomantidae cuenta con dos especies (9.5 % del total). Finalmente, el resto de las familias encontradas de forma potencial presentan una sola especie (**Figura 4-5**).

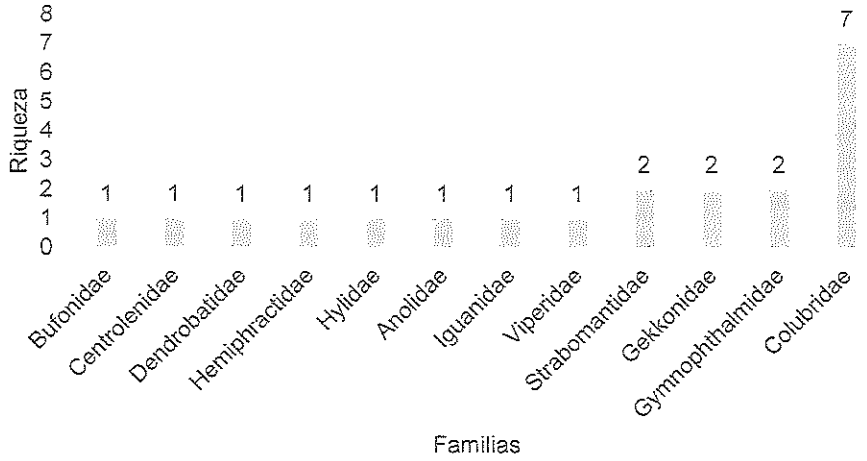


Figura 4-5. Representatividad de las familias potenciales de Anfibios y reptiles para la zona.
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

La familia Colubridae es la más representativa dentro de las especies potenciales, esto es dado a que esta familia es la más diversa en Colombia presentando el 73% de las especies de serpientes en el territorio (Lynch, 2012a, 2012b; Uetz, 2025; Vásquez-Restrepo et al., 2018), la alta diversidad de este grupo se ve reflejada en los múltiples hábitats que pueden albergar (e.g., ambientes fosoriales, acuáticos, semiacuáticos, arborícolas y terrestres), dietas (e.g., carnívoras, insectívoras) y patrones de actividades (e.g., diurnas, crepusculares y nocturnas), además, es la única familia de serpientes en Colombia que puede superar los 3.500 msnm (Vásquez-Restrepo et al., 2018). Estas características permiten que durante los estudios de herpetofauna haya una mayor probabilidad de registrar especies representantes a esta familia, lo cual explica los resultados de este estudio.

De las 21 especies reportadas, siete anfibios y 14 reptiles se encuentran catalogados como especies de Preocupación menor (LC), lo cual representa la totalidad de las especies listadas (IUCN, 2025a). A nivel nacional no se encontró ninguna especie amenazada según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) bajo la resolución 0126 de 2024 (MADS, 2024). Respecto a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, Convention on International Trade in Endangered Species of Fauna and Flora), en el Apéndice II se encuentran las especies *Espadarana prosoblepon* e *Iguana iguana* por ser bastante apetecidas para tráfico de fauna principalmente como mascota, consumo de su carne y huevos, respectivamente (CITES, 2025b). En este apéndice figuran especies que no se encuentran necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su extracción y comercialización. Dentro del área de

influencia se pueden encontrar cinco especies endémicas (tres especies de anfibios y dos de reptiles). Adicionalmente, se pueden registrar dos especies de geckos caseros del género *Hemidactylus* familia Gokkonidae que han sido introducidos accidentalmente en Colombia (Vásquez-Restrepo & Lapwong, 2018).

4.2.2. Información primaria

Para la caracterización del componente de Herpetofauna (anfibios y reptiles) se realizaron recorridos libres por unidad de tiempo, en dos intervalos de tiempo, el primero en las horas de la mañana entre las 7:00h a 10:00h y el segundo en horario crepuscular y nocturno entre las 17:00h y 21:00h. Cada recorrido se realizó de forma unidireccional para evitar reconteo de individuos y sobreestimación poblacional.

En cada transecto se implementó el método de Registro por Encuentros Visuales (Heyer et al., 1994), el cual consiste en realizar una búsqueda activa y estandarizada de anfibios y reptiles en los diversos microhábitats presentes en el área, como rocas, hojarasca, troncos caídos, arroyos, lagunas, entre otros (Angulo et al., 2006). Al mismo tiempo, se implementó el método de Registro por Encuentros Acústicos (conocido comúnmente como Transectos de Banda Auditiva), el cual se basa en la detección de especies de Anuros por medio de las vocalizaciones emitidas por machos adultos para atraer a las hembras durante la época reproductiva (Angulo et al., 2006). Estos métodos son eficientes en la caracterización de anfibios y reptiles debido a que maximiza el número de ejemplares registrados (avistados y/o escuchados) por unidad de tiempo (Doan, 2003; Veith & Lötters, 2014), por lo que, estas metodologías fueron implementadas durante los recorridos, tal como se observa en la **Figura 4-6**.



Figura 4-6. Método de búsqueda por encuentros visuales en diversos microhábitats presentes en el área de influencia establecidas en horarios diurnos y nocturnos, área de influencia del proyecto
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Los especímenes observados fueron fotografiados (cuando fue posible) e identificados in-situ con base en la experiencia del profesional. Algunas especies no se identificaron a primera instancia, por lo que fueron capturadas e inspeccionadas para fotografiar los caracteres diagnósticos necesarios para su debida identificación (**Figura 4-7**). Adicionalmente, se apoyó por fichas bibliográficas, artículos y demás documentos con información taxonómica de las especies (Ballesteros-Correa et al., 2019; Carvajal-Cogollo et al., 2020; Restrepo et al., 2017; Sánchez-Granada et al., 2016; Suárez & Alzate Basto, 2014; Vásquez-Restrepo et al., 2018). Ninguna de las especies registradas fue colectada.



Figura 4-7. Registro Fotográfico para la Identificación de *Pristimantis achatinus*, en el área de influencia del proyecto
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Para cada uno de los registros obtenidos en campo, se presenta información sobre su clasificación taxonómica, fecha, hora de observación, cobertura, tipo de determinación y ecología (e.j estado de conservación, rango de distribución, gremio trófico, entre otros). Esta información fue dispuesta en una matriz de datos en formato Excel específicamente para el componente de Herpetofauna, así como también se compiló el registro fotográfico. Los datos obtenidos fueron tabulados y almacenados digitalmente a través de la aplicación "Memento" disponible para el sistema operativo Android.

La corroboración de la identidad taxonómica de las especies observadas en campo se realizó siguiendo la taxonomía más actual de las especies, de acuerdo con la Referencia en línea de las Especies de Anfibios del mundo del American Natural History Museum (Frost, 2025b)y la base de datos taxonómica de reptiles del mundo de The Reptil DataBase (Uetz, 2025).

4.2.2.1. Resultados

Durante la ejecución del estudio de la diversidad de anfibios y reptiles llevado a cabo en el área de influencia del proyecto, se registraron en total seis especies, dos de reptil y cuatro especies de anfibios, repartidas en dos órdenes, Squamata (lagartos y serpientes) y Anura (ranas y sapos), con un total de 26 individuos registrados (Tabla 4-4)

Tabla 4-4. Especies de anfibios y reptiles registrados en el área de influencia del proyecto

Orden	*Familia*	*Especie*	*Nombre común*	*Abundancia total*	*CITES*	IUCN	*MADS*	*Gremio*	*Distribución*
Anura	Hylidae	*Dendropsophus bogerti*	Rana grillo	10	NA	LC	NA	I	End
Anura	Strabomantidae	*Pristimantis achatinus*	Rana de lluvia	3	NA	LC	NA	I	End
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo comun	1	NA	NE	NA	O	Nat
Anura	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus johnstonei*	Rana coquí	5	NA	LC	NA	I	Int
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Gecko	4	NA	LC	NA	I	Cosm
Squamata	Anolidae	*Anolis mariarum*	Anolis, lagartija, camalion	3	NA	LC	NA	I	End

Convenciones: IUCN: LC – Preocupación menor, NE – No evaluado; Gremio: I – Insectívoro, O – Omnívoro; Distribución: End – Endémica, Nat – Nativa, Int – Introducida.
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

El orden Anura (ranas y sapos) presentó cuatro familias (Bufonidae, Hylidae, Strabomantidae, y Eleutherodactylidae) junto con cuatro especies: *Rhinella horribilis* (sapo común) con un individuo registrado, *Dendropsophus bogerti* (rana Grillo) representada por diez individuos registrados de forma auditiva, *Eleutherodactylus johnstonei* (rana coquí) con cinco individuos, y *Pristimantis achatinus* (rana de lluvia) representado por tres individuos; para el orden Squamata se registraron dos familias: Gekkonidae, la cual presenta una especie, *Hemidactylus frenatus* con cuatro individuos registrados, y Anolidae, con tres individuos de *Anolis mariarum* (**Figura 4-8**).

El orden Anura (ranas y sapos) es el grupo más diverso de anfibios en el mundo, presentando un total de 7844 especies a nivel mundial, lo cual representa el 88% de la diversidad de anfibios en el mundo (Frost, 2025b), en Colombia, el orden Anura está representado por 833 especies, lo

cual representa el 92% de la diversidad de anfibios en el país (A. R. Acosta Galvis, 2025; Frost, 2025b). sus representantes han logrado colonizar la mayoría de los hábitats presentes en el planeta exceptuando los polos, su gran diversidad se debe a diferentes adaptaciones que han permitido establecerse incluso en lugares áridos (Vitt et al., 2014).

La familia Hylidae la cual presentó la mayor cantidad de individuos durante el muestreo (57%), es la segunda familia más rica en Colombia después de Strabomantidae (A. R. Acosta Galvis, 2025), es usual que esta familia presente especies simpátricas, lo cual genera un solapamiento de diferentes especies en un mismo sitio, sin embargo, el aprovechamiento de los microhábitats disponibles en la zona varia por el tamaño de la especie, reduciendo así, la competencia entre congéneres e incluso entre géneros distintos (Muñoz-Guerrero et al., 2007).

Las segundas familias en términos de representatividad de individuos fue Bufonidae, Strabomantidae y Gekkonidae cada una con un 14.3% de los registros. A diferencia de los Hylidos, las especies de Strabomantidae presentan desarrollo directo, es decir que no atraviesan una fase larval de vida acuática, por lo que su desarrollo no depende estrictamente de fuentes de agua permanente (Hedges et al., 2008). En cambio, el agua necesaria para completar el desarrollo es obtenida a través de la humedad contenida en el sustrato (e.g., hojas, hojarasca, mugo, entre otros). El modo reproductivo de desarrollo directo permite a las especies de esta familia ocupar una amplia variedad de hábitats alejados de fuentes de agua permanente.

La familia Bufonidae representada por siete géneros y 88 especies, pueden encontrarse desde el nivel del mar hasta en zonas de paramo a los 4000 m.s.n.m. (A. R. Acosta Galvis, 2025), esta familia presenta tanto representante de exigencias ecosistémicas heterogéneas asociadas a bosques primarios y secundarios en altos grados de conservación, como especies generalistas y de exigencias mínimas en condiciones de hábitat, incluso, con renacuajos que pueden tolerar altas temperaturas en charcas pequeñas de caminos o carreteras como es el caso de la especie *Rhinella horribilis* (Cortes-Suarez, 2017).

Por otro lado, la familia Gekkonidae, es representada en Colombia por especies de geckos asiáticos que se presumen son invasores, afectando directamente las especies nativas que comparten el mismo nicho ecológico (Caicedo Portilla, 2019; Villegas-Retana et al., 2015), los representantes de esta familia se acoplan con facilidad a sitios intervenidos, principalmente en zonas de luz artificial que atraen insectos, lo cual aprovechan para su alimentación (Vásquez-Restrepo & Lapwong, 2018).

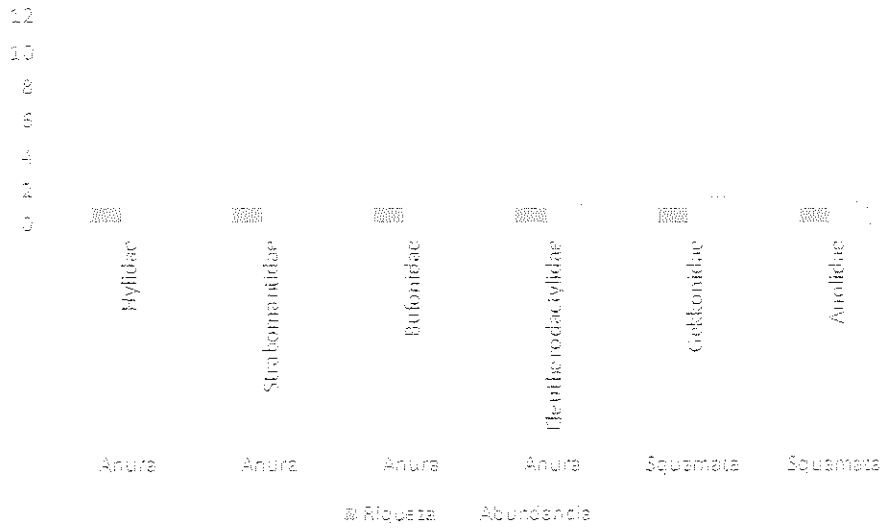


Figura 4-8. Diversidad de los órdenes y familias registradas en el área de influencia del proyecto
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

La zona está sumida en una cobertura urbana con áreas reducidas de especio vegetales representados por pastos altos y pocos árboles frutales y maderables, al ser un área residencial, ha presentado constantes perturbaciones históricas, lo cual afecta directamente la presencia de la herpetofauna en la zona, teniendo en cuenta que los organismos de este grupo son de baja capacidad de dispersión, lo cual se traduce, en una baja representatividad de las especies de anfibios y reptiles presentes en el área de influencia del proyecto (Abarca Alvarado, 2021; Enshassi et al., 2014; Nicolás Urbina-cardona, 2008; Ribeiro et al., 2018; Urbina-cardona et al., 2008). Por este motivo el análisis realizado en el presente trabajo se centrará en describir las características ecológicas de las especies encontradas, dado que, los datos obtenidos no representan una muestra significativa para realizar análisis de diversidad y cobertura del muestreo.

Pristimantis achatinus.

Esta especie se puede encontrar en bosques secundarios y áreas abiertas artificiales como plantaciones agrícolas, pastos limpios o áreas urbanas entre los 0 m.s.n.m. hasta los 2330 m.s.n.m., generalmente cerca de cuerpos de agua, considerándose una especie colonizadora y de hábitos generalistas (IUCN, 2025a); es una especie nocturna que se alimenta principalmente de grillos, arañas y cucarachas (Altamirano-Benavides, 2010), además, hace parte de la familia Strabomantidae, en la cual sus representantes presentan desarrollo directo, esto significa que las crías no requieren pasar por una fase larvaria o de renacuajo, permitiendo así la independencia a cuerpos de agua para cumplir su desarrollo, sin embargo, las necesidades de humedad en el

ambiente siguen estando presentes, por lo que en áreas secas y áridas la especie no puede completar su ciclo biológico (Leonhardt et al., 2019). La especie no se encuentra listada en CITES (CITES, 2025b), así mismo, no ha sido evaluada o listada en la resolución 0126 del 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2024), dentro de las categorías de amenaza de la UICN se encuentra en Preocupación Menor, lo que indica que las poblaciones naturales se encuentran estables y no presentan riesgos de extinción (IUCN, 2025a).

Dendropsophus bogerti

Esta especie de rana (orden Anura) de la familia Hylidae (Ranas arborícolas) (A. R. Acosta Galvis, 2025; Frost, 2025b), se asocia a áreas intervenidas y alteradas, encontrándose fácilmente en coberturas de pastos e incluso zonas urbanas (Paez et al., 2002; Sánchez-Granada et al., 2016), durante la fase de campo del proyecto, se logró registrar un total de diez individuos por medio de registros auditivos, dado que es una especie que presentan comportamientos reproductivos en horas diurnas y nocturnas, se asocia principalmente a zonas inundadas en el pasto o vegetación inmersa o circundante del cuerpo de agua, usando este recurso hídrico para completar su ciclo biológico y reproductivo, es una especie que puede alimentarse de gran variedad de insectos, siendo un controlador biológico de poblaciones de insectos que pueden ser nocivas para el ser humano (Paez et al., 2002; Sánchez-Granada et al., 2016), los individuos de este taxón no presentan ninguna categoría de amenaza según la resolución 0126 del 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2024), es una especie considerada como en Preocupación Menor (LC) según la IUCN, dado a sus hábitos generalistas y fácil adaptación a áreas intervenidas (IUCN, 2025a), es una especie que no se encuentra en ningún apéndice de CITES, por último, es una especie endémica de la cordillera central, sin embargo, al ser una especie con alto éxito poblacional, no presenta amenazas de extinción.

Rhinella horribilis

Esta especie de sapo de la familia Bufonidae, es de hábitos generalistas y supremamente tolerante a la intervención, asociándose a cultivos, pastos, zonas urbanas continuas y discontinuas e incluso zonas industriales (Cortes-Suarez, 2017), su alimentación es omnívora, puede alimentarse de insectos, vertebrados, plantas, material en descomposición y heces (Restrepo et al., 2017; Sánchez-Granada et al., 2016; Suárez & Alzate Basto, 2014; Vargas-Salinas & Aponte-Gutiérrez, 2016), los individuos de este taxón no presentan ninguna categoría de amenaza según la resolución 0126 del 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2024), es una especie no evaluada (NE) según la IUCN (IUCN, 2025a), es una especie que no se encuentra en ningún apéndice de CITES, por último, con una distribución amplia por todo el continente americano y es invasora en otros países.

Eleutherodactylus johnstonei

Esta especie de rana (orden Anura) de la familia Eleutherodactylidae (ranas de desarrollo directo) (A.R Acosta-Galvis, 2025; Frost, 2025a), corresponde a un taxón introducido en Colombia, ampliamente asociado a ambientes urbanos y periurbanos, jardines, edificaciones y áreas con alta intervención antrópica (Acosta-Galvis, 2019; Lynch, 2000). Durante la fase de campo del proyecto se registraron cinco individuos mediante observaciones directas y registros auditivos, principalmente en áreas con vegetación secundaria y estructuras antrópicas cercanas. Es una especie de hábitos nocturnos, aunque puede presentar actividad crepuscular, caracterizada por su desarrollo directo, es decir, no requiere cuerpos de agua para completar su ciclo reproductivo, lo que favorece su establecimiento en ambientes transformados (Lynch, 2000). Se alimenta principalmente de insectos y otros pequeños artrópodos, desempeñando un papel importante en el control de poblaciones de invertebrados en entornos urbanos y suburbanos. De acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se encuentra clasificada en la categoría de Preocupación Menor (LC), debido a su amplia distribución y alta capacidad de adaptación (IUCN, 2025b). No se encuentra incluida en ningún apéndice de CITES y no presenta categoría de amenaza a nivel nacional según la normativa vigente del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Su éxito colonizador y tolerancia a ambientes intervenidos explican su expansión en diversas regiones del país.

Hemidactylus frenatus

Es una especie invasora que se encuentra ampliamente distribuida en Colombia (IUCN, 2025a), originalmente su distribución se centra en el sur y sureste de Asia, su alta dispersión por las zonas tropicales del mundo se debe al comercio marítimo que ha venido en aumento en el último siglo (Villegas-Retana et al., 2015), es una especie que porífera bien en construcciones humanas y habientes tanto perturbados como conservados (Caicedo Portilla, 2019), u distribución altitudinal va desde los 0 m.s.n.m. hasta los 2600 m.s.n.m., es de hábitos nocturnos pero se puede desplazar durante el día, se alimenta de artrópodos, arañas, pequeños vertebrados e individuos de su misma especie (Caicedo Portilla, 2019), se ha encontrado que desplaza especies como *Anolis townsendi* y *Sphaerodactylus pacificus (Villegas-Retana et al., 2015)*, adicionalmente, se presume que afecta directamente por competencia interespecífica a la especie *Gonatodes albogularis* la cual se ha registrado en simpatría. Como se mencionó anteriormente, se suele encontrar asociado a casas y construcciones humanas, aprovecha las luces artificiales que atraen varios insectos para casar de forma eficiente, es una especie que por sus habitas generalistas y pocas exigencias ecosistémicas, presenta un gran éxito de colonización, lo cual genera estabilidad en sus poblaciones (Vásquez-Restrepo & Lapwong, 2018).

Anolis mariarum

Esta especie de lagarto (orden Squamata) perteneciente a la familia Anolidae (anolis o lagartijas arborícolas) (Köhler, 2008; Uetz et al., 2025), es un taxón endémico de la región andina colombiana, asociado principalmente a bosques montanos, bordes de bosque y áreas con vegetación secundaria (Ayala-Varela & Torres-Carvajal, 2010). En el desarrollo del proyecto se registraron tres individuos mediante observación directa en zonas con cobertura vegetal arbustiva y arbórea. *Anolis mariarum* presenta hábitos predominantemente diurnos y arborícolas, utilizando troncos, ramas y arbustos como sustrato para forrajeo y termorregulación. Su dieta es principalmente insectívora, alimentándose de una amplia variedad de artrópodos, lo que le confiere un papel ecológico relevante como regulador de poblaciones de insectos en ecosistemas andinos (Köhler, 2008). Según la UICN, la especie se encuentra clasificada en la categoría de Preocupación Menor (LC), dado que, aunque es endémica, presenta poblaciones estables dentro de su rango de distribución (IUCN, 2025). No se encuentra incluida en los apéndices de CITES y no registra categoría de amenaza a nivel nacional según la normativa vigente del MADS. No obstante, como especie andina, puede verse afectada por procesos de fragmentación y pérdida de hábitat derivados de la expansión urbana y agrícola.

4.3. Mastofauna

4.3.1. Información secundaria

Se realiza la consulta de diferentes plataformas oficiales a nivel nacional de las especies de mamíferos con probable presencia en el proyecto

4.3.1.1. Resultados

A partir de los registros obtenidos a través de la consulta de diferentes plataformas oficiales a nivel nacional de las especies de mamíferos, se generó un listado de 22 especies de probable presencia en la zona de estudio. Estos se distribuyen en 11 familias y cinco ordenes (ver la **Tabla 4-5**). Este listado representa el 10,4 % del total de especies registradas para el departamento de Antioquia.

Tabla 4-5. Listado de especies de mamíferos probables para el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CITES	IUCN	MADS	DISTRIBCIÓN
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	Zorro perro	II	LC	NE	Rest
Carnivora	Mustelidae	*Eira barbara*	Tayra	NA	LC	NE	Rest
Carnivora	Mustelidae	*Neogale frenata*	Comadreja	NA	LC	NE	Rest
Chiroptera	Molossidae	*Eumops glaucinus*	Murciélago	NA	LC	NE	Rest
Chiroptera	Molossidae	*Molossus molossus*	Murciélago	NA	LC	NE	Rest
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago	NA	LC	NE	Rest
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago	NA	LC	NE	Rest
Chiroptera	Phyllostomidae	*Carollia brevicauda*	Murciélago	NA	LC	NE	Rest
Chiroptera	Phyllostomidae	*Carollia castanea*	Murciélago	NA	LC	NE	Rest
Chiroptera	Phyllostomidae	*Platyrrhinus dorsalis*	Murciélago	NA	LC	NE	Rest
Chiroptera	Phyllostomidae	*Platyrrhinus helleri*	Murciélago	NA	LC	NE	Rest
Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira erythromos*	Murciélago	NA	LC	NE	Rest
Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira parvidens*	Murciélago	NA	LC	NE	Rest
Chiroptera	Vespertilionidae	*Neoeptesicus sp.*	Murciélago	NA	LC	NE	Rest
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis albescens*	Murciélago	NA	LC	NE	Rest
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis nigricans*	Murciélago	NA	LC	NE	Rest
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus fenestratus*	Armadillo de nueve bandas	NA	LC	NE	Rest
Didelphimorpha	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Chucha pollera	NA	LC	NE	Rest

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CITES	IUCN	MADS	DISTRIBCIÓN
Rodentia	Cricetidae	*Melanomys caliginosus*	Ratón arrocero	NA	LC	NE	Rest
Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Guagua venada	NA	LC	NE	Rest
Rodentia	Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Ñeque o Guatín	NA	LC	NE	Rest
Rodentia	Sciuridae	*Syntheosciurus granatensis*	Ardilla Roja	NA	LC	NE	Rest

Convenciones: Estados de amenaza: LC: preocupación menor, NE: no evaluado, N/A: no aplica. CITES: II: apéndice II. **Bases de datos:** SiB Colombia, 2025. GBif, 2025. MADS, 2024. Naranjo & Amaya-Espinel, 2009. CITES, 2025. Naturalista Colombia. Rodríguez-Mahecha, et al., 2006. Solari, et al., 2013. Ramírez-Chávez et al., 2016. Ramírez-Chávez et al., 2025

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Las familias Phyllostomidae y Vespertilionidae fueron las más representativas con ocho y tres especies (36,36 % y 13,63 % respectivamente) (ver la **Figura 4-9**), seguidas de Molossidae y Mustelidae con dos especies para cada una (9,09 %), las demás familias estuvieron representadas por una especie (4,54 %). Esto corresponde a lo registrado en tierras Neotropicales, en las que son más diversos y dominantes los murciélagos y pequeños mamíferos, con respecto a los grandes mamíferos (Voss R. S Y Emmons L. H., 1996).



Figura 4-9. Diversidad especies dentro de cada familia de mamíferos
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

4.3.1.2. Especies endémicas amenazadas y de importancia económica

De las especies registradas, ninguna se encuentra con algún grado de amenaza, ni están reportadas para la resolución 0126 de 2024 por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el zorro perro Cerdocyon thous se encuentra en estado en Apéndice II, de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de fauna (CITES) y en la Lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), se encuentran todas las especies en preocupación menor (LC) (ver la **Tabla 4-5**).

4.3.1.3. Relaciones ecológicas entre las especies

Las especies de mamíferos reportados están asociados a diferentes gremios tróficos o tipos de alimentación. El gremio frugívoro es el más representativo con 45 % de las especies, seguido de, insectívora con el 27 % y omnívora con el 23 % (**Figura** 4-10). La zarigüeya Didelphis *marsupialis*, el zorro perro *Cerdocyon thous*, la tayra *Eira barbara*, la comadreja *Neogale frenata* y el ratón *Melanomys caliginosus*, son considerados omnívoros y esto les permite estar relacionados a diferentes tipos de ambiente.

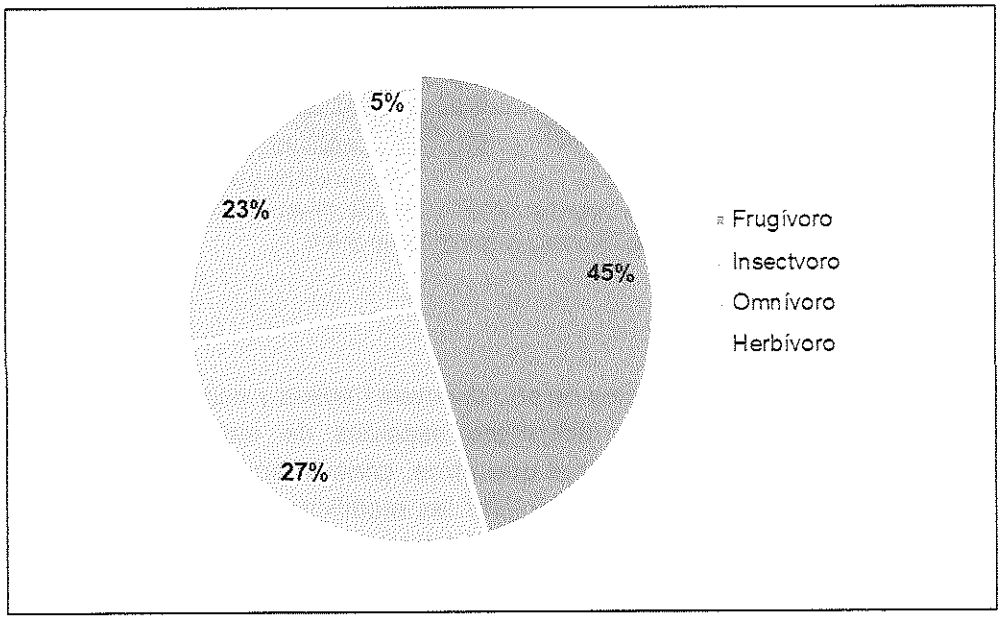


Figura 4-10. Representatividad de los gremios tróficos de mamíferos
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

4.3.2. Información primaria

La información primaria se recopiló a partir de registros obtenidos en los puntos de muestreo cercanos al área de interés, mediante observaciones directas y registros indirectos, los cuales fueron integrados para caracterizar la mastofauna presente.

Mediante los recorridos de observación los cuales permitieron el registro directo e indirecto de los mamíferos grandes y medianos. Esto se llevó a cabo con la observación y la búsqueda de rastros, huellas, heces, madrigueras, comederos, marcas en árboles y sendas; haciendo recorridos por el área de influencia en las coberturas vegetales de interés (ver la **Figura 4-11**). La identificación de huellas se realizará según la experiencia del profesional asignado y el apoyo de las guías especializadas de (Sánchez, 2012) (Navarro J, 2021).



Recorrido de observación diurnos Recorrido de observación nocturnos

Figura 4-11. Recorrido de observación en el área de influencia del proyecto
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

4.3.2.1. Resultados

Los mamíferos son un grupo de especies de son diversos hábitos y especies llamativas, por sus características tan carismáticas. Las diferentes especies de este grupo pueden indicar condiciones propias del ambiente, mientras que otros, considerados generalistas han logrado adaptarse a variadas condiciones logrando tolerar las modificaciones antrópicas y sus efectos adversos (Ramírez-Chaves, 2016). Colombia a nivel mundial ocupa el sexto lugar en diversidad de mamíferos (Ramírez-Chaves, 2016). Actualmente se registran 553 especies de mamíferos donde la mayor riqueza está representada en el grupo de los mamíferos voladores (Ramírez-Chaves H E & Pantoja Peña G E, 2025).

5. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, V., Araújo, P., & Iturre, M. (2006). *Caracteres estructurales de las masas.* Santiago del Estero, Argentina.: Facultad de Ciencias Forestales.

Alvarez, E., Duque, A., Saldarriaga, J., Cabrera, K., de Las Salas, G., del Valle, I., . . . Rodríguez, L. (2012). *Tree above-ground biomass allometries for carbon stocks estimation in the natural forests of Colombia.* Forest Ecology and management.

ANLA. (Julio de 2018). *GUÍA PARA LA DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.* Recuperado el 19 de Marzo de 2020, de http://www.andi.com.co/Uploads/guia_para_la_definicion_identificacion_y_delimitacion_del_area_de_influencia_0.pdf

Chave, J., Réjou-Méchain, M., Búrquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M. S., Delitti, W., . . . Henry, M. (2014). *Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees* (Vol. 20). Global Change Biology.

Connell, J., Tracey, J., & Webb, L. (1984). *Compensatory recruitment, growth, and mortality as factors maintaining rain forest tree diversity* (Vol. 54). Ecological Monographs.

CORANTIOQUIA - IAvH. (2.013). CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 1017 DE 2013. Bogotá, Colombia.

CORANTIOQUIA. (2.018). Evaluación, Control y Seguimiento de los Planes de Compensación Ambiental por Pérdida de Biodiversidad e Inversión Forzada no menos del 1%. Medellín, Antioquia, Colombia.

Cottam, G., & Curtis, J. (1956). *The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology* (Vol. 37).

Federal Highway Administration. (2013). Hydraulc Engineering Circular No. 22, Third Edition. *Urban Drainage Design Manual.*

Gül, A., Misir, M., Misir, N., & Yavuz, H. (2005). *Calculation of uneven-aged stand structures with the negative exponential diameter distribution and sterba's modified competition density rule.* (Vol. 54). Forest Ecology and Management.

Hill, M. O. (1973). *Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences.* (Vol. 54). Ecology.

Hilty, S. L., & Brown, B. (1986). *A guide to the birds of Colombia.* Princeton University Press.

Hubbell, S. P. (2001). *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography (MPB-32)* (Vol. 32). Princeton University Press.

Hunt, R. (1982). *Plant growth curves. The functional approach to plant growth analysis.* London: Edward Arnold.

IUCN. (19 de Marzo de 2020). *The IUCN Red List of Threatened Species*, 2020-1. Recuperado el 15 de Junio de 2020, de The IUCN Red List of Threatened Species: https://www.iucnredlist.org

Jones, M., Tuomisto, H., Borcard, D., Legendre, P., Clark, D., & Olivas, P. (2008). *Explaining variation in tropical plant community composition: influence of environmental and spatial data quality*. (Vol. 155). Oecologia.

Lema, Á. (1995). *Dasometría, Algunas aproximaciones estadísticas a la medición forestal*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

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

Matthews, T. J., & Whittaker, R. J. (2014). *Neutral theory and the species abundance distribution: recent developments and prospects for unifying niche and neutral perspectives.* (Vol. 4). Ecology and evolution.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2.018). Anexo 2: Listado de Factores de Compensación. Bogotá, Colombia. Obtenido de http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/comunicaciones/Manuales/anexo_2._listado_factore_de_compensacion.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2.018). Manual de Compensaciones del Componente Biótico. Bogotá, Colombia. Obtenido de http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/comunicaciones/Manuales/manual_de_compensaciones_del_componente_biotico_2018.pdf

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (15 de Octubre de 2014). Decreto 2041 de 2014. *Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales*. Bogotá, Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado el 3 de Agosto de 2020, de https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/7b-decreto_2041_oct_2014.pdf

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Resolución 1912*. Bogotá D.C: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Nowak, D. J., & Crane, D. (2002). *Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA SDA Forest Service*. USA: Northeastern Research Station.

Pérez, C. (2002). *Estadística práctica con STATGRAPHICS*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Instituto de Estudios Fiscales. Madrid.

Picard, N. (2012). *Manual for building tree volume and biomass allometric equations*. CIRAD et FAO.

Rollet, B. (1980). El bosque tropical y la biósfera. *Ecosistemas de bosques tropicales: informe sobre el estado de conocimientos*. París, Francia: UNESCO/PNUMA/FAO.

Torres, J., & Magaña, O. (2001). *Evaluación de plantaciones forestales*. Limusa, México D.F.

Torres-Herrera, H., & Molina-Escobar, J. M. (2012). Aproximación al patrimonio geológico y geodiversidad en Santafé de Antioquía, Olaya y Sopetrán, departamento de Antioquía, Colombia. *Boletín de Ciencias de la Tierra*(32), 23-33.

Zanne, A., Lopez-Gonzalez, G., Coomes, D., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S., . . . Chave, J. (2009). *Global Wood Density Database.*

Tabla 4-6. Listado de especies de Mamíferos registradas en el área de influencia del proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia
Didelphimorpha	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Chucha pollera	3
Rodentia	Sciuridae	*Syntheosciurus granatensis*	Ardilla Roja	3

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

En el área del proyecto se registraron en total dos individuos de mamíferos correspondientes a dos especies, distribuidos dentro de dos órdenes y dos familias (ver la **Tabla 4-6**), se muestra la información de las especies como tipo de registro (observación, captura de individuos y/o rastros) y parámetros ecológicos (distribución altitudinal, dieta, hábitat, abundancia relativa, endemismo, vulnerabilidad, migración y uso). Para el orden Didelphimorphia, se registró zarigüeya *Didelphis marsupialis* (familia: Didelphidae), especie generalista que se encuentra en bosques, áreas abiertas y zonas intervenidas, y es tolerante a ambientes alterados (Burneo, 2018).

El orden Rodentia representado con una especie, por la ardilla roja *Syntheosciurus granatensis*, este orden representa el segundo lugar con mayor riqueza en Colombia (Solari, 2013) (Ramírez-Chaves H E & Pantoja Peña G E, 2025). Estas especies juegan papeles importantes en la ecología de los ambientes, ya que, el orden Rodentia en su mayoría son dispersores semillas, controlan poblaciones de insectos y vertebrados pequeños, además, sirven como presa para serpientes, aves y otros mamíferos.

De las especies registradas, ninguna se encuentra con algún grado de amenaza, ni están reportadas para la resolución 0126 de 2024 por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), ni para la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de fauna (CITES) y en la Lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), se encuentran todas las especies en preocupación menor (LC).

Es de resaltar que los usos se adjudicaron a las especies a través de información primaria obtenida sobre estos aspectos por parte de los pobladores de la zona como lo es la Caza-control se reportan una especie la zarigüeya (*Didelphis marsupialis*) según los reportes de los habitantes los consideran como una amenaza para los animales de crianza (gallinas) y las áreas de vivienda. También se observó la presencia de muchos perros en la zona, esto también afecta la presencia de fauna afectando especialmente a las zarigüeyas.

4.3.2.2. Relaciones ecológicas entre las especies

En total se identificaron dos gremios tróficos, los cuales son el frugívoro y omnívoro. Estos grupos tróficos ayudan al proceso de la dispersión de semillas, puesto que transportan las semillas a

claros deforestados estimulando la regeneración del bosque (L. & F. F. Emmons, 1999) y son pieza clave para la regeneración de los bosques.

El gremio de los omnívoros se encuentran varias especies que son generalistas para este estudio se registró la zarigüeya (*Didelphis marsupialis*). Dentro de este gremio hay recursos que se explotan en diferentes estratos del bosque, así los roedores utilizan el suelo, mientras que algunos medianos mamíferos usan el estrato medio y alto del bosque. A pesar de ser omnívoros, en sus dietas predominan variados tipos de alimento, por ejemplo, la zarigüeya (*Didelphis marsupialis*) prefiere insectos, lombrices y frutos (L. H. y F. F. Emmons, 1999).

Los frugívoros son clave para determinar el nivel de salud del ecosistema, ya que son las especies dispersoras de semillas y en su mayoría contribuyen a la regeneración de los diferentes parches boscosos y/o vegetaciones secundarias. Cuando se habla de gremios tróficos, es importante hacer una diferencia entre grupos de mamíferos, muchas especies pueden pertenecer a un mismo gremio, pero tener comportamientos muy diferentes. Es así, como se tienen especies que forrajean en el sotobosque y otras usan la parte alta del bosque, o el suelo. Dicha diferencia es la que da claridad acerca de cómo se distribuyen las especies en un hábitat determinado y su coexistencia (Soriano, 2000).

ANEXO 3.
CARACTERIZACIÓN EPIFITAS

INFORME DE SOLICITUD DE IMPOSICIÓN DE MEDIDAS PARA EL LEVANTAMIENTO DE VEDA

OBJETO: CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE DE FLORA EPÍFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES, COMPLEMENTO DE LOS ESTUDIOS DE FAUNA Y CONECTIVIDAD ECOLÓGICA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE UBICADO EN LA CALLE 37 SUR (PUENTE SIMÓN BOLÍVAR) EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO MEDIANTE LA CONSTRUCCION DEL TERCER CARRIL, EN CUMPLIMIENTO AL ACTA DE EJECUCIÓN N°8 DEL CONVENIO MARCO ENV-09-09-1418-24"

MARZO DE 2026

BIOTA
CONSULTING & BUSINESS

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 6
2. OBJETIVO 8
3. METODOLOGÍA 8
3.1. CARACTERIZACIÓN DE EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES 8
3.1.1. Muestreo de forófitos 9
3.2. CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES VASCULARES Y NO VASCULARES TERRESTRES 13
3.3. RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES, PROCESAMIENTO DE MUESTRAS E IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA. 14
3.4. ANÁLISIS DE DATOS 14
3.4.1. Composición de especies 14
3.4.1.1. Abundancia 15
3.4.1.2. Abundancia relativa 15
3.4.1.3. Riqueza de géneros 15
3.4.1.4. Riqueza de especies 16
3.4.1.5. Índice de dominancia de Simpson (D) 16
3.4.1.6. Índice de diversidad de Shannon-Weaver (H) 16
3.4.1.7. Índice de Equidad (J) 17
3.4.1.8. Índice de similaridad de Jaccard 17
3.4.2. Representatividad del muestreo 18
3.4.3. Intensidad de muestreo 18
4. RESULTADOS 18
4.1. HOSPEDEROS DE EPÍFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES IDENTIFICADOS 18
4.2. ESPECIES VASCULARES Y NO VASCULARES TERRESTRES EN VEDA 19
4.3. ESPECIES VASCULARES 20
4.3.1. Estructura de la comunidad 20
4.3.2. Epífitas vasculares 21
4.3.3. Composición florística 21
4.3.3.1. Abundancia y riqueza 22
4.3.3.2. Preferencia de forófito 24
4.3.3.3. Estructura vertical 25
4.3.3.4. Estructura horizontal 27
4.3.3.5. Diversidad general 28
4.3.3.5.1. Diversidad alfa 28
4.3.3.5.2. Diversidad beta 28
4.3.3.5.3. Representatividad de muestreo 29
4.3.4. Especies vasculares vedadas terrestres 30
4.4. ESPECIES NO VASCULARES 30
4.4.1. Briófitos 30
4.4.1.1. Estructura de la comunidad 30
4.4.1.2. Briófitos epífitos 31
4.4.1.2.1. Composición florística 31
4.4.1.2.2. Abundancia y riqueza 33

4.4.1.2.3. Preferencia de forófito 35
4.4.1.2.4. Estructura vertical 36
4.4.1.2.5. Estructura horizontal 38
4.4.1.2.6. Diversidad general 38
4.4.1.2.7. Representatividad de muestreo 39
4.4.2. Briófitos terrestres 41
4.4.2.1. Composición florística general 41
4.4.2.2. Diversidad general 45
4.4.2.2.1. Diversidad alfa 45
4.4.2.3. Representatividad de muestreo 46
4.4.3. Líquenes 48
4.4.3.1. Estructura de la comunidad 48
4.4.3.2. Líquenes epífitos 49
4.4.3.2.1. Composición florística 49
4.4.3.2.2. Abundancia y riqueza 51
4.4.3.2.3. Preferencia de forófito 52
4.4.3.2.4. Estructura vertical 54
4.4.3.2.5. Estructura horizontal 55
4.4.3.2.6. Diversidad alfa 56
4.4.3.2.7. Diversidad beta 56
4.4.4. Líquenes terrestres 58
5. FLORA SILVESTRE EN VEDA VULNERABLES O EN ALGUNA CATEGORÍA DE AMENAZA 58
6. SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE LAS ESPECIES DE EPÍFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES EN VEDA PRESENTES EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO 59
7. CONCLUSIONES 60
8. REFERENCIAS 60

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3-1:Criterios de selección de forófitos para la caracterización de epifitas vasculares y no vasculares. 8
Tabla 3-2:Estimadores de la representatividad del muestreo. 18
Tabla 4-1: Distribución de vedas vasculares en términos de riqueza y abundancia por tipo de sustrato. 20
Tabla 4-2: Composición florística general de vedas vasculares epífitas en el área del proyecto. 21
Tabla 4-3: Riqueza y abundancia generales para vedas vasculares epífitas. 22
Tabla 4-4: Preferencia de forófitos general de vedas vasculares epífitas. 24
Tabla 4-5: Estratificación vertical de vedas vasculares epífitas. 26
Tabla 4-6: Estructura horizontal para vedas vasculares epífitas. 27
Tabla 4-7: Diversidad alfa para vedas vasculares epífitas. 28
Tabla 4-8: Distribución de briófitos en términos de riqueza y abundancia por tipo de sustrato. 31

Tabla 4-9: Composición florística general de briófitos epífitos en el área del proyecto. 32
Tabla 4-10: Riqueza y abundancia generales para briófitos epífitos. 34
Tabla 4-11: Preferencia de forófitos general de briófitos epífitos. 35
Tabla 4-12: Estratificación vertical de briófitos epífitos. 37
Tabla 4-13: Estructura horizontal para briófitos epífitos. 38
Tabla 4-14: Diversidad alfa para briófitos epífitos. 39
Tabla 4-15: Riqueza y abundancia generales para briófitos terrestres. 43
Tabla 4-16: Preferencia de sustratos para briófitos terrestres. 44
Tabla 4-17: Diversidad alfa para briófitos terrestres. 46
Tabla 4-18: Distribución de líquenes en términos de riqueza y abundancia por tipo de sustrato. 48
Tabla 4-19: Composición florística general de líquenes epífitos en el área del proyecto. 51
Tabla 4-20: Riqueza y abundancia generales para líquenes epífitos. 52
Tabla 4-21: Preferencia de forófitos general de líquenes epífitos. 53
Tabla 4-22: Estratificación vertical de líquenes epífitos. 55
Tabla 4-23: Estructura horizontal para líquenes epífitos. 55
Tabla 4-24: Diversidad alfa para líquenes epífitos. 56
Tabla 6-1: Especies epífitas vasculares y no vasculares presentes dentro del área de intervención 59

LISTADO DE FIGURAS

Figura 3-1: Zonificación de forófitos para epifitas vasculares y no vasculares. 10
Figura 4-1: Localización de forófitos muestreados en el área del proyecto. 19
Figura 4-2: Localización de las parcelas para vedas terrestres muestreadas en el área del proyecto. 20
Figura 4-3: Distribución de vedas vasculares por tipo de sustrato. 21
Figura 4-4: Abundancia relativa de las vedas vasculares epífitas registradas en el proyecto. 22
Figura 4-5: Riqueza y abundancia generales para vedas vasculares epífitas. 24
Figura 4-6: Preferencia de forófitos general de vedas vasculares epífitas. 25
Figura 4-7: Estructura vertical de vedas vasculares epífitas. 26
Figura 4-8: Estructura horizontal para vedas vasculares epífitas. 27
Figura 4-9: Curva de rarefacción para especies vasculares epífitas. 29
Figura 4-10: Especies estimadas por polígono para vedas vasculares epífitas. 30
Figura 4-11: Distribución de briófitos por tipo de sustrato. 31
Figura 4-12: Abundancia relativa de las especies de briófitos epífitos, registrados en el proyecto. 33
Figura 4-13: Riqueza y abundancia generales para briófitos epífitos. 34
Figura 4-14: Preferencia de forófitos general de briófitos epífitos. 36
Figura 4-15: Estructura vertical de briófitos epífitos. 37
Figura 4-16: Estructura horizontal para briófitos epífitos. 38
Figura 4-17: Curva de rarefacción para briófitos epífitos. 40
Figura 4-18: Especies estimadas por polígono para briófitos epífitos. 41

Figura 4-19: Abundancia relativa de las especies de briófitos terrestres, registrados en el proyecto. 42
Figura 4-20: Riqueza y abundancia generales para briófitos terrestres. 43
Figura 4-21: Preferencia de sustros general de briófitos terrestres. 44
Figura 4-22: Estructura horizontal para briófitos terrestres. 45
Figura 4-23: Curva de rarefacción para briófitos terrestres. 47
Figura 4-24: Especies estimadas por polígono para briófitos terrestres. 48
Figura 4-25: Distribución de líquenes por tipo de sustrato. 49
Figura 4-26: Abundancia relativa de las especies de líquenes epífitos, registrados en el proyecto. 51
Figura 4-27: Riqueza y abundancia generales para líquenes epífitos. 52
Figura 4-28: Preferencia de forófitos general de líquenes epífitos. 53
Figura 4-29: Estructura vertical de líquenes epífitos. 54
Figura 4-30: Estructura horizontal para líquenes epífitos. 55
Figura 4-31: Curva de rarefacción para líquenes epífitos. 57
Figura 4-32: Especies estimadas por polígono para líquenes epífitos. 58

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de ampliación del puente sobre la calle 37 Sur (Puente Simón Bolívar), localizado en el municipio de Envigado (Antioquia), contempla la construcción de un tercer carril con el propósito de mejorar las condiciones de movilidad del corredor vial, optimizando la conectividad y seguridad del sector. Para la materialización de las obras proyectadas, se requiere la intervención puntual de áreas que presentan cobertura arbórea de carácter antrópico, lo cual hace necesario adelantar el trámite de aprovechamiento forestal ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

En el municipio de Envigado se encuentra ubicado el proyecto que pretende realizar una ampliación del puente sobre la calle 37 Sur (Puente Simón Bolívar) mediante la construcción de un tercer carril con la intención de mejorar las condiciones viales del sector, por lo que se deberá *intervenir algunas zonas del área del estudio con la finalidad de materializar el proyecto.*

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 2.2.1.1.9.1. del Decreto 1076 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2 C.E.) demás normativa ambiental vigente, se elabora el presente informe técnico que sustenta la solicitud de aprovechamiento forestal de árboles aislados localizados dentro del área de intervención directa del proyecto. Lo anterior, con el fin de garantizar la adecuada identificación, evaluación y manejo de los individuos forestales a intervenir, así como la formulación de las medidas de manejo orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales asociados.

Por lo anterior, el presente informe se realizó conforme a los lineamientos establecidos en la "Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales" (ANLA, 2018), garantizando un nivel de detalle acorde con los requerimientos técnicos de la autoridad ambiental. En este contexto, se llevó a cabo la caracterización de especies de flora vascular y no vascular presentes en el área de estudio, incluyendo organismos asociados a diferentes sustratos, tales como epífitas vasculares y no vasculares, así como especies terrestres y rupícolas.

Durante las actividades de campo se registró la presencia de especies sujetas a veda, entre las que se incluyen representantes de orquídeas, bromelias, briófitos y líquenes. En consecuencia, se realizó la caracterización de las especies de plantas vasculares y no vasculares registradas dentro del área de intervención, con el propósito de identificar su estado y distribución, así como de establecer las acciones ambientales necesarias para prevenir, mitigar y manejar los posibles impactos derivados de las actividades del proyecto sobre estos grupos biológicos.

Con base en lo anterior, se presenta el presente informe de solicitud de imposición de medidas para el levantamiento de veda, cuyo objetivo es definir las medidas de manejo ambiental y las acciones de compensación aplicables a las especies bajo esta condición. Estas medidas se orientan a garantizar la conservación de las poblaciones afectadas, así como a mantener el equilibrio ecológico y la funcionalidad ambiental del área intervenida, en concordancia con la normativa vigente y los lineamientos establecidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

2. OBJETIVO

Establecer la diversidad florística para las especies vasculares y no vasculares en veda, en el marco del proyecto "AMPLIACIÓN DEL PUENTE UBICADO EN LA CALLE 37 SUR (PUENTE SIMÓN BOLÍVAR) EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL TERCER CARRIL, EN CUMPLIMIENTO AL ACTA DE EJECUCIÓN N°8 DEL CONVENIO MARCO ENV-09-09-1418-24)", con el fin de solicitar el levantamiento parcial de veda de las especies orquídeas, bromelias, briófitos y líquenes, implementado por la empresa DESur, y de esta forma dar cumplimiento a la Resolución MADS 2182 de 2016 expedida por la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

3. METODOLOGÍA

3.1. Caracterización de epifitas vasculares y no vasculares

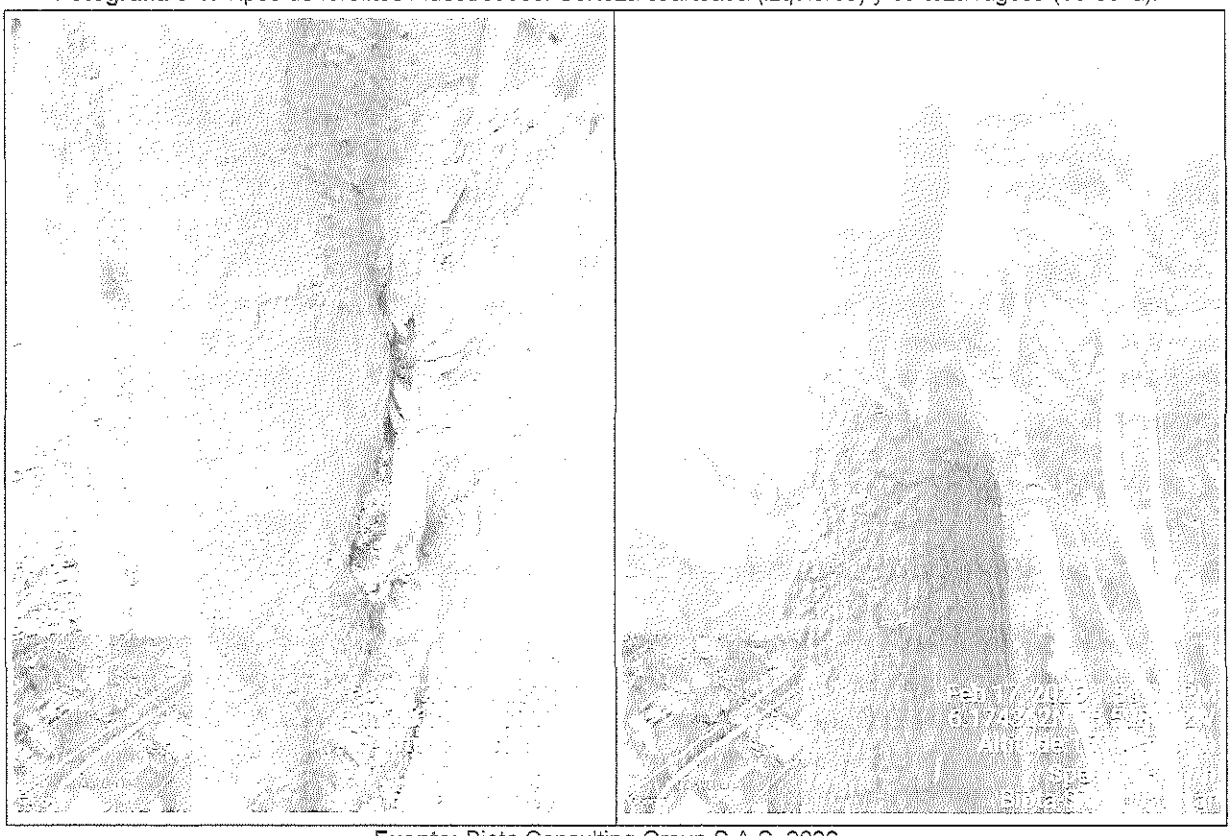
En la Tabla 3-1 se presenta el tipo de forófitos que fueron elegidos como muestreables, para evaluar en ellos la presencia de epífitas vasculares y no vasculares; se tuvo en cuenta que los árboles estuvieran en estadío adulto para examinarlos, es decir, que su DAP fuera mayor o igual a 10 centímetros, o en otras palabras, que perteneciera a la clase diamétrica Fustal y cuya corteza se caracteriza por ser de naturaleza rugosa o cuarteada (Fotografía 3-1) (Barreto et al., 2018).

Tabla 3-1: Criterios de selección de forófitos para la caracterización de epifitas vasculares y no vasculares.

Variable	Medida	Observaciones y excepciones
Altura	> 7 m	En caso de no encontrar individuos con este porte, se buscarán los individuos con las mayores alturas disponibles en la cobertura a caracterizar y se registrará fotográficamente esa condición.
DAP	> 10 cm	Se procurará realizar una búsqueda de los árboles con los mayores diámetros disponibles en la cobertura (por ejemplo, mayor a 5 cm de DAP).
Corteza		Debe presentar una textura rugosa y no desprendible con facilidad.
% Epifitas	> 40%	Se buscarán forófitos que presenten la mayor abundancia posible dentro de la cobertura.

Fuente: Modificado y adaptado (MADS) y (ANLA), 2019.

Fotografía 3-1: Tipos de forófitos muestreados. Corteza cuarteada (izquierda) y corteza rugosa (derecha).

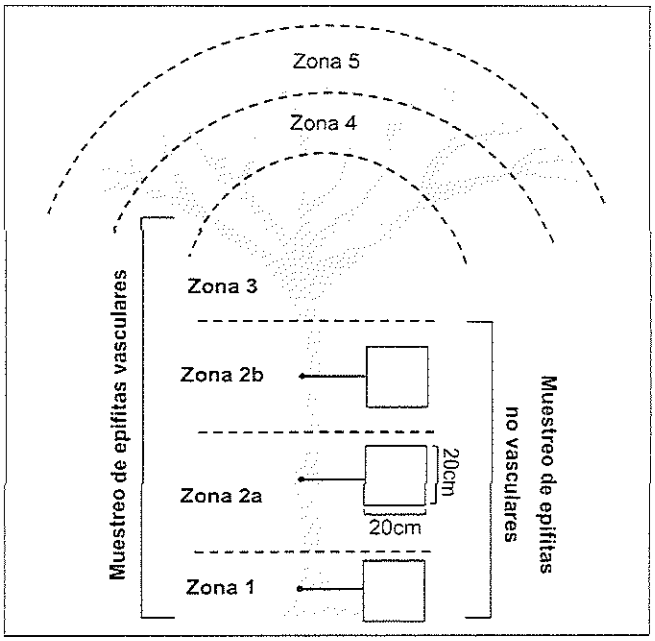


Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

3.1.1. Muestreo de forófitos

Para ejecutar el muestreo, cada forófito previamente seleccionado se zonificó teniendo en cuenta la propuesta de Johansson (Johansson, 1974), modificada por ter Steege & Cornelissen en 1988 (Ter Steege & Cornelissen, 1988). Esta zonificación sugiere dividir el forófitos en cinco estratos de los cuales serán muestreadas las siguientes zonas: 1) base del tronco, 2a) tronco húmedo, 2b) tronco seco y 3), la base de las primeras ramificaciones, ya que son las zonas de más fácil visualización por inspección directa para el muestreo de este tipo de epifitas (Figura 3-1).

Figura 3-1: Zonificación de forófitos para epifitas vasculares y no vasculares.

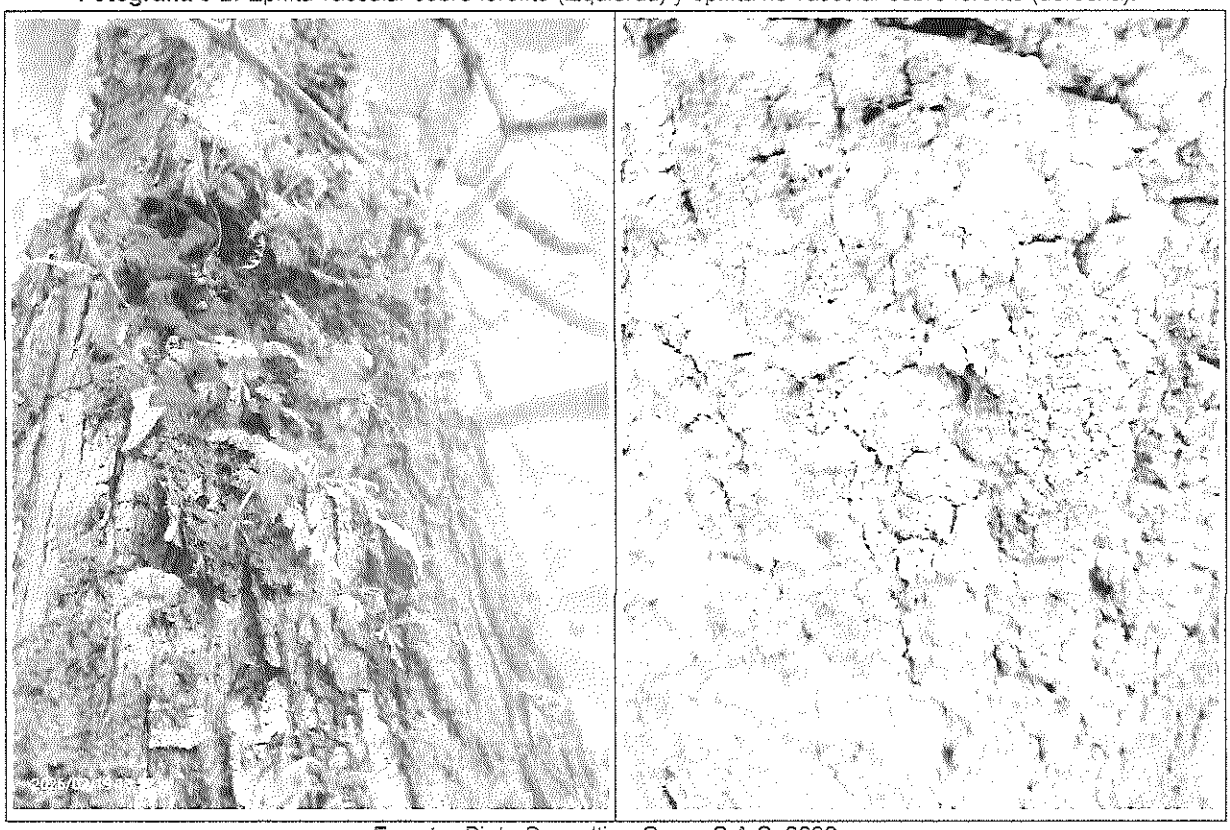


Fuente: modificado a partir de (Grandstein et al., 2003)[1].

Es necesario tener en cuenta que las epífitas no vasculares fueron documentadas en los estratos 1, 2a y 2b, mientras que las epífitas vasculares fueron documentadas en todos los 5 estratos por medio de inspección visual a distancia a simple vista, o por medio de binoculares para facilitar la identificación de especies en campo, siguiendo así la metodología propuesta por Gradstein (Grandstein et al., 2003) (Fotografía 3-2).

Para documentar la presencia de epífitas no vasculares, se colocó una cuadrícula de 20*20 cm sobre cada una de las zonas del forófito, y se contó la cantidad de cuadrados ocupados por cada una de las morfoespecies encontradas en el área de muestreo para registrar su área de ocupación en cm^2. Cada morfoespecie nueva que se iba documentando, era colectada para identificación posterior, y le fue asignado su código respectivo. Las muestras de epífitas no vasculares colectadas eran extraídas de la corteza del árbol, depositadas en una bolsa de papel con su respectivo código y nombre asignado a su morfoespecie, y posteriormente secadas al aire libre para que se deshidrataran naturalmente a temperatura ambiente (Fotografía 3-2).

Fotografía 3-2: Epífita vascular sobre forófito (izquierda) y epífita no vascular sobre forófito (derecha).



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Fotografía 3-3: Muestreo de epífitas vasculares.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Fotografía 3-4: Muestreo de epífitas no vasculares.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Todos los datos obtenidos se consignaron en plantillas digitales organizadas por medio de la aplicación Memento Database de acuerdo con la información requerida. El código y las coordenadas usadas para los forófitos fue el que se obtuvo desde el inventario forestal se le asignó a cada árbol, y el código de las epífitas se asoció a cada código del forófito respectivo sobre el que se haya registrado.

3.2. Caracterización de especies vasculares y no vasculares terrestres

En cada parcela se muestrearon los individuos categorizados como orquídeas y bromelias con hábitos terrestres, cortícolas y rupícolas. Las dimensiones de las parcelas fueron de 1m^2 (1m * 1m). La ubicación de las parcelas se estableció de forma aleatoria dentro del área del proyecto, buscando hábitats potenciales de estos grupos. Cabe aclarar que se utilizaron las mismas parcelas tanto para plantas no vasculares como para vasculares (Fotografía 3-5).

Fotografía 3-5: Establecimiento de parcelas terrestres.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

3.3. Recolección de especímenes, procesamiento de muestras e identificación taxonómica.

Mediante inspección visual de las zonas se registraron los individuos en cada uno de los estratos tanto de epífitas vasculares como de no vasculares los cuales fueron identificados en campo por expertos en cada uno de los grupos.

3.4. Análisis de datos

3.4.1. Composición de especies

La descripción de la composición florística se realizó mediante el cálculo de índices de diversidad, por medio de R 4.3.2, el cual es un software especializado para el procesamiento de datos. Con este, se analizaron los datos provenientes de las parcelas y los cuadrantes, y se calcularon los valores para los estimadores estadísticos que se describen a continuación:

3.4.1.1. Abundancia

Este parámetro es una medida de la cantidad de individuos por especie, presentes en determinado sitio o en la totalidad del muestreo. Para el caso de plantas vasculares se estima como el número de individuos por especie y para el casa de plantas no vasculares se estima como el área en cm² que ocupa la especie en determinado sitio o sustrato.

Ecuación 1: Fórmula para el cálculo de la abundancia.

$$Ab = n_i$$

Donde:
Ab= abundancia de individuos.
n_i= número de individuos para la $i - ésima$ especie reportada.

3.4.1.2. Abundancia relativa

Este parámetro es una variación del ítem anterior y se estima como la abundancia en términos de porcentaje.

Ecuación 2: Fórmula para el cálculo de la abundancia relativa.

$$Ar = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Donde:
Ar = abundancia relativa (porcentaje de individuos).
n_i = número de individuos para la $i - ésima$ especie reportada.
N el número total de individuos.

3.4.1.3. Riqueza de géneros

Este parámetro estima la cantidad de géneros presentes en determinada familia. El cálculo de dicho parámetro puede hacerse para sitios particulares o para toda el área de muestreo.

Ecuación 3: Fórmula para el cálculo de la riqueza de géneros.

$$RqG = nG_i$$

donde:
RqG = riqueza de géneros.
nG_i = número de géneros para la $i - ésima$ familia de plantas.

3.4.1.4. Riqueza de especies

Este parámetro estima la cantidad de especies presentes en determinada familia. El cálculo de dicho parámetro puede hacerse para sitios particulares o para toda el área de muestreo.

Ecuación 4: Fórmula para el cálculo de la riqueza de especies.

$$RqS = nS_i$$

donde:
RqS = riqueza de especies.
nS_i = número de especies para la $i - écima$ familia de plantas.

3.4.1.5. Índice de dominancia de Simpson (D)

Se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie. Valores altos de D significan que la comunidad es poco diversa y valores bajos de D significan una alta diversidad (Moreno, 2001; Simpson, 1949).

Ecuación 5: Fórmula para el cálculo del índice de dominancia de Simpson.

$$D = \sum \frac{(n_i(n_i - 1))}{(N(N-1))}$$

donde:
D = índice de dominancia de Simpson.
n_i = número de individuos de la especie i.
N= número total de individuos.

3.4.1.6. Índice de diversidad de Shannon-Weaver (H)

Este índice mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies. También puede considerarse como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima (H_{max}) cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (Moreno, 2001; Shannon, 1948).

Ecuación 6: Fórmula para el cálculo del índice de Shannon-Weaver.

$$H' = -\sum \left(P_i \times ln(P_i)\right)$$

donde:
H'= índice de Shannon-Weaver.
$P_i = n_i/N$= frecuencia relativa de la especie i.
n_i = número de individuos de la especie i.
N = número total de individuos.

3.4.1.7. Índice de Equidad (J)

La equidad de las especies se refiere a la proximidad numérica entre las distintas especies de un entorno. Por lo tanto, si existen diferencias grandes en las abundancias de las especies, la comunidad no es muy pareja, y esto indica que hay dominancia de algunas especies. La equidad de una comunidad se puede representar mediante el índice J de equidad de Pielou (Pielou, 1966). El valor de J varía de 0 a 1. Los valores más altos indican mayores niveles de equidad:

Ecuación 7: Fórmula para el cálculo del índice de Índice de Equidad.

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

donde:
J= índice de Equidad.
H= índice de Shannon-Weaver.
H_{max}= valor máximo para H.

3.4.1.8. Índice de similaridad de Jaccard

Es una métrica utilizada para comparar la similaridad en términos de composición de especies cuando se trabaja con datos de presencia/ausencia. Se calcula mediante la siguiente ecuación (Izsak & Price, 2001; Moreno, 2001):

Ecuación 8: Fórmula para el cálculo del índice de similitud de Jaccard.

$$j(A_i, B_j) = \frac{|A_i \cap B_j|}{|A_i \cup B_j|} = \frac{|A_i \cap B_j|}{|A_i| + |B_j| - |A_i \cap B_j|}$$

donde:
$j(A_i, B_j)$= índice de Jaccard entren los sitios$i - ésimoyj - ésimo$.
A_i= número de especies Apresentes en el $i - ésimo$sitio.
B_j= número de especies Bpresentes en el $j - ésimo$sitio.

$|A_i \cap B_j|$ = número de especies compartidas entre ambos sitios.

$|A_i \cup B_j|$ = número de especies totales en ambos sitios.

3.4.2. Representatividad del muestreo

La representatividad para las especies de epífitas registradas se estima mediante el cálculo de *los índices Chao2, ICE y Jack1, sugerido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible* (MADS), el programa estadístico utilizado para realizar el cálculo de los índices es la librería spp.est del paquete de R fossil Versión 0.4.0 (2020) (Tabla 3-2).

Tabla 3-2: Estimadores de la representatividad del muestreo.

Estimador	Descripción
Chao 2	Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras).
ICE	Estimador que se utiliza los datos de presencia-ausencia del muestreo. En el cual se utiliza la técnica de remuestreo aleatorio para estimar el número de especies que debería estar presente en un sito, dada una muestra tomada del mismo.
Jack1	Se obtiene omitiendo sistemáticamente cada observación de un conjunto de datos y calculando la estimación del parámetro sobre las observaciones restantes y luego agregando estos cálculos.

Fuente: Tomado de(Villareal et al., 2004).

3.4.3. Intensidad de muestreo

Con el propósito de evaluar la eficiencia del muestreo se construyeron curvas de acumulación de especies para cada uno de los grupos estudiados. Mediante este análisis se evalúa el número de especies encontradas en función del número de individuos registrados en cada una de las unidades de muestreo, lo cual permite estimar la representatividad del muestreo y el número de unidades de muestreo necesarias para abarcar la diversidad esperada en el área del inventario del proyecto. Para esto se calcularon estimadores de diversidad alfa, tales como, ICE, Chao2, Jack1 y Bootstrap. El programa estadístico utilizado para realizar el cálculo de las curvas de rarefacción es el paquete de R iNEXT Versión 3.0.1 (2024).

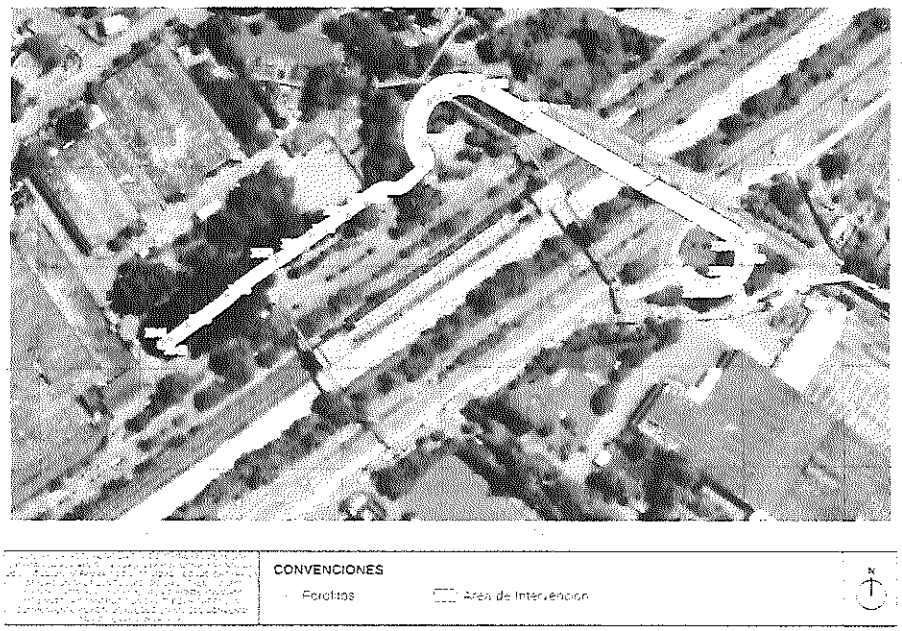
4. RESULTADOS

4.1. Hospederos de epífitas vasculares y no vasculares identificados

Para establecer la diversidad de epífitas vasculares y no vasculares se muestrearon un total de 60 forófitos en el área del proyecto. El muestreo se realizó en el área de influencia del proyecto,

la cual comprende un total de 0.878471ha. Esta área se distribuye a lo largo y a los costados del puente Simon Bolivar, en el municipio de Envigado. La única cobertura de la tierra presente en toda el área de influencia del proyecto se define como Tejido urbano continuo (Figura 4-1).

Figura 4-1: Localización de forófitos muestreados en el área del proyecto.

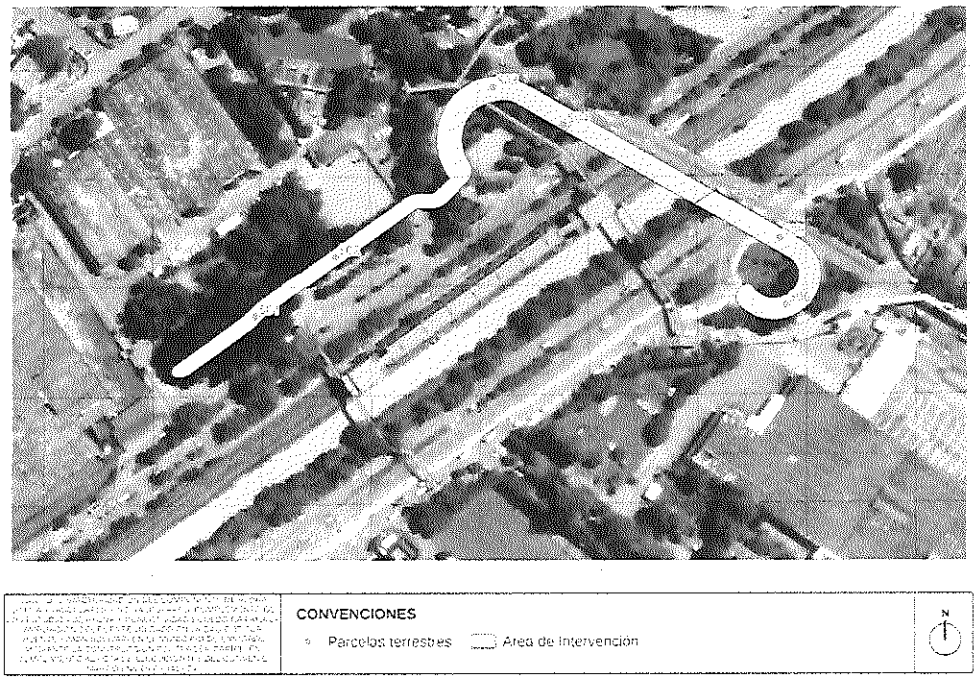


Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.2. Especies vasculares y no vasculares terrestres en veda

Para determinar la diversidad de especies vedadas vasculares y no vasculares terrestres, se establecieron un total de 6 parcelas en el área del proyecto. Todas ellas fueron establecidas en la cobertura de Tejido urbano continuo. Esto debido a que esta es la única cobertura presente en el área de influencia del proyecto (Figura 4-2).

Figura 4-2: Localización de las parcelas para vedas terrestres muestreadas en el área del proyecto.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.3. Especies Vasculares

4.3.1. Estructura de la comunidad

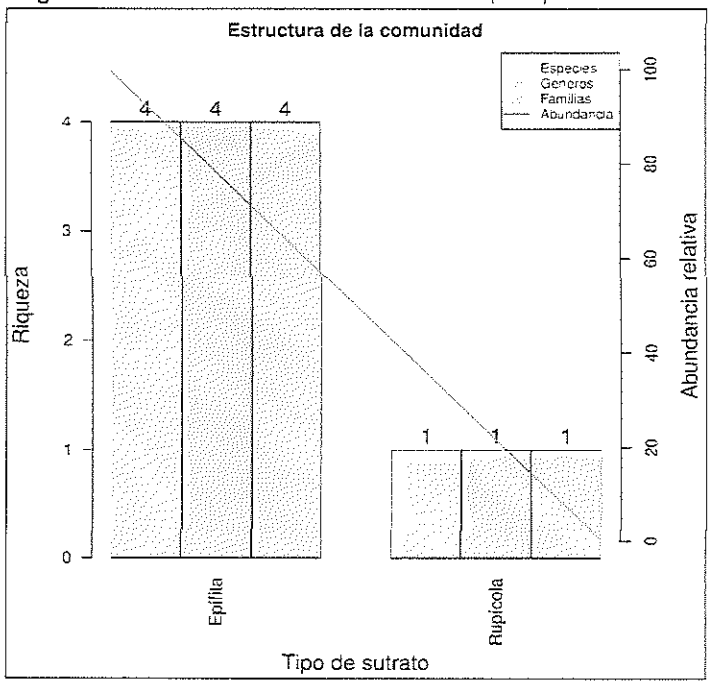
De acuerdo a este análisis, se puede observar que para los diferentes tipos de sustratos analizados, se presenta una riqueza total de 4 familias 4 géneros y 4 especies. Se observa que la mayor diversidad por familia, corresponde al sustrato Epífita con 4 especies, 4 géneros, 4 familias y una abundancia de 99.7% (965 individuos) en los sustratos examinados. Por otro lado, la diversidad por familia con baja representación corresponde al sustrato Rupícola con 1 especie, 1 género, 1 familia y una abundancia de 0.3% (3 individuos) . (Tabla 4-1 y Figura 4-3).

Tabla 4-1: Distribución de vedas vasculares en términos de riqueza y abundancia por tipo de sustrato.

Sustrato	Número de especies	Número de géneros	Número de familias	Abundancia	Abundancia relativa
Epífita	10	6	5	694	100
Total	**10**	**6**	**5**	**694**	**100**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Figura 4-3: Distribución de vedas vasculares por tipo de sustrato.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.3.2. Epífitas vasculares

4.3.3. Composición florística

Tabla 4-2: Composición florística general de vedas vasculares epífitas en el área del proyecto.

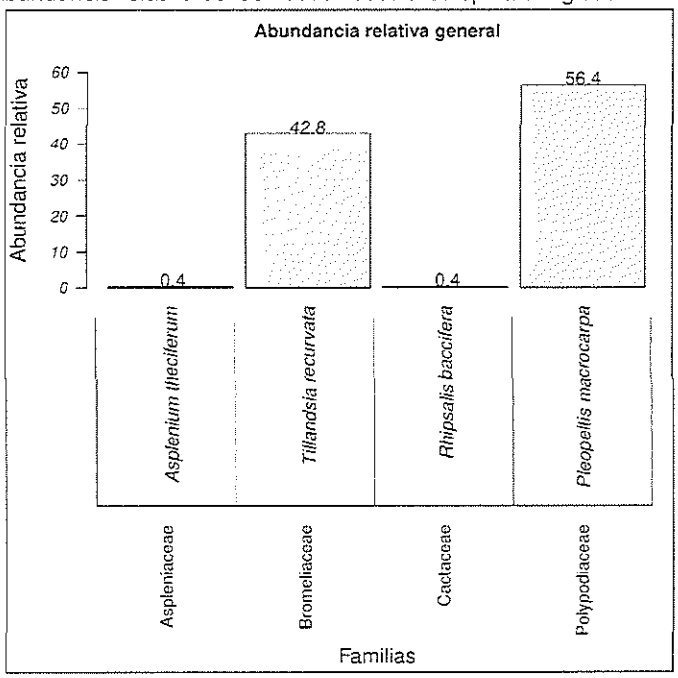
Familia	Género	Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa
Aspleniaceae	Asplenium	*Asplenium theciferum*	4	0.41
Cactaceae	Rhipsalis	*Rhipsalis baccifera*	4	0.41
Bromeliaceae	Tillandsia	*Tillandsia recurvata*	413	42.8
Polypodiaceae	Pleopeltis	*Pleopeltis macrocarpa*	544	56.37
Total			**965**	**100**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Se puede observar que la especie más abundante en toda el área del proyecto es, *Pleopeltis macrocarpa* con el 56.37% (544 individuos) de la abundancia en los forófitos examinados, mostrando una clara dominancia sobre las demás especies. Y finalmente, las especies menos representativas de todo el muestreo fueron *Asplenium theciferum* con el 0.41% (4 individuos) de

la abundancia y *Rhipsalis baccifera* con el 0.41% (4 individuos) de la abundancia (Tabla 4-2 y Figura 4-4).

Figura 4-4: Abundancia relativa de las vedas vasculares epífitas registradas en el proyecto.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.3.3.1. Abundancia y riqueza

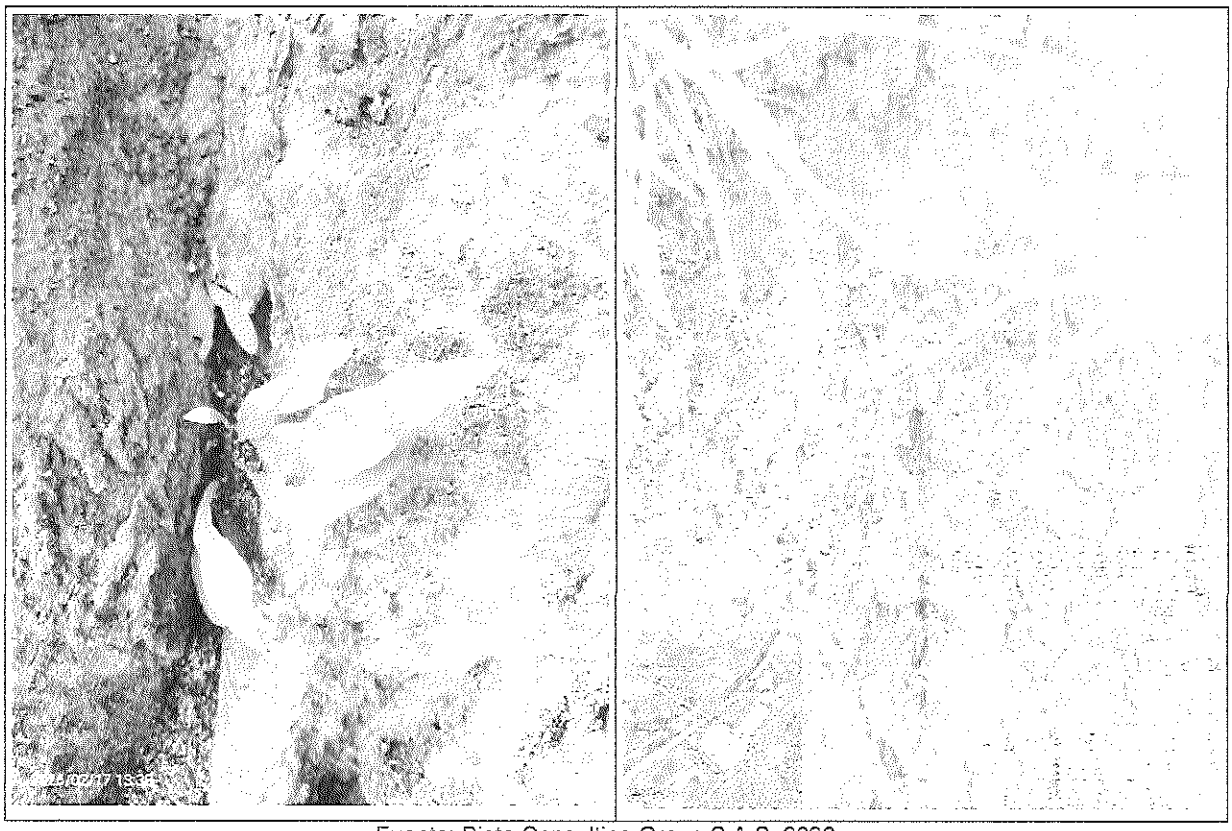
De acuerdo a este análisis, se puede observar que el área del proyecto presenta una riqueza total de 4 familias, 4 especies y 4 géneros, con una cantidad total de 965 individuos. Aspleniaceae con 1 especie y 1 género, Cactaceae con 1 especie y 1 género, Bromeliaceae con 1 especie y 1 género, Polypodiaceae con 1 especie y 1 género (Figura 4-5 y Tabla 4-3).

Tabla 4-3: Riqueza y abundancia generales para vedas vasculares epífitas.

Familia	Abundancia	Número de especies	Número de géneros	Abundancia relativa
Aspleniaceae	4	1	1	0.4
Cactaceae	4	1	1	0.4
Bromeliaceae	413	1	1	42.8
Polypodiaceae	544	1	1	56.4
Total	**965**	**4**	**4**	**100**

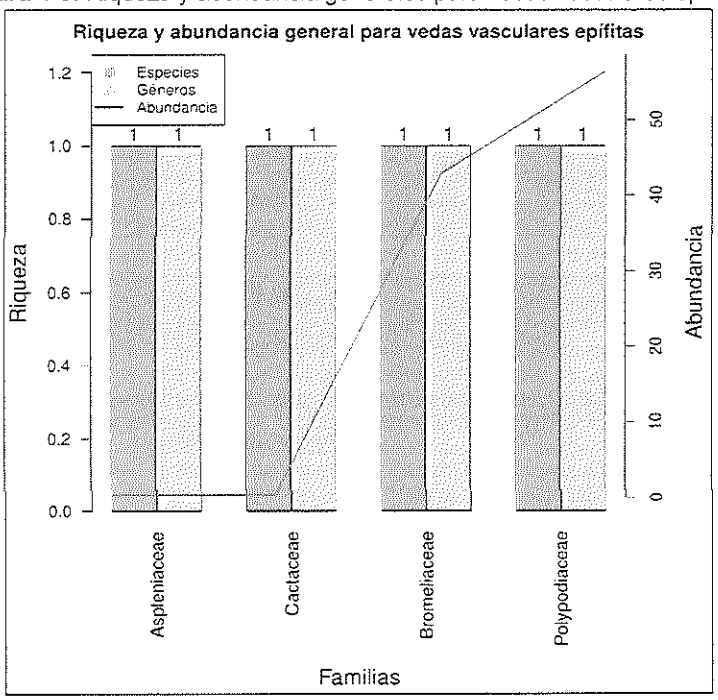
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Fotografía 4-1: Ejemplos de vedas vasculares epífitas. Izquierda: Pleopeltis macrocarpa. Derecha: Tillandsia recurvata.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Figura 4-5: Riqueza y abundancia generales para vedas vasculares epífitas.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.3.3.2. Preferencia de forófito

Los resultados muestran que en toda el área del proyecto se encontraron, 8 especies de árboles como forófitos para vedas vasculares epífitas. Se puede observar que la especie con mayor preferencia de las vedas vasculares epífitas en el área del proyecto, es *Tabebuia rosea* con el 35.54% (343 individuos) en los forófitos examinados, mostrando una alta preferencia sobre las demás especies. Otra especie con una notable preferencia de vedas vasculares epífitas, fue *Handroanthus chrysanthus* con el 19.9% (192 individuos). Por otro lado, las especies con menos preferencia en el área del proyecto, fueron *Pithecellobium dulce* con el 3.11% (30 individuos) y *Cassia fistula* con el 2.07% (20 individuos) (Figura 4-6 y Tabla 4-4).

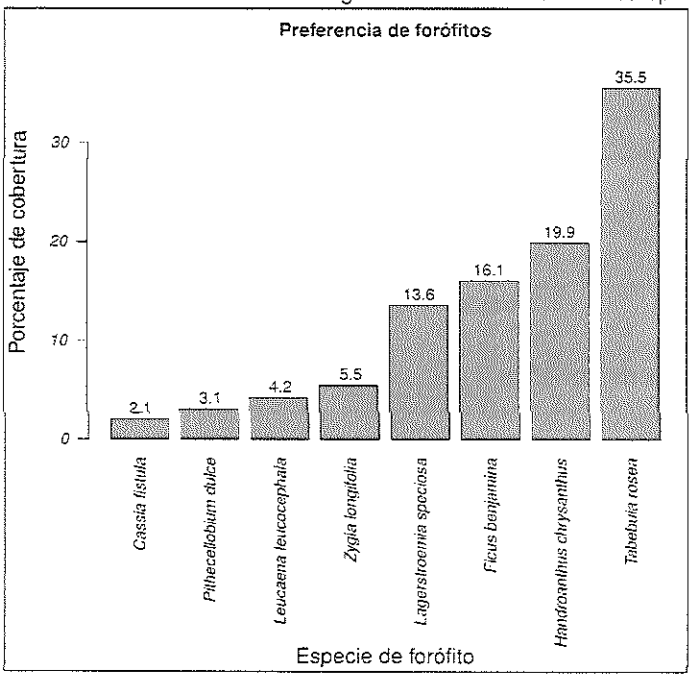
Tabla 4-4: Preferencia de forófitos general de vedas vasculares epífitas.

Especie de forófito	Abundancia	Abundancia relativa
Cassia fistula	20	2.07
Ficus benjamina	155	16.06
Handroanthus chrysanthus	192	19.9

Especie de forófito	Abundancia	Abundancia relativa
Lagerstroemia speciosa	131	13.58
Leucaena leucocephala	41	4.25
Pithecellobium dulce	30	3.11
Tabebuia rosea	343	35.54
Zygia longifolia	53	5.49
Total	965	100

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Figura 4-6: Preferencia de forófitos general de vedas vasculares epífitas.



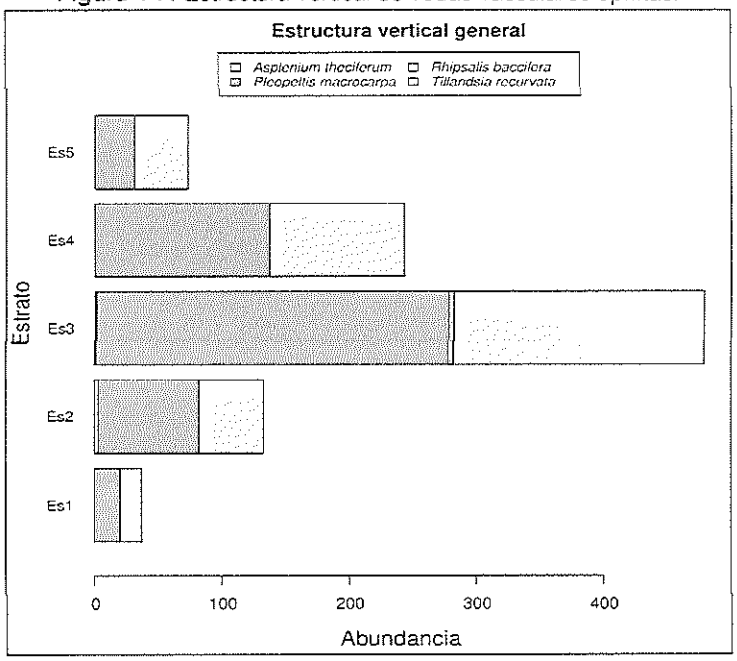
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.3.3.3. Estructura vertical

El análisis realizado para el área del proyecto evidencia que en general el Estrato 3 con un total de 49.64% (479 individuos) de los forófitos analizados, es el que presenta mayor abundancia de vedas vasculares epífitas. el Estrato 4 con un total de 25.18% (243 individuos) de los forófitos analizados, corresponde al segundo más abundante. Seguido por Estrato 2 con un total de 13.78% (133 individuos) y Estrato 5 con un total de 7.56% (73 individuos). Finalmente, El Estrato 1 con un total de 3.83% (37 individuos) de los forófitos analizados, representa al más bajo para

las vedas vasculares epífitas en el área del proyecto. Por otro lado, la especie con mayor representación en los estratos del área del proyecto corresponden a *Pleopeltis macrocarpa* con el 2.07% (20 individuos) en el Estrato 1, 8.19% (79 individuos) en el Estrato 2, 28.7% (277 individuos) en el Estrato 3, 14.2% (137 individuos) en el Estrato 4 y 3.21% (31 individuos) en el Estrato 5. Y finalmente, las especies con menos representación en los sustratos corresponde a *Asplenium theciferum* con el 0% (0 individuos) en el Estrato 1, 0.31% (3 individuos) en el Estrato 2, 0.1% (1 individuos) en el Estrato 3, 0% (0 individuos) en el Estrato 4 y 0% (0 individuos) en el Estrato 5, *Rhipsalis baccifera* con el 0% (0 individuos) en el Estrato 1, 0% (0 individuos) en el Estrato 2, 0.41% (4 individuos) en el Estrato 3, 0% (0 individuos) en el Estrato 4 y 0% (0 individuos) en el Estrato 5. (Tabla 4-5 y Figura 4-7).

Figura 4-7: Estructura vertical de vedas vasculares epífitas.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Tabla 4-5: Estratificación vertical de vedas vasculares epífitas.

Especies	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5
Asplenium theciferum	0	3	1	0	0
Pleopeltis macrocarpa	20	79	277	137	31
Rhipsalis baccifera	0	0	4	0	0
Tillandsia recurvata	17	51	197	106	42

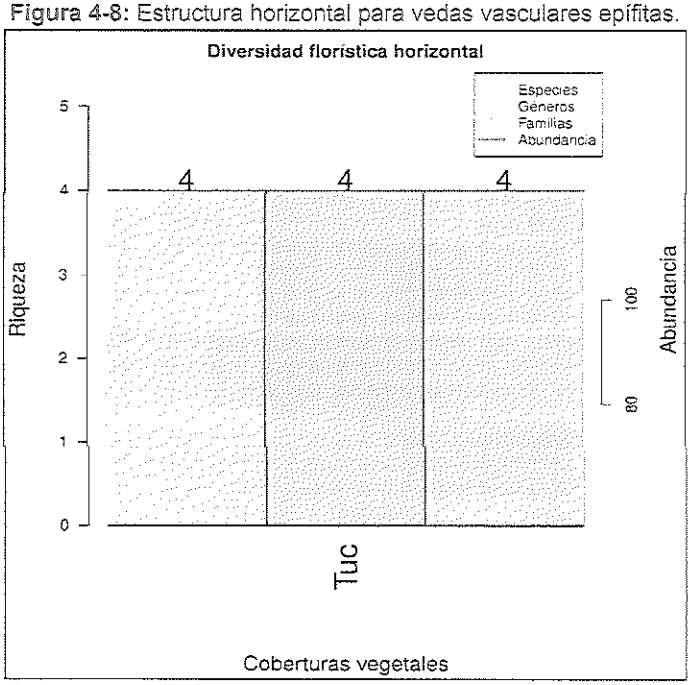
Especies	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5
Total	37	133	479	243	73

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.3.3.4. Estructura horizontal

De acuerdo a este análisis que compara la diversidad y la abundancia entre Coberturas vegetales, se puede observar que todas las especies encontradas pertenecen a la cobertura de Tejido urbano continuo (Tabla 4-6 y Figura 4-8).

Figura 4-8: Estructura horizontal para vedas vasculares epífitas.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Tabla 4-6: Estructura horizontal para vedas vasculares epífitas.

Polígono	Familias	Géneros	Especies	Abundancia	Abundancia relativa
Tuc	4	4	4	965	100
Total	4	4	4	965	100

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.3.3.5. Diversidad general

4.3.3.5.1. Diversidad alfa

El índice de Simpson (D) varía de 0 a 1, donde 0 representa una diversidad infinita y 1 representa diversidad nula, por lo que cuanto mayor sea el valor de D, menor será la diversidad. Por lo anterior, se puede afirmar que en general la diversidad en toda el área del proyecto es media, ya que el estimado oscila entre estos dos valores (Tabla 4-7).

El índice de Shannon (H) toma valores desde 0 a H_{max}. H_{max} es diferente para cada comunidad y depende de la riqueza de especies. Para el caso de comunidades de vedas vasculares epífitas, se plantea que este índice implica una diversidad alta, cundo toma valores superiores a 2.5. Por ello, en discordancia con el índice Simpson, se evidencia que la diversidad en toda el área el área del proyecto es baja. Esto debido a que, el valor promedio de (H = 0.73) para el área del proyecto, es más cercano a 0 que a 2.5 (Tabla 4-7).

El índice de Equidad (J) hace referencia a qué tan cerca están en números, las especies presentes en un entorno. Por lo tanto, si existen diferencias grandes en las abundancias de las especies, la comunidad no es muy pareja, lo que a su vez evidencia que hay dominancia de algunas especies. El valor de J varía de 0 a 1. Los valores más altos indican mayores niveles de equidad. En este caso, el valor promedio de (J = 0.53) para el área del proyecto, es más cercano a 1 que a 0, por lo que se puede afirmar que existen diferencias ligeramente marcadas en términos de las abundancias de las especies. Esto implica que las especies de vedas vasculares epífitas, presentes en el área del proyecto, forman una comunidad uniforme o equitativa (Tabla 4-7).

Tabla 4-7: Diversidad alfa para vedas vasculares epifitas.

Coberturas	Simpson D	Shannon H'	Evenness J
Tuc	0.5	0.73	0.53

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S. 2026.

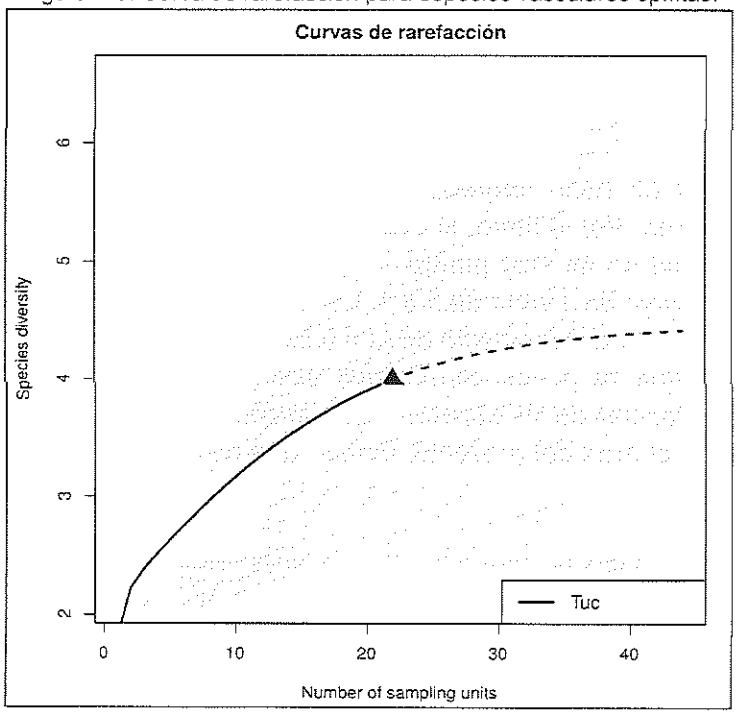
4.3.3.5.2. Diversidad beta

El análisis de distancia de Jaccard evalúa la similaridad de comunidades en términos de las especies compartidas por estos. El índice toma valores entre 0 y 1, dónde 0 implica similaridad nula y 1 similaridad absoluta. En este caso el análisis no fue realizado, ya que este requiere como mínimo tres sitios diferentes y en este estudio solo se contó con dos sitios ya aque es un área bastante pequeña.

4.3.3.5.3. Representatividad de muestreo

El esfuerzo de muestreo en los dos sitios no fue suficiente, pues las curvas de acumulación de especies no alcanzaron el crecimiento asintótico, o en otras palabras, la diversidad de especies encontrada en el presente estudio no es cercana a la diversidad de especies esperada, acorde a los estimadores estadísticos. Esto no es de extrañar ya que a menudo en la ciudad los ecosistemas son bastante fragmentados y en muchos casos no se ajustan a a las predicciones esperadas. Sin embargo, es de aclarar que el muestreo realizado en dicho polígono cumple con los parámetros establecidos por la ANLA para el cálculo de representatividad del muestreo de especies en veda nacional, contenidas en la resolución 0213 de 1977 (Figura 4-9).

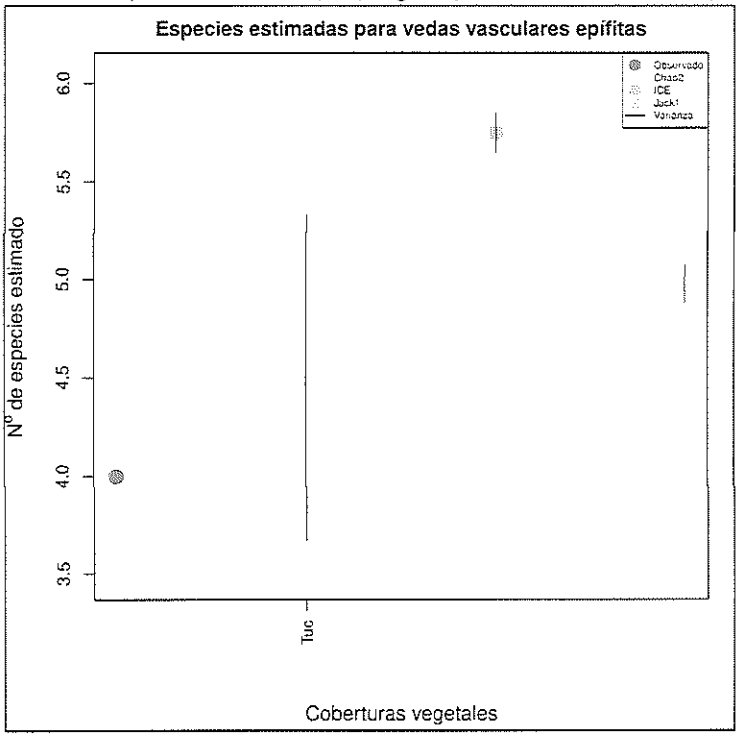
Figura 4-9: Curva de rarefacción para especies vasculares epífitas.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Se observa que los estimadores de especies esperadas en los sitios examinados tampco fueron iguales a las especies encontradas durante el muestreo. De igual manera, se puede concluir que esto es divido a la fragmentación de estos ecosistemas en el contexto de la ciudad (Figura 4-10).

Figura 4-10: Especies estimadas por polígono para vedas vasculares epífitas.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.3.4. Especies vasculares vedadas terrestres

En el área de intervención se establecieron un total de 6 parcelas para evaluar la presencia de vedes vasculares en sustratos diferentes al epífito. Solamente se encontró la especie *Pleopeltis macrocarpa* creciendo en sustrato Rupícola. Esta especie solo se encontró en una de las parcelas, sumando un total de 3 individuos.

4.4. Especies no vasculares

4.4.1. Briófitos

4.4.1.1. Estructura de la comunidad

De acuerdo a este análisis, se puede observar que para los diferentes tipos de sustratos analizados, se presenta una riqueza total de 8 familias 8 géneros y 9 especies. Se observa que la mayor diversidad por familia, corresponde al sustrato Epífita con 8 especies, 7 géneros, 7 familias y una abundancia de 95.5% (5167 cm^2) del área ocupada en los sustratos examinados.

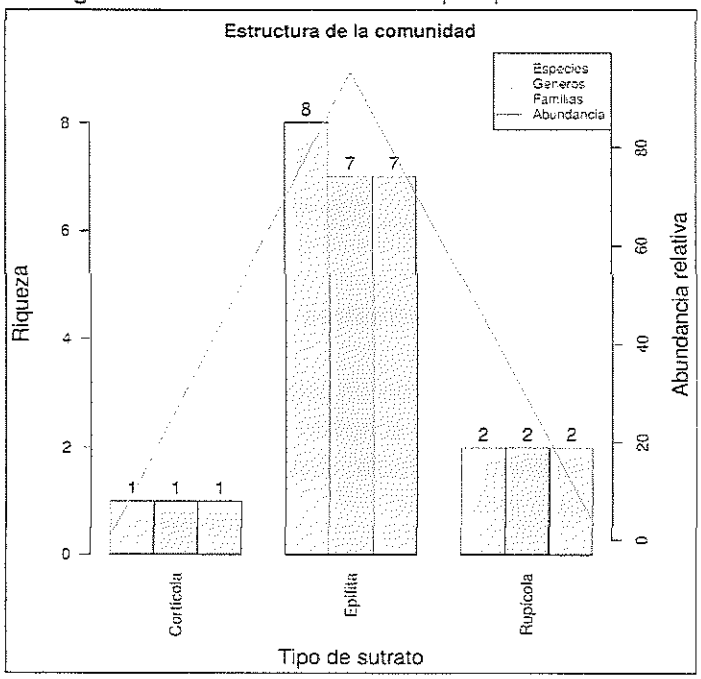
Por otro lado, la diversidad por familia con baja representación corresponde a los sustratos Rupícola con 2 especies, 2 géneros, 2 familias y una abundancia de 3.8% (203 cm^2) y Cortícola con 1 especie, 1 género, 1 familia y una abundancia de 0.7% (40 cm^2) (Tabla 4-8 y Figura 4-11).

Tabla 4-8: Distribución de briófitos en términos de riqueza y abundancia por tipo de sustrato.

Sustrato	Número de especies	Número de géneros	Número de familias	Abundancia (cm^2)	Abundancia relativa (%)
Cortícola	1	1	1	40	0.7
Epífita	8	7	7	5167	95.5
Rupícola	2	2	2	203	3.8
Total	**11**	**10**	**10**	**5410**	**100**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Figura 4-11: Distribución de briófitos por tipo de sustrato.



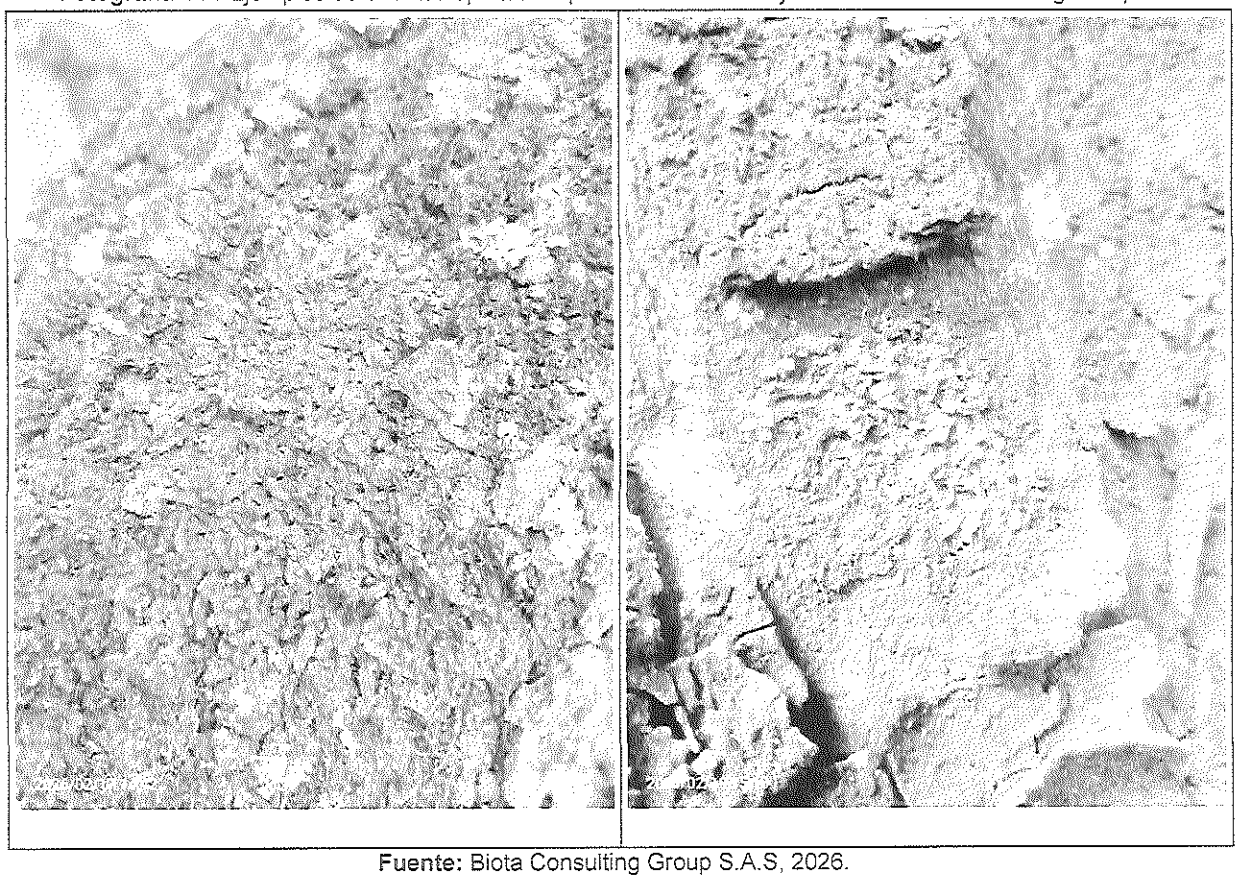
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.1.2. Briófitos epífitos

4.4.1.2.1. Composición florística

Se puede observar que la especie más abundante en toda el área del proyecto es, *Fabronia ciliaris* con el 67.08% (3466 cm^2) de la abundancia en los forófitos examinados, mostrando una clara dominancia sobre las demás especies. Otras especies con una considerable abundancia son *Sematophyllum subpinnatum* con el 18.31% (946 cm^2) de la abundancia. Por otro lado, las especies con baja representación en todo el muestreo del área del proyecto fueron *Orthotrichum sp.1* con el 0.27% (14 cm^2) y e *Metzgeria sp.1* con el 0.17% (9 cm^2) de la abundancia (Tabla 4-9 y Figura 4-12).

Fotografía 4-2: Ejemplos de briófitos epífitos. Izquierda: *Frullania rio-janeirensis* Derecha: *Metzgeria sp.1.*



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

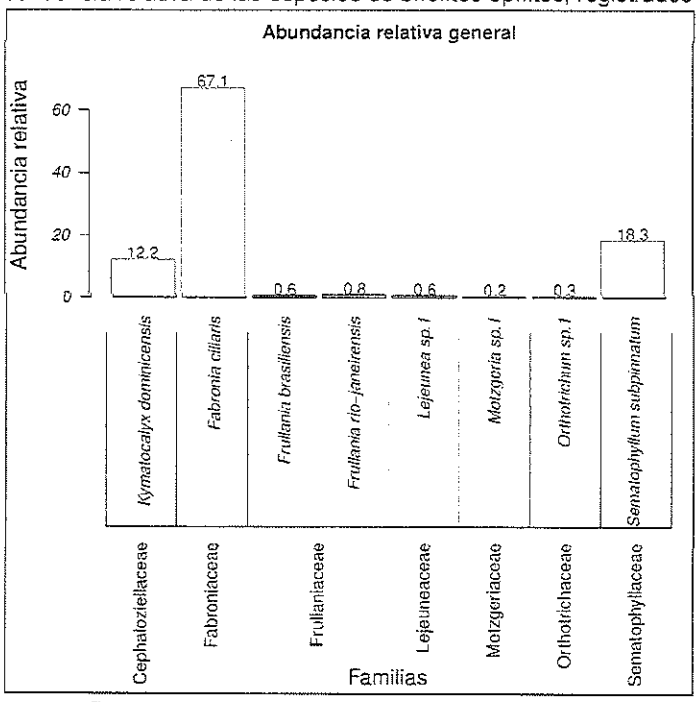
Tabla 4-9: Composición florística general de briófitos epífitos en el área del proyecto.

Familia	Género	Nombre científico	Abundancia (cm^2)	Abundancia relativa
Metzgeriaceae	Metzgeria	*Metzgeria sp.1*	9	0.17
Orthotrichaceae	Orthotrichum	*Orthotrichum sp.1*	14	0.27

Familia	Género	Nombre científico	Abundancia (cm^2)	Abundancia relativa
Frullaniaceae	Frullania	*Frullania brasiliensis*	30	0.58
Lejeuneaceae	Lejeunea	*Lejeunea sp.1*	32	0.62
Frullaniaceae	Frullania	*Frullania rio-janeirensis*	41	0.79
Cephaloziellaceae	Kymatocalyx	*Kymatocalyx dominicensis*	629	12.17
Sematophyllaceae	Sematophyllum	*Sematophyllum subpinnatum*	946	18.31
Fabroniaceae	Fabronia	*Fabronia ciliaris*	3466	67.08
Total			**5167**	**100**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Figura 4-12: Abundancia relativa de las especies de briófitos epífitos, registrados en el proyecto.



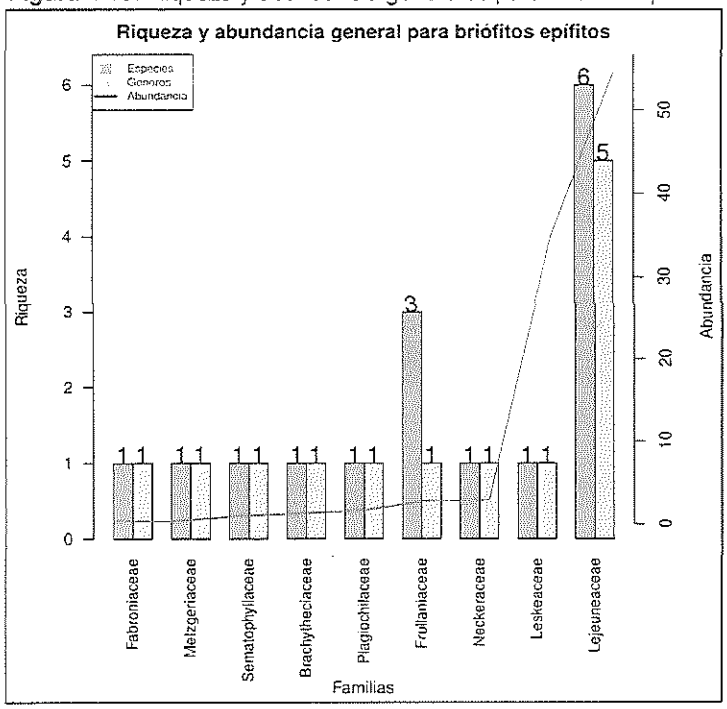
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.1.2.2. Abundancia y riqueza

De acuerdo a este análisis, se puede observar que el área del proyecto presenta una riqueza total de 7 familias, 8 especies y 7 géneros, ocupando un área total de 5167 cm^2 . La familia con mayor riqueza en el área del proyecto, corresponde a Frullaniaceae con 2 especies y 1 género. del área

ocupada en los forófitos examinados, mostrando una alta diversidad con recepto a las demás familias. Y finalmente, las familias menos diversas de todo el muestreo, fueron Metzgeriaceae, Orthotrichaceae, Lejeuneaceae, Cephaloziellaceae, Sematophyllaceae y Fabroniaceae todas ellas con 1 especie y 1 género (Figura 4-13 y Tabla 4-10).

Figura 4-13: Riqueza y abundancia generales para briófitos epífitos.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Tabla 4-10: Riqueza y abundancia generales para briófitos epífitos.

Familia	Abundancia (cm²)	Número de especies	Número de géneros	Abundancia relativa
Metzgeriaceae	9	1	1	0.2
Orthotrichaceae	14	1	1	0.3
Lejeuneaceae	32	1	1	0.6
Frullaniaceae	71	2	1	1.4
Cephaloziellaceae	629	1	1	12.2
Sematophyllaceae	946	1	1	18.3
Fabroniaceae	3466	1	1	67.1
Total	**5167**	**8**	**7**	**100**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.1.2.3. Preferencia de forófito

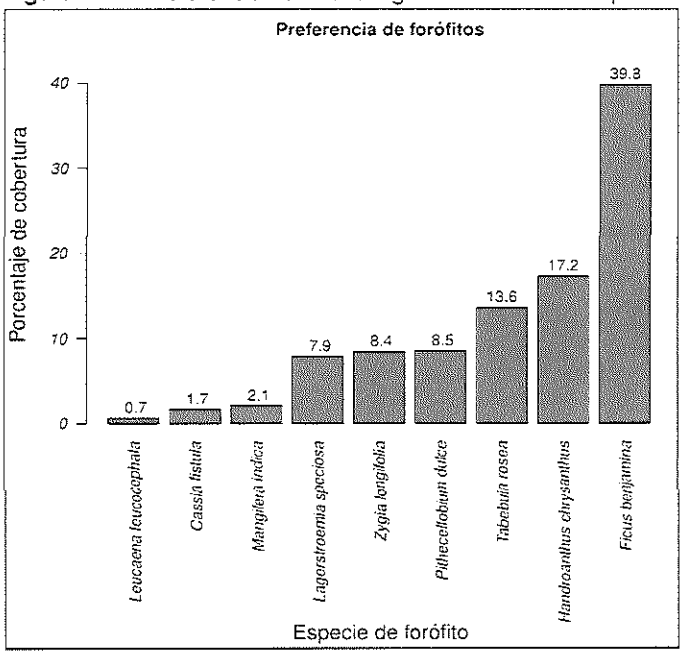
Los resultados muestran que en toda el área del proyecto se encontraron, 9 especies de árboles como forófitos para briófitos epífitos. Se puede observar que la especie con mayor preferencia de los briófitos epífitos en el área del proyecto, es *Ficus benjamina* con el 39.79% (2056 cm^2) del área ocupada en los forófitos examinados, mostrando una alta preferencia sobre las demás especies. Otras especies con una notable preferencia de briófitos epífitos, fueron *Handroanthus chrysanthus* con el 17.24% (891 cm^2), *Tabebuia rosea* con el 13.61% (703 cm^2) del área ocupada en el forófito. Por otro lado, especies con baja preferencia en el área del proyecto, fueron *Mangifera indica* con el 2.13% (110 cm^2), *Cassia fistula* con el 1.7% (88 cm^2) del área ocupada en el forófito. Y finalmente, la especie con menos preferencia de briófitos epífitos en todo el muestreo fue *Leucaena leucocephala* con el 0.68% (35 cm^2) del área ocupada en el forófito (Figura 4-14 y Tabla 4-11).

Tabla 4-11: Preferencia de forófitos general de briófitos epífitos.

Especie de forófito	Abundancia (cm^2)	Abundancia relativa
Cassia fistula	88	1.7
Ficus benjamina	2056	39.79
Handroanthus chrysanthus	891	17.24
Lagerstroemia speciosa	407	7.88
Leucaena leucocephala	35	0.68
Mangifera indica	110	2.13
Pithecellobium dulce	441	8.53
Tabebuia rosea	703	13.61
Zygia longifolia	436	8.44
Total	**5167**	**100**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Figura 4-14: Preferencia de forófitos general de briófitos epífitos.

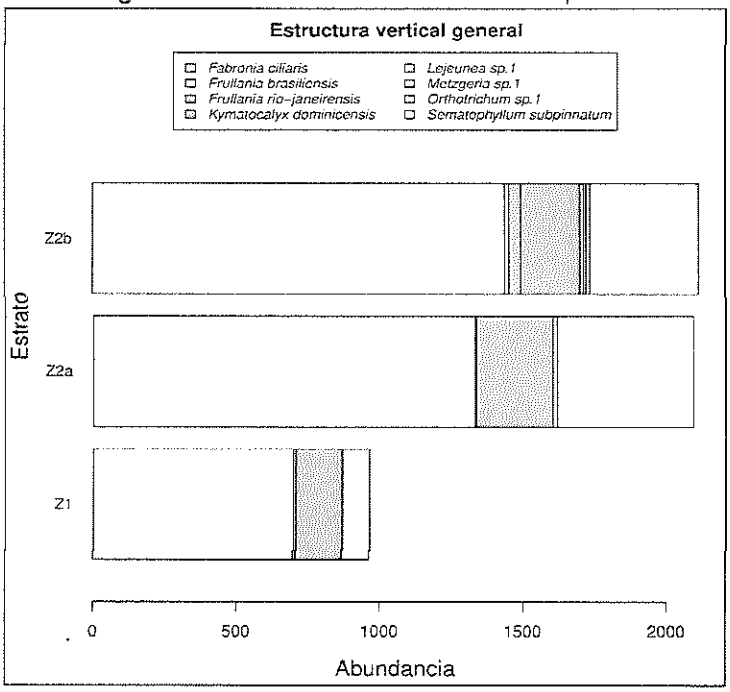


Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.1.2.4. *Estructura vertical*

El análisis realizado para el área del proyecto evidencia que en general la Zona 2b con un total de 40.87% (2112 cm^2) del área de cobertura, es la que presenta mayor abundancia de briófitos epífitos. La Zona 2a con un total de 40.49% (2092 cm^2) del área de cobertura, corresponde a la segunda más abundante. La Zona 1 con un total de 18.64% (963 cm^2) del área de cobertura, representa la más baja para los briófitos epífitos en el área del proyecto. Por otro lado, la especie con mayor representación en los estratos del el área del proyecto corresponden a *Fabronia ciliaris* con el 13.49% (697 cm^2) en la Zona 1, 25.78% (1332 cm^2) en la Zona 2a y 27.81% (1437 cm^2) en la Zona 2b. Otras especies con alta representatividad en los estratos son *Sematophyllum subpinnatum* con el 1.8% (93 cm^2) en la Zona 1, 9.19% (475 cm^2) en la Zona 2a y 7.32% (378 cm^2) en la Zona 2b. Así mismo, las menos representadas fueron *Orthotrichum sp.1* con el 0% (0 cm^2) en la Zona 1, 0% (0 cm^2) en la Zona 2a y 0.27% (14 cm^2) en la Zona 2b. Y finalmente, la especie con menos representación en los sustratos corresponde a *Metzgeria sp.1* con el 0% (0 cm^2) en la Zona 1, 0% (0 cm^2) en la Zona 2a y 0.17% (9 cm^2) en la Zona 2b (Tabla 4-12 y Figura 4-15).

Figura 4-15: Estructura vertical de briófitos epífitos.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Tabla 4-12: Estratificación vertical de briófitos epífitos.

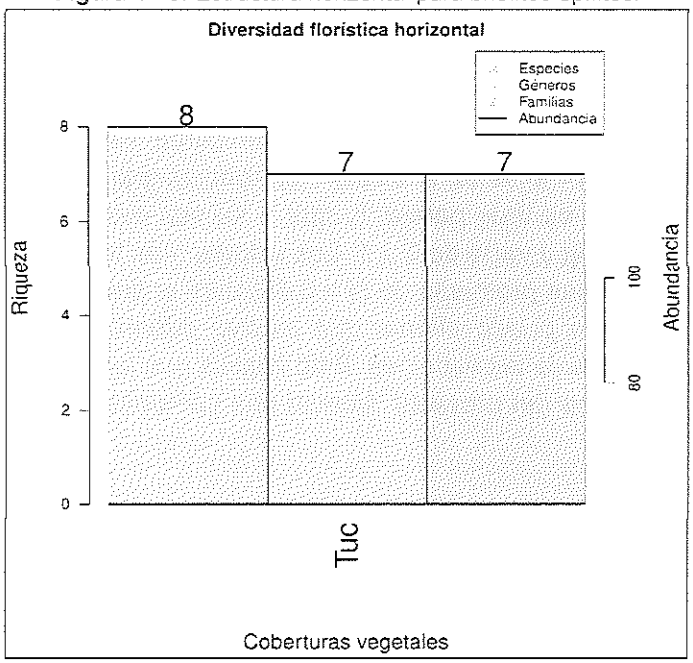
Especies	Zona 1	Zona 2a	Zona 2b
Fabronia ciliaris	697	1332	1437
Frullania brasiliensis	10	5	15
Frullania rio-janeirensis	0	0	41
Kymatocalyx dominicensis	160	264	205
Lejeunea sp.1	3	16	13
Metzgeria sp.1	0	0	9
Orthotrichum sp.1	0	0	14
Sematophyllum subpinnatum	93	475	378
Total	**963**	**2092**	**2112**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.1.2.5. Estructura horizontal

De acuerdo a este análisis que compara la diversidad y la abundancia entre Coberturas vegetales, se puede observar que todas las especies encontradas pertenecen a la cobertura de Tejido urbano continuo (Tabla 4-13 y Figura 4-16).

Figura 4-16: Estructura horizontal para briófitos epífitos.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Tabla 4-13: Estructura horizontal para briófitos epífitos.

Polígono	Familias	Géneros	Especies	Abundancia (cm^2)	Abundancia relativa
Tuc	7	7	8	5167	100
Total	7	7	8	5167	100

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.1.2.6. Diversidad general

4.4.1.2.6.1. Diversidad alfa

El índice de Simpson (D) varía de 0 a 1, donde 0 representa una diversidad infinita y 1 representa diversidad nula, por lo que cuanto mayor sea el valor de D, menor será la diversidad. Por lo

anterior, se puede afirmar que en general la diversidad en toda el área del proyecto es media, ya que el estimado oscila entre estos dos valores (Tabla 4-14).

El índice de Shannon (H) toma valores desde 0 a H_{max}. H_{max} es diferente para cada comunidad y depende de la riqueza de especies. Para el caso de comunidades de vedas vasculares epífitas, se plantea que este índice implica una diversidad alta, cundo toma valores superiores a 2.5. Por ello, en discordancia con el índice Simpson, se evidencia que la diversidad en toda el área el área del proyecto es baja. Esto debido a que, el valor promedio de (H = 0.96) para el área del proyecto, es más cercano a 0 que a 2.5 (Tabla 4-14).

El índice de Equidad (J) hace referencia a qué tan cerca están en números, las especies presentes en un entorno. Por lo tanto, si existen diferencias grandes en las abundancias de las especies, la comunidad no es muy pareja, lo que a su vez evidencia que hay dominancia de algunas especies. El valor de J varía de 0 a 1. Los valores más altos indican mayores niveles de equidad. En este caso, el valor promedio de (J = 0.46) para el área del proyecto, es más cercano a 0 que a 1, por lo que se puede afirmar que existen diferencias ligeramente marcadas en términos de las abundancias de las especies. Esto implica que las especies de vedas vasculares epífitas, presentes en el área del proyecto, forman una comunidad uniforme o equitativa (Tabla 4-14).

Tabla 4-14: Diversidad alfa para briófitos epífitos.

Polígono	Simpson D	Shannon H'	Evenness J
Tuc	0.5	0.96	0.46

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.1.2.6.2. Diversidad beta

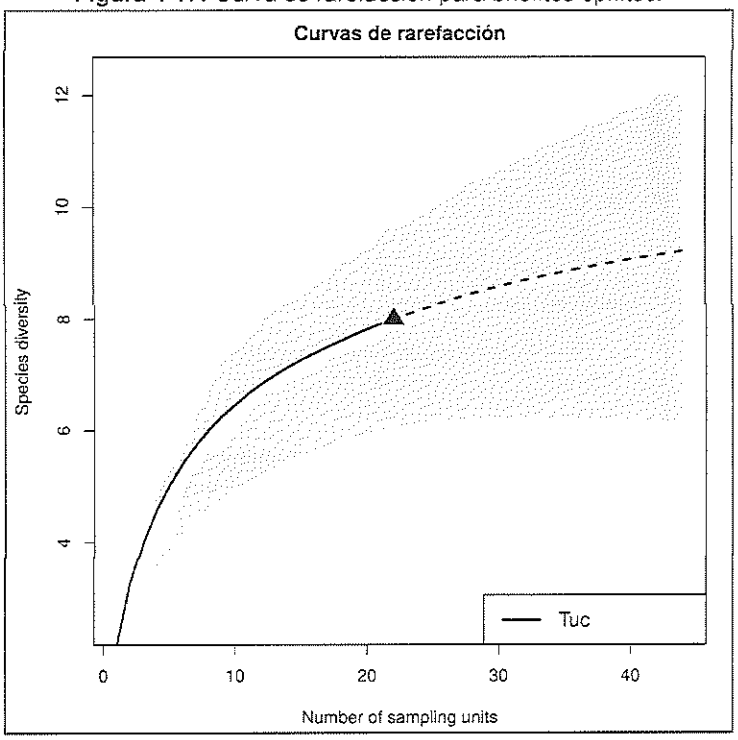
El análisis de distancia de Jaccard evalúa la similaridad de comunidades en términos de las especies compartidas por estos. El índice toma valores entre 0 y 1, dónde 0 implica similaridad nula y 1 similaridad absoluta. En este caso el análisis no fue realizado, ya que este requiere como mínimo tres sitios diferentes y en este estudio solo se contó con dos sitios ya aque es un área bastante pequeña.

4.4.1.2.7. Representatividad de muestreo

El esfuerzo de muestreo en los dos sitios no fue suficiente, pues las curvas de acumulación de especies no alcanzaron el crecimiento asintótico, o en otras palabras, la diversidad de especies encontrada en el presente estudio no es cercana a la diversidad de especies esperada, acorde a los estimadores estadísticos. Esto no es de extrañar ya que a menudo en la ciudad los

ecosistemas son bastante fragmentados y en muchos casos no se ajustan a a las predicciones esperadas. Sin embargo, es de aclarar que el muestreo realizado en dicho polígono cumple con los parámetros establecidos por la ANLA para el cálculo de representatividad del muestreo de especies en veda nacional, contenidas en la resolución 0213 de 1977 (Figura 4-17).

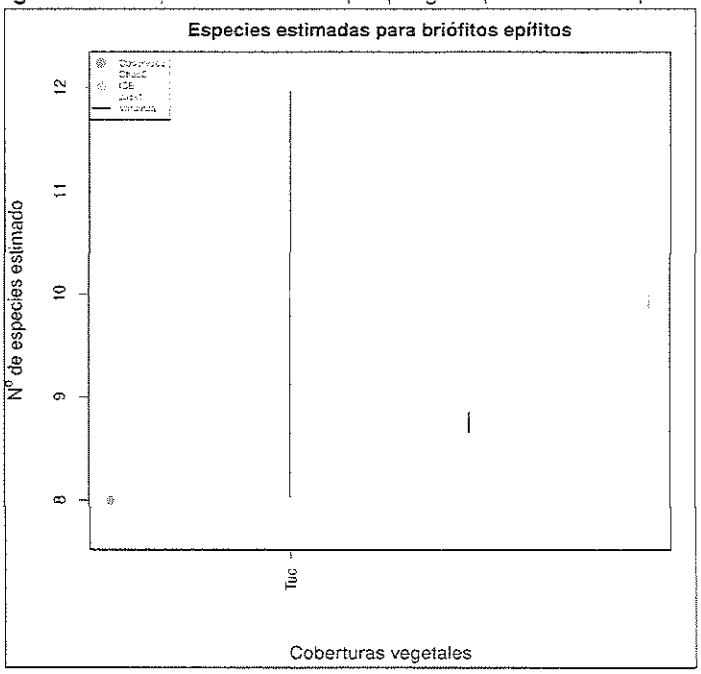
Figura 4-17: Curva de rarefacción para briófitos epífitos.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Se observa que los estimadores de especies esperadas en los sitios examinados tampco fueron iguales a las especies encontradas durante el muestreo. De igual manera, se puede concluir que esto es divido a la fragmentación de estos ecosistemas en el contexto de la ciudad (Figura 4-18).

Figura 4-18: Especies estimadas por polígono para briófitos epífitos.



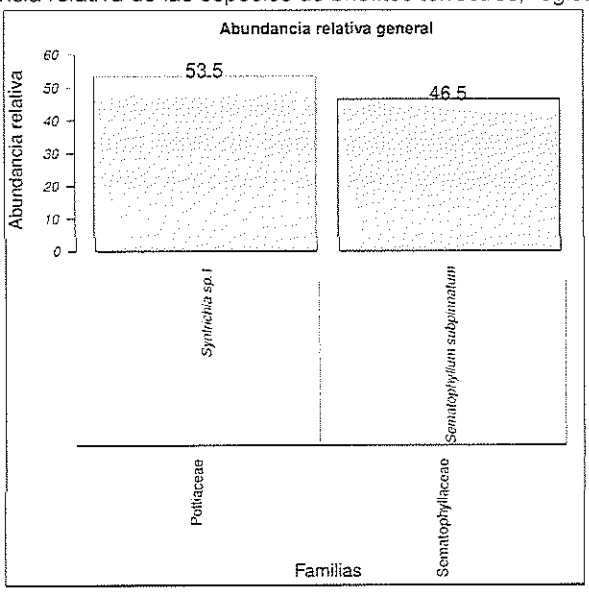
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.2. Briófitos terrestres

4.4.2.1. Composición florística general

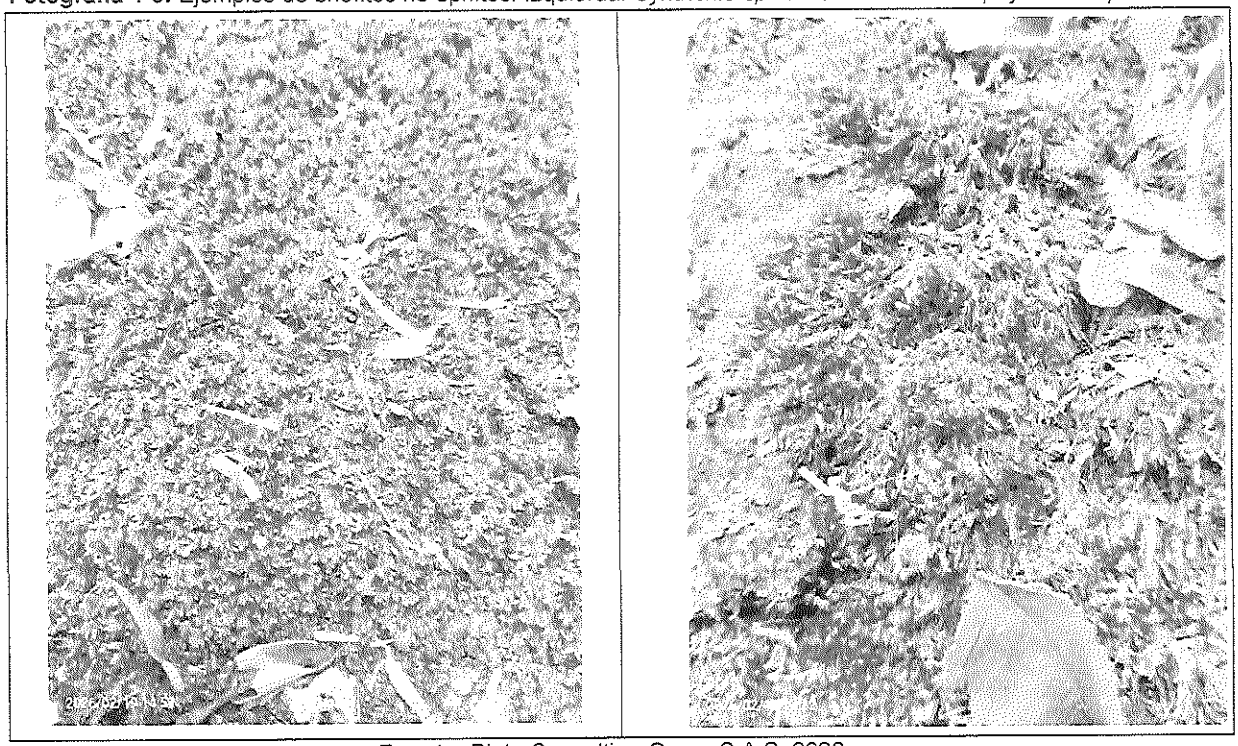
Se puede observar que la especie más abundante en toda el área del proyecto es, *Syntrichia sp.1* con el 53.5% (130 cm^2) de la abundancia en los sustratos examinados, mostrando una clara dominancia sobre las demás especies. Y la especie menos representativa de todo el muestreo fue *Sematophyllum subpinnatum* con el 46.5% (113 cm^2) de la abundancia (Fotografía 4-3 y Figura 4-19).

Figura 4-19: Abundancia relativa de las especies de briófitos terrestres, registrados en el proyecto.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Fotografía 4-3: Ejemplos de briófitos no epífitos. Izquierda: *Syntrichia sp.1.* Derecha: *Sematophyllum subpinnatum.*

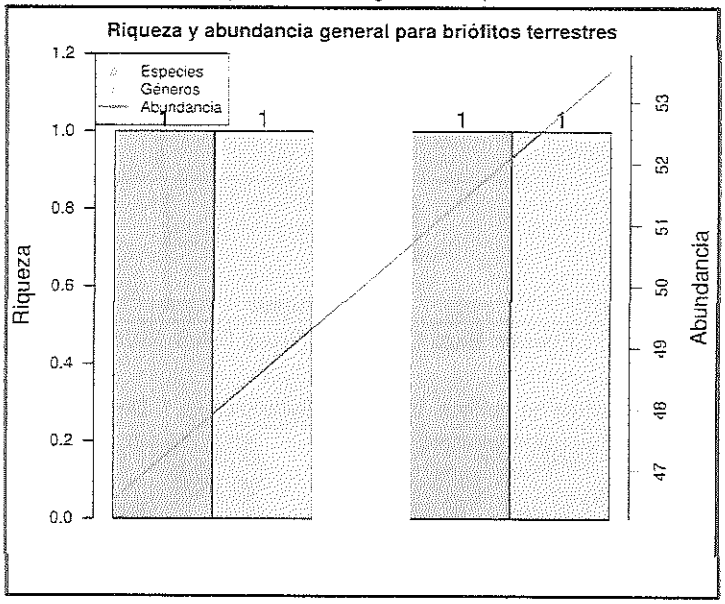


Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.2.1.1.1. Abundancia y riqueza

De acuerdo a este análisis, se puede observar que el área del proyecto presenta una riqueza total de 2 familias, 2 especies y 2 géneros, ocupando un área total de 243 cm². Sematophyllaceae y Pottiaceae cada una con 1 especie y 1 género. (Figura 4-20 y Tabla 4-15).

Figura 4-20: Riqueza y abundancia generales para briófitos terrestres.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Tabla 4-15: Riqueza y abundancia generales para briófitos terrestres.

Familia	Abundancia (cm²)	Número de especies	Número de géneros	Abundancia relativa
Sematophyllaceae	113	1	1	46.5
Pottiaceae	130	1	1	53.5
Total	**243**	**2**	**2**	**100**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.2.1.1.2. Preferencia de sustrato

De acuerdo a este análisis, se puede observar que, para los diferentes tipos de sustratos analizados, se presenta una abundancia total de 243 cm². Las abundancias entre ellos se

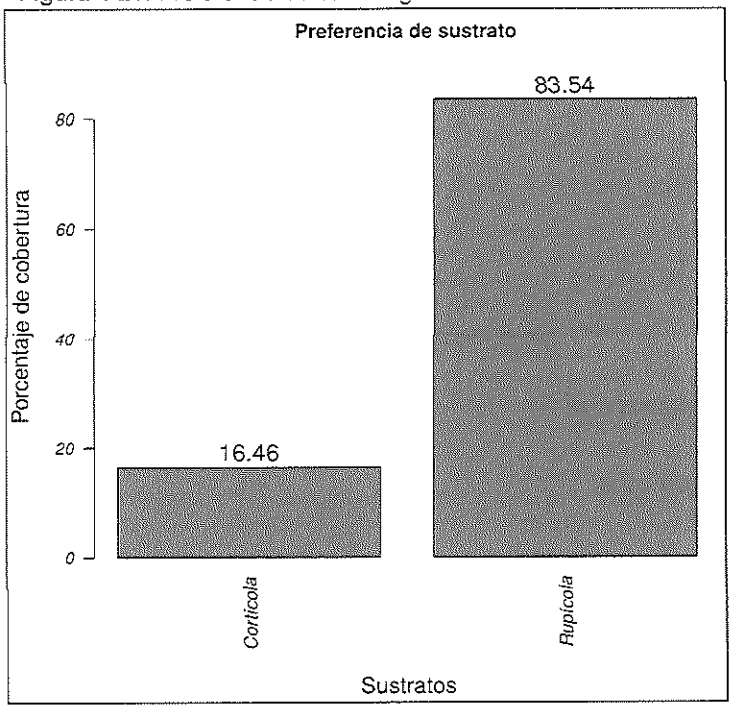
distribuyen de la siguiente manera Sustrato Rupícola con el 83.54% (203 cm^2), Sustrato Cortícola con el 16.46% (40 cm^2) (Figura 4-21 y Tabla 4-16).

Tabla 4-16: Preferencia de sustratos para briófitos terrestres.

Tipo de sustrato	Abundancia (cm^2)	Abundancia relativa
Cortícola	40	16.46
Rupícola	203	83.54
Total	243	100

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Figura 4-21: Preferencia de sustros general de briófitos terrestres.

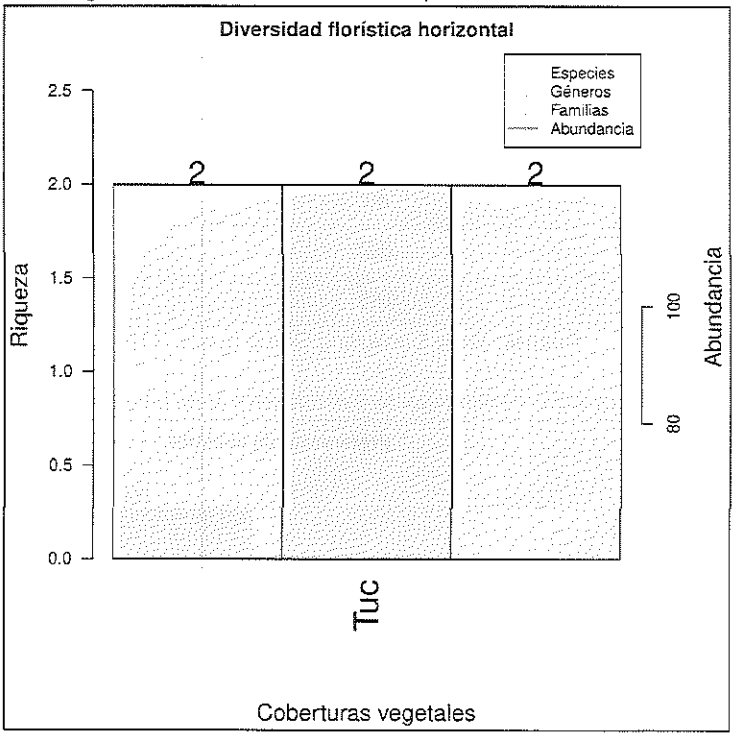


Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.2.1.1.3. Estructura horizontal

De acuerdo a este análisis que compara la diversidad y la abundancia entre Coberturas vegetales, se puede observar que todas las especies encontradas pertenecen a la cobertura de Tejido urbano continuo (Figura 4-22).

Figura 4-22: Estructura horizontal para briófitos terrestres.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.2.2. Diversidad general

4.4.2.2.1. Diversidad alfa

El índice de Simpson (D) varía de 0 a 1, donde 0 representa una diversidad infinita y 1 representa diversidad nula, por lo que cuanto mayor sea el valor de D, menor será la diversidad. Por lo anterior, se puede afirmar que en general la diversidad en toda el área del proyecto es media, ya que el estimado oscila entre estos dos valores (Tabla 4-17).

El índice de Shannon (H) toma valores desde 0 a H_{max}. H_{max} es diferente para cada comunidad y depende de la riqueza de especies. Para el caso de comunidades de vedas vasculares epífitas, se plantea que este índice implica una diversidad alta, cundo toma valores superiores a 2.5. Por ello, en discordancia con el índice Simpson, se evidencia que la diversidad en toda el área el área del proyecto es baja. Esto debido a que, el valor promedio de (H = 0.69) para el área del proyecto, es más cercano a 0 que a 2.5 (Tabla 4-17).

El índice de Equidad (J) hace referencia a qué tan cerca están en números, las especies presentes en un entorno. Por lo tanto, si existen diferencias grandes en las abundancias de las especies, la comunidad no es muy pareja, lo que a su vez evidencia que hay dominancia de algunas especies. El valor de J varía de 0 a 1. Los valores más altos indican mayores niveles de equidad. En este caso, el valor promedio de (J = 1) para el área del proyecto, es más cercano a 0 que a 1, por lo que se puede afirmar que existen diferencias ligeramente marcadas en términos de las abundancias de las especies. Esto implica que las especies de vedas vasculares epífitas, presentes en el área del proyecto, forman una comunidad uniforme o equitativa (Tabla 4-17).

Tabla 4-17: Diversidad alfa para briófitos terrestres.

Polígono	Simpson D	Shannon H'	Evenness J
Tuc	0.5	0.69	1

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

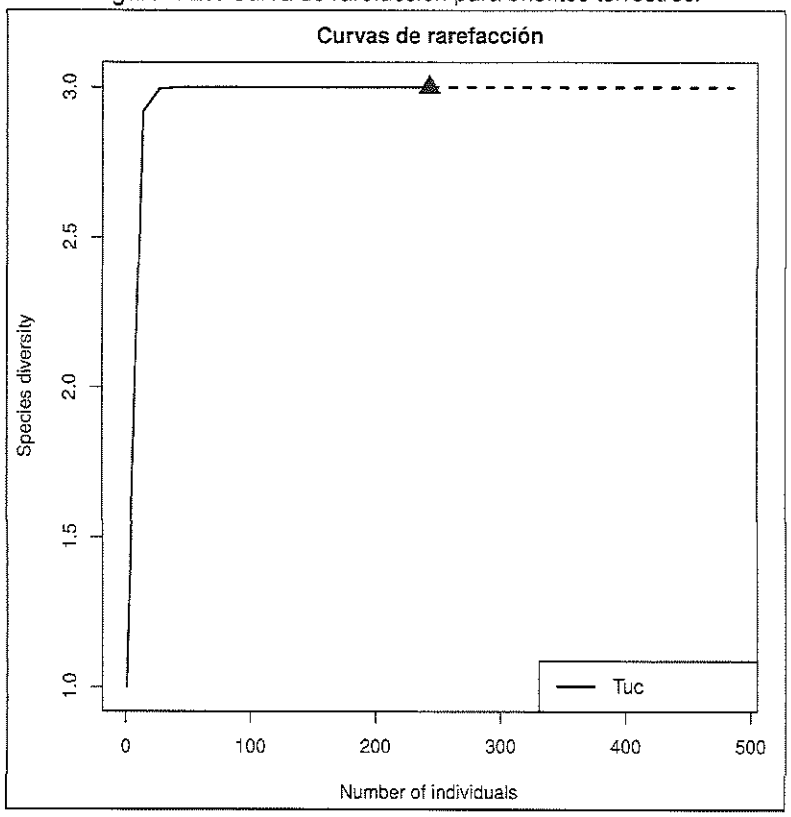
4.4.2.2.1.1. Diversidad beta

El análisis de distancia de Jaccard evalúa la similaridad de comunidades en términos de las especies compartidas por estos. El índice toma valores entre 0 y 1, dónde 0 implica similaridad nula y 1 similaridad absoluta. En este caso el análisis no fue realizado, ya que este requiere como mínimo tres sitios diferentes y en este estudio solo se contó con dos sitios ya aque es un área bastante pequeña.

4.4.2.3. Representatividad de muestreo

El esfuerzo de muestreo en los dos sitios analizados, fue suficiente, pues las curvas de acumulación de especies en todos los casos alcanzaron el crecimiento asintótico. Es de aclarar que para este análisis se usaron matrices de abundancia envés de presencia – ausencia, ya que el primero requiere que cada sitio S_i analizado comparta al menos 2 especies con un sitio S_j para poder comparar (Figura 4-23).

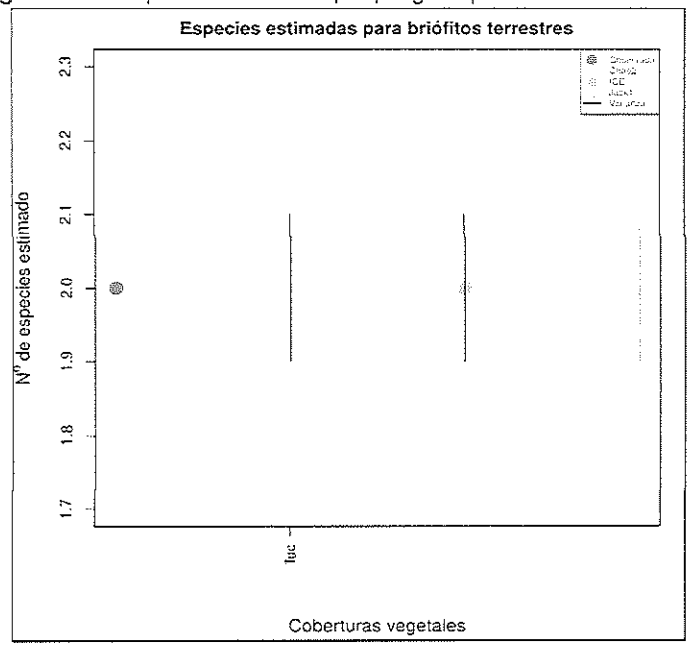
Figura 4-23: Curva de rarefacción para briófitos terrestres.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Se observa que los estimadores de especies esperadas, fueron iguales a las especies encontradas durante el muestreo. Por lo tanto, se evidencia que el esfuerzo de muestreo es suficiente para explicar la diversidad, pues todas las especies encontradas corresponde a las especies estimadas por los tres índices utilizados (Figura 4-24).

Figura 4-24: Especies estimadas por polígono para briófitos terrestres.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.3. Líquenes

4.4.3.1. Estructura de la comunidad

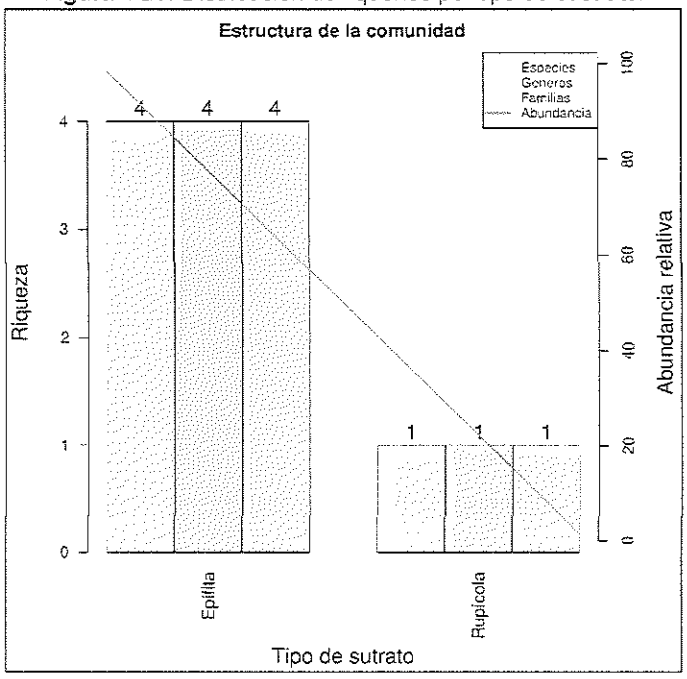
De acuerdo a este análisis, se puede observar que, para los diferentes tipos de sustratos analizados, se presenta una riqueza total de 4 familias 4 géneros y 5 especies. Se observa que la mayor diversidad por familia, corresponde al sustrato Epífita con 4 especies, 4 géneros, 4 familias y una abundancia de 98.5% (2041 cm^2) del área ocupada en los sustratos examinados. Por otro lado, la diversidad por familia con baja representación corresponde al sustrato Rupícola con 1 especie, 1 género, 1 familia y una abundancia de 1.5% (31 cm^2) (Tabla 4-18 y Figura 4-25).

Tabla 4-18: Distribución de líquenes en términos de riqueza y abundancia por tipo de sustrato.

Sustrato	Número de especies	Número de géneros	Número de familias	Abundancia (cm^2)	Abundancia relativa
Epífita	4	4	4	2041	98.5
Rupícola	1	1	1	31	1.5
Total	**5**	**5**	**5**	**2072**	**100**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Figura 4-25: Distribución de líquenes por tipo de sustrato.



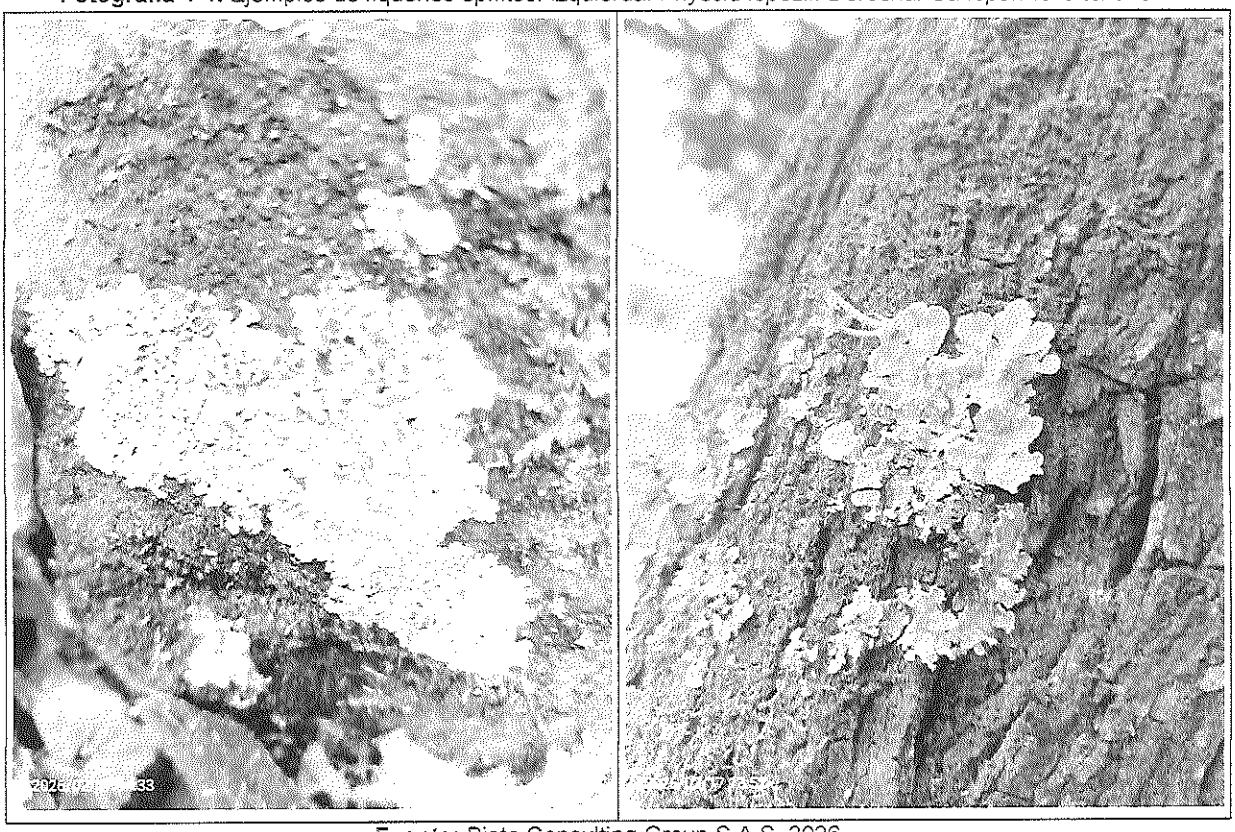
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.3.2. Líquenes epífitos

4.4.3.2.1. Composición florística

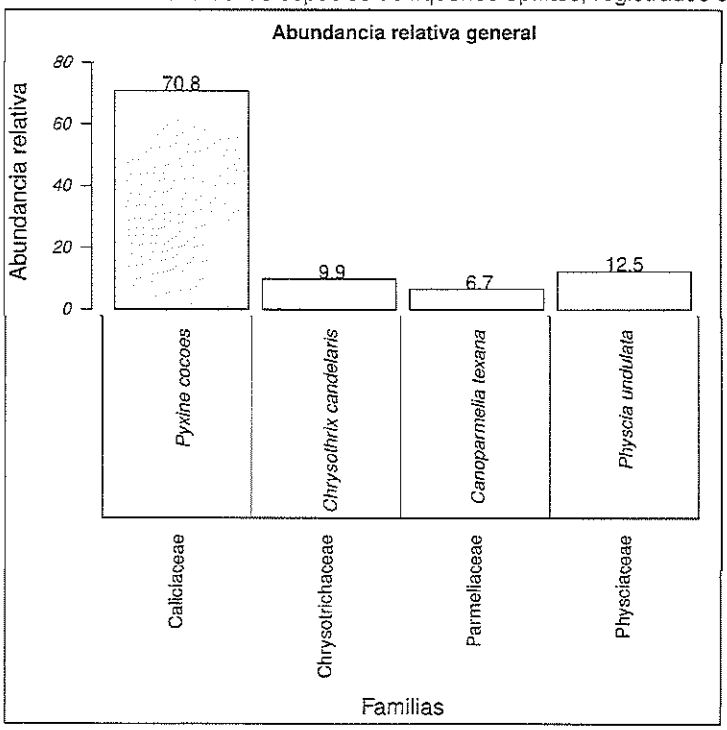
Se puede observar que la especie más abundante en toda el área del proyecto es, *Pyxine cocoes* con el 70.8% (1445 cm^2) de la abundancia en los forófitos examinados, mostrando una clara dominancia sobre las demás especies. Y finalmente, la especie menos representativa de todo el muestreo fue *Canoparmelia texana* con el 6.71% (137 cm^2) de la abundancia. (Tabla 4-19 y Figura 4-26).

Fotografía 4-4: Ejemplos de líquenes epífitos. Izquierda: *Physcia lopezii*. Derecha: *Canoparmelia texana*.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Figura 4-26: Abundancia relativa de las especies de líquenes epífitos, registrados en el proyecto.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Tabla 4-19: Composición florística general de líquenes epífitos en el área del proyecto.

Familia	Género	Nombre científico	Abundancia (cm^2)	Abundancia relativa
Parmeliaceae	Canoparmelia	*Canoparmelia texana*	137	6.71
Chrysotrichaceae	Chrysothrix	*Chrysothrix candelaris*	203	9.95
Physciaceae	Physcia	*Physcia undulata*	256	12.54
Caliciaceae	Pyxine	*Pyxine cocoes*	1445	70.8
Total			**2041**	**100**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.3.2.2. Abundancia y riqueza

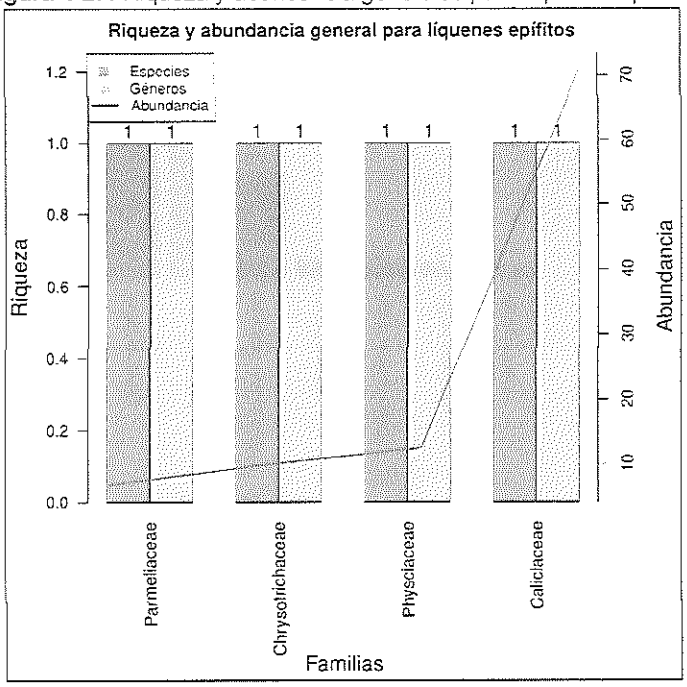
De acuerdo a este análisis, se puede observar que el área del proyecto presenta una riqueza total de 4 familias, 4 especies y 4 géneros, ocupando un área total de 2041 cm^2. Parmeliaceae, Chrysotrichaceae, Physciaceae y Caliciaceae con 1 especie y 1 género cada una (Figura 4-27 y Tabla 4-20).

Tabla 4-20: Riqueza y abundancia generales para líquenes epífitos.

Familia	Abundancia (cm²)	Número de especies	Número de géneros	Abundancia relativa
Parmeliaceae	137	1	1	6.7
Chrysotrichaceae	203	1	1	9.9
Physciaceae	256	1	1	12.5
Caliciaceae	1445	1	1	70.8
Total	**2041**	**4**	**4**	**100**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Figura 4-27: Riqueza y abundancia generales para líquenes epífitos.



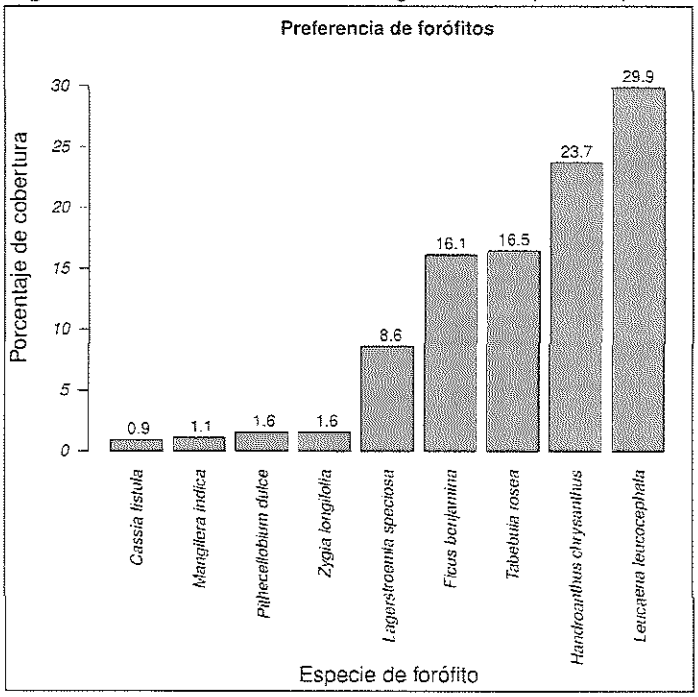
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.3.2.3. Preferencia de forófito

Los resultados muestran que en toda el área del proyecto se encontraron, 9 especies de árboles como forófitos para líquenes epífitos. Se puede observar que la especie con mayor preferencia de los líquenes epífitos en el área del proyecto, es *Leucaena leucocephala* con el 29.89% (610 cm²) del área ocupada en los forófitos examinados, mostrando una alta preferencia sobre las demás especies. Otras especies con una notable preferencia de líquenes epífitos, fueron *Handroanthus chrysanthus* con el 23.71% (484 cm²), *Tabebuia rosea* con el 16.46% (336 cm²)

del área ocupada en el forófito. Por otro lado, las especies con baja preferencia en el área del proyecto, fueron *Pithecellobium dulce* con el 1.57% (32 cm^2), *Zygia longifolia* con el 1.57% (32 cm^2), *Mangifera indica* con el 1.13% (23 cm^2) del área ocupada en el forófito. Y finalmente, la especie con menos preferencia de líquenes epífitos en todo el muestreo fue *Cassia fistula* con el 0.93% (19 cm^2) del área ocupada en el forófito. (Figura 4-28 y Tabla 4-21).

Figura 4-28: Preferencia de forófitos general de líquenes epífitos.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Tabla 4-21: Preferencia de forófitos general de líquenes epífitos.

Especie de forófito	Abundancia (cm^2)	Abundancia relativa
Cassia fistula	19	0.93
Ficus benjamina	329	16.12
Handroanthus chrysanthus	484	23.71
Lagerstroemia speciosa	176	8.62
Leucaena leucocephala	610	29.89
Mangifera indica	23	1.13
Pithecellobium dulce	32	1.57

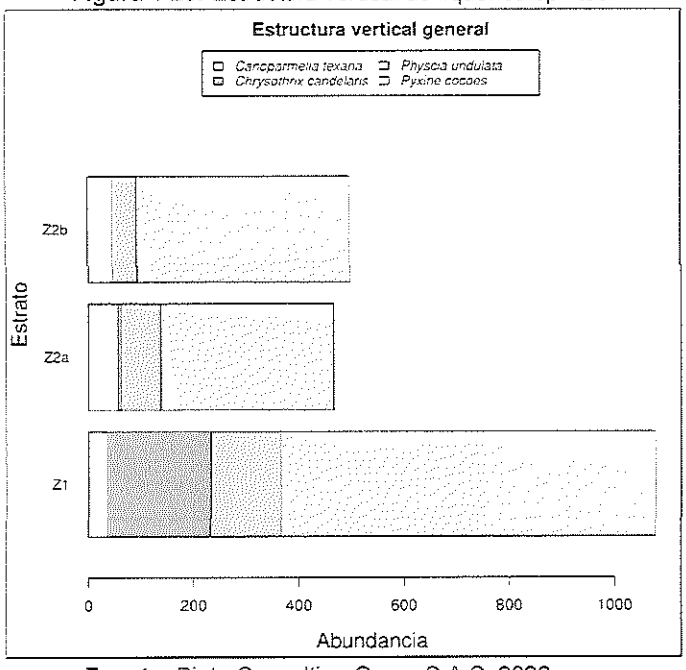
Especie de forófito	Abundancia (cm²)	Abundancia relativa
Tabebuia rosea	336	16.46
Zygia longifolia	32	1.57
Total	**2041**	**100**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.3.2.4. Estructura vertical

El análisis realizado para el área del proyecto evidencia que en general la Zona 1 con un total de 52.82% (1078 cm²) del área de cobertura, es la que presenta mayor abundancia de líquenes epífitos. La Zona 2b con un total de 24.35% (497 cm²) del área de cobertura, corresponde a la segunda más abundante. La Zona 2a con un total de 22.83% (466 cm²) del área de cobertura, representa la más baja para los líquenes epífitos en el área del proyecto. Por otro lado, la especie con mayor representación en los estratos del área del proyecto corresponden a *Pyxine cocoes* con el 34.88% (712 cm²) en la Zona 1, 16.12% (329 cm²) en la Zona 2a y 19.79% (404 cm²) en la Zona 2b. Así mismo, la menos representada fue *Canoparmelia texana* con el 1.71% (35 cm²) en la Zona 1, 2.74% (56 cm²) en la Zona 2a y 2.25% (46 cm²) en la Zona 2b (Tabla 4-22 y Figura 4-29).

Figura 4-29: Estructura vertical de líquenes epífitos.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Tabla 4-22: Estratificación vertical de líquenes epífitos.

Especies	Zona 1	Zona 2a	Zona 2b
Canoparmelia texana	35	56	46
Chrysothrix candelaris	197	6	0
Physcia undulata	134	75	47
Pyxine cocoes	712	329	404
Total	**1078**	**466**	**497**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.3.2.5. Estructura horizontal

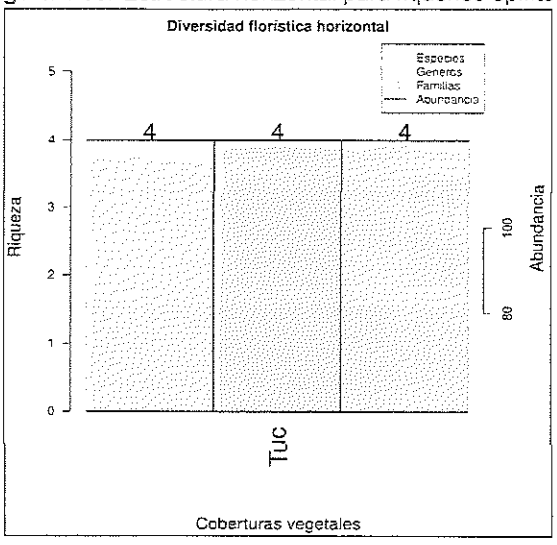
De acuerdo a este análisis que compara la diversidad y la abundancia entre Coberturas vegetales, se puede observar que todas las especies encontradas pertenecen a la cobertura de Tejido urbano continuo (Tabla 4-23 y Figura 4-30).

Tabla 4-23: Estructura horizontal para líquenes epífitos.

Polígono	Familias	Géneros	Especies	Abundancia (cm^2)	Abundancia relativa
Tuc	4	4	4	2041	100
Total	**4**	**4**	**4**	**2041**	**100**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Figura 4-30: Estructura horizontal para líquenes epífitos.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.3.2.5.1. Diversidad general

4.4.3.2.6. Diversidad alfa

El índice de Simpson (D) varía de 0 a 1, donde 0 representa una diversidad infinita y 1 representa diversidad nula, por lo que cuanto mayor sea el valor de D, menor será la diversidad. Por lo anterior, se puede afirmar que en general la diversidad en toda el área del proyecto es media, ya que el estimado oscila entre estos dos valores (Tabla 4-24).

El índice de Shannon (H) toma valores desde 0 a H_{max}. H_{max} es diferente para cada comunidad y depende de la riqueza de especies. Para el caso de comunidades de vedas vasculares epífitas, se plantea que este índice implica una diversidad alta, cundo toma valores superiores a 2.5. Por ello, en discordancia con el índice Simpson, se evidencia que la diversidad en toda el área el área del proyecto es baja. Esto debido a que, el valor promedio de (H = 0.92) para el área del proyecto, es más cercano a 0 que a 2.5 (Tabla 4-24).

El índice de Equidad (J) hace referencia a qué tan cerca están en números, las especies presentes en un entorno. Por lo tanto, si existen diferencias grandes en las abundancias de las especies, la comunidad no es muy pareja, lo que a su vez evidencia que hay dominancia de algunas especies. El valor de J varía de 0 a 1. Los valores más altos indican mayores niveles de equidad. En este caso, el valor promedio de (J = 0.66) para el área del proyecto, es más cercano a 1 que a 0, por lo que se puede afirmar que existen diferencias ligeramente marcadas en términos de las abundancias de las especies. Esto implica que las especies de vedas vasculares epífitas, presentes en el área del proyecto, forman una comunidad uniforme o equitativa (Tabla 4-24).

Tabla 4-24: Diversidad alfa para líquenes epífitos.

Polígono	Simpson D	Shannon H'	Evenness J
Tuc	0.53	0.92	0.66

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

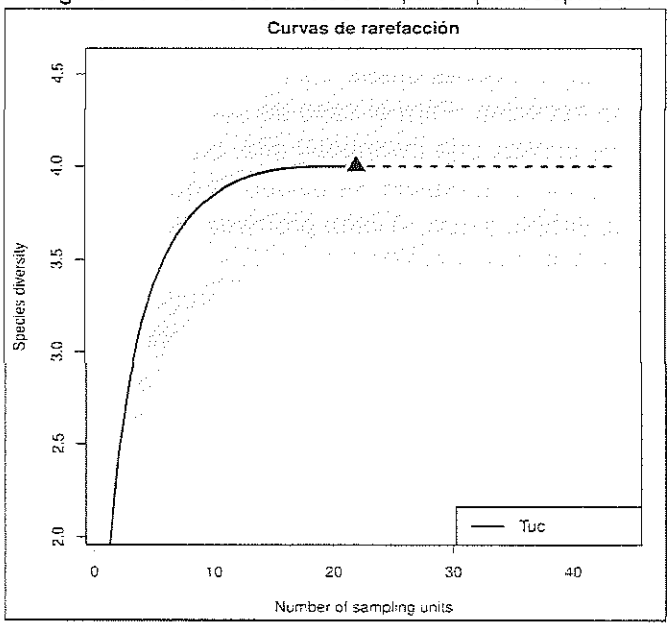
4.4.3.2.7. Diversidad beta

El *análisis de distancia de Jaccard evalúa la similaridad de comunidades* en términos de las especies compartidas por estos. El índice toma valores entre 0 y 1, dónde 0 implica similaridad nula y 1 similaridad absoluta. En este caso el análisis no fue realizado, ya que este requiere como mínimo tres sitios diferentes y en este estudio solo se contó con dos sitios ya aque es un área bastante pequeña.

4.4.3.2.7.1. Representatividad de muestreo

El esfuerzo de muestreo en los dos sitios fue suficiente, pues las curvas de acumulación de especies en ambos casos alcanzaron el crecimiento asintótico, o en otras palabras, la diversidad de especies encontrada en el presente estudio es cercana a la diversidad de especies esperada, acorde a los estimadores estadísticos (Figura 4-31).

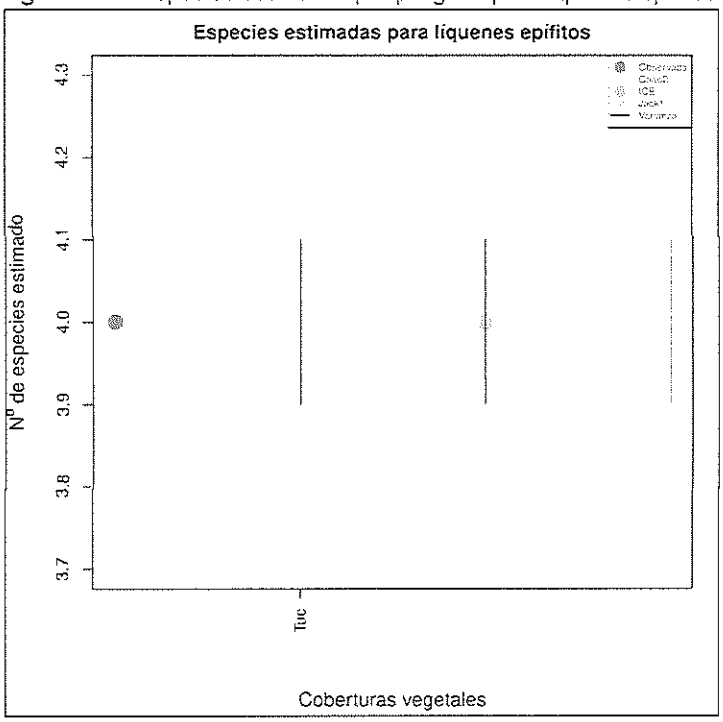
Figura 4-31: Curva de rarefacción para líquenes epífitos.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

Se observa que los estimadores de especies esperadas en los sitios examinados fueron iguales a las especies encontradas durante el muestreo. Por lo tanto, se afirma que los estimadores evidencian que el esfuerzo de muestreo es suficiente para explicar la diversidad, pues todas las especies encontradas corresponde a las especies estimadas por los tres índices utilizados (Figura 4-32).

Figura 4-32: Especies estimadas por polígono para líquenes epífitos.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

4.4.4. Líquenes terrestres

En el presente estudio solo se encontró una especie de liquen en sustratos diferentes al epífito. Esta especie corresponde a *Physcia lopezii* la cual fue reportada ocupando un área de 31 m² en el sustrato Rupícola. En los demás sustratos analizados, no se encoraron especies de líquenes.

5. FLORA SILVESTRE EN VEDA VULNERABLES O EN ALGUNA CATEGORÍA DE AMENAZA

No se encontraron especies pertenecientes a los grupos de Musgos, Hepáticas, Antoceros y Líquenes con reportes de amenaza de acuerdo a la IUCN, Ministerio y CITES. Sin embargo, es de resaltar que de acuerdo con la resolución 1912 de d sep. de 2017 expedida por el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, en la cual se actualiza el listado de especies amenazadas para el territorio colombiano, se advierte que todas las especies de Orquídeas, Bromelias, Musgos, Hepáticas y Líquenes se encuentran en estado de amenaza (ver BD-epífitas).

6. SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE LAS ESPECIES DE EPÍFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES EN VEDA PRESENTES EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se presentan las especies vasculares y no vasculares de hábito epífito en veda nacional por Resolución 0213 de 1977 del INDERENA y a las cuales se solicita el levantamiento parcial de veda ante El Ministerio del Medio Ambiente para su aprovechamiento en el desarrollo del proyecto "AMPLIACIÓN DEL PUENTE UBICADO EN LA CALLE 37 SUR (PUENTE SIMÓN BOLÍVAR) EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL TERCER CARRIL, EN CUMPLIMIENTO AL ACTA DE EJECUCIÓN N°8 DEL CONVENIO MARCO ENV-09-09-1418-24)".

Según la Resolución 0213 de 1977 del INDERENA, existe veda en todo el territorio nacional para las especies de 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 para su aprovechamiento, transporte y comercialización, y las declara como plantas y productos protegidos.

En el área de intervención se registraron seis (6) especies de vedas vasculares de las cuales cuatro (4) corresponden a la familia Bromeliaceae y dos (2) a la familia Orchidaceae. En cuanto los grupos de organismos no vasculares en veda, se encoraron varias especies de líquenes y briófitos. Con respecto a las especies de líquenes en veda, dentro del área de intervención, se registró un total de doce (12) familias botánicas y veintiún (21) especies. Para el caso de los briófitos se encontraron dos grandes grupos pertenecientes a este tipo de organismos (musgos y hepáticas). Con respecto a las especies de musgos en veda, dentro del área de intervención, se registró un total de siete (7) familias de musgos y ocho (8) especies. De igual manera, para las hepáticas se registra un total de seis (6) familias y trece (13) especies (Tabla 6-1).

Tabla 6-1: Especies epífitas vasculares y no vasculares presentes dentro del área de intervención

Organismo	Nombre común	Familia	Especie
No Vascular	Hepáticas	Cephaloziellaceae	*Kymatocalyx dominicensis*
		Frullaniaceae	*Frullania rio-janeirensis*
			Frullania brasiliensis
		Lejeuneaceae	*Lejeunea sp.1*
		Metzgeriaceae	*Metzgeria sp.1*
	Líquenes	Caliciaceae	*Pyxine cocoes*
		Chrysotrichaceae	*Chrysothrix candelaris*
		Parmeliaceae	*Canoparmelia texana*
		Physciaceae	*Physcia lopezii*

Organismo	Nombre común	Familia	Especie
			Physcia undulata
	Musgos	Fabroniaceae	*Fabronia ciliaris*
		Orthotrichaceae	*Orthotrichum sp.1*
		Pottiaceae	*Syntrichia sp.1*
		Sematophyllaceae	*Sematophyllum subpinnatum*
Vascular	Bromelias	Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, 2026.

7. CONCLUSIONES

- El esfuerzo de muestreo no parece no suficiente para explicar la diversidad de epífitas vasculares y bríofitos. Esto no es de extrañar ya que en ambientes urbanos y demasiado intervenidos donde el paisaje es bastante artificial los estimadores tienden a fallar. Aun así, es de aclarar que el estudio cumple con los parámetros establecidos por la ANLA para el cálculo de representatividad del muestreo de especies en veda nacional, contenidas en la resolución 0213 de 1977.
- Para el caso de las especies de líquenes, el esfuerzo de muestreo es suficiente. Este resultado es de esperarse, ya que este tipo de organismos es bastante frecuente en zonas abiertas, y por ello, es común encontrar altos números tanto en abundancia como en diversidad en este tipo de ambientes.
- De igual manera, solo se reportó la presencia de una especie vascular terrestre en en el sitio de estudio. Es de notar que este tipo de organismos también es de naturaleza escasa, y a menudo se encuentran en ambientes muy específicos que no hay en la zona del proyecto.
- Finalmente, en el caso de los líquenes evaluados en sustratos, diferentes al epífito, solo se reportó la presencia de los mismos en sustrato Rupícola. Si bien, este tipo de organismos a menudo son dominantes en este tipo de entornos, su presencia se limita en mayor medida a los árboles y por ello fueron los epífitos, los que más abundaron en el muestreo.

8. REFERENCIAS

Barreto, J., Capachero, C., Barbosa, A., Phillips, J., & Peña, M. (2018). *Manual de Campo Inventario Forestal Nacional de Colombia*.

Grandstein, R. S., Nadkarni, N. M., Krömer, T., Holz, I., & Nöske, N. (2003). A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forests. *Selbyana*, *24*(1), 56–65.

Izsak, C., & Price, A. (2001). Measuring b-diversity using a taxonomic similarity index, and its relation to spatial scale. *Marine Ecology Progress Series*, *215*, 69–77. https://doi.org/https://doi.org/10.3354/meps215069

Johansson, D. (1974). Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. In *Acta Phytogeographica Suecia* (Vol. 59).

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T - Manuales y Tesis SEA*, *1*.

Pielou, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, *13*, 131–144. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0022-5193(66)90013-0

Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, *27*(3), 379–423. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x

Simpson, E. H. (1949). Measurement of Diversity. *Nature*, *163*(4148), 688. https://doi.org/https://doi.org/10.1038/163688a0

Ter Steege, H., & Cornelissen, J. H. C. C. (1988). Collecting and studying bryophytes in the canopy of standing rain forest trees. In J. D. Glime (Ed.), *Methods in Bryology* (pp. 285–290).

Villareal, H. M., Álvarez, M., Córdoba-Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza-Cifuentes, H., Ospina, M., & Umaña, A. M. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*.

ANEXO 4. MEDIDAS DE MANEJO, CRONOGRAMA Y COSTOS

MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

OBJETO: CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE DE FLORA EPÍFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES, COMPLEMENTO DE LOS ESTUDIOS DE FAUNA Y CONECTIVIDAD ECOLÓGICA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE UBICADO EN LA CALLE 37 SUR (PUENTE SIMÓN BOLÍVAR) EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL TERCER CARRIL, EN CUMPLIMIENTO AL ACTA DE EJECUCIÓN N°8 DEL CONVENIO MARCO ENV-09-09-1418-24"

FEBRERO 2026

CONTENIDO

1. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL 3

1.1 PROGRAMA DE MANEJO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL 5

1.2 PROGRAMA DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS MADERABLES 10

1.3 PROGRAMA DE MANEJO DE AHUYENTAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE 12

1.4 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN POR LA AFECTACIÓN DE VEGETACIÓN VEDADA DE HÁBITO EPÍFITO VASCULAR 16

1.5 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN POR LA AFECTACIÓN DE VEGETACIÓN VEDADA DE HÁBITO EPÍFITO NO VASCULAR 21

1.6 PROGRAMA EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO A LAS LABORES DE MANEJO DE LA VEGETACIÓN 32

1.7 PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA 34

2. MEDIDAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO 37

2.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO A LAS MEDIDAS DE MANEJO DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL Y GUADUAL 39

2.2 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO A LAS MEDIDAS DE MANEJO DE RESIDUOS MADERABLES 41

2.3 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO A LAS MEDIDAS DE MANEJO DE AHUYENTAMIENTO 44

2.4 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO A LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN POR LA AFECTACIÓN DE LA VEGETACIÓN VEDADA DE HÁBITO EPÍFITO NO VASCULAR 46

2.5 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO A LAS MEDIDAS DE MANEJO DE CONSERVACIÓN POR LA AFECTACIÓN DE VEGETACIÓN VEDADA DE HÁBITO EPÍFITO VASCULAR 48

2.6 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO A LAS MEDIDAS DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO A LAS LABORES DE MANEJO DE VEGETACIÓN 51

2.7 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO A LAS MEDIDAS DE MANEJO DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA 53

1. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

De acuerdo con la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (ANLA, 2018), los programas de manejo ambiental constituyen una descripción detallada del conjunto de acciones, medidas y actividades que están orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Su correcta formulación posibilita el éxito ambiental del proyecto siempre que los mismos velen por un ambiente sano.

En la Tabla 1-1 se presentan las medidas de manejo que deben tenerse en cuenta en el desarrollo de las actividades de intervención del medio Biótico en el proyecto. Cada una de las fichas que contienen los PMA se compone de los siguientes ítems:

- Nombre
- Objetivos propuestos
- Metas
- Tipo de medida
- Impactos a controlar
- Acciones para desarrollar
- Indicadores de seguimiento
- Etapa
- Lugar de aplicación
- Responsable
- Cronograma
- Presupuesto

Tabla 1-1. Programas de manejo ambiental

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO
BIÓTICO	Programa de manejo de aprovechamiento forestal
	Programa de disposición de residuos maderables
	Programa de manejo de ahuyentamiento de fauna silvestre
	Programa de conservación por la afectación de vegetación vedada de hábito epífito vascular
	Programa de conservación por la afectación de vegetación vedada de hábito epífito no vascular.
SOCIAL	Programa educación y capacitación al personal vinculado a las labores de manejo de la vegetación
	Programa de información y participación comunitaria

Fuente: Elaboración propia

1.1 Programa de Manejo de Aprovechamiento Forestal

<table>
<tr><td colspan="6">NOMBRE DEL PROGRAMA
Programa de Manejo de Aprovechamiento Forestal</td><td colspan="2">CÓDIGO: PMA_1.1</td></tr>
<tr><td colspan="4">Medio: Biótico</td><td colspan="4">Componente: Flora</td></tr>
<tr><td>Objetivos propuestos</td><td colspan="7">• Efectuar el programa de aprovechamiento forestal exclusivamente sobre el área y los árboles solicitados para tala.
• Durante el aprovechamiento de individuos, se deberán implementar medidas para minimizar los impactos en el suelo y vegetación aledaña al área de aprovechamiento.
• Garantizar el adecuado aprovechamiento del recurso arbóreo determinando los mecanismos para controlar la tala, aprovechamiento y comercialización ilegal de productos del bosque.
• Prevenir la pérdida de cobertura vegetal remanente.</td></tr>
<tr><td>Metas</td><td colspan="7">• Que las especies forestales presentes, puedan proporcionar madera de aceptable calidad, útil para elaborar estacas, señales, formaletas, trinchos, parales, andamios, soportes, cercas, entre otras estructuras que sirvan de apoyo en la construcción del proyecto.
• Aprovechar el volumen total de madera, de acuerdo con las existencias presentes en los predios y la solicitud del permiso de aprovechamiento forestal.
• Garantizar una adecuada recolección, transporte y disposición final de los residuos resultantes de las actividades de aprovechamiento forestal, en sitios autorizados por las autoridades ambientales competentes para cada tipo de residuo.
• Garantizar que el aprovechamiento forestal se realice única y exclusivamente sobre los individuos arbóreos que, por su ubicación respecto al diseño del proyecto, sea indispensable su tala para la adecuada ejecución de las obras.
• Realizar el aprovechamiento forestal siguiendo las especificaciones técnicas consignadas en el presente plan de manejo y los protocolos de seguridad y salud en el trabajo.</td></tr>
<tr><td>Impactos a controlar</td><td colspan="7">• Disminución de la cobertura vegetal.
• Pérdida y/o fragmentación de hábitats.
• Muerte y/o desplazamiento de especies de fauna.
• Pérdida de diversidad y abundancia de especies.
• Aumento en los niveles de presión sonora</td></tr>
<tr><td colspan="8">Tipo de medida</td></tr>
<tr><td>Prevenir</td><td>X</td><td>Mitigar</td><td>X</td><td>Corregir</td><td></td><td>Compensar</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">Acciones a desarrollar</td></tr>
<tr><td colspan="8">Acciones de señalización

• Se delimitarán las áreas de tránsito y los sitios de obra para controlar los impactos sobre la vegetación.
• La señalización se hará con cinta reflectiva o pintura amarilla de manera que sea visible.
• Se delimitarán los polígonos de intervención con base en los planos de diseño y teniendo en cuenta las coberturas vegetales y las coordenadas de geo-referenciación con el fin de demarcar los perímetros de aprovechamiento.</td></tr>
</table>

NOMBRE DEL PROGRAMA Programa de Manejo de Aprovechamiento Forestal	CÓDIGO: PMA_1.1
Medio: Biótico	Componente: Flora

Preparación y revisión de herramientas, equipos y elementos de protección personal

- Todo el personal profesional, técnico y de mano de obra deberá contar con los permisos y requisitos necesarios para la adecuada ejecución de la actividad de forma segura (permiso de trabajo en alturas, afiliación al sistema de seguridad social, vacunas contra el tétano y hepatitis A-B, dotación y elementos de protección personal).
- Previo al inicio de las labores y de manera diaria, se realizará una lista de chequeo de insumos, herramientas y equipos para garantizar un adecuado desempeño durante la ejecución de la actividad. (Motosierras, manilas, estrobos, combustible, aceites, limas, machetes, entre otros).

Tala, Poda y despeje de la cobertura vegetal

- Solo se pueden realizar talas de los individuos autorizados mediante el acto administrativo emitido por la Autoridad Ambiental, para lo cual se realizó el inventario forestal requerido para la obtención de dicho permiso.
- *Semanalmente, se llevará a cabo el registro del aprovechamiento efectuado en cada una de las actividades* ejecutadas.
- El despeje se hará implementando el método de señales guías, direccionando la caída de la vegetación arbórea en el proceso de corte y se realizará de la siguiente forma: corte o poda selectiva de la vegetación, con el fin de facilitar las actividades constructivas sin afectar vegetación o individuos que interfirieran con las obras. La selección se refiere a la delimitación estricta de los sitios de poda y de las talas, teniendo en cuenta los requerimientos constructivos.
- Las talas requeridas para la adecuación de terrenos se harán señalando previamente los individuos por el lado de corte, elegido éste según la pendiente. Los cortes se realizarán con machete o motosierra, según sea el caso, empleando guantes, anteojos, orejeras, indumentaria anticorte y casco de seguridad.
- Para el soqueo del material que queda sin ser removido, se harán cortes a ras del suelo de manera que no queden puntas en bisel para disminuir riesgos de accidentes.
- Se prohibirá en cualquier caso actividades de quema.
- Realizar el chipeado de los residuos maderables (ramas, puntas y material no comercial) generados durante el aprovechamiento forestal.
- Utilizar el material chipeado como cobertura orgánica (mulch) en labores de siembra, restauración, compensación o enriquecimiento vegetal.
- Almacenar temporalmente los residuos maderables en áreas previamente definidas, evitando pendientes, cauces y zonas ambientalmente sensibles.
- Transportar los residuos no aprovechables a sitios de disposición final autorizados por la autoridad ambiental competente.
- Prohibir expresamente la quema, abandono o disposición inadecuada de residuos maderables.
- Realizar la limpieza final del área intervenida al cierre de las actividades.

Acopio del material removido y disposición de residuos vegetales

- El material aprovechable resultante de la tala será utilizado para diferentes actividades constructivas del proyecto, tales como trinchos, barricadas, pasamanos, estacones, cerchas, señalización, etc.
- El material vegetal no aprovechable será repicado y se usará como elemento de abono para el componente arbóreo, lo cual consiste en reducir a partículas el material vegetal de menor escala, homogenizado con pastos provenientes de la rocería y aplicarlo en la base de los árboles de la zona (con unas condiciones mínimas que garanticen la salud de estos). De esta manera, no sólo se logra acondicionar los suelos, sino

NOMBRE DEL PROGRAMA Programa de Manejo de Aprovechamiento Forestal	CÓDIGO: PMA_1.1
Medio: Biótico	**Componente:** Flora

que se puede proporcionar nutrientes indispensables para el desarrollo de los árboles aledaños, a la vez que se regula la evaporación de agua, factor clave en épocas de intenso verano.

El diámetro de las partículas debe oscilar entre 1 y 2,5 cm ya que esto mejora la velocidad de descomposición, los efectos de acondicionamiento prevalecen más en el tiempo y se obtienen una gran cantidad de nutrientes que mejoran el desarrollo de los individuos arbóreos.

- Los residuos vegetales deberán disponerse en sitios autorizados por las autoridades ambientales competentes.
- Cuando se requiera transportar los residuos de tala, se debe contar con el permiso de movilización que otorga la autoridad ambiental.

Control de movilización de maquinaria y de personal

- Se realizará capacitación de educación ambiental, a las personas que laboren en el proyecto y a la comunidad, enfocando esta capacitación a resaltar la importancia de conservar las coberturas vegetales y las especies de flora asociados a éstas.
- El personal en tránsito no cortará o eliminará individuos de la vegetación o partes de éstos.
- No se harán señales que afecten la corteza y el tronco de especies arbóreas y arbustivas.
- Los vehículos, maquinaria y personal transitarán por los accesos delimitados y aprobados por los profesionales encargados del proyecto.
- Los trabajos y las condiciones ocupacionales y de salud del personal vinculado a las actividades del aprovechamiento forestal, deberán contar con una evaluación de riesgos, previa a la iniciación de las actividades, asegurando que todo el personal involucrado en el proceso esté capacitado y entrenado.
- En aras de evitar la usurpación, aprovechamiento y transporte ilegal de maderas que no provienen del aprovechamiento forestal del Proyecto, velará para que el contratista encargado de la tala se apegue a los acuerdos pactados y ejecute única y exclusivamente las labores que le sean encargadas.

Método de aprovechamiento forestal

Maquinaria, herramientas y equipos utilizados

- Las herramientas a emplear son: motosierras, machetes, cables de acero, manilas (suficientes, magnitudes adecuadas y completas), malacate manual, ganchos, eslingas, arnés, serruchos, limas, palines etc. deben estar en buen estado y se revisarán previamente a las actividades.
- Es imperante el uso de equipo industrial por el alto riesgo que posee la actividad silvicultural como tal, y más aún cuando se realizan talas.
- La exigencia de la dotación cumple la importante función de proteger a los operarios de posibles accidentes en el lugar de trabajo, por lo cual se debe contar con: Overoles en buen estado, Cascos, Botas con puntera de acero, Guantes de carnaza (excepto quien manipula la motosierra en alturas), Protectores auditivos, *Monogafas, protectores anticorte*
- El grado de seguridad en las actividades silviculturales es variable y depende de diferentes factores como: los individuos (tamaño, desarrollo etc.), la ubicación, la experiencia de los operarios y por supuesto el buen estado y uso de las herramientas.

Para el desarrollo de este proyecto se debe realizar un aprovechamiento forestal en un área total de 0.649 ha.

NOMBRE DEL PROGRAMA Programa de Manejo de Aprovechamiento Forestal	CÓDIGO: PMA_1.1
Medio: Biótico	**Componente:** Flora

Indicadores de cumplimiento

Descripción	Tipo de medida	Momento implementación	Unidad de medida	Frecuencia de medida
Numero de árboles talados permitidos (ATP)	Prevención y mitigación	Pre-Construcción y Construcción	Numero	Semanal durante tala
Porcentaje de volumen permitido (VP)	Prevención y mitigación	Pre-Construcción y Construcción	Porcentaje (%)	Semanal durante tala
Porcentaje de residuos maderables gestionados adecuadamente	Prevención y mitigación	Pre-Construcción y Construcción	Porcentaje (%)	Semanal durante tala
Disposición de residuos (DIR)	Prevención y mitigación	Pre-Construcción y Construcción	*Kilogramos (kg)*	Semanal durante tala

Indicadores:

- **No. de árboles talados permitidos (ATP)**

$$ATP = \frac{Individuos\ talados}{Individuos\ con\ permiso\ de\ aprovechamiento\ foresta}$$

CUMPLE: ATP≤100
NO CUMPLE>100

- **% De volumen permitido (VP)**

$$VP = \frac{Volumen\ de\ madera\ talada}{volumen\ de\ madera\ con\ permiso\ de\ aprovechamiento\ foresta} * 100$$

CUMPLE: ATP≤100
NO CUMPLE>100

- **% de residuos maderables gestionados adecuadamente (RMA)**

$$\text{RMA (\%)} = \left(\frac{V_{gm}}{V_{rt}}\right) * 100$$

Donde:

V_{gm} = Volumen de residuos maderables gestionados adecuadamente (m³)
V_{rt} = Volumen total de residuos maderables generados (m³)

NOMBRE DEL PROGRAMA Programa de Manejo de Aprovechamiento Forestal	CÓDIGO: PMA_1.1
Medio: Biótico	**Componente:** Flora

- **Disposición de residuos (DIR)**

$$DIR = \frac{Total\ de\ residuos\ para\ disposición\ final}{Total\ de\ residuos\ generados}$$

Consideraciones	◦ La medida se aplicará en los sitios de obra cercanos a bosques, rastrojos altos y/o fuentes de agua. ◦ El personal que realizará las labores de intervención a la vegetación deberá estar capacitado en labores de tala, con el fin de garantizar el éxito del programa. ◦ Al iniciar las labores de aprovechamiento forestal, el equipo profesional encargado del ahuyentamiento de fauna deberá asistir inmediatamente antes de aprovechar cualquier tipo de vegetación o árbol, esto con el fin de verificar la no presencia de fauna en la zona y/o ahuyentar los animales que están presentes.
Fases del proyecto en las que se implementara el programa	Pre-Construcción y Construcción
Lugar de aplicación del proyecto	El proyecto que busca la ampliación del puente Simón Bolívar que conecta el municipio de Envigado con Itagüí, está localizado en la calle 37 Sur, en el barrio Las Vegas del municipio de Envigado - Antioquia y los barrios La Esmeralda y Zona Industrial N°1 del municipio con Itagüí - Antioquia.
Responsable de la ejecución del programa	◦ Interventoría ambiental ◦ Coordinador o residente ambiental ◦ Ingeniero/tecnólogo forestal
Cronograma y Presupuesto	La duración del aprovechamiento será de tres semanas. Las actividades forestales inician con prácticas de socola y desganche, la tala se contemplaría entre la primera y la segunda semana de iniciado el proceso. Las prácticas de transporte al acopio, categorización de los productos y repique se realizarán a partir de la primera semana hasta finalizar la actividad. La disposición de los residuos se ejecutará durante el desarrollo de la actividad de aprovechamiento forestal. El presupuesto para este programa está establecido en las actividades del programa de manejo de aprovechamiento forestal. Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS

1.2 Programa de disposición de residuos maderables

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de disposición de residuos maderables								CÓDIGO: PMA_1.2
Medio: Biótico				**Componente:** Flora				
Objetivo propuesto	Establecer medidas para el manejo integral de los residuos maderables generados durante las actividades de aprovechamiento forestal, mediante su chipeado y aprovechamiento en labores de siembra y/o su disposición final en sitios autorizados por la autoridad ambiental competente, con el fin de prevenir impactos negativos sobre el suelo, el recurso hídrico, el paisaje y la biodiversidad.							
Metas	◦ Chipear y aprovechar en labores de siembra residuos maderables generados (cuando las condiciones técnicas lo permitan). ◦ Disponer el 100 % de los residuos no aprovechables en sitios de disposición final *autorizados.* ◦ Eliminar prácticas inadecuadas como quema, enterramiento o abandono de residuos.							
Impactos a controlar	◦ Alteración de la calidad y estructura del suelo por acumulación desordenada de residuos. ◦ Afectación paisajística en el área de intervención. ◦ Riesgo de proliferación de plagas, vectores e incendios forestales. ◦ Posible obstrucción de drenajes naturales.							
Tipo de medida								
Prevenir	X	Mitigar	X	Corregir	X	Compensar		
Acciones a desarrollar								
◦ Realizar el chipeado de los residuos maderables (ramas, puntas y material no comercial) generados durante el aprovechamiento forestal. ◦ Utilizar el material chipeado como cobertura orgánica (mulch) en labores de siembra, restauración, compensación o enriquecimiento vegetal. ◦ Almacenar temporalmente los residuos maderables en áreas previamente definidas, evitando pendientes, cauces y zonas ambientalmente sensibles. ◦ Transportar los residuos no aprovechables a sitios de disposición final autorizados por la autoridad ambiental competente. ◦ Prohibir expresamente la quema, abandono o disposición inadecuada de residuos maderables. ◦ Realizar la limpieza final del área intervenida al cierre de las actividades.								
Indicadores de cumplimiento								

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de disposición de residuos maderables	CÓDIGO: PMA_1.2
Medio: Biótico	**Componente:** Flora

Descripción	Tipo de medida	Momento implementación	Unidad de medida	Frecuencia de medida
Porcentaje de residuos maderables gestionados adecuadamente	Prevención y mitigación	Pre-Construcción	Porcentaje (%)	Semanal durante las actividades de tala y aprovechamiento
Registro de disposición en sitio autorizado	Prevención y mitigación	Pre-Construcción	Porcentaje (%)	Cada vez que se realice transporte o disposición final
Aprovechamiento del material maderable (si aplica)	Prevención y mitigación	Pre-Construcción	Porcentaje (%)	Al cierre del aprovechamiento forestal

indicadores:

- % de residuos maderables gestionados adecuadamente (RMG)

$$RMG = \left(\frac{V_{gm}}{V_{rt}}\right) * 100$$

Donde:

V_{gm}= Volumen de residuos maderables gestionados adecuadamente (m³)

V_{rt}= Volumen total de residuos maderables generados (m³)

- Registro de disposición en sitio autorizado (RD)

$$RD = \frac{N° \ viajes \ o \ entregas \ con \ soporte \ de \ disposición}{N° \ total \ de \ viajes \ realizados} * 100$$

- Aprovechamiento del material maderable (AMM)

$$AMM = \frac{Volumen \ de \ material \ reutilizado}{Volumen \ total \ generado} * 100$$

Fases del proyecto en las que se implementara el programa	Pre-construcción
Lugar de aplicación del programa	El proyecto que busca la ampliación del puente Simón Bolívar que conecta el municipio de Envigado con Itagüí, está localizado en la calle 37 Sur, en el barrio Las Vegas del municipio de Envigado - Antioquia y los barrios La Esmeralda y Zona Industrial N°1 del municipio con Itagüí -

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de disposición de residuos maderables		CÓDIGO: PMA_1.2
Medio: Biótico	**Componente:** Flora	
	Antioquia.	
Responsable de la ejecución del programa	• Interventoría ambiental • Coordinador o residente ambiental • Ingeniero/tecnólogo forestal	
Cronograma y Presupuesto	La duración del aprovechamiento será de tres semanas y estará inmerso en el tiempo total de aprovechamiento que se tiene previsto en el Programa de Manejo de Aprovechamiento Forestal. Las actividades forestales inician con prácticas de socola y desganche, la tala se contemplaría entre la primera y segunda semana de iniciado el proceso. Las prácticas de transporte al acopio, categorización de los productos y repique se realizarán a partir del primer día hasta finalizar la actividad. El presupuesto para este programa está establecido en las actividades de disposición final y el apoyo de un auxiliar de campo. Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS	

1.3 Programa de manejo de ahuyentamiento de fauna silvestre

NOMBRE DEL PROGRAMA: **Programa de manejo de ahuyentamiento de fauna silvestre**							
Medio: Biótico				**Componente:** Fauna			
Objetivos propuestos	• Prevenir los posibles impactos generados a la fauna silvestre como resultado de las actividades asociadas a las etapas de pre-construcción y construcción del proyecto. • Ejecutar estrategias de ahuyentamiento de fauna en el área de intervención del proyecto antes y durante el aprovechamiento forestal y desmonte de vegetación (rocería).						
Metas	• Ahuyentar la fauna presente en las áreas de trabajo durante el aprovechamiento forestal y desmonte de vegetación (rocería). • *Minimizar el número de especies afectadas por el proyecto.*						
Impactos a controlar	• Pérdida de diversidad y abundancia de especies • Desplazamiento de especies. • Modificación de las poblaciones de fauna silvestre						
Tipo de medida							
Prevenir	X	**Mitigar**		**Corregir**		**Compensar**	
Acciones a desarrollar							

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de manejo de ahuyentamiento de fauna silvestre	CÓDIGO: PMA_1.3
Medio: Biótico	**Componente:** Fauna

Con el fin de salvaguardar la fauna presente en el área de influencia y minimizar el número de especies afectadas para el proyecto, se realizarán actividades de reconocimiento y localización de los hábitats que permiten la concentración de animales tales como nidos, cuevas, fuentes de agua, rocas, raíces de árboles, troncos, madrigueras, entre otros. La efectividad de las estrategias de ahuyentamiento está condicionada por el intervalo de tiempo entre la aplicación de la perturbación y la implementación de la intervención definitiva del proyecto (5 – 10 días máximo), para evitar la recolonización por los mismos u otros individuos en la zona. Por lo tanto, se recomienda comenzar las actividades de ahuyentamiento unos días u horas antes del inicio del aprovechamiento forestal y rocería y acompañar todo el proceso de remoción de cobertura vegetal.

Para el ahuyentamiento de fauna se llevarán a cabo las siguientes estrategias y metodologías:

- **Estímulos visuales**: Utilización de siluetas de depredadores pintados en diferentes materiales como madera, globos de helio, plástico y cartón para generar situaciones de peligro y lograr el desplazamiento de los animales (Figura 1-1). Por lo general, el uso de siluetas de búhos y rapaces tiene buen impacto en todos los grupos animales, pero con mayor impacto en aves y mamíferos. Las siluetas deben ser ubicadas en todos los microhábitats usados por los individuos, es decir, desde la raíz de los árboles hasta la copa del dosel, sobre troncos caídos, cerca de madrigueras, entre otros, para simular de forma efectiva la presencia de un depredador y generar la sensación de amenaza con el fin de que los individuos abandonen el lugar.

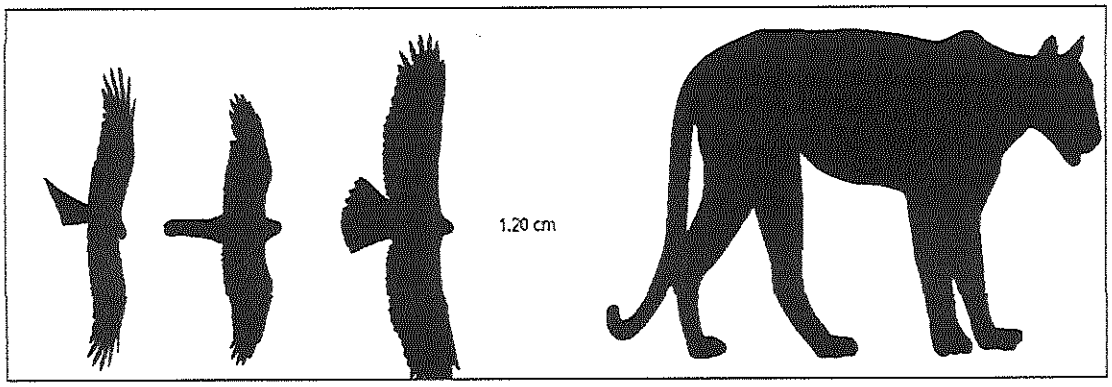


Figura 1-1. Siluetas de aves rapaces usadas como técnica de ahuyentamiento
Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Otro método utilizado como estímulo visual propio es el uso de figuras reflectivas o cintas metalizadas en zonas semiabiertas y ubicadas en los árboles para reflejar los rayos del sol y crear un estrés visual específicamente para el grupo de las aves que sobrevuelen el área del proyecto.

- **Estímulos auditivos**: Producción de sonidos estridentes usando un bafle o parlante en distintas áreas y horas del día para simular la presencia de personas, maquinaria operando y/o animales depredadores (como aves rapaces y búhos) para generar estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento. Es importante colocar las grabaciones cada cierto periodo de tiempo, dependiendo de la zona, para no acostumbrar a los individuos a este estímulo. Este método es uno de los más usados específicamente para la avifauna y mastofauna.

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de manejo de ahuyentamiento de fauna silvestre	CÓDIGO: PMA_1.3
Medio: *Biótico*	**Componente:** *Fauna*

- **Estímulos olfativos**: Uso de olores fuertes y repelentes (Citronela) en árboles frutales, madrigueras y demás sitios preferidos por las diferentes especies, con el fin de generar estrés ambiental.

- **Estímulos mecánicos:** Movimiento manual de la vegetación arbórea y arbustiva, con el fin de modificar y/o remover los microhábitats y refugios tales como madrigueras, cuevas, nidos inactivos, troncos, raíces, entre otros para generar el abandono de los sitios y el desplazamiento de los individuos.

- **Estímulos sensoriales:** Consiste en simular situaciones de peligro inminente. Por ejemplo, generar nubes de humo o explosiones con bombas de hielo seco y agua de forma controlada. Una de las grandes ventajas del humo es su rápida dispersión en la zona, por lo que es un método de buen alcance para los tres grupos faunísticos.

Las diversas estrategias previstas para el ahuyentamiento se complementarán con el ahuyentamiento involuntario provocado por la presencia de los trabajadores y el uso de maquinaria pesada.

Acciones de prevención:

Para realizar el ahuyentamiento en la etapa de pre-construcción y durante la construcción del proyecto, se utilizarán diferentes métodos para incomodar a cada grupo faunístico, con el fin de alejar los individuos hacia sitios aledaños y ecológicamente similares al hábitat original.

Las siguientes estrategias de ahuyentamiento se realizarán en los picos de actividad específicos para cada grupo:

- **Avifauna**: Con el fin de provocar la migración asistida de la avifauna, las actividades de ahuyentamiento se realizarán en dos horarios: el primero entre las 6:00 – 10:00 am y el segundo entre las 4:00 – 6:00 pm. Las aves en general responden de forma positiva a los siguientes estímulos:
  - Siluetas y emisión de vocalizaciones (play-back) de aves rapaces presentes en la zona.
  - Uso de bocinas, cornetas, pitos y demás instrumentos que generen sonidos estridentes.
  - Utilización de cornetas de aire comprimido
  - Figuras reflectivas.
  - Estímulos mecánicos (movimiento de la vegetación arbórea y arbustiva)
  - Bombas caseras de hielo seco y agua y/o nubes de humo

- **Herpetofauna**: Para generar el ahuyentamiento de la herpetofauna presenta en el área de influencia del proyecto se pueden aplicar las siguientes metodologías en dos horarios: el primero entre las 8:00 am – 12:00 m (pico de actividad de la mayoría de los reptiles) y el segundo entre las 6:00 – 10:00 pm (pico de actividad de la mayoría de los anfibios):

  - Estímulos mecánicos (destrucción y remoción de troncos, rocas y hojarasca)
  - Uso de olores fuertes como repelentes (Citronela) o en su defecto, hormonas de depredadores.
  - Nubes de humo y/o bombas caseras de hielo seco y agua

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de manejo de ahuyentamiento de fauna silvestre	CÓDIGO: PMA_1.3
Medio: Biótico	**Componente:** Fauna

- **Mastofauna**: Para provocar la migración asistida de la mastofauna, se realizarán dos horarios de ahuyentamiento, siendo el primero en horas de la mañana entre las 7:00 – 9:00 am y el segundo entre las 6:00 y 10:00 pm. Los mamíferos en general responden de forma positiva a los siguientes estímulos:

  - Siluetas y emisión de vocalizaciones (play-back) de depredadores presentes en la zona, como aves rapaces, felinos y zorros de monte.
  - Uso de bocinas, cornetas, pitos y demás instrumentos que generen sonidos estridentes.
  - Estímulos mecánicos (destrucción y remoción de madrigueras y cuevas)
  - Nubes de humo y/o Bombas caseras de hielo seco y agua
  - Uso de olores fuertes como repelentes (Citronela) o en su defecto, hormonas de depredadores

Indicadores de cumplimiento

Descripción	Tipo de medida	Momento implementación	Unidad de medida	Frecuencia de medida
Cobertura de ahuyentamiento previo	Prevención	Pre-Construcción	Porcentaje (%)	Diario, antes de cada frente de intervención

indicadores:

- **Cobertura de ahuyentamiento previo (CAP)**

$$CAP = \left(\frac{Área\ intervenida\ con\ ahuyentamiento\ previo}{Área\ total\ a\ intervenir}\right) * 100$$

Consideraciones	Las estrategias de ahuyentamiento de fauna silvestre deben realizarse de forma adecuada y ajustándose a los estándares esperados para estos procedimientos, para evitar accidentes con fauna durante los eventos de tala y rocería en los diferentes sitios. El ahuyentamiento debe ser dirigido y realizado por un profesional especializado en los diferentes grupos faunísticos, el cual debe de tener buenos conocimientos de las técnicas visuales y auditivas de identificación taxonómica y debe estar familiarizado con aquellas especies que se encuentren en el área de estudio.
Fases del proyecto en las que se implementara el programa	Pre-construcción
Lugar de aplicación del programa	El proyecto que busca la ampliación del puente Simón Bolívar que conecta el municipio de Envigado con Itagüí, está localizado en la calle 37 Sur, en el barrio Las Vegas del municipio de Envigado - Antioquia y los barrios La Esmeralda y Zona Industrial N°1 del municipio con Itagüí - Antioquia.

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de manejo de ahuyentamiento de fauna silvestre		CÓDIGO: PMA_1.3
Medio: Biótico	**Componente:** Fauna	
Responsable de la ejecución del programa	Coordinador ambiental del proyecto	
Cronograma y Presupuesto	Las actividades de ahuyentamiento de fauna están previstas para realizarse antes de iniciar las actividades de aprovechamiento forestal, de tal manera que se permita una correcta movilización de las especies de fauna que se encuentran en el área de intervención y así garantizar su supervivencia. El presupuesto se basa en profesionales de campo con sus respectivos auxiliares y el uso de herramientas para la ejecución de las actividades. Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS	

1.4 Programa de conservación por la afectación de vegetación vedada de hábito epífito vascular.

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito Vascular		CÓDIGO: PMA_1.4
Medio: Biótico		**Componente:** Flora
Objetivos propuestos	◦ Compensar las afectaciones significativas sobre las epífitas identificadas en el área de interés, por el desarrollo del proyecto. ◦ Implementar acciones de mitigaciones con el fin de minimizar los impactos ocasionados por el aprovechamiento forestal. ◦ Establecer procedimientos de rescate (extracción, traslado y reubicación) y monitoreo de las especies epífitas vasculares en veda registradas en el área de intervención del proyecto, con el fin de mitigar los impactos producidos sobre estas especies, de tal manera que se propenda por su conservación.	
Metas	◦ Rescatar el 80% de individuos en veda nacional que se encuentren en condiciones adecuadas para su rescate. ◦ Procurar que el 50% de los nuevos hospederos, sean de la misma especie desde donde fueron trasladadas las epífitas.	
Impactos a controlar	◦ Alteración en la composición de las poblaciones de fauna terrestre ◦ Pérdida de cobertura vegetal ◦ Pérdida del hábitat ◦ Alteración en la composición de las poblaciones de especies florísticas ◦ Afectación a las poblaciones de especies florísticas amenazadas o en categoría de veda ◦ Afectación a las poblaciones de especies faunísticas amenazadas o endémicas ◦ Modificación de drenajes superficiales	

Tipo de medida							
Prevenir		Mitigar		Corregir		Compensar	X
Acciones que desarrollar							

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito Vascular	CÓDIGO: PMA_1.4
Medio: Biótico	**Componente:** Flora

- **Acciones de Rescate, traslado y reubicación.**

Antes y durante la remoción de la vegetación se realizarán recorridos en el área de intervención para la búsqueda de especies epífitas, se identificarán aquellas aptas para rescate de acuerdo con los criterios mencionados y se procederá a su reubicación.

El rescate de epifitas se hará con el árbol apeado, si los individuos están fijados a una rama o tronco delgado, se hace un corte de la rama, en caso de encontrarse en un tronco grueso, la epífita se desprende preferiblemente con parte de corteza, buscando realizar el menor daño posible a su sistema radicular. En el momento del rescate se tomará información del hábitat, de la especie hospedera, lugar del hospedero donde se encontró, estado de floración y cualquier otra información que el profesional considere importante.

Para los árboles de porte grande se hará la poda previa de las ramas de mayor tamaño para evitar que se haga daño a otros individuos no incluidos en el permiso de aprovechamiento forestal.

Para definir las áreas de trasplante de los individuos rescatados, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se garantiza que los individuos de las especies de epífitas vasculares a trasplantar se reubicarán en la misma zona de vida de donde proceden.
- Los sitios de trasplante se localizarán cerca de las áreas donde se hará el rescate de las epífitas vasculares, de esta manera, se minimiza el estrés de los individuos a trasplantar por actividades de transporte y condiciones medioambientales.
- El trasplante de los organismos rescatados se hará preferiblemente sobre árboles hospederos de la misma especie de la cual fueron rescatadas o sobre individuos de características morfológicas similares, principalmente de superficie de la corteza.
- Se escogerán individuos que presenten ramas con el menor grado de inclinación posible y dentro de estas zonas cercanas al fuste para garantizar y la mayor probabilidad de retención de nutrientes y agua que se deslizan por escorrentía.
- Los individuos seleccionados serán marcados y georreferenciados para su ubicación y posterior seguimiento.

Se ubicarán individuos por cada individuo seleccionado con anterioridad, buscando siempre corteza rugosa para proporcionar una mayor adherencia de la planta y ubicando cada individuo en las intersecciones de las ramas principales o en sitios de las ramas que facilitarán la sujeción de los ejemplares al hospedero, asegurándolas con cabuya o fique.

Se debe tener precaución que las ramas en las que se coloquen las plantas epífitas no reciban sol directo durante todo el día. Cuando no sea posible extraer la epífita con corteza, se recomienda la aplicación de hormonas de enraizamiento con spray. Se diligenciará un registro de siembra, en el cual se reportan datos de especie del individuo donde fue sembrado, donde se sembró, georreferenciación y número de registro.

En relación con los sitios donde se van a relocalizar las especies se deberá tener en cuenta que sean sitios ubicados en ecosistemas con una composición de especies nativas y estructura similar a la de ecosistemas donde se desarrollen estas especies.

El traslado de estas especies no deberá perjudicar ni afectar el hábitat tanto de los árboles a los que se trasladan como a las especies de epífitas preexistentes en ellos. Esto con el fin de evitar la sobrecarga de los individuos, o que se desprendan por descuido epífitas existente para localizar las reubicadas.

- **Revisión fitosanitaria**

Considerando el rescate de las especies de epífitas vasculares en el área de intervención del proyecto se deberá tener en cuenta los siguientes cuatro criterios importantes:

- Criterio de diversidad: el profesional responsable, rescatará el mayor número de especies presentes, dando más importancia al número de especies que al número de individuos, claro está, sin olvidar este último, ya que al momento del rescate debe primar la conservación de las especies presentes, es decir la conservación del banco genético.
- Criterio fitosanitario: se rescatarán individuos con órganos vegetativos en óptimas condiciones, es decir, hojas, tallos, raíces, y/o presencia o ausencia de yemas florales, que no presenten daños por agentes biológicos tales como hongos, larvas y/o enfermedades ya sea por bacterias, que se puedan evidenciar físicamente. A su vez no se deben tener en cuenta individuos que se encuentren con órganos vegetativos afectados por necrosis, y/o que se encuentren "quemados" por la acción excesiva del sol y el viento.
- Criterio reproductivo: no se deberán tener en cuenta los individuos, para el caso de algunas plantas, que después del desarrollo de su eje floral, terminan su ciclo reproductivo (esto aplica para las especies de bromelias especialmente), sin embargo, en varias áreas se encuentran especies de enredaderas que después de su desarrollo, no cumplen su ciclo reproductivo.
- Criterio de senescencia: se deberán rescatar individuos que estén en un desarrollo no muy avanzado o adulto; este estado "intermedio" se deberá tener en cuenta dado que los individuos deberán responder positivamente al cambio de hospedero del cual se extrae, y si son muy inmaduros o en estado de desarrollo muy avanzado pueden estar condicionados al hospedero y al microclima en el cual se desarrollan.

- **Rescate de especies**

Previo a las actividades en las que haya lugar al aprovechamiento forestal, se deberá verificar la presencia de individuos de epifitas vasculares. Esta actividad se debe realizar por parte de profesionales con conocimiento en el manejo de flora epífita en veda:

- Registrar el estado fitosanitario y número de individuos.
- Demarcar e informar de la presencia de epífitas que le permita al personal de obra y a la comunidad en general identificar los árboles hospederos sujetos a restricción por la afectación de estas especies y que tendrán un manejo especial por parte del personal calificado.
- Registro en los formatos correspondientes y respectivos registros fotográficos de esta actividad.
- Identificación y señalización de las áreas donde se reubicarán los individuos.

Esta actividad se ejecutará durante la etapa constructiva, adelantando las medidas de manejo de rescate, traslado y reubicación, asociadas a las especies vasculares, en áreas donde se asegure la sostenibilidad de las acciones implementadas. Como medida transitoria de manejo mientras se realiza la reubicación definitiva, se propone implementar un acopio temporal o vivero que cuente con las condiciones adecuadas para garantizar la sobrevivencia, donde los individuos rescatados se mantendrán hasta el momento de reubicación definitiva. El procedimiento de rescate se realizará de la siguiente manera:

- Las epífitas vasculares serán removidas antes de empezar cualquier actividad de tala o remoción de cobertura vegetal. Los individuos que se encuentren a una altura inferior a 3 m, se removerán manualmente antes de la tala del árbol; una vez talado éste, se revisará si en las ramas más altas persisten más individuos objeto de rescate y que se encuentren en condiciones óptimas.
- Los individuos se deben retirar con parte de la corteza del árbol, principalmente para no afectar los tallos y raíces aéreas de las diferentes especies, y en lo posible que lleven especies no vasculares asociadas al individuo que en muchos casos se encuentran asociados a las raíces de las especies vasculares. Se recomienda mantenerlas en posición vertical todo el tiempo por ser hábitats de algunos grupos de insectos y anfibios. Si se pretende rescatar especies que son de fácil establecimiento, como es el caso de las aráceas, se debe tener cuidado con la adhesión de los tallos carnosos, para no dañarlos.

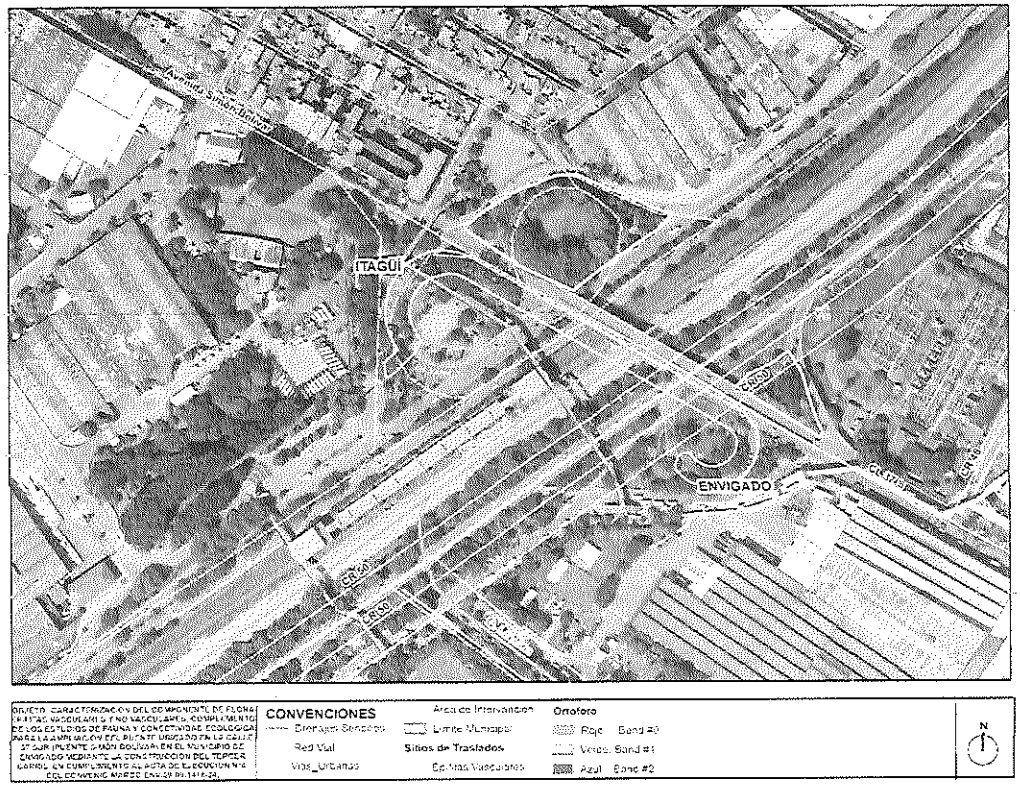
- **Reubicación y traslado**

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito Vascular	CÓDIGO: PMA_1.4
Medio: Biótico	**Componente:** Flora

Se recomienda además realizar la reubicación y el traslado en época de lluvias, con el fin de garantizar el aporte de humedad; en caso contrario, se aplicará riego cada tercer día durante una o dos semanas; posteriormente una vez cada ocho días hasta su prendimiento. Cuando no es posible extraer la epífita con corteza, se recomienda la aplicación de hormonas de enraizamiento con spray.

En el caso de orquídeas se recomienda colocar sobre las horquetas de las ramas entre el fuste y la copa, para que las raíces se adhieran a la corteza. En caso de no poder efectuarse de manera inmediata el traslado de las especies de epifitas, se deberá construir un vivero temporal, en el cual se les hará mantenimiento a las plastas hasta su traslado. Este mantenimiento debe incluir el uso de hormonas vegetales u otro tipo fertilizante especializado como (Superthrive®) para mantener las plantas en buen estado hasta su reubicación.

Figura 1-2 Área propuesta para el traslado de las epifitas vasculares



NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito Vascular	CÓDIGO: PMA_1.4
Medio: Biótico	**Componente:** Flora

Indicadores de cumplimiento

Descripción	Tipo de medida	Momento implementación	Unidad de medida	Frecuencia de medida
Especies rescatadas	Compensación	Pre construcción y construcción	Numero	Durante cada jornada de intervención forestal
Especies hospederas	Compensación	Pre construcción y construcción	Numero	Durante cada jornada de intervención forestal
Porcentaje de traslado de epífitas a sitios de conservación	Compensación	Pre construcción y construcción	Porcentaje (%)	Durante la ejecución del rescate y reubicación
Porcentaje de supervivencia de epífitas reubicadas	Compensación	Pre construcción y construcción	Porcentaje (%)	Mensual durante el periodo de seguimiento

Indicadores:

- **Especies rescatadas (ER)**

$$ER = \frac{No.especies\ rescatadas}{No.especies\ registradas}$$

- **Especies hospederas (EH)**

$$ER = \frac{Total\ especies\ receptoras}{Total\ especies\ hospederas}$$

- **Traslado de epífitas a sitios de conservación (TEC):**

$$TEC = \frac{Número\ de\ epífitas\ trasladadas\ a\ sustratos\ o\ árboles\ receptores}{Número\ total\ de\ epífitas\ rescatadas} * 100\%$$

- **Supervivencia de epífitas reubicadas (SER):**

$$SER = \frac{Número\ de\ epífitas\ reubicadas\ vivas\ en\ seguimiento}{Número\ total\ de\ epífitas\ reubicadas} * 100\%$$

Fases del proyecto en las que se implementara el programa	Pre-construcción y construcción
Lugar de aplicación del proyecto	El proyecto que busca la ampliación del puente Simón Bolívar que conecta el municipio de Envigado con Itagüí, está localizado en la calle 37 Sur, en el barrio Las Vegas del municipio

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito Vascular	CÓDIGO: PMA_1.4
Medio: Biótico	**Componente:** Flora
	de Envigado - Antioquia y los barrios La Esmeralda y Zona Industrial N°1 del municipio con Itagüí - Antioquia.
Responsable de la ejecución del programa	Profesional forestal y auxiliares
Cronograma Presupuesto	Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS

1.5 Programa de conservación por la afectación de vegetación vedada de hábito epífito no vascular.

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito No Vascular	CÓDIGO: PMA_1.5
Medio: Biótico	**Componente:** Flora
Objetivos propuestos	• Implementar acciones de compensación por pérdida de biodiversidad de epifitas no vasculares, con especies nativas y con algún grado de vulnerabilidad o importancia ambiental y económica. • Establecer acciones de enriquecimiento para minimizar la afectación de las epifitas no vasculares impactadas por el proyecto
Metas	• Realizar compensación del 100% del área propuesta • Cumplir con la densidad de individuos propuesta. • Sembrar el 100% de los individuos propuestos para la compensación por la afectación de vegetación vedada de hábito epífito no vascular • Procurar una diversidad de siembra de al menos el 20% de las especies propuestas
Impactos a controlar	• Alteración en la composición de las poblaciones de fauna terrestre • Pérdida de cobertura vegetal • Pérdida del hábitat • Alteración en la composición de las poblaciones de especies florísticas • Afectación a las poblaciones de especies florísticas amenazadas o en categoría de veda • Afectación a las poblaciones de especies faunísticas amenazadas o endémicas • Alteración del paisaje • Modificación de drenajes superficiales • Cambios micro climáticos • Mitigación y Compensación • Construcción

Tipo de medida							
Prevenir		**Mitigar**		**Corregir**	X	**Compensar**	X

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito No Vascular	CÓDIGO: PMA_1.5
Medio: Biótico	**Componente:** Flora

Acciones a desarrollar

- **Acciones de Compensación**

Para la determinación de la extensión del área a recuperar, rehabilitar o restaurar, se retribuirá en términos de relación de área en hectáreas, por la afectación de las unidades de cobertura de la tierra donde se desarrollan estas especies. La relación de área a retribuir varía de acuerdo al tipo de cobertura y a las características de vegetación que estás posean, tal y como lo muestra en la siguiente tabla

Tabla 1-2 Relación de área a retribuir por afectación de hábitats de especies de flora en veda

Unidad de cobertura de la tierra con afectación de especies de flora en veda.				Relación en área a retribuir
1. Territorios artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo		1:0,01
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1.2.2.1.Red vial y territorios asociados	
	1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	1.4.1. Zonas verdes urbanas	1.4.1.6. Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas	
		1.4.3. Zona verde vial	1.4.3.1. Zona verde en vía urbana	
5. Superficies de agua	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos (50 m)		0

Que Compensar (Cálculo del área a Compensar):

A partir de lo establecido en la tabla anterior, se procede a realizar la cuantificación de compensación en términos de área. En la siguiente tabla, se presentan las coberturas con su proporción en el área de interés (área de aprovechamiento forestal):

Tabla 1-3 Coberturas de área de aprovechamiento forestal y su proporción en términos de área y porcentaje

Tipo de Cobertura	Área de Cobertura (Ha)	Porcentaje de Cobertura (%)
Red vial y territorios asociados	0,180	27,767
Ríos (50 m)	0,026	4,020
Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas	0,027	4,112
Tejido urbano continuo	0,145	22,382

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito No Vascular

CÓDIGO: PMA_1.5

Medio: Biótico

Componente: Flora

Zona verde en vía urbana	0,089	13,780
Zonas verdes urbanas	0,181	27,940
TOTAL	**0,649**	**100,000**

Teniendo en cuenta la Metodología para la caracterización de especies de flora en veda, establecida en el Anexo de la Circular Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - 8201 donde se establece una relación de área a retribuir por afectación de hábitats de especies de flora en veda, se calcula el área para este caso de estudio. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 1-4 Área a compensar

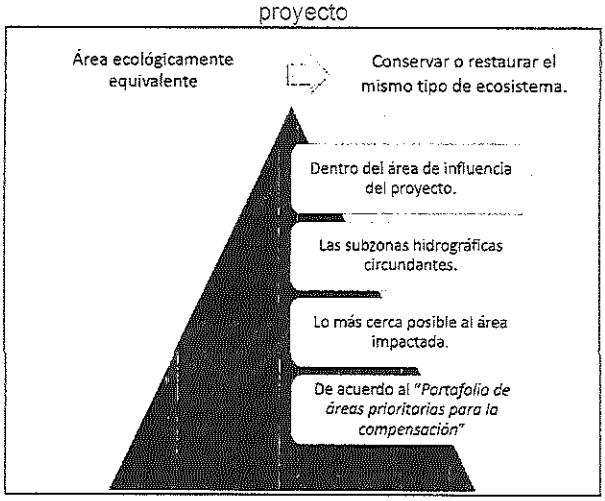
Cobertura	Ecosistema	Área aprovechamiento (Ha)	FC	Área de reposición
Red vial y territorios asociados	Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca alto	0,0072	0,01	0,135
Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas	Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas del Orobioma Subandino Cauca alto	0,0415	0	0,014
Tejido urbano continuo	Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca alto	0,0022	0,01	0,103
Zona verde en vía urbana	Zona verde en vía urbana del Orobioma Subandino Cauca alto	0,0038	0,01	0,089
Zonas verdes urbanas	Zonas verdes urbanas del Orobioma Subandino Cauca alto	0,0012	0,01	0,150
Red vial y territorios asociados	Red vial y territorios asociados del Hidrobioma Cauca alto		0,01	0,045
Ríos (50 m)	Ríos (50 m) del Hidrobioma Cauca alto		0	0,026
Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas	Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas del Hidrobioma Cauca alto	0,0107	0	0,012
Tejido urbano continuo	Tejido urbano continuo del Hidrobioma Cauca alto		0,01	0,042

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito No Vascular				CÓDIGO: PMA_1.5
Medio: Biótico				**Componente:** Flora
Zonas verdes urbanas	Zonas verdes urbanas del Hidrobioma Cauca alto		0,01	0,031
Total		**0,0666**		**0,649**

- **Donde Compensar**

El área de compensación por pérdida de biodiversidad por la afectación de especies de habito epifito no vascular debe estar definida de tal manera que sea un área ecológicamente equivalente al área intervenida y tenga las aptitudes para conservar y restaurar el mismo tipo de ecosistema, tal como se indica en la siguiente figura:

Figura 1-3 Diagrama de Donde Compensar teniendo en cuenta el área ecológicamente equivalente y cercanía del proyecto



Fuente: Tomado del documento Evaluación, control y seguimiento de los planes de compensación ambiental de biodiversidad e inversión forzada no menos del 1% en jurisdicción de CORANTIOQUIA (CORANTIOQUIA, 2018)

Una vez determinada el área a compensar, se propone que dicha compensación se efectué en un lugar que se considere más apropiado para ejecutar el programa. Esto teniendo en cuenta los siguientes ítems:

- Ubicación en el área de interés del proyecto
- Lo más cerca posible del área impactada
- Subzonas hidrográficas circundantes, entre otros

Teniendo en cuenta lo anterior, el área objeto de intervención del proyecto se localiza en el Orobioma Subandino Cauca Alto, mientras que el área propuesta para la implementación de las medidas de compensación se encuentra en el Orobioma Andino Cauca Alto.

En este sentido, la selección del Orobioma Andino Cauca Alto como área de compensación se fundamenta en los siguientes criterios técnicos:

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito No Vascular	CÓDIGO: PMA_1.5
Medio: Biótico	**Componente:** Flora

- **Continuidad biogeográfica y regional**: Ambos biomas pertenecen a la misma provincia biogeográfica (Cauca Alto), comparten gradientes altitudinales contiguos y presentan afinidad florística y estructural, lo cual garantiza coherencia ecológica en términos de composición de especies, dinámicas sucesionales y oferta de servicios ecosistémicos.

- **Conectividad ecológica:** El Orobioma Andino Cauca Alto mantiene coberturas estratégicas asociadas a relictos de bosque, rondas hídricas y áreas de importancia para la regulación hídrica, lo cual permite fortalecer procesos de conectividad ecológica regional y consolidación de corredores biológicos.

- **Viabilidad técnica y sostenibilidad en el tiempo**: Las áreas disponibles en este bioma presentan mejores condiciones de conservación, menor grado de fragmentación y mayor factibilidad para garantizar procesos efectivos de restauración ecológica y monitoreo a largo plazo.

- **Principio de equivalencia ecológica funcional:** Aunque no se trata del mismo piso bioclimático exacto, ambos biomas corresponden a ecosistemas andinos montañosos con funciones ecológicas similares (regulación hídrica, conservación de biodiversidad, protección de suelos), lo que permite mantener la coherencia ambiental de la medida compensatoria.

- Limitación territorial demostrada: Se deja constancia técnica de que, tras la revisión cartográfica (IDEAM – metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia) y análisis predial municipal, no existen áreas disponibles bajo la categoría de Orobioma Subandino Cauca Alto dentro del municipio que cumplan criterios *de vocación de conservación y viabilidad jurídica para la implementación de la medida.*

Actualmente, existe un proceso de cesión del predio Los Aguacates (PK 2662001000000100021) a favor del Municipio de Envigado para para que en dicho lote se lleve a cabo la siembra de individuos arbóreos correspondientes a las medidas de reposición y/o compensación forestal para el proyecto de ampliación del Puente Simón Bolívar.

- **Cómo Compensar**

Las medidas de compensación podrán estar enmarcadas dentro de tres (3) estrategias fundamentales: Conservación, Restauración y Uso Sostenible de la biodiversidad, a través de las cuales, se presente lograr la ganancia neta de biodiversidad o la no pérdida de la misma. Estas estrategias deberán estar acompañadas con acciones que hagan participe a la comunidad en las actividades de implementación de las medidas de compensación.

- Conservación: busca preservar en el tiempo y en buen estado todos los elementos de la biodiversidad, de manera que se mantengan poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y conservando su función dentro del ecosistema (MADS, 2012)
- Restauración: Busca restablecer total o parcialmente la composición, estructura y función de la biodiversidad cuando ha sido alterada o degradada (MADS, 2012). Este proceso de restablecimiento debe ser asistido y contar con un ecosistema de referencia que brinde información del estado que se quiere alcanzar o del estado previo al disturbio (*Ministerio del ambiente y desarrollo sostenible, 2015*). Antes de comenzar un proceso de restauraciones necesario evaluar el potencial de restauración del sitio de interés teniendo en cuenta el componente socioeconómico y el potencial biótico y físico. Existen varias alternativas de restauración que difieren en su objetivo final:
    A. Restauración Ecológica: tiene como objetivo final restablecer el ecosistema en función de su estructura y composición de manera que después del proceso alcance su estado original o uno muy similar (MADS, 2012).

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito No Vascular	CÓDIGO: PMA_1.5
Medio: Biótico	**Componente:** Flora

B. La rehabilitación se enfoca en el restablecimiento parcial de algunos elementos estructurales o en funcionales del ecosistema sí que necesariamente se llegue a la condición inicial (MADS, 2012).
C. La recuperación tiene como objetivo retornar algunos servicios ecosistémicos de interés social, sin tener como referencia el estado original (Ministerio del ambiente y desarrollo sostenible, 2015)

La estrategia de restauración en sus diversas modalidades podía implementarse bajo la conformación de bancos de hábitat, los cuales se definen como "un área en la que se podrán realizar actividades de preservación, restauración, rehabilitación, recuperación y/o uso sostenible para la conservación de la biodiversidad.

- Uso sostenible de los ecosistemas y su biodiversidad: Esta estrategia debe aplicarse de manera conjunta con las actividades de conservación y/o restauración, pues el éxito de la compensación depende en gran medida que se lleve a cabo un proceso participativo y de concertación con las comunidades afectadas por la intervención de los ecosistemas y que hacen uso directo de la biodiversidad en esas áreas. Con esta estrategia se busca que la comunidad participe activamente en el cuidado del entorno natural, debiendo considerar todas acciones pertinentes y necesarias para integrarla de manera activa con los proyectos de compensación que se realicen en cada territorio.

De igual forma es menester precisar que el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible mediante la resolución 1517 de 2012 adopto el manual de compensaciones por pérdida de biodiversidad el cual en su numeral 5, literal c), establece como alternativas de medida de compensación por pérdida de biodiversidad los acuerdos de conservación voluntarios, incentivos para la conservación y mantenimiento de las áreas entre otros.

A. Pago por servicios ambientales: es el incentivo económico en dinero o en especie que se reconocen a los interesados de los servicios ambientales, a propietarios, poseedores u ocupantes de buena fe y exenta culpa por las acciones de presentación y restauración en áreas y ecosistemas estratégicos, mediante la celebración de acuerdos voluntarios entre los interesados y beneficiarios de los servicios ambientales como lo establece el artículo 4 del decreto 870 de 2017.

Dado lo anterior (cómo compensar) se realizarán acciones de restauración ecológica y enriquecimiento teniendo en cuenta las particularidades del predio, con el fin de que en dichas áreas establecidas se puedan restablecer ecosistemas en función de sus estructura y composición de manera que después del proceso alcance su estado original o de uno muy similar (MADS, 2012)

Acciones para la Siembra

Para realizar la siembra, primero se tendrá en cuenta el clima de las áreas de siembra (periodo de invierno), con el fin de realizar las acciones de compensación en periodo de lluvias para disminuir las necesidades de riego posteriores.

Para realizar las siembras se realizará la eliminación de las bolsas contenedores de cada uno de los individuos, con el objeto de evitar deformaciones en el sistema radicular. Si se presentan raíces que se salen por fuera de la bolsa o están enrolladas en el fondo de esta, se suprimirán cortándolas con tijera podadora, debidamente desinfectada. Durante el llenado del hueco con el sustrato de siembra, se realizará la compactación suave con pisadas antes de colocar el pilón, para suprimir grandes cámaras de aire y asegurar que el árbol no se incline

Al final la planta quedara bien centrada en el hoyo, además, el cuello de la raíz estará nivelado con el terreno circundante, no quedara por encima de la tierra ni enterrada, porque puede afectar el intercambio gaseoso y por ende el adecuado establecimiento del árbol. No se realizará manipulación de las plantas por el tallo, porque se pueden presentar daños y se lesionan en las raíces laterales.

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito No Vascular	CÓDIGO: PMA_1.5
Medio: Biótico	**Componente:** Flora

Para las actividades de siembra debido a la alta cantidad de individuos objeto de compensación por pérdida de biodiversidad, se proponen especímenes que cuenten con una altura mínima de 30 cm, los cuales deben cumplir con las condiciones fitosanitarias adecuadas al momento de la siembra.

Lo anterior con el fin de tener una eficiente restauración ecológica enmarcada en la definición de Jackson 1992 el cual la contempla como "El proceso de alterar intencionalmente un sitio para establecer un ecosistema". La meta de este proceso es imitar la estructura, función, diversidad y dinámica del ecosistema específico a restaurar (Jackson, 1992).

Existen tres formas básicas de restaurar un área degradada, según Machlis (Machlis, 1993)

- Recuperarla: volviendo a cubrir de vegetación la tierra con especies apropiadas.
- Rehabilitarla: Usando una mezcla de especies nativas y exóticas para recuperar el área.
- Restaurarla: Restableciendo en el lugar el conjunto original de plantas y animales con aproximadamente la misma población que antes.

Densidad de siembra

La compensación del área total del presente PMA se realizará en el predio que se describe a continuación:

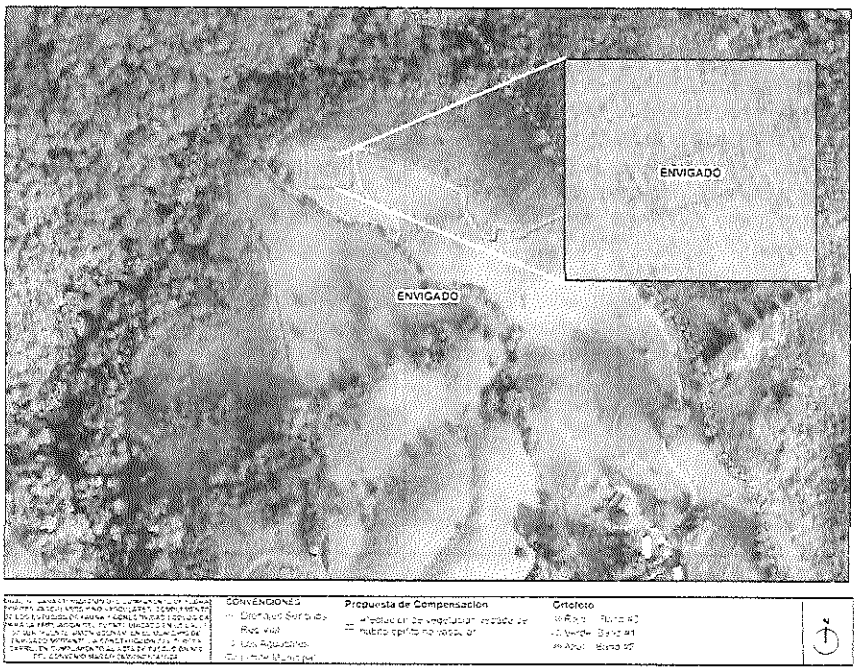
ID PREDIO	Area Ha	Cobertura	Tipo de compensación
2662001000000100021	96,61	Pastos limpios	Restauración Ecológica Activa
TOTAL	0,067		

Área total de compensación: 0,067 ha

Restauración Ecológica
Área total de compensación (Restauración Ecológica): 0,00623ha
Densidad de siembra: 900 individuos/hectárea
Individuos a sembrar: 6 individuos

Es importante mencionar que al valor establecido se debe adicionar el 10% de individuos por mortalidad, por lo cual la cantidad final de individuos es igual a 7 **individuos**

Figura 1-4 Área propuesta la conservación por la afectación de vegetación vedada de hábito epífito no vascular



Fuente: Elaboración propia

El Diseño de siembra

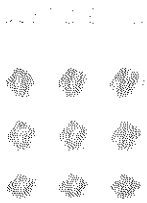
Siembra de individuos arbóreos en el área de compensación sobre la cobertura vegetal de Pastos limpios, presenta una densidad de diseño de siembra de tres bolillos.

El distanciamiento de los individuos arbóreos está definido en función de las especies y del lugar donde se realice el establecimiento de los mismos.

El diseño de siembra del área de compensación de restauración ecológica está definido en 900 individuos por hectárea, el cual define un área por espécimen de 11,11m2/individuo.

Por otra parte, el diseño del trazado de los individuos para la siembra se toma a partir de un trazado tipo cuadro como se presenta en la siguiente figura.

Figura 1-5 Trazado para el diseño de siembra



NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito No Vascular	CÓDIGO: PMA_1.5
Medio: Biótico	**Componente:** Flora

Algunas Especies propuestas para la reforestación por afectación de hábitat.

Tabla 1-5 Especies propuestas para reforestación

Nombre común	Especie	Hábito	Origen	Funcionalidad ecológica
Marañón	Anacardium occidentale	Árbol	Nativa	Alimento para la fauna, Fruto comestible, Ornamental
Ciruelo, confite	Bunchosia armeniaca	Arbusto	Nativa	Alimento para la fauna, Ornamental
Níspero	Manilkara zapota	Árbol	Nativa	Sombrío, Fruto comestible
Arizá	Brownea ariza	Árbol	Nativa	Ornamental, Alimento para la fauna
Zapote negro, limpia dientes	Diospyros nigra	Árbol	Nativa	Ornamental
Estrella de oriente	Petrea rugosa	Árbol	Nativa	Ornamental, Alimento para la fauna, Seto, Cerca viva
Chirlobirlo	Tecoma stans	Árbol	Nativa	Ornamental, Alimento para la fauna
Escobo	Buchenavia reticulata	Árbol	Nativa	Ornamental, Alimento para la fauna
Mano de oso	Oreopanax floribunda	Árbol	Nativa	Ornamental, Alimento para la fauna, Seto, Cerca viva
Guayacán rosado	*Tabebuia rosea (Bertol.) Bertero ex A.DC.*	Árbol	Nativa	Ornamental, Restauración ecológica
Chirlobirlo	*Tecoma stans*	Árbol	Nativa	Cerca viva, Ornamental, Alimento para la fauna
Arizá	*Brownea ariza*	Árbol	Nativa	Ornamental, Alimento para la fauna
Escobo	*Buchenavia reticulata*	Árbol	Nativa	Alimento para la fauna, Restauración ecológica
Estrella de oriente	*Petrea rugosa*	Árbol	Nativa	Ornamental, Alimento para la fauna, Seto, Cerca viva
Laurel	*Nectandra acutifolia*	Árbol	Nativa	Alimento para la fauna, Restauración ecológica
Níspero	*Manilkara zapota*	Árbol	Nativa	Sombrío, Fruto comestible
Pacó	*Cespedesia spathulata*	Árbol	Nativa	Alimento para la fauna, percha, melífera, ornamental

Nota: las especies propuestas, deben estar condicionadas por el mercado en cuestión, dado que a pesar que se proponen especies particulares con servicios ecosistémicos en pro de la mitigación de los impactos ambientales, estas a su vez están establecidas por lo que estipule el mercado, sin embargo en caso de esto suceder se informara la

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito No Vascular	CÓDIGO: PMA_1.5
Medio: Biótico	**Componente:** Flora

entidad para tener un concepto de las especies a establecer con el fin de que se cumpla a cabalidad las diferentes acciones en pro de la compensación por la pérdida de biodiversidad.

Eliminación de competencias

En las áreas de siembra antes de realizar el hoyado se realizará el plateo, con platos de 1,20 metros de diámetro. Esta actividad se realizará, teniendo precaución en áreas que presentan fuertes pendientes para no propiciar cualquier tipo de erosión. El plateo consiste en la remoción de plantas y raíces en el área donde se realizará el hoyado, para generar un espacio alrededor del tronco del árbol, que permita evitar la competencia con la nueva planta y optimizar la eficiencia de los fertilizantes, así como facilitar el ingreso de aguas lluvia.

Hoyado

Para el hoyado, se realizará la excavación de hoyos cuadrangulares de 60 cm de ancho * 60 cm de largo * 60 de profundo (0.60 m * 0,60 m * 0,60 m = 0,216 m^3)

Sustrato

Teniendo en cuenta algunas particularidades del tipo de suelo donde se realizarán las acciones de compensación se realizará la aplicación del sustrato el cual es elaborado a partir de la mezcla de tierra negra abonada con cascarilla de arroz para lograr la concentración adecuada de la sustracción y su aplicación todo esto teniendo en cuenta que las áreas donde se realizaran las acciones predominan principalmente suelos arcillosos y arcillo-limosos. El sustrato obtenido, reemplazara el sustrato extraído preliminarmente al momento de la siembra.

Fertilización al momento de la plantación

Como complemento a los sustratos de siembra se realizará la adición de productos que favorezcan el desarrollo de las plantas, de tal manera que estas se puedan adaptar más rápidamente a las condiciones del terreno.

Se realizará la aplicación de 50 gramos de 10(N) 30(P) 10(K) a cada plántula mediante el método de media corona, cubriendo la zona fertilizada con una capa de sustrato para evitar pérdidas del producto. El abono no debe tocar la raíz, por eso la aplicación se realizará a una distancia de aproximadamente 20 cm del tallo aplicado en forma de medialuna. Además, se añadirán 40 gramos de elementos menores y 5 gramos de hidroretenedor.

Plan de riego

Se realizará un proceso de riego no aplica debido a las condiciones de precipitación particulares que se presentan la zona de estudio.

Calidad del material vegetal:

Se seleccionarán individuos procedentes de viveros que suministren el material vegetal adecuado para las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad. Con una altura mínima de 1,5 m y se verificarán características físicas de los individuos como lo son: buen desarrollo radicular, lignificación de tallo, presencia de dominancia apical, óptimo desarrollo radicular y ausencia de síntomas de deficiencias nutricionales o daños mecánicos.

Transporte mayor

Para el transporte de los materiales o insumos (material de siembra, abonos, herramientas) al lugar donde se realizará el establecimiento, se garantizarán las condiciones de aireación y humedad necesarias para evitar el deterioro o

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito No Vascular	CÓDIGO: PMA_1.5
Medio: Biótico	**Componente:** Flora

cualquier alteración. El transporte de las plántulas en bolsas deberá realizarse siempre con tierra ligeramente húmeda. Es conveniente utilizar cajas de madera o plástico para movilizar las plántulas y disminuir los daños.

Transporte menor

Para el transporte de los materiales o insumos (material de siembra, abonos, herramientas) al lugar donde se realizará el establecimiento, se garantizarán las condiciones de aireación y humedad necesarias para evitar el deterioro o cualquier alteración.

Asistencia Técnica

La ejecución de las actividades contará con la presencia y asistencia de personal calificado que garantice la adecuada ejecución de las actividades.

Garantía

Se garantizará la resiembra de individuos con el fin de cumplir con la sobrevivencia de al menos el 80% del material vegetal sembrado cuya verificación se podrá efectuar al mes de efectuada la siembra del material vegetal.

Nota: Los monitoreos se realizarán una vez los forófitos alcancen un tamaño que permita el establecimiento de los cuadrantes planteados (30 x 30 cm)

Indicadores de cumplimiento

Descripción	Tipo de medida	Momento implementación	Unidad de medida
Densidad de Individuos	Compensación	Construcción y Operación.	Numero
Individuos Sembrados	Compensación	Construcción y Operación.	Numero
Diversidad de especies sembradas	Compensación	Construcción y Operación.	Numero

Indicadores:

- **Densidad de Individuos**

$$Densidad\ individuos = \frac{No.\ de\ individuos\ plantados}{Área\ (ha)}$$

Cumple: Densidad ≥ 400individuos/ha
No cumple: Densidad <400individuos/ha

- **Individuos Sembrados**

$$ISm = \left(\frac{No.\ de\ individuos\ sembrados}{No.\ de\ individuos\ propuestos\ a\ sembrar}\right)$$

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Conservación por la Afectación de la Vegetación Vedada de Hábito Epífito No Vascular	CÓDIGO: PMA_1.5
Medio: Biótico	**Componente:** Flora
• **Diversidad de especies sembradas (Des)** $$Des = \left(\frac{No\ especies\ propuestas\ sembradas}{No\ especies\ propuestas}\right)$$	

Fases del proyecto en las que se implementara el programa	Pre -construcción y construcción
Lugar de aplicación del proyecto	El proyecto que busca la ampliación del puente Simón Bolívar que conecta el municipio de Envigado con Itagüí, está localizado en la calle 37 Sur, en el barrio Las Vegas del municipio de Envigado - Antioquia y los barrios La Esmeralda y Zona Industrial N°1 del municipio con Itagüí - Antioquia.
Responsable de la ejecución del programa	Profesional forestal y auxiliares
Cronograma y Presupuesto	Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS

1.6 Programa educación y capacitación al personal vinculado a las labores de manejo de la vegetación

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa educación y capacitación al personal vinculado a las labores de manejo de la vegetación	CÓDIGO: PMA_1.6
Medio: Social	**Componente:** Social

Objetivo propuesto	Fortalecer las capacidades técnicas, ambientales y operativas del personal vinculado a las labores de manejo de la vegetación, mediante procesos de educación y capacitación, con el fin de garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, la correcta ejecución de las actividades de aprovechamiento forestal y la prevención de impactos ambientales.
Metas	• Capacitar al 100 % del personal operativo y técnico vinculado al proyecto. • Realizar al menos una jornada de capacitación previa al inicio de las actividades de aprovechamiento forestal. • Ejecutar jornadas de refuerzo y actualización cuando se incorporen nuevos trabajadores o cambien las condiciones del proyecto.
Impactos a controlar	• Ejecución inadecuada de actividades de manejo de la vegetación. • Incumplimiento de la normatividad ambiental aplicable. • Afectación innecesaria a individuos no autorizados para intervención.

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa educación y capacitación al personal vinculado a las labores de manejo de la vegetación	CÓDIGO: PMA_1.6
Medio: Social	**Componente:** Social
	◦ Incremento del riesgo de accidentes laborales y daños ambientales.

Tipo de medida

Prevenir	X	Mitigar		Corregir		Compensar	

Acciones a desarrollar

- Diseñar e implementar un plan de capacitación ambiental dirigido al personal vinculado a las labores de manejo de la vegetación.
- Capacitar al personal en temas como:
  - Alcance y obligaciones del permiso o autorización de aprovechamiento forestal.
  - Identificación de individuos autorizados y no autorizados para intervención.
  - Técnicas adecuadas de tala, poda y manejo de residuos vegetales.
  - Manejo de residuos maderables y no maderables.
  - Medidas de protección del suelo, fauna y recursos hídricos.
  - Protocolos de seguridad y salud en el trabajo.
- Socializar los procedimientos operativos y ambientales antes del inicio de actividades.
- Registrar la asistencia y los temas tratados en cada jornada de capacitación.
- Realizar capacitaciones adicionales cuando se evidencien desviaciones o incumplimientos ambientales.

Indicadores de seguimiento

Descripción	Tipo de medida	Momento implementación	Unidad de medida	Frecuencia de medida
Personal Capacitado	Prevención y mitigación	Pre-Construcción y construcción	Porcentaje (%)	Antes de iniciar actividades
Cumplimiento de jornadas de capacitación	Prevención y mitigación	Pre-Construcción y construcción	Porcentaje (%)	Según ingreso de personal

Indicadores:

- **% de personal capacitado (PC)**

$$PC = \frac{No.\ de\ trabajadores\ capacitados}{No.\ total\ de\ trabajadores\ vinculados} \times 100$$

- **Cumplimiento de jornadas de capacitación (CJC)**

$$CJC = \frac{No\ de\ jornadas\ de\ capacitación\ realizadas}{No.\ total\ de\ jornadas\ programadas} \times 100$$

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa educación y capacitación al personal vinculado a las labores de manejo de la vegetación		CÓDIGO: PMA_1.6
Medio: Social	**Componente:** Social	
Consideraciones	El seguimiento al programa se realizará mediante indicadores cuantitativos formulados en términos porcentuales, los cuales permitirán evaluar la cobertura, cumplimiento y efectividad de las acciones de capacitación implementadas.	
Fases del proyecto en las que se implementara el programa	Pre-Construcción y construcción	
Lugar de aplicación del programa	El proyecto que busca la ampliación del puente Simón Bolívar que conecta el municipio de Envigado con Itagüí, está localizado en la calle 37 Sur, en el barrio Las Vegas del municipio de Envigado - Antioquia y los barrios La Esmeralda y Zona Industrial N°1 del municipio con Itagüí - Antioquia.	
Responsable de la ejecución del programa	• Interventoría ambiental • Coordinador o residente ambiental	
Cronograma y Presupuesto	Las actividades de capacitación y educación al personal están previstas para ejecutarse en una semana y serán realizadas antes de iniciar las actividades constructivas del proyecto para garantizar que se evalúen con tiempo las zonas a intervenir, realizando la señalización con antelación al aprovechamiento. Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS	

1.7 Programa de información y participación comunitaria

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de información y participación comunitaria		CÓDIGO: PMA_1.7
Medio: Social	**Componente:** Social	
Objetivo propuesto	Garantizar el acceso a la información y promover la participación de la comunidad y actores sociales del área de influencia del proyecto, mediante acciones de socialización y comunicación, con el fin de prevenir conflictos socioambientales y fortalecer la aceptación de las actividades de aprovechamiento forestal.	
Metas	• Informar al 100 % de los actores comunitarios identificados en el área de influencia del proyecto. • Realizar al menos una jornada de socialización previa al inicio de las actividades de aprovechamiento forestal.	

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de información y participación comunitaria	CÓDIGO: PMA_1.7
Medio: Social	**Componente:** Social
	• Atender oportunamente el 100 % de las inquietudes, solicitudes o quejas presentadas por la comunidad.
Impactos a controlar	• Desinformación de la comunidad frente a las actividades del proyecto. • Generación de conflictos sociales y oposición comunitaria. • Afectación de la percepción social y de la gobernanza ambiental. • Riesgos asociados a rumores o información imprecisa.

Tipo de medida

Prevenir	X	Mitigar	X	Corregir		Compensar	

Acciones a desarrollar

- Identificar los actores comunitarios y grupos de interés en el área de influencia del proyecto.
- Realizar jornadas de socialización sobre:
  - Alcance del aprovechamiento forestal autorizado.
  - Duración de las actividades.
  - Medidas ambientales implementadas.
  - Beneficios y restricciones del proyecto.
- Divulgar información mediante reuniones, carteleras informativas u otros medios apropiados al contexto local.
- Establecer un canal de comunicación para la recepción de inquietudes, solicitudes o quejas por parte de la comunidad.
- Llevar registro de las actividades de participación comunitaria y de las comunicaciones recibidas.
- Atender de manera oportuna las inquietudes comunitarias y documentar las respuestas brindadas.

El programa de información y participación comunitaria permitirá fortalecer la comunicación con los actores sociales del área de influencia, prevenir conflictos y garantizar la transparencia en la ejecución de las actividades de aprovechamiento forestal.

Indicadores de cumplimiento

Descripción	Tipo de medida	Momento implementación	Unidad de medida	Frecuencia de medida
Cobertura de información comunitaria	Prevención y mitigación	Pre-construcción	Porcentaje (%)	Antes del inicio de actividades
Cumplimiento de jornadas de socialización	Prevención y mitigación	Pre-construcción	Porcentaje (%)	Finalizando actividades
Atención de inquietudes comunitarias	Prevención y mitigación	Pre-construcción	Porcentaje (%)	Permanente Durante ejecución

indicadores:

NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de información y participación comunitaria	CÓDIGO: PMA_1.7
Medio: Social	**Componente:** Social

- Cobertura de información comunitaria (CIC)

$$CIC = \frac{Número\ de\ actores\ comunitarios\ informados}{Número\ total\ de\ actores\ comunitarios\ identificados} \times 100$$

- Cumplimiento de jornadas de socialización (CJS)

$$CJS = \frac{Número\ de\ jornadas\ de\ socialización\ realizadas}{Número\ de\ jornadas\ de\ socializaciónón\ programadas} \times 100$$

- Atención de inquietudes comunitarias (AIC)

$$AIC = \frac{Número\ de\ inquietudes\ atendidas}{Número\ total\ de\ inquietudes\ recibidas} \times 100$$

Fases del proyecto en las que se implementara el programa	Pre-construcción
Lugar de aplicación del programa	El proyecto que busca la ampliación del puente Simón Bolívar que conecta el municipio de Envigado con Itagüí, está localizado en la calle 37 Sur, en el barrio Las Vegas del municipio de Envigado - Antioquia y los barrios La Esmeralda y Zona Industrial N°1 del municipio con Itagüí - Antioquia.
Responsable de la ejecución del programa	• Interventoría ambiental • Coordinador o residente ambiental
Cronograma y Presupuesto	Las actividades de información y participación comunitaria están previstas para ejecutarse antes y durante las actividades constructivas del proyecto con el fin de prevenir conflictos y garantizar la transparencia en la ejecución de las actividades de aprovechamiento forestal. Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS

2. MEDIDAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

De acuerdo con la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (ANLA, 2018), el monitoreo y seguimiento a los programas de manejo ambiental tiene como propósito revisar la eficacia y confiabilidad de los mismos, así como identificar potenciales oportunidades de mejora en el desarrollo del proyecto y conjunto de acciones, medidas y actividades que están orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar dichos los impactos ambientales identificados.

En la **Tabla 2-1** se presentan los programas de monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo que deben tenerse en cuenta en el desarrollo de las actividades de intervención del medio Biótico en el proyecto. Cada una de las fichas que contienen los PMS se compone de los siguientes ítems:

- Objetivos.
- Componentes ambientales a monitorear.
- Indicadores (cuantitativos y cualitativos) orientados a establecer las alteraciones en la calidad del medio, especificando lo que se pretende medir y monitorear con cada uno de ellos.
- Localización de los sitios de monitoreo, cuando aplique, con la respectiva ubicación cartográfica.
- Identificación de las medidas de manejo que inciden en la calidad del medio.
- Descripción de los procedimientos utilizados para medir la calidad del medio, relacionando los instrumentos necesarios.
- Periodicidad y duración del monitoreo.
- Criterios para el análisis e interpretación de resultados

Tabla 2-1. Programas de Monitoreo y Seguimiento

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO
BIÓTICO	Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo de aprovechamiento forestal
	Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo de residuos maderables
	Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo de ahuyentamiento de fauna silvestre.
	Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de conservación por la afectación de la vegetación vedada de hábito epífito no vascular
	Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo de conservación por la afectación de vegetación vedada de hábito epífito vascular
SOCIAL	Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de educación y capacitación al personal vinculado a las labores de manejo de la vegetación
	Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de información y participación comunitaria

Fuente: Elaboración propia

2.1 Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo del aprovechamiento forestal y guadual

CÓDIGO: PMS_2.1	NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo del aprovechamiento forestal
Objetivo	Realizar el monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo para el aprovechamiento forestal
Componente	Flora
Factores	• Abundancia de las especies • Mortalidad y morbilidad • Estado de las especies • Estructura de la población • Migración de especies • Distribución
Acciones de manejo	Para garantizar que el impacto producto de la ejecución de actividades del aprovechamiento forestal y guadual se reduzca al máximo, se deben tener en cuenta los siguientes lineamientos: • **Actividades de tala** <u>Delimitación áreas de aprovechamiento</u> Con el fin de evitar afectar áreas por fuera del área de intervención del proyecto, se realizará una delimitación de las áreas autorizadas empleando cinta de seguridad y posteriormente se marcarán con una X usando pintura amarilla todos los individuos a aprovechar, para esta delimitación se tendrá en cuenta la red vial o caminos adyacentes y zonas desprovistas de vegetación, factores que determinarán las zonas seguras de trabajo y sobre las cuales se cause un menor impacto por la caída de árboles, acopio y arrastre de material vegetal. <u>Valoración preventiva de individuos arbóreos</u> Previo a las actividades de tala, troceo y extracción, se definirá la dirección de caída de cada individuo arbóreo y se realizarán actividades de limpieza, para el retiro de lianas, bejucos y demás elementos que puedan interferir con el corte, afectando los equipos utilizados y el rendimiento del personal, adicionalmente se evaluarán los siguientes parámetros para cada uno de los individuos a intervenir: - En la base del individuo se debe establecer si hay presencia o no de bambas, raíces superficiales o algún tipo de afectación sanitaria que produzca pudrición localizada y afecte el proceso de tala. - Forma y tamaño de la copa, esto será determinante a la hora de establecer la orientación y lugar de caída del individuo al ser talado. - Establecer cuál es el estado físico y sanitario del fuste, el cual al igual que la copa, determinará la dirección de caída. - Conocer la presencia de ramas secas, bejucos, lianas, los cuales son propensos a caer al momento de realizar la tala del individuo.

Al finalizar el proceso de tala se procede al troceado y ubicación en zonas de acopio establecidas y definidas previamente. El trozado del fuste se efectuará con motosierra y la longitud de las trozas se determinará a partir de la calidad que presente el fuste y las necesidades en obra que presente el proyecto.

- **Capacitación y sensibilización ambiental**

El personal vinculado a las actividades de tala y descapote será capacitado, esto con el fin de prevenir el impacto a coberturas vegetales que se encuentren aledañas al área de intervención. Así mismo, la capacitación en el desarrollo de estas actividades busca que estas se den conforme al cumplimiento de los objetivos y metas propuestas en el plan de manejo.

Formato propuesto para la toma de datos

	Programa: Manejo del Aprovechamiento Forestal y guadual
Actividad: Monitoreo y seguimiento a las medidas del Aprovechamiento Forestal y guadual	
Proyecto:	
Lugar de aplicación: Área definida para el aprovechamiento forestal	
Responsable:	

Fecha	ID	Localización (coordenadas X & Y)	Especie	Estado fitosanitario	Cantidad	Tipo de disposición	Observaciones

Las actividades de aprovechamiento para los guaduales inician con prácticas de socola y desganche, con el fin de facilitar el acceso y la tala. Se dimensionarán, los individuos de valor comercial, de la siguiente manera; cepa, basa y sobre basa de valor comercial que será donado a la comunidad. Se utilizarán diferentes estrategias para transportar los productos obtenidos del aprovechamiento. En el caso del transporte a distancias cortas, se empleará la fuerza humana y/o uso de animales de carga, como caballos, mulas o machos. Por otro lado, en el transporte a distancias más largas, se utilizarán camiones como medio de transporte principal.
Se establecerá un sitio de acopio en el que se realizará la separación de individuos que puedan ser donados a la a comunidad y/o ser usado en el desarrollo del proyecto, el material restante será chipeado para su respectiva disposición final en sitios autorizados y certificados por la autoridad ambiental competente.

Etapa de ejecución	Construcción	x	Operación	
Tipo de medida	Prevención - Mitigación			

Impacto a monitorear	• Disminución de la cobertura vegetal. • Pérdida y/o fragmentación de hábitats. • Muerte y/o desplazamiento de especies de fauna. • Pérdida de diversidad y abundancia de especies. • Aumento en los niveles de presión sonora
Indicadores a monitorear	• **No de árboles talados permitidos (ATP)** $$ATP = \frac{Individuos\ talados}{Individuos\ con\ permiso\ de\ aprovechamiento\ foresta} * 100$$ CUMPLE: ATP≤100 NO CUMPLE>100 • **% De volumen permitido (VP)** $$VP = \frac{Volumen\ de\ madera\ talada}{volumen\ de\ madera\ con\ permiso\ de\ aprovechamiento\ foresta} * 100$$ CUMPLE: ATP≤100 NO CUMPLE>100
Frecuencia de la medición	Permanente mientras duren las labores de aprovechamiento forestal. Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS
Lugar de aplicación	Área de Influencia del proyecto
Costos y cronograma	Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS Tal PMS no tiene costo asociado

2.2 Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo de residuos maderables

CÓDIGO: PMS_2.3	NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo de residuos maderables
Objetivo	Evaluar la efectividad de las medidas de manejo implementadas para la disposición, almacenamiento temporal, aprovechamiento y transporte de residuos maderables, con el fin de prevenir afectaciones al suelo, agua, aire, paisaje y condiciones sanitarias del área de influencia del proyecto.
Componente	Flora
Factores a monitorear	• Calidad del suelo en zonas de almacenamiento. • Proximidad y posible afectación a cuerpos de agua.

	• Condiciones sanitarias (vectores). • Generación de olores ofensivos. • Riesgo de incendio. • Condiciones de orden y almacenamiento. • Trazabilidad de la disposición final.
Acciones de manejo	**Planeación y Organización del Manejo** **1. Estimar previamente el volumen proyectado de residuos maderables a generar.** • Definir áreas específicas para almacenamiento temporal dentro del polígono del proyecto. • Incluir el manejo de residuos maderables en el Plan de Gestión Integral de Residuos del proyecto. • Capacitar al personal de obra sobre la correcta separación y disposición del material vegetal. **2. Adecuación del Área de Almacenamiento Temporal** • Ubicar el acopio en zonas planas, estables y alejadas de cuerpos de agua y drenajes naturales. • *Delimitar físicamente el área mediante señalización visible.* • Mantener el material organizado en pilas estables y seguras. • No permitir el contacto directo con estructuras hidráulicas o sistemas de drenaje. • Garantizar accesibilidad para facilitar su retiro oportuno. **3. Control de Escorrentía y Protección del Suelo** • Implementar barreras físicas (trinchos, sacos, cunetas temporales) si existe riesgo de arrastre. • Realizar inspecciones posteriores a eventos de lluvia intensa. • Evitar la compactación excesiva del suelo en la zona de acopio. • Prohibir la mezcla del residuo maderable con residuos ordinarios o peligrosos. **4. Control Sanitario y Ambiental** • Evitar permanencia prolongada del material en el sitio. • Inspeccionar periódicamente presencia de vectores. • Retirar material en descomposición avanzada. • Prohibir la quema de residuos maderables. • Implementar medidas preventivas contra incendios (extintor disponible y señalización de riesgo). **5. Transporte y Disposición Final** • Programar retiros periódicos según volumen generado. • Cubrir el material durante el transporte para evitar dispersión. • Priorizar su aprovechamiento (triturado, compostaje, reutilización estructural) cuando sea técnicamente viable. • Garantizar que la disposición final se realice en sitios autorizados. • Conservar soportes documentales de entrega o aprovechamiento.

Formato propuesto para la toma de datos:

	Programa de manejo de residuos maderables

Actividad: Monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo de residuos maderables

Proyecto:

Lugar de aplicación: Área de Influencia del proyecto

Responsable:

Fecha	ID	Volumen generado	Fecha de almacenamiento	Fecha de retiro	Destino final	Observaciones

Etapa de ejecución	Pre - Construcción	x	Construcción	
Tipo de medida	Prevención - Mitigación			
Impactos a monitorear	• Contaminación del suelo por descomposición orgánica. • Arrastre de material hacia drenajes naturales. • Generación de lixiviados. • Proliferación de insectos o roedores. • Alteración paisajística. • Riesgo de incendio. • Disposición inadecuada del material vegetal.			

Indicadores a monitorear

- **Índice de riesgo sanitario (IRS)**

$$IRS = \left(\frac{N° \ inspecciones \ con \ presencia \ de \ vectores}{N° \ inspecciones \ totales}\right) * 100$$

- **Índice de disposición adecuada (IDA)**

$$IDA = \left(\frac{Volumen \ dispuesto \ adecuadamente}{Volumen \ generado}\right) * 100$$

Frecuencia de la medición	Mientras duren las labores de aprovechamiento forestal y construcción. Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS
Lugar de aplicación	Área de Influencia del proyecto
Costos y cronograma	Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS

2.3 Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo de ahuyentamiento

CÓDIGO: PMS_2.3	NOMBRE DEL PROGRAMA: **Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo de ahuyentamiento**
Objetivo	Realizar el monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo propuestas para el manejo de de fauna silvestre, además de proponer medidas adicionales que permitan garantizar su conservación a mediano y largo plazo.
Componente	*Fauna*
Factores	• Abundancia de las especies • Mortalidad y morbilidad • Estado de las especies • Estructura de la población • Migración de especies • Distribución
Acciones de manejo	**Actividades previas al ahuyentamiento** Convenio con Centro de atención y valoración de fauna (CAV) Antes de iniciar las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna se recomienda realizar gestión con una entidad capaz de atender a los individuos que puedan llegar a ser heridos o afectados por las actividades constructivas del proyecto. Preparación de las actividades de ahuyentamiento Teniendo en cuenta las áreas finales de intervención y la información cartográfica se realizará una planeación en oficina de las acciones a emprender en campo. Esta planeación debe incluir el aseguramiento en la contratación del personal que estará ejecutando las actividades de ahuyentamiento y rescate (biólogo y auxiliares de campo), un cronograma detallado de la iniciación de cada acción y la planeación de la logística en campo. Identificación de sitios de anidación y madrigueras Con el objetivo de identificar sitios de anidación y madrigueras, los cuales son refugio de especies que pueden tener bajos rangos de desplazamiento (pequeños vertebrados, polluelos), se realizarán salidas de campo en las zonas de actuación del proyecto previo a las actividades de tala. En caso de encontrar nidos inactivos o en construcción, estos deberán ser desarmados para evitar que vuelvan a ser usados. En adición, cada uno de estos sitios identificados deberán ser georreferenciados para ser tenidos en cuenta como puntos de importancia durante las actividades de ahuyentamiento.

Ahuyentamiento de fauna

Las actividades de ahuyentamiento consisten básicamente en labores que fomentan el desplazamiento de la fauna silvestre, por sus propios medios, desde los sitios donde se realizarán las actividades del proyecto hacia áreas cercanas con ambientes favorables para su permanencia. El ahuyentamiento será realizado por un biólogo experto en manejo de fauna y asistentes de campo previamente capacitados para acompañar esta labor. Para esto, previo al inicio de las actividades de tala y descapote, se llevará a cabo una inspección visual en las zonas de construcción de las obras para guiar las actividades de ahuyentamiento y en caso de ser necesario el rescate y relocalización de la fauna. Principalmente para ahuyentar la fauna que presenta una alta movilidad como aves, murciélagos, serpientes y grandes mamíferos, se tiene como medida la generación de ruido por medio del uso de pitos, cometas o el golpe a los árboles generando que se dé la huida de esta fauna a sitios aledaños. Esta actividad se realizará en las áreas de intervención de 5 a 10 días antes y de manera continua hasta el inicio de actividades de tala y descapote para asegurar la huida o desplazamiento del mayor número de individuos de fauna.

Para las actividades de ahuyentamiento y rescate se tendrá en cuenta los horarios de actividad de cada uno de los grupos de fauna.

Formato propuesto para la toma de datos:

	Programa: Manejo de ahuyentamiento de fauna silvestre
Actividad: Monitoreo y seguimiento a las medidas de ahuyentamiento de fauna silvestre	
Proyecto:	
Lugar de aplicación: Área de Influencia del proyecto	
Responsable:	

Fecha	ID	Localización (coordenadas X & Y)	Especie encontrada	Número de especies	Estado	Sitios de anidación y madrigueras	Ubicación del nido o madriguera	Observaciones

Etapa de ejecución	Pre - Construcción	x	Construcción	x
Tipo de medida	Prevención - Mitigación			
Impactos a monitorear	◦ Pérdida de diversidad y abundancia de especies ◦ Desplazamiento de especies. ◦ Modificación de las poblaciones de fauna silvestre			

Indicadores a monitorear	• **Tasa de supervivencia post-reubicación (TSP)** $$TSP = \left(\frac{N° \ individuos \ con \ evidencia \ de \ supervivencia}{N° \ individuos \ reubicados}\right) * 100$$ • **Incidencia de retorno al área intervenida (IRAI)** $$IRAI = \left(\frac{N° \ individuos \ que \ regresan \ al \ área \ de \ obra}{N° \ individuos \ reubicados}\right) * 100$$
Frecuencia de la medición	Mientras duren las labores de aprovechamiento forestal y construcción. Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS
Lugar de aplicación	Área de Influencia del proyecto
Costos y cronograma:	Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS

2.4 Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de conservación por la afectación de la vegetación vedada de hábito epífito no vascular

CÓDIGO: PMS_2.4	NOMBRE DEL PROGRAMA: **Monitoreo y seguimiento a las medidas de conservación por la afectación de la vegetación vedada de hábito epífito no vascular**
Objetivo	Realizar el monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo propuestas para la conservación por la afectación de la vegetación vedadas de hábito epífito no vascular, además de proponer medidas adicionales que permitan garantizar su conservación a mediano y largo plazo.
Componente	Flora
Factores	• Abundancia de las especies • Calidad visual • Caudales y niveles máximos, mínimo, medios • Concentración de Material particulado • Diversidad • Mortalidad y morbilidad • Estado de las especies • Estructura de la población • Migración de especies • Temperatura, humedad, insolación • Formaciones vegetales • Distribución

<table>
<tr><td>CÓDIGO: PMS_2.4</td><td colspan="5">NOMBRE DEL PROGRAMA:
Monitoreo y seguimiento a las medidas de conservación por la afectación de la vegetación vedada de hábito epífito no vascular</td></tr>
<tr><td>Acciones de manejo</td><td colspan="5">Formato propuesto para la toma de datos:
<table><tr><td></td><td>Programa: Manejo monitoreo y seguimiento a las medidas de conservación por la afectación de la vegetación vedada de hábito epífito no vascular</td></tr><tr><td colspan="2">Actividad: Monitoreo y seguimiento a las medidas de conservación por la afectación de la vegetación vedada de hábito epífito no vascular</td></tr><tr><td colspan="2">Proyecto:</td></tr><tr><td colspan="2">Responsable:</td></tr></table><table><tr><td>Fecha</td><td>ID</td><td>Localización (coordenadas X & Y)</td><td>Cobertura</td><td>Altura</td><td>Estado fitosanitario</td><td>Insumos aplicados</td><td>Labor cultural</td><td>Observaciones</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Etapa de ejecución</td><td colspan="2">Construcción</td><td>x</td><td>Operación</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Tipo de medida</td><td colspan="5">Corregir y compensar</td></tr>
<tr><td>Impacto(s) a monitorear</td><td colspan="5">• Alteración en la composición de las poblaciones de fauna terrestre
• Pérdida de cobertura vegetal
• Pérdida del hábitat
• Alteración en la composición de las poblaciones de especies florísticas
• Afectación a las poblaciones de especies florísticas amenazadas o en categoría de veda
• Afectación a las poblaciones de especies faunísticas amenazadas o endémicas
• Alteración del paisaje
• Modificación de drenajes superficiales
• Cambios micro climáticos
• Mitigación y Compensación
• Construcción</td></tr>
<tr><td>Indicadores a monitorear</td><td colspan="5">Densidad de Individuos
$$Densidad\ individuos = \frac{No.\ de\ individuos\ plantados}{Área\ (ha)}$$
Cumple: Densidad ≥ 400individuos/ha
No cumple: Densidad <400individuos/ha

Individuos Sembrados
$$ISm = \left(\frac{No.\ de\ individuos\ sembrados}{No.\ de\ individuos\ propuestos\ a\ sembrar}\right) * 100\%$$</td></tr>
</table>

CÓDIGO: PMS_2.4	NOMBRE DEL PROGRAMA: Monitoreo y seguimiento a las medidas de conservación por la afectación de la vegetación vedada de hábito epífito no vascular
	Diversidad de especies sembradas (Des) $Des = \left(\frac{No\ especies\ propuestas\ sembradas}{No\ especies\ propuestas}\right) * 100\%$
Frecuencia de la medición	Semestral durante cinco (5) años. Reporte cada seis (6) meses.
Lugar de aplicación	Área de influencia del proyecto
Costos y cronograma	Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS

2.5 Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo de conservación por la afectación de vegetación vedada de hábito epífito vascular

CÓDIGO: PMS_2.5	NOMBRE DEL PROGRAMA: Monitoreo y seguimiento a las medidas de conservación por la afectación de la vegetación vedada de hábito epífito vascular
Objetivo	Realizar el monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo propuestas para la conservación por la afectación de la vegetación vedadas de hábito epífito vascular, además de proponer medidas adicionales que permitan garantizar su conservación a mediano y largo plazo.
Componente	Flora
Factores	◦ Abundancia de las especies ◦ Calidad visual ◦ Caudales y niveles máximos, mínimo, medios ◦ Concentración de Material particulado ◦ Diversidad ◦ Mortalidad y morbilidad ◦ Estado de las especies ◦ Estructura de la población ◦ Migración de especies ◦ Temperatura, humedad, insolación ◦ Formaciones vegetales ◦ Distribución ◦ Concentración de material particulado
Acciones de manejo	Seguimiento fenológico de árboles semilleros.

CÓDIGO: PMS_2.5	NOMBRE DEL PROGRAMA: **Monitoreo y seguimiento a las medidas de conservación por la afectación de la vegetación vedada de hábito epífito vascular**

Con el fin de recopilar información respecto a los periodos de fructificación y floración de las especies de interés, se realizará un seguimiento fenológico que constará de dos (2) observaciones anuales para cada uno de los individuos previamente identificados. Dicha información permitirá planear de forma eficaz las actividades de recolección de material vegetal de los individuos y su consiguiente propagación en vivero.

A cada individuo monitoreado se le registrarán las siguientes variables, durante tres (3) años:

- Estado fenológico: Se anotará si el individuo se encuentra en estado de floración, fructificación o en estado completamente vegetativo.
- Estado de defoliación: Se anotará si el individuo se encuentra con follaje o completa o parcialmente defoliado.
- Estado fitosanitario del individuo
- Presencia de frutos, semillas y/o plántulas en el suelo
- Observaciones adicionales

En caso de que alguno de los árboles semilleros se encuentre muerto, se reemplazará por otro individuo de la misma especie y preferiblemente cerca a la ubicación del anterior individuo.

Seguimiento del estado fitosanitario y de supervivencia

Con el fin de conocer la información respecto a los individuos rescatados y reubicados se procede a generar una verificación del estado fitosanitario y de salud de los mismos con el fin de propiciar ambientes saludables para su desarrollo y proliferación, este se hará por medio de dos (2) visitas anuales durante los tres (3) años posteriores a la aprobación y puesta en marcha del programa de manejo ambiental

Formato propuesto para la toma de datos:

		Programa: Manejo monitoreo y seguimiento a las medidas de conservación por la afectación de la vegetación vedada de hábito epífito vascular						
Actividad: Monitoreo y seguimiento a las medidas de conservación por la afectación de la vegetación vedada de hábito epífito vascular								
Proyecto:								
Responsable:								
Fecha	ID	Localización (coordenadas X & Y)	Cobertura	Altura	Estado fitosanitario	Insumos aplicados	Labor cultural	Observaciones

Etapa de ejecución	Construcción	x	Operación	

CÓDIGO: PMS_2.5	NOMBRE DEL PROGRAMA: **Monitoreo y seguimiento a las medidas de conservación por la afectación de la vegetación vedada de hábito epífito vascular**
Tipo de medida	Compensar
Impacto(s) a monitorear	• Pérdida de cobertura vegetal • Pérdida de hábitat • Alteración en la composición de las poblaciones de especies florísticas • Afectación a las poblaciones de especies florísticas amenazadas o en categoría de veda • Alteración en la composición de las poblaciones de fauna terrestre • Afectación a las poblaciones de especies faunísticas amenazadas o endémicas
Indicadores a monitorear	• **Seguimiento del estado fenológico (SEF)** $$SEF = \frac{No.\,individuos\ en\ estado\ fertil\ por\ especie_i}{No.\,individuos\ sobrevivientes\ por\ especie_i} * 100\%$$ Cumple: Evaluar los eventos de floración de las especies reubicadas • **Supervivencia de Epífitas Vasculares (SEV)** $$SEV = \left[\frac{No\ EV\ sobrevivientes\ al\ rescate}{No\ EV\ rescatados}\right] * 100\%$$ Cumple: Que sobrevivan el 80% de las epífitas vasculares rescatadas.
Frecuencia de la medición	1. Semestral durante cinco (5) años. Reporte cada seis (6) meses. 2. Semestral durante cinco (5) años. Reporte cada seis (6) meses
Lugar de aplicación	Área de influencia del proyecto
Costos y cronograma:	Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS

2.6 Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de educación y capacitación al personal vinculado a las labores de manejo de vegetación

<table>
<tr><td>CÓDIGO:
PMS_2.6</td><td>NOMBRE DEL PROGRAMA:
Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de educación y capacitación al personal vinculado a las labores de manejo de vegetación</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Evaluar la efectividad de las actividades de educación y capacitación ambiental dirigidas al personal vinculado a las labores de manejo de vegetación, con el fin de garantizar la correcta aplicación de los protocolos ambientales establecidos en el PMA.</td></tr>
<tr><td>Componente</td><td>Social</td></tr>
<tr><td>Factores a monitorear</td><td>• Cobertura de capacitación.
• Nivel de asistencia.
• Nivel de comprensión técnica.
• Aplicación práctica de protocolos.
• Incidencia de errores operativos.
• Reincidencia de incumplimientos ambientales.</td></tr>
<tr><td>Acciones de manejo</td><td>Medidas Preventivas

• Inducción ambiental obligatoria antes del inicio de labores.
• Capacitación específica sobre:
- Aprovechamiento forestal autorizado.
- Manejo de guadua.
- Rescate y ahuyentamiento de fauna.
- Manejo de epífitas.
- Disposición de residuos vegetales.
- Entrega de protocolo escrito y socialización formal.
- Firma de actas de asistencia.

Medidas Operativas

• Charlas cortas semanales de refuerzo (5–10 minutos).
• Señalización ambiental visible.
• Supervisión permanente por profesional ambiental.

Formato propuesto para la toma de datos:

<table><tr><td></td><td>Programa de educación y capacitación al personal vinculado a las labores de manejo de vegetación</td></tr><tr><td colspan="2">Actividad: Monitoreo y seguimiento a las medidas de educación y capacitación al personal vinculado a las labores de manejo de vegetación</td></tr><tr><td colspan="2">Proyecto:</td></tr><tr><td colspan="2">Lugar de aplicación: Área de Influencia del proyecto</td></tr></table></td></tr>
</table>

	Responsable:							
	Fecha	Nombre completo	Cedula	Teléfono	Cargo	Empresa	Correo electrónico	Firma

Etapa de ejecución	Pre - Construcción	x	Construcción	
Tipo de medida	Prevención - Mitigación			
Impactos a monitorear	• Incumplimiento de protocolos de manejo vegetal. • Intervención inadecuada de individuos arbóreos. • Afectación a especies protegidas. • Manejo incorrecto de residuos vegetales. • Sanciones o requerimientos por errores operativos.			
Indicadores a monitorear	• **Índice de cobertura de capacitación (ICC)** $$ICC = \left(\frac{N°personal\ capacitado}{N°\ personal\ vinculado}\right) * 100$$ • **Índice de asistencia efectiva (IAE)** $$IAE = \left(\frac{N°a\ sistentes}{N°\ convocados}\right) * 100$$			
Frecuencia de la medición	Mientras duren las labores de aprovechamiento forestal y construcción. Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS			
Lugar de aplicación	Área de Influencia del proyecto			
Costos y cronograma	Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS			

2.7 Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo de información y participación comunitaria

<table>
<tr><td>CÓDIGO: PMS_2.7</td><td>NOMBRE DEL PROGRAMA:
Programa de monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo de información y participación comunitaria</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Evaluar la efectividad de las medidas de información, socialización y participación comunitaria implementadas durante el desarrollo del proyecto, con el fin de garantizar una comunicación oportuna, transparente y bidireccional con la comunidad del área de influencia.</td></tr>
<tr><td>Componente</td><td>Social</td></tr>
<tr><td>Factores</td><td>• Cobertura de socialización.
• Nivel de asistencia y participación.
• Gestión de PQRS (Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias).
• Tiempo de respuesta a solicitudes comunitarias.
• Percepción comunitaria del proyecto.
• Número de conflictos o incidentes sociales.</td></tr>
<tr><td>Acciones de manejo</td><td>Medidas Preventivas

• Elaborar plan de socialización previo al inicio de obras.
• Identificar actores clave y grupos de interés.
• Informar cronograma, actividades e impactos esperados.
• Habilitar canal oficial de atención (correo, línea telefónica o buzón físico).
• Publicar información visible en zona de influencia.

Medidas Operativas

• Realizar reuniones informativas periódicas.
• Levantar actas firmadas de cada encuentro.

• Mantener cartelera informativa actualizada.
• Designar responsable social del proyecto.
• Registrar todas las PQRS en base de datos.

Medidas Correctivas

• Realizar reuniones extraordinarias ante conflictos.
• Implementar ajustes operativos si la comunidad identifica afectaciones reales.
• Responder formalmente por escrito a solicitudes.
• Reforzar procesos de comunicación si se detecta baja participación.

Formato propuesto para la toma de datos:

<table><tr><td></td><td>Programa de manejo de información y participación comunitaria</td></tr></table></td></tr>
</table>

	Actividad: Monitoreo y seguimiento a las medidas de manejo de información y participación comunitaria Proyecto: Lugar de aplicación: Área de Influencia del proyecto Responsable: Fecha | Nombre completo | Cedula | Teléfono | Cargo | Empresa | Correo electrónico | Firma
Etapa de ejecución	Construcción: x — Operación: x
Tipo de medida	Mitigación – Compensación
Impactos a monitorear	• *Desinformación o percepción negativa del proyecto.* • Conflictos sociales. • Resistencia comunitaria a las actividades de obra. • Afectación a la convivencia local. • Quejas reiterativas por falta de comunicación.
Indicadores a monitorear	• **Índice de cumplimiento de actividades de socialización (ICAS)** $ICAS = \left(\frac{No.\,actividades\ ejecutadas}{No.\,actividades\ propuestas}\right) * 100$ • **Índice de cobertura comunitaria (ICC)** $ICC = \left(\frac{No.\,\text{personas asistentes}}{No.\,\text{personas}\ convocadas}\right) * 100$ • **Índice de gestión oportuna de PQRS (IGP)** $IGP = \left(\frac{No.\ PQRS\ atendidas\ en\ plazo}{No.\,PQRS\ atendidas}\right) * 100$
Frecuencia de la medición	Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS
Lugar de aplicación	Área de Influencia del proyecto
Costos y cronograma	Véase el Anexo. Costos_Cronograma_PMA_PMS

ANEXO 7. CERTIFICADO DE HERBARIO

Jardín Botánico Medellín

CONSTANCIA DE IDENTIFICACIÓN Y DEPÓSITO DE MUESTRAS BOTANICAS

El suscrito Curador del herbario JAUM, certifica que se recibieron en el herbario de la institución –Fundación Jardín Botánico "Joaquín Antonio Uribe" de Medellín, Herbario JAUM - registrado legalmente ante el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt con el No. 033, **un total de 4 muestras de plantas vasculares, 9 de plantas no vasculares y 8 de líquenes,** colectadas por la **empresa BIOTA CONSULTING GROUP S.A.S.**, identificada con NIT: 900.735.297-1, en el **municipio de Envigado**, para el proyecto **"CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE DE FLORA EPÍFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES, COMPLEMENTO DE LOS ESTUDIOS DE FAUNA Y CONECTIVIDAD ECOLÓGICA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE UBICADO EN LA CALLE 37 SUR (PUENTE SIMÓN BOLÍVAR) EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL TERCER CARRIL, EN CUMPLIMIENTO AL ACTA DE EJECUCIÓN N°8 DEL CONVENIO MARCO ENV-09-09-1418-24",** en atención de la Resolución N° 002813 del 17 de diciembre del 2024, otorgado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales **-ANLA-**

Según el decreto 1076 del 2015, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, artículo 2.2.2.9.1.8 el herbario podrá reservarse el derecho a guardar en su colección algunos especímenes que no estén muy completos o los más comunes y se dejan sólo depositadas en el herbario las muestras que se encuentren en estado reproductivo y/o en buen estado. Las muestras se listan a continuación y no queda depositada en la colección del herbario JAUM ninguna de ellas.

Certificado de herbario para proyecto: **"CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE DE FLORA EPÍFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES, COMPLEMENTO DE LOS ESTUDIOS DE FAUNA Y CONECTIVIDAD ECOLÓGICA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE UBICADO EN LA CALLE 37 SUR (PUENTE SIMÓN BOLÍVAR) EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL TERCER CARRIL, EN CUMPLIMIENTO AL ACTA DE EJECUCIÓN N°8 DEL CONVENIO MARCO ENV-09-09-1418-24"**. marzo del 2026.

Listado de 4 muestras de plantas vasculares, correspondientes a 4 morfo especies, ninguna de ellas apta para depositar en herbario:

Código	Familia	Nombre científico
X93-11	Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata* (L.) L.
X614-18	Cactaceae	*Rhipsalis baccifera* (Sol.) Stearn
X259-11	Aspleniaceae	Asplenium theciferum (Kunth) Mett.
X93-10	Polypodiaceae	Pleopeltis macrocarpa (Bory ex Willd.) Kaulf.

Listado de 9 muestras de plantas no vasculares, correspondientes a 9 morfo especies, ninguna de ellas apta para depositar en herbario:

Código	Familia	Especie
X135-02	Cephaloziellaceae	*Kymatocalyx dominicensis* (Spruce) Váňa
X142-01	Fabroniaceae	*Fabronia ciliaris* (Brid.) Brid.
X101-07	Frullaniaceae	*Frullania brasiliensis* Raddi
X125-06	Frullaniaceae	*Frullania rio-janeirensis* (Raddi) Spruce
X581-05	Lejeuneaceae	*Lejeunea* sp.1 Lib.
X259-05	Metzgeriaceae	*Metzgeria* sp.1 Raddi
X125-07	Orthotrichaceae	*Orthotrichum* sp.1 Hedw.
XS03-01	Pottiaceae	*Syntrichia* sp.1 Brid.
S01-02	Sematophyllaceae	*Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) E. Britton

Listado de 8 muestras de líquenes, correspondientes a 5 morfo especies, ninguna de ellas apta para depositar en herbario:

Código	Familia	Especie
X142-07	Caliciaceae	*Pyxine cocoes* (Sw.) Nyl.
X141-02	Caliciaceae	*Pyxine cocoes* (Sw.) Nyl.
X142-06	Caliciaceae	*Pyxine cocoes* (Sw.) Nyl.
X93-01	Chrysothricaceae	*Chrysothrix candelaris* (L.) J.R.Laundon
X139-11	Parmeliaceae	*Canoparmelia texana* (Tuck.) Elix & Hale
S01-03	Physciaceae	*Physcia lopezii* Moberg
X267-01	Physciaceae	*Physcia undulata* Moberg
X579-02	Physciaceae	*Physcia undulata* Moberg

Las muestras fueron identificadas por personal profesional externo al herbario, pero idóneos y de total confianza. Las plantas vasculares por el biólogo Herber Sarrazola Y.,

Jardín Botánico Medellín

las no vasculares por la bióloga Catalina Montoya M. y los líquenes por el biólogo Edier Soto Z.

Las muestras, por no ser aptas para ser depositadas en ningún herbario, se procede a eliminarlas según los protocolos de disposición de residuos sólidos.

Dado en Medellín a los 12 días de marzo del año 2026.

Atentamente,

Norberto López A.
Biólogo, Curador de herbario.
norberto.lopez@jbotanico.org

Anexo 8. Formulario FUN Actualizado

El ambiente es de todos · Minambiente	**FORMATO ÚNICO NACIONAL DE SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO FORESTAL Y MANEJO SOSTENIBLE DE FLORA SILVESTRE Y LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES NUEVO/PRÓRROGA** Base legal: Ley 99 de 1993, Decreto 2811 de 1974, Decreto 1076 de 2015, Resolución 1740 de 2016, Decreto 2106 de 2019, Decreto 690 de 2021,	SINA

POR FAVOR LEA ATENTAMENTE LAS INSTRUCCIONES QUE SE INTEGRAN AL PRESENTE FORMATO ANTES DE SU DILIGENCIAMIENTO

DATOS BÁSICOS DE LA SOLICITUD:

1. Datos del interesado

1.1. Tipo de Solicitud: Nueva [X] Prórroga [ ]

1.2. Identificación del interesado

Tipo de persona: Natural [ ] Jurídica Pública [X] Jurídica Privada [ ]

Nombre o Razón Social: Municipio de Envigado

Tipo de identificación: CC [ ] CE [ ] PA [ ] NIT [X] Número de Identificación: 890.907.106

1.3. Apoderado (Si aplica)

Nombre: _____

Tipo de identificación: CC [ ] CE [ ] PA [ ] Número de Identificación: _____ TP: _____

1.4. Calidad en que actúa sobre el predio donde se realizará el aprovechamiento o manejo sostenible. (Ver instructivo):

Propietario [ ] Poseedor [ ] Tenedor [ ] Ocupante [ ] Autorizado [X] Ente territorial [ ]

Consejo comunitario [ ] Resguardo indígena [ ] Otro [ ] especifique cuál: _____

1.5. Información del predio objeto de la solicitud:

Tipo de predio(s): Público [ ] Colectivo [ ] Privado [X]

1.6. Costo del Proyecto, Obra o Actividad (Si aplica)

$ _____

Valor en letras: _____

2. Si es una prórroga de un aprovechamiento o manejo sostenible aprobado

Indique el número del expediente: _____

Indique el número de acto administrativo mediante el cual se otorgó el derecho al uso del recurso forestal (permiso, asociación, concesión forestal o autorización)

_____

Nota: En caso de prórroga no diligencie los numerales 3, 4 y 5

3. Descripción detallada de la solicitud

3.1. Modo de adquirir el derecho al uso del recurso (ver instructivo):

Seleccione de acuerdo con el tipo de solicitud el modo por el cual pretende adquirir el derecho al uso del recurso forestal:

Terrenos de dominio público: Permiso [ ] Asociación [ ] Concesión Forestal [ ]

Predios de propiedad privada o colectiva: Autorización [X]

3.2. Productos forestales objeto de la solicitud de aprovechamiento o manejo sostenible (ver instructivo):

De acuerdo con el tipo de solicitud a presentar, marque con una "X" la categoría respectiva:

A. Productos forestales maderables [ ]

Seleccione la clase de aprovechamiento a solicitar: Persistente [ ] Único [ ] Doméstico [ ] Manejo Forestal Unificado [ ]

B. Manejo Sostenible de Flora Silvestre y los Productos Forestales No Maderables [ ]

Seleccione la clase de manejo sostenible a solicitar: Doméstico [ ] Persistente [ ]

Ingresos mensuales en Salarios Mínimos Legales Mensuales Vigentes – (SMLMV) esperados para la actividad comercial que se pretende desarrollar:

$

El ambiente es de todos — Minambiente

FORMATO ÚNICO NACIONAL DE SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO FORESTAL Y MANEJO SOSTENIBLE DE FLORA SILVESTRE Y LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES NUEVO/PRÓRROGA

Base legal: Ley 99 de 1993, Decreto 2811 de 1974, Decreto 1076 de 2015, Resolución 1740 de 2016, Decreto 2106 de 2019, Decreto 690 de 2021,

SINA

POR FAVOR LEA ATENTAMENTE LAS INSTRUCCIONES QUE SE INTEGRAN AL PRESENTE FORMATO ANTES DE SU DILIGENCIAMIENTO

a. Pequeños ( ) b. Medianos ( ) c. Grandes ( )

C. Árboles Aislados (X)

D. Guaduales y bambusales (X)

Seleccione el tipo de aprovechamiento a solicitar:

Tipo 1 ( ) Tipo 2 ( ) Cambio definitivo de uso del suelo (X) Establecimiento y Manejo ( )

4. Información general del predio

Coordenadas planas			Coordenadas planas			Coordenadas planas		
Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y
13	4712676.9580	2241079.8785	94	4712932.0707	2241019.9031	175	4712909.551	2240992.013
14	4712676.6661	2241080.4532	95	4712932.5511	2241019.1688	176	4712912.275	2240993.453
15	4712674.5707	2241085.1949	96	4712932.9133	2241018.3695	177	4712914.709	2240995.345
16	4712674.4206	2241085.5680	97	4712934.0367	2241015.3603	178	4712916.777	2240997.629
17	4712674.2989	2241085.9395	98	4712934.2827	2241014.5002	179	4712918.418	2241000.237
18	4712672.8469	2241090.9159	99	4712934.9676	2241011.1891	180	4712919.262	2241002.309
19	4712672.6978	2241091.5546	100	4712935.0008	2241011.0158	181	4712919.755	2241004.51
20	4712672.6756	2241091.6900	101	4712935.0842	2241010.2777	182	4712919.878	2241006.761
21	4712671.8924	2241096.8144	102	4712935.2554	2241006.9011	183	4712919.626	2241009.003
22	4712671.8246	2241097.6043	103	4712935.2631	2241006.5973	184	4712919.492	2241009.473
23	4712671.7233	2241102.8456	104	4712935.2315	2241005.9825	185	4712919.008	2241011.171
24	4712671.7608	2241103.5791	105	4712934.8851	2241002.6193	186	4712918.039	2241013.207
25	4712672.3442	2241108.7301	106	4712934.8255	2241002.1922	187	4712916.747	2241015.055
26	4712672.3972	2241109.0968	107	4712934.6960	2241001.6219	188	4712915.167	2241016.665
27	4712672.4853	2241109.5103	108	4712933.5422	2240997.4859	189	4712913.243	2241018.063
28	4712672.6639	2241110.2246	109	4712933.4010	2240997.0460	190	4712909.736	2241020.087
29	4712673.2583	2241112.6014	110	4712933.2098	2240996.5820	191	4712869.355	2241043.401
30	4712673.7426	2241114.5389	111	4712931.4092	2240992.6840	192	4712865.901	2241045.395
31	4712673.9253	2241115.1360	112	4712931.1584	2240992.2001	193	4712848.506	2241055.438
32	4712673.9853	2241115.2939	113	4712930.9361	2240991.8443	194	4712806.387	2241075.756
33	4712675.8947	2241120.1135	114	4712928.5346	2240988.2848	195	4712802.811	2241081.82
34	4712676.2348	2241120.8297	115	4712928.1570	2240987.7838	196	4712801.696	2241082.464
35	4712678.7840	2241125.3922	116	4712927.9333	2240987.5319	197	4712760.192	2241106.402
36	4712679.1944	2241126.0202	117	4712924.9931	2240984.4027	198	4712754.561	2241109.648
37	4712682.2870	2241130.1730	118	4712924.4772	2240983.9150	199	4712749.537	2241112.547
38	4712682.5074	2241130.4386	119	4712924.2791	2240983.7558	200	4712726.59	2241125.781
39	4712682.8280	2241130.7912	120	4712920.8757	2240981.1374	201	4712725.322	2241126.44
40	4712686.2392	2241134.2562	121	4712920.2171	2240980.6967	202	4712722.604	2241127.476
41	4712686.6582	2241134.6431	122	4712920.0671	2240980.6130	203	4712719.863	2241128.003
42	4712686.8616	2241134.8065	123	4712916.2885	2240978.5733	204	4712717.073	2241128.047
43	4712690.7186	2241137.7669	124	4712915.4487	2240978.2002	205	4712714.145	2241127.58
44	4712691.3915	2241138.2147	125	4712911.3506	2240976.7767	206	4712707.756	2241125.982
45	4712695.6401	2241140.6253	126	4712910.4211	2240976.5353	207	4712704.268	2241124.834
46	4712696.3890	2241140.9841	127	4712906.1886	2240975.7936	208	4712701.113	2241123.259
47	4712700.9086	2241142.7765	128	4712905.2291	2240975.7040	209	4712698.219	2241121.244
48	4712701.0684	2241142.8373	129	4712900.8974	2240975.6492	210	4712695.767	2241118.945
49	4712701.7004	2241143.0286	130	4712899.9743	2240975.7146	211	4712693.512	2241115.891
50	4712706.4247	2241144.1794	131	4712895.7273	2240976.3479	212	4712692.148	2241113.351
51	4712706.8028	2241144.2588	132	4712895.5704	2240976.3734	213	4712691.635	2241112.396
52	4712707.2435	2241144.3197	133	4712894.7888	2240976.5661	214	4712690.277	2241108.668
53	4712712.0811	2241144.8069	134	4712890.6980	2240977.8711	215	4712689.465	2241104.785
54	4712712.6823	2241144.8371	135	4712890.4694	2240977.9491	216	4712689.217	2241100.825
55	4712712.9109	2241144.8327	136	4712889.8062	2240978.2368	217	4712689.536	2241096.871
56	4712713.3831	2241144.8147	137	4712885.9771	2240980.1801	218	4712690.418	2241093.003
57	4712714.2646	2241144.7153	138	4712885.6923	2240980.3344	219	4712691.842	2241089.3
58	4712715.1204	2241144.4818	139	4712885.1559	2240980.6835	220	4712693.936	2241085.564
59	4712715.9302	2241144.1198	140	4712881.6872	2240983.2143	221	4712694.564	2241084.404
60	4712718.4678	2241143.9682	141	4712881.3670	2240983.4650	222	4712694.806	2241083.867
61	4712719.2038	2241143.8781	142	4712880.9569	2240983.8429	223	4712694.837	2241083.776
62	4712723.7385	2241142.9962	143	4712877.9379	2240986.8966	224	4712695.248	2241082.553
63	4712724.5057	2241142.7935	144	4712877.2933	2240987.6685	225	4712695.405	2241081.929
64	4712726.4735	2241142.1315	145	4712876.7966	2240988.5373	226	4712695.609	2241080.612
65	4712728.8341	2241141.3373	146	4712876.4322	2240989.4786	227	4712695.655	2241079.964
66	4712728.9730	2241141.2887	147	4712876.2399	2240990.4658	228	4712695.631	2241078.638
67	4712729.5680	2241141.0350	148	4712876.2153	2240991.4712	229	4712695.565	2241077.986
68	4712733.6664	2241139.0202	149	4712876.3589	2240992.4666	230	4712695.316	2241076.688
69	4712734.0169	2241138.8332	150	4712876.6669	2240993.4241	231	4712695.138	2241076.052
70	4712770.3039	2241117.9048	151	4712877.7687	2240996.0665	232	4712694.672	2241074.822
71	4712775.1446	2241115.1130	152	4712878.2331	2240996.9604	233	4712694.385	2241074.221
72	4712778.0925	2241113.4127	153	4712878.8405	2240997.7641	234	4712693.719	2241073.093
73	4712809.2027	2241095.4697	154	4712879.5738	2240998.4549	235	4712693.33	2241072.545
74	4712828.4498	2241084.3576	155	4712880.4123	2240999.0132	236	4712692.485	2241071.552
75	4712830.6944	2241083.0616	156	4712881.3325	2240999.4233	237	4712692.252	2241071.3
76	4712839.2492	2241078.1225	157	4712881.9036	2240999.5698	238	4712686.579	2241065.69
77	4712859.6202	2241066.3614	158	4712882.0126	2240999.6698	239	4712681.691	2241060.856
78	4712862.4455	2241064.7302	159	4712882.5974	2241000.0430	240	4712680.521	2241059.698
79	4712880.3113	2241054.4154	160	4712883.238	2241000.31	241	4712678.876	2241058.071
80	4712882.5750	2241053.1084	161	4712883.915	2241000.462	242	4712678.636	2241057.852
81	4712920.9325	2241030.9626	162	4712884.607	2241000.494	243	4712677.08	2241056.545
82	4712921.3167	2241030.7210	163	4712885.206	2241000.407	244	4712676.553	2241056.17
						245	4712674.784	2241055.118
						246	4712674.225	2241054.847
						247	4712672.334	2241054.103

FORMATO ÚNICO NACIONAL DE SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO FORESTAL Y MANEJO SOSTENIBLE DE FLORA SILVESTRE Y LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES NUEVO/PRÓRROGA

Base legal: Ley 99 de 1993, Decreto 2811 de 1974, Decreto 1076 de 2015, Resolución 1740 de 2016, Decreto 2106 de 2019, Decreto 690 de 2021,

POR FAVOR LEA ATENTAMENTE LAS INSTRUCCIONES QUE SE INTEGRAN AL PRESENTE FORMATO ANTES DE SU DILIGENCIAMIENTO

4.1. Información del (los) predio(s) a intervenir:

Nombre del predio: Ver certificados de Matrículas Inmobiliarias Superficie (ha): Ver certificados de Matrículas Inmobiliarias

Dirección del predio: Ver certificados de Matrículas Inmobiliarias Urbano [X] Rural [ ]

Departamento: Antioquia Municipio: Envigado Vereda: Zona urbana

Número(s) de matrícula inmobiliaria: 001- 979359, 001-635120, 001-739358, 001-690013, 001-979360, 001-650001, 001-635131

Cédula Catastral (solo si no dispone de la matrícula inmobiliaria):

Nota. En caso de que el área para el desarrollo del aprovechamiento forestal o manejo sostenible comprenda más de dos predios a intervenir, el interesado deberá anexar una tabla con la información predial adicional de acuerdo a los campos descritos en el presente formato.

4.2. Coordenadas del área objeto de la solicitud*:

Para los aprovechamientos forestales persistentes y únicos de bosque natural, y para el manejo sostenible persistente de la flora silvestre y los productos forestales no maderables, se deberá señalar:

Coordenadas planas [X] Coordenadas geográficas [ ]

En caso de seleccionar coordenadas planas, las mismas deberán corresponder al Origen único CTM-12, conforme a lo establecido en la Resolución 471 de 2020, modificada por la Resolución 529 de 2020, proferida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, y para coordenadas geográficas utilizar el sistema de coordenadas Magna-Sirgas

Diligencie el listado de coordenadas según sea el caso:

Coordenadas planas		
Punto	X	Y
0	4712671.9698	2241053.9896
1	4712671.9072	2241054.7103
2	4712671.0007	2241065.1515
3	4712671.6015	2241065.6562
4	4712673.4520	2241067.4863
5	4712677.4853	2241071.4755
6	4712680.4294	2241074.3873
7	4712680.1932	2241074.6789
8	4712679.7353	2241075.3280
9	4712679.4836	2241075.7402
10	4712679.0304	2241076.4822
11	4712678.0296	2241078.1206
12	4712677.0338	2241079.7508

Coordenadas Geográficas							
Punto	Latitud			Longitud			Altitud (msnm)
	Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos	
Origen							

Nota. Para los aprovechamientos forestales domésticos de bosque natural, de árboles aislados y el manejo sostenible doméstico de la flora silvestre y de los productos forestales no maderables, la autoridad ambiental competente en la visita, tomará las coordenadas planas o geográficas respectivas.

5. Información sobre el aprovechamiento forestal o manejo sostenible de la flora silvestre y los productos forestales no maderables

El ambiente es de todos · Minambiente	**FORMATO ÚNICO NACIONAL DE SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO FORESTAL Y MANEJO SOSTENIBLE DE FLORA SILVESTRE Y LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES NUEVO/PRÓRROGA** **Base legal: Ley 99 de 1993, Decreto 2811 de 1974, Decreto 1076 de 2015, Resolución 1740 de 2016, Decreto 2106 de 2019, Decreto 690 de 2021,**	SINA

POR FAVOR LEA ATENTAMENTE LAS INSTRUCCIONES QUE SE INTEGRAN AL PRESENTE FORMATO ANTES DE SU DILIGENCIAMIENTO

5.1. Información de las especies objeto de la solicitud de aprovechamiento forestal o manejo sostenible de flora silvestre y los productos forestales no maderables y método (Aplica para todas las categorías)

Método de aprovechamiento o manejo sostenible: Mecánico ☐ Manual ☐ Mecánico-Manual ☒

Especies objeto de la solicitud:

Cantidad	Unidad de medida *	Nombre común	Nombre científico	Aplica para únicamente para manejo sostenible de flora silvestre y		Veda nacional o regional (si aplica) **	Categoría de amenaza (si aplica)
				Parte aprovechada (Raíz, Fruto, Semilla, Flor, Corteza, Exudado, Yema, Hojas, Tallos, Ramas, etc.)	Hábito (Árbol, Arbusto, Hierba terrestre, Epífita, Bejuco/liana, Hemiepífita, Palma, etc.)		
1	Individuos	Papayo	Carica papaya			No aplica	DD
1	Individuos	Lluvia de oro	Cassia fistula			No aplica	LC
2	Individuos	Cedro de tierra fría	Cedrela montana			No aplica	VU
3	Individuos	Cítrico	Citrus spp			No aplica	No aplica
1	Individuos	Palma areca	Dypsis lutescens			No aplica	NT
4	Individuos	Níspero del Japón	Eriobotrya japonica			No aplica	No aplica
3	Individuos	Búcaro	Erythrina fusca			No aplica	LC
9	Individuos	Cámbulo	Erythrina poeppigiana			No aplica	LC
7	Individuos	Eucalipto grandis	Eucalyptus grandis			No aplica	NT
2	Individuos	Laurel, Falso laurel	Ficus benjamina			No aplica	LC
8	Individuos	Guayacán amarillo	Handroanthus chrysanthus			No aplica	VU
2	Individuos	Samán, Campano	Albizia saman			No aplica	LC
Cantidad Total	102 Individuos, Ver Base de datos Aprovechamiento Forestal						

* Unidades de medida: Metros cúbicos, toneladas, kilogramos, gramos, miligramos, entre otros.
Nota. Para los aprovechamientos forestales únicos la información sobre el volumen corresponde a la establecida por el inventario estadístico.

Indique el uso que se pretende dar a los productos a obtener:

Disposición con empresa certificada

5.2. Información asociada a la solicitud de aprovechamiento de árboles aislados (Si aplica):
Seleccione la ubicación o tipo de solicitud de los individuos objeto de aprovechamiento:

i. Árboles aislados dentro de la cobertura del bosque natural ☐

Estado del Individuo:

Caído por Causas Naturales ☐

Muerto por Causas Naturales ☐

Razones de Orden Fitosanitario ☐ Especifique cuál: _____

ii. Árboles aislados fuera de la cobertura del bosque natural ☐

iii. Tala o poda de emergencia en centros urbanos ☐

Tala ☐ *Poda* ☐

Estado del Individuo: Caído ☐ Muerto ☐ Enfermo ☐

Causa o Perjuicio: Estabilidad de Suelos ☐ Canal de Agua ☐ Obras de Infraestructura/Edificaciones ☐

Otro (especifique cuál): ☐ _____

iv. Obra pública o privada en centros urbanos ☐

FORMATO ÚNICO NACIONAL DE SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO FORESTAL Y MANEJO SOSTENIBLE DE FLORA SILVESTRE Y LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES NUEVO/PRÓRROGA

Base legal: Ley 99 de 1993, Decreto 2811 de 1974, Decreto 1076 de 2015, Resolución 1740 de 2016, Decreto 2106 de 2019, Decreto 690 de 2021,

POR FAVOR LEA ATENTAMENTE LAS INSTRUCCIONES QUE SE INTEGRAN AL PRESENTE FORMATO ANTES DE SU DILIGENCIAMIENTO

Cantidad	Unidad de medida *	Nombre común	Nombre científico	Aplica para únicamente para manejo sostenible de flora silvestre y		Veda nacional o regional (si aplica) **	Categoría de amenaza (si aplica)
				Parte aprovechada (Raíz, Fruto, Semilla, Flor, Corteza, Exudado, Yema, Hojas, Tallos, Ramas, etc.)	Hábito (Árbol, Arbusto, Hierba terrestre, Epífita, Bejuco/liana, Hemiepífita, Palma, etc.)		
2	Individuos	Guamo rabodemico, Edulis	Inga edulis			No aplica	LC
1	Individuos	Cedro negro	Juglans neotropica			No aplica	EN
3	Individuos	Flor de la reina	Lagerstroemia speciosa			No aplica	LC
3	Individuos	Leucaena	Leucaena leucocephala			No aplica	DD
4	Individuos	Mango	Mangifera indica			No aplica	DD
1	Individuos	Castaño, Cacao de monte	Pachira speciosa			No aplica	LC
4	Individuos	Chimimango, Payandé	Pithecellobium dulce			No aplica	LC
1	Individuos	Lomo de caimán	Platypodium elegans			No aplica	LC
1	Individuos	Guanábano	Annona muricata			No aplica	LC
1	Individuos	Pero de agua, Pomarrosa	Syzygium malaccense			No aplica	LC
6	Individuos	Guayacán rosado	Tabebuia rosea			No aplica	LC
1	Individuos	Palma yuca	Yucca gigantea			No aplica	DD
27	Individuos	Suribio	Zygia longifolia			No aplica	LC
3	Individuos	Acacia amarilla	Caesalpinia pluviosa			No aplica	LC
1	Individuos	Carbonero (pittieri)	Calliandra pittieri			No aplica	LC

El ambiente es de todos Minambiente	**FORMATO ÚNICO NACIONAL DE SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO FORESTAL Y MANEJO SOSTENIBLE DE FLORA SILVESTRE Y LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES NUEVO/PRÓRROGA** **Base legal: Ley 99 de 1993, Decreto 2811 de 1974, Decreto 1076 de 2015, Resolución 1740 de 2016, Decreto 2106 de 2019, Decreto 690 de 2021,**	SINA

POR FAVOR LEA ATENTAMENTE LAS INSTRUCCIONES QUE SE INTEGRAN AL PRESENTE FORMATO ANTES DE SU DILIGENCIAMIENTO

6. Notificación

6.1. Tipo de notificación autorizada por los interesados

¿Autoriza la notificación electrónica? Si [X] Correo electrónico: _____ Teléfono(s): _____

No [ ] Dirección de Notificación: _____ Municipio: Envigado

Nombre centro poblado, vereda o corregimiento: Zona Urbana Departamento: Antioquia

FIRMA DEL INTERESADO

_____ _____

Nombre Firma

Nota: Anexos de la solicitud ver instructivo

ANEXO 9. PLAN COMPENSACIÓN BIODIVERSIDAD

PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD PARA EL COMPONENTE BIÓTICO PARA EL TRÁMITE DE APROVECHAMIENTO FORESTAL

OBJETO: CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE DE FLORA EPÍFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES, COMPLEMENTO DE LOS ESTUDIOS DE FAUNA Y CONECTIVIDAD ECOLÓGICA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE UBICADO EN LA CALLE 37 SUR (PUENTE SIMÓN BOLÍVAR) EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL TERCER CARRIL, EN CUMPLIMIENTO AL ACTA DE EJECUCIÓN N°8 DEL CONVENIO MARCO ENV-09-09-1418-24"

MARZO 2026

BIOTA
CONSULTING GROUP

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 6
2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 9
3. CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS DEL PROYECTO 10
3.1. DISTRITOS BIOGEOGRÁFICOS, GRAN BIOMA, BIOMA Y ECOSISTEMAS . 10
3.1.1. ECOSISTEMAS SEGÚN LA DELIMITACIÓN DEFINIDA POR EL INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT -IAVH- EN EL ÁREA DEL PROYECTO *12*
3.2. COBERTURAS VEGETALES 13
4. CONTENIDO DEL PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIOTICO...16
5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 18
5.1. PÉRDIDA RESIDUAL DE COBERTURA VEGETAL URBANA Y RIBEREÑA... 18
5.2. AFECTACIÓN RESIDUAL A INDIVIDUOS DE FLORA EPÍFITA VASCULAR Y NO VASCULAR 19
5.3. FRAGMENTACIÓN RESIDUAL DEL HÁBITAT URBANO–RIBEREÑO 19
5.4. ALTERACIÓN RESIDUAL DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL ECOSISTEMA RIBEREÑO 19
5.5. DISMINUCIÓN RESIDUAL DE LA CALIDAD DEL HÁBITAT PARA FAUNA URBANA 20
5.6. RESUMEN DE LOS IMPACTOS IDENTÍFICADOS 20
6. OBJETIVOS 21
6.1. OBJETIVO GENERAL 21
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 21
7. LOCALIZACIÓN PRELIMINAR DE LAS ÁREAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN 22
7.1. ACCIONES Y PLANIFICACIÓN DE LA COMPENSACIÓN POR PERDIDA DE BIODIVERSIDAD 23
7.1.1. QUE COMPENSAR (CÁLCULO DEL ÁREA A COMPENSAR) *25*
7.1.1.1. FACTOR DE COMPENSACIÓN MIN AMBIENTE 2018 26
7.1.1.1.1. .... CRITERIO DE REPRESENTATIVIDAD DEL ECOSISTEMA EN EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (Crp) 27
7.1.1.1.2. ..... REMANENCIA (Crm) 28
7.1.1.1.3. .....CRITERIO DE TRANSFORMACIÓN ANUAL (Ctt) 29
7.1.1.1.4. ..... CÁLCULO DEL FACTOR TOTAL DE COMPENSACIÓN 29
7.2. CUANTO COMPENSAR EN TÉRMINOS DE ÁREA 31

7.3. DONDE COMPENSAR 33
8. PROPUESTA DE LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN Y LOS RESULTADOS ESPERADOS QUE INCLUIRÁ EL CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN 36
8.1. COMO COMPENSAR 36
8.1.1. ACCIONES PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA 40
9. CRONOGRAMA PRELIMINAR DE IMPLEMENTACIÓN, MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN 43
10. EVALUACIÓN DE LOS POTENCIALES RIESGOS BIÓTICOS, FÍSICOS, ECONÓMICOS, SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE COMPENSACIÓN Y UNA PROPUESTA PARA MINIMIZARLOS 44
10.1. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS 44
10.1.1. AMENAZAS EXÓGENAS 44
10.1.1.1 ..... MOVIMIENTOS EN MASA 44
10.1.1.2 ..... INCENDIOS FORESTALES 45
10.1.1.3 ..... SABOTAJES 45
10.1.1.4 ..... PLAGAS 45
10.1.2. AMENAZAS ENDÓGENAS 45
10.1.2.1 ..... FALLAS EN LA SIEMBRA 45
10.1.2.2 ..... MUERTE DE PLÁNTULAS EN EL PROCESO DE CRECIMIENTO 45
10.1.2.3 ..... ABANDONO DE LAS ÁREAS REFORESTADAS 46
10.1.2.4 ..... SOBRECOSTOS POR MANTENIMIENTO 46
10.1.3. CALIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD 46
10.2. ANÁLISIS DEL RIESGO 47
10.3. RESULTADO 49
10.4. MINIMIZACIÓN DE LOS RIESGOS 49
11. DEFINICIÓN DE LAS ACCIONES MODOS, MECANISMOS Y FORMA DE IMPLEMENTACIÓN 51
11.1.1. RESUMEN DE LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN EN TÉRMINOS DE ÁREA Y NÚMERO DE INDIVIDUOS A ESTABLECER 51
11.1.2. ACTIVIDADES DE SIEMBRA 51

11.1.2.1.....ACCIONES DE SIEMBRA Y MANTENIMIENTO PARA LAS DIFERENTES COMPENSACIONES 54
12. COSTOS DEL PLAN DE COMPENSACIÓN POR PERDIDA DE BIODIVERSIDAD 60
13. IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE IMPACTO 61
13.1. SEGUIMIENTO A LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD 61
14. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO EN FUNCIÓN DE LA EFICACIA, EFICIENCIA E IMPACTO DEL PROGRAMA DE COMPENSACIÓN.....62
15. PROPUESTA DE MANEJO DE LARGO PLAZO 64
15.1. OBJETIVO GENERAL..... 64
15.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 64
15.3. ACTIVIDADES QUE DESARROLLAR 65
16. BIBLIOGRAFÍA 67

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3-1 Gran Bioma-Bioma del área de aprovechamiento forestal 12
Tabla 3-2 Ecosistema del área de aprovechamiento forestal..... 12
Tabla 3-3. Coberturas del área de intervención del proyecto 14
Tabla 5-1. Impactos establecidos según las dinámicas del proyecto 20
Tabla 7-1 Variables del Factor de compensación por pérdida de biodiversidad de los biomas identificados en el área de aprovechamiento forestal 30
Tabla 7-2 Factor de compensación por ecosistema identificado en el área de aprovechamiento forestal 31
Tabla 10-1 Amenazas elementos afectados y calificación 46
Tabla 10-2 Amenaza vulnerabilidad y riesgo (calificación)..... 47
Tabla 10-3 Clasificación de riesgos según la categoría de estos 48
Tabla 10-4 Acciones para la minimización de riesgos..... 49
Tabla 11-1 Breve resumen de las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad en términos de área y número de individuos a establecer 51
Tabla 11-2 Predios Seleccionados Para las Medidas de Compensación..... 52
Tabla 11-3 Bioma-Ecosistema área de compensación por pérdida de biodiversidad. .. 52
Tabla 11-4 Algunas Especies propuestas para establecimiento de las acciones de compensación 58
Tabla 12-1 Costos para la Restauración Ecológica..... 60

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1-1. Esquema de Funcionamiento de la jerarquía de mitigación 7
Figura 2-1. Localización general del proyecto 9
Figura 3-1. Capas estructurales del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 10
Figura 3-2. Ejemplo de leyenda de ecosistemas terrestres asociados a gran bioma y biomas – unidades bióticas 11
Figura 3-3. Mapa de Ecosistemas, según la delimitación de del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017) 13
Figura 3-4. Mapa de Coberturas de la Tierra, según la delimitación del Corine Land Cover Adaptado para Colombia 16
Figura 7-1 Área proyectada para la compensación 23
Figura 7-2. Mapa de Ecosistemas, según la delimitación de del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017) 26
Figura 7-3. Factor de compensación por representatividad de ecosistemas biogeográficos prioritarios en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas-tipos de priorización 27
Figura 7-4. Factor de compensación por rareza 28
Figura 7-5. Factor de compensación por remanencia natural 28
Figura 7-6. Criterio de transformación anual (Ctt) 29
Figura 7-7. Representatividad del Factor de compensación. 30
Figura 7-8. Mapa de Ecosistemas, según la delimitación de del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017) 33
Figura 7-9. Área proyectada para la compensación 34
Figura 8-1. Acciones, modos, mecanismos y formas para el cómo compensar. 37
Figura 8-2. Área proyectada para la compensación 41
Figura 8-3. Ecosistemas en el área de Compensación 41
Figura 11-1. Trazado Cuadrado para la distribución de siembra de material vegetal.... 52
Figura 11-2. Mapa de ubicación del área donde se realizarán las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad a partir de acciones de restauración ecológica. 53
Figura 14-1. Modelo continúo aplicado a la restauración de ecosistemas 63

1. INTRODUCCIÓN

El Articulo 2.2.2.3.1.1 del Decreto 1076 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2 C.E.), define las medidas de compensación como las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos y efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados. Así, las compensaciones ambientales son un instrumento fundamental para asegurar que los impactos residuales ocasionados por proyectos de desarrollo puedan ser subsanados mediante la implementación de acciones de restauración, enriquecimiento o conservación de ecosistemas equivalentes a los afectados.

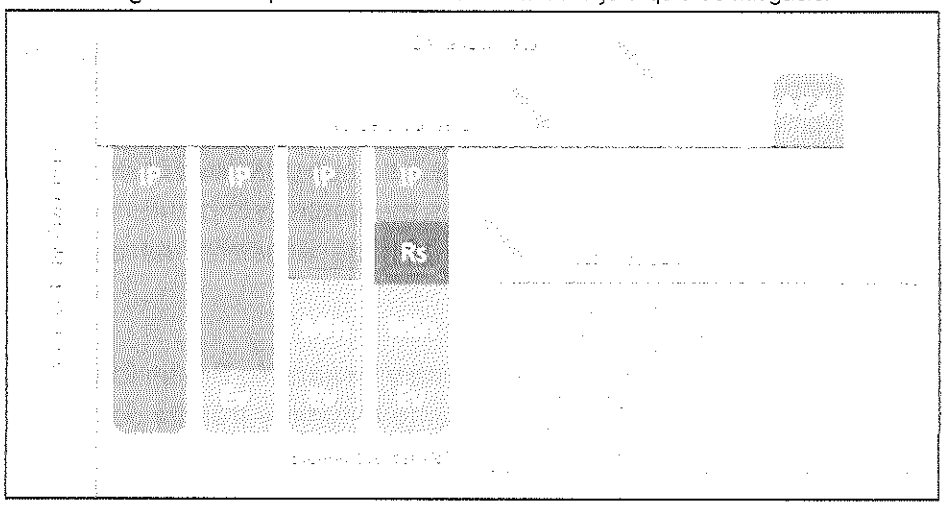
Mediante esta estrategia, el Misterio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las autoridades ambientales y para el caso particular del presente estudio y trámite de aprovechamiento forestal la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, buscando generar mecanismos e instrumentos, que enmarcados bajo los lineamientos de la Política para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), conlleven a actividades y medidas efectivas en la aplicación de la denominada jerarquía de la mitigación, donde se establece que la única manera para compensar un ecosistema impactado de forma negativa, es realizando previamente y de forma secuencial medidas que eviten, minimicen o corrijan dicha afectación o impacto, planeando el proyecto, obra o actividad de tal manera que permita un desarrollo sostenible de los recursos naturales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

Las compensaciones bióticas involucran acciones de conservación, restauración, recuperación, manejo del paisaje u otras actividades específicas, que conduzcan a resultados tangibles y demostrables, dirigidos a balancear los posibles impactos negativos residuales que no se pudieron prevenir, minimizar o corregir.

En primera instancia se debe desarrollar y asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y corrección; contempladas en las diferentes medidas de manejo ambiental, en segunda instancia, debe implementar las medidas de compensación para los impactos sobre el componente biótico que no pudieron ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos. En la siguiente figura se detallan las etapas de ejecución del

análisis de la jerarquía de la mitigación, para la atención de los impactos ambientales, en particular, los que corresponden al proyecto.

Figura 1-1. Esquema de Funcionamiento de la jerarquía de mitigación



Fuente: toma de Orientaciones para el diseño de un plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad (Sarmiento et al., 2015)

Para la ejecución de este proyecto, es necesario realizar el trámite de aprovechamiento forestal de árboles aislados, siguiendo los lineamientos establecidos por La ANLA, y a su vez minimizar los posibles impactos ambientales que puedan afectar, el entorno, la fauna y la flora del área de estudio.

Para la solicitud de trámite de aprovechamiento forestal, se realizó un inventario al 100% de los individuos presentes en el área de intervención del proyecto con el fin de determinar los árboles que serán utilizados para aprovechamiento forestal, dando cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible "MADS", y conforme con los lineamientos determinados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA.

Dentro del área de intervención del proyecto se identificaron coberturas con un alto grado de antropización, asociado principalmente a su localización en la zona urbana del municipio de Envigado. Entre las coberturas presentes se destacan: red vial y territorios asociados, ríos y sus áreas de protección (50 m), rondas de cuerpos de agua en zonas

urbanas, tejido urbano continuo, zonas verdes en vía urbana y zonas verdes urbanas. En estas coberturas se registró un total de 102 individuos forestales, predominando especies como *Zygia longifolia* (Suribio), *Erythrina poeppigiana* (Cámbulo), *Handroanthus chrysanthus* (Guayacán amarillo), *Eucalyptus grandis* (Eucalipto grandis), *Tabebuia rosea* (Guayacán rosado).

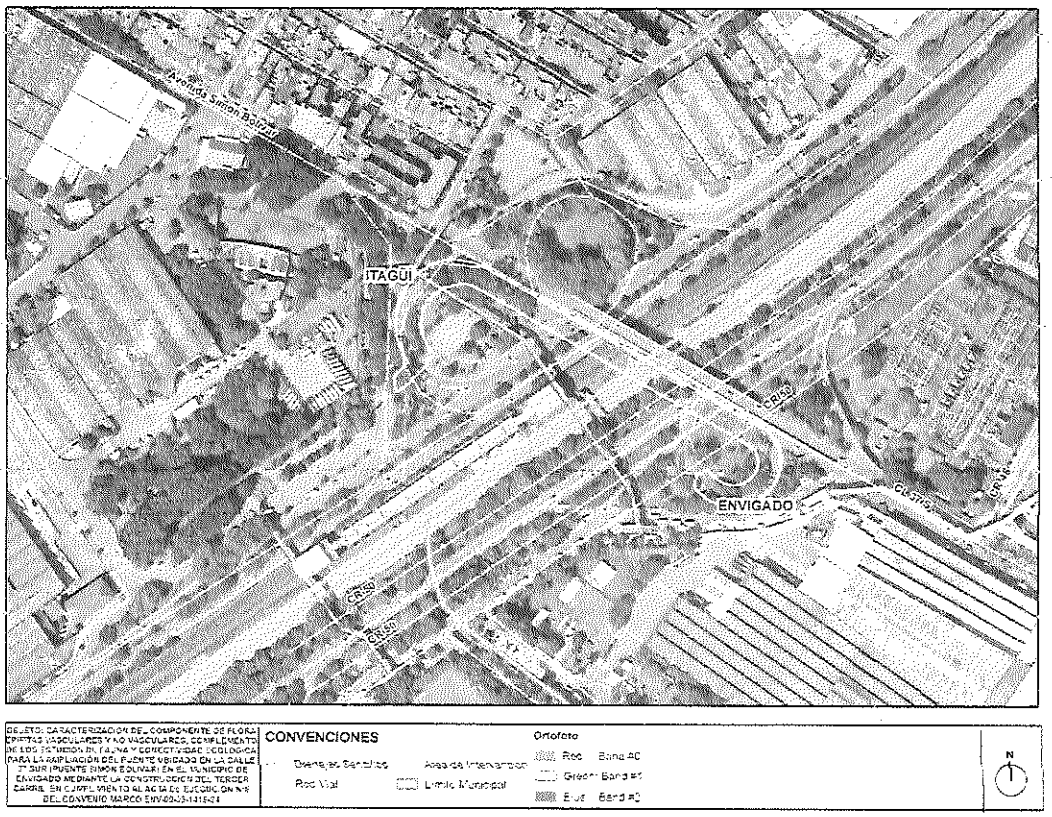
Con base en lo anterior, y en concordancia con el principio de jerarquía de la mitigación (prevenir, minimizar, corregir y compensar), se formula el Plan de Compensación del Componente Biótico, con el propósito de establecer medidas orientadas a compensar la pérdida de cobertura vegetal y los impactos generados sobre el componente forestal como resultado de la ejecución del proyecto. Este plan define de manera clara y técnica los objetivos, metas, acciones y estrategias de compensación, en cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, y se estructura a partir de criterios como: cuánto compensar, cómo compensar y dónde compensar, garantizando así la coherencia técnica, ambiental y territorial del presente documento.

2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto que busca la ampliación del puente Simón Bolívar que conecta el municipio de Envigado con Itagüí, está localizado en la calle 37 Sur, en el barrio Las Vegas del municipio de Envigado - Antioquia y los barrios La Esmeralda y Zona Industrial N°1 del municipio con Itagüí - Antioquia.

En este punto se encuentra el área de intervención que busca ampliar en un carril el puente Simón Bolívar. El área intervención se encuentra integrado por las coberturas de Red Vial y Territorios Asociados, Ríos (50 m), Rondas de Cuerpos de Agua en Zonas Urbanas, Tejido Urbano Continuo, Zonas Verdes en Vía Urbana y Zonas Verdes Urbanas, como se presenta a continuación (**Figura 2-1**).

Figura 2-1. Localización general del proyecto



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

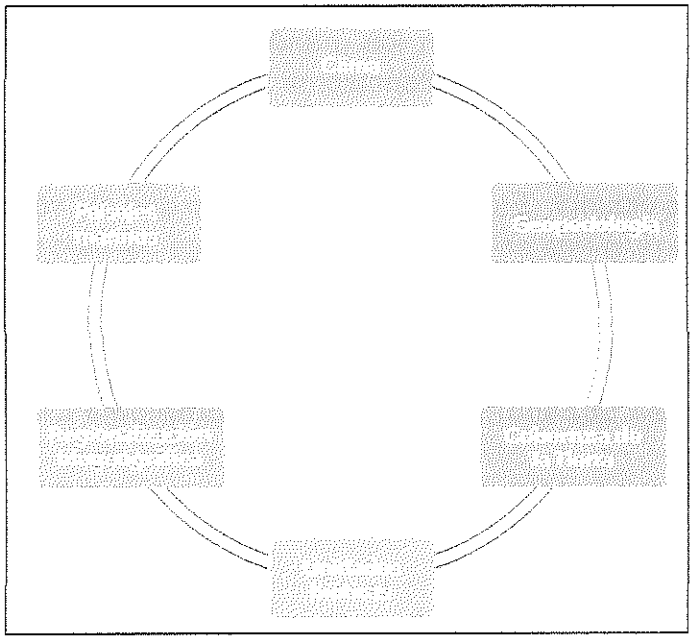
3. CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS DEL PROYECTO

En este capítulo se desarrollará la descripción de algunas variables del componente biótico en el área de intervención del proyecto, donde se ejecutarán las obras y actividades complementarias, entre las cuales se describirán los distritos biogeográficos, biomas, ecosistemas, zonas de vida y coberturas vegetales del proyecto.

3.1. DISTRITOS BIOGEOGRÁFICOS, GRAN BIOMA, BIOMA Y ECOSISTEMAS

Las variables identificadas para los análisis de Distritos biogeográficos, Gran Bioma, Bioma y Ecosistemas son tomadas a partir de fuentes de información secundaria, identificadas para todo el territorio nacional (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017) lo anterior tiene relación con las particularidades del territorio (Bosques Secos, Altiplanos, Paramos, Áreas costeras, entre otros), mientras que otras variables dependen esencialmente de las condiciones actuales del área de interés (Coberturas de la Tierra).

Figura 3-1. Capas estructurales del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000



Fuente: Tomado del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017)

Figura 3-2. Ejemplo de leyenda de ecosistemas terrestres asociados a gran bioma y biomas – unidades bióticas

Gran bioma	Bioma – unidad biótica (jerarquía subregión)	Ecosistema terrestre
Orobioma del zonobioma húmedo tropical	Orobioma Andino Subandino Cordillera Oriental	Bosque andino húmedo Bosque andino húmedo de galería y ripario en valle, glacis con suelo de zona donde se evade un nido de aves
Pedobioma del zonobioma húmedo tropical	Litobioma Andesita	Complejos rocosos de montañas Complejos rocosos de montañas en clima húmedo del suelo de poca profundidad efectiva de los suelos), de helechos esparcidos o matorral de rocas
Zonobioma intertropical tropical	Zonobioma Intertropical Tropical Alta Guajira	Xerofítica andes
Zonobioma húmedo tropical	Zonobioma Húmedo Tropical Sierra Nevada de Santa Marta	Agroecosistema cafetero

Fuente: Tomado del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017)

A partir de lo anterior y teniendo en cuenta las figuras anteriores (Figura 3-1 y Figura 3-2), se puede determinar el Gran Bioma, Biomas – Unidades bióticas y el ecosistema terrestre presente en el área de interés

El proyecto se encuentra ubicado en los grandes biomas (Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical) de acuerdo con la Actualización Del Mapa De Ecosistemas Continentales, Costeros Y Marinos (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017), los cuales determinan las características climáticas, físicas y bióticas del área de estudio. Es importante mencionar que el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, se presenta en ambientes montañosos del país que van desde los 800 m.s.n.m. hasta los 5.775 m.s.n.m.

Dentro de la subdivisión del Orobioma, la zona de estudio se ubica en la división **Subandino (Orobioma Subandino Cauca alto y Hidrobioma Cauca alto).**

3.1.1. ECOSISTEMAS SEGÚN LA DELIMITACIÓN DEFINIDA POR EL INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT -IAVH- EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Posterior al Gran Bioma, se establece la delimitación y definición de los Biomas – Unidades bióticas, el cual según el Mapa De Ecosistemas Continentales, Costeros Y Marinos (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017), define que el área de intervención está definida en el **Orobioma Subandino Cauca alto y Hidrobioma Cauca alto**. A continuación, se presentan los biomas en el área de interés.

Tabla 3-1 Gran Bioma-Bioma del área de aprovechamiento forestal

Gran Bioma	Bioma	Área (Ha)	%
Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Orobioma Subandino Cauca alto	0,492	75,89
Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Hidrobioma Cauca alto	0,156	24,11
TOTAL		0,649	**100**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, tomado y adaptado del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017)

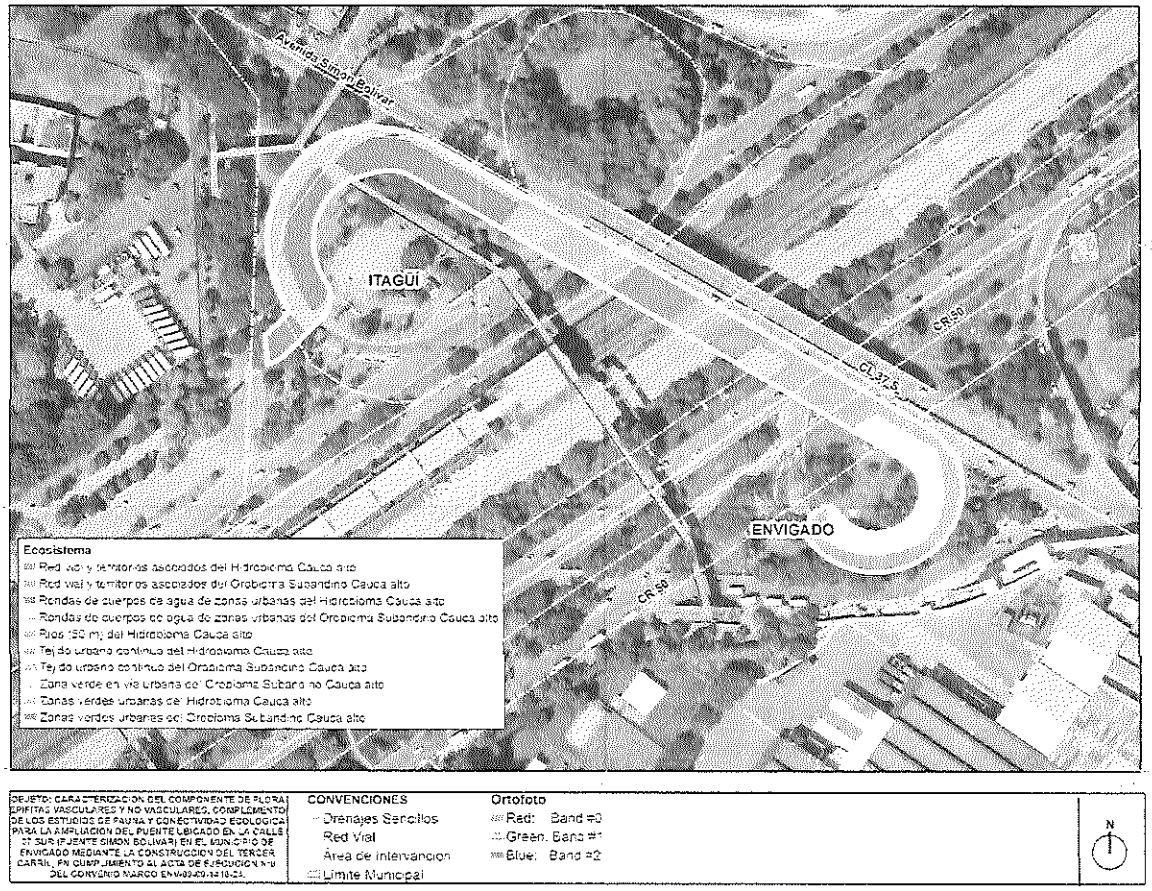
La delimitación de los ecosistemas se establece teniendo en cuenta tanto las coberturas para el proyecto (ver el numeral 3.2 COBERTURAS VEGETALES), con conjugación del Bioma y a partir de estos se identifican. El cual se puede observar en Tabla 3-2 y en la Figura 3-3

Tabla 3-2 Ecosistema del área de aprovechamiento forestal

Ecosistema	Área (Ha)	%
Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca alto	0.135	20.79
Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas del Orobioma Subandino Cauca alto	0.014	2.23
Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca alto	0.103	15.90
Zona verde en vía urbana del Orobioma Subandino Cauca alto	0.089	13.78
Zonas verdes urbanas del Orobioma Subandino Cauca alto	0.150	23.19
Red vial y territorios asociados del Hidrobioma Cauca alto	0.045	6.98
Ríos (50 m) del Hidrobioma Cauca alto	0.026	4.02
Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas del Hidrobioma Cauca alto	0.012	1.88
Tejido urbano continuo del Hidrobioma Cauca alto	0.042	6.49
Zonas verdes urbanas del Hidrobioma Cauca alto	0.031	4.75
TOTAL	**0,649**	**100**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, tomado y adaptado del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017)

Figura 3-3. Mapa de Ecosistemas, según la delimitación de del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017)



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, tomado y adaptado del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017)

3.2. COBERTURAS VEGETALES

El área de intervención del proyecto cuenta con un área de 0,649 ha aproximadamente (**Tabla 3-3**), en ella se diferencian 6 tipos de coberturas, las cuales fueron identificadas mediante fotointerpretación de una ortofoto del mismo año, utilizado para la actualización del POT del municipio de Envigado durante el año 2025. Estas corresponden a Red vial

y territorios asociados, Ríos (50 m), Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas, Tejido urbano continuo, Zona verde en vía urbana y Zonas verdes urbanas, para cada una de estas coberturas se determinó su área, como se describe en la siguiente tabla:

Tabla 3-3. Coberturas del área de intervención del proyecto

Cobertura	Área (ha)	Porcentaje
Red vial y territorios asociados	0,180	27.77
Ríos (50 m)	0,026	4.02
Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas	0,027	4.11
Tejido urbano continuo	0,145	22.38
Zona verde en vía urbana	0,089	13.78
Zonas verdes urbanas	0,181	27.94
Total	**0,649**	**100**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

La cobertura con mayor representación en el área de estudio se encuentran las Zonas verdes urbanas con un área aproximada de 0,181 ha equivalentes al 27,94% del total del área destinada al aprovechamiento forestal. Estas áreas comprenden las zonas cubiertas por vegetación dentro del tejido urbano, incluyendo parques urbanos y cementerios. (IDEAM, 2010). Es importante mencionar que dentro de la presente cobertura se hallaron 66 individuos forestales distribuidos en 18 especies, representadas en su gran mayoría por las especies: *Zygia longifolia* (23 individuos), *Erythrina poeppigiana* (9 individuos) , *Eucalyptus grandis* (7 individuos).

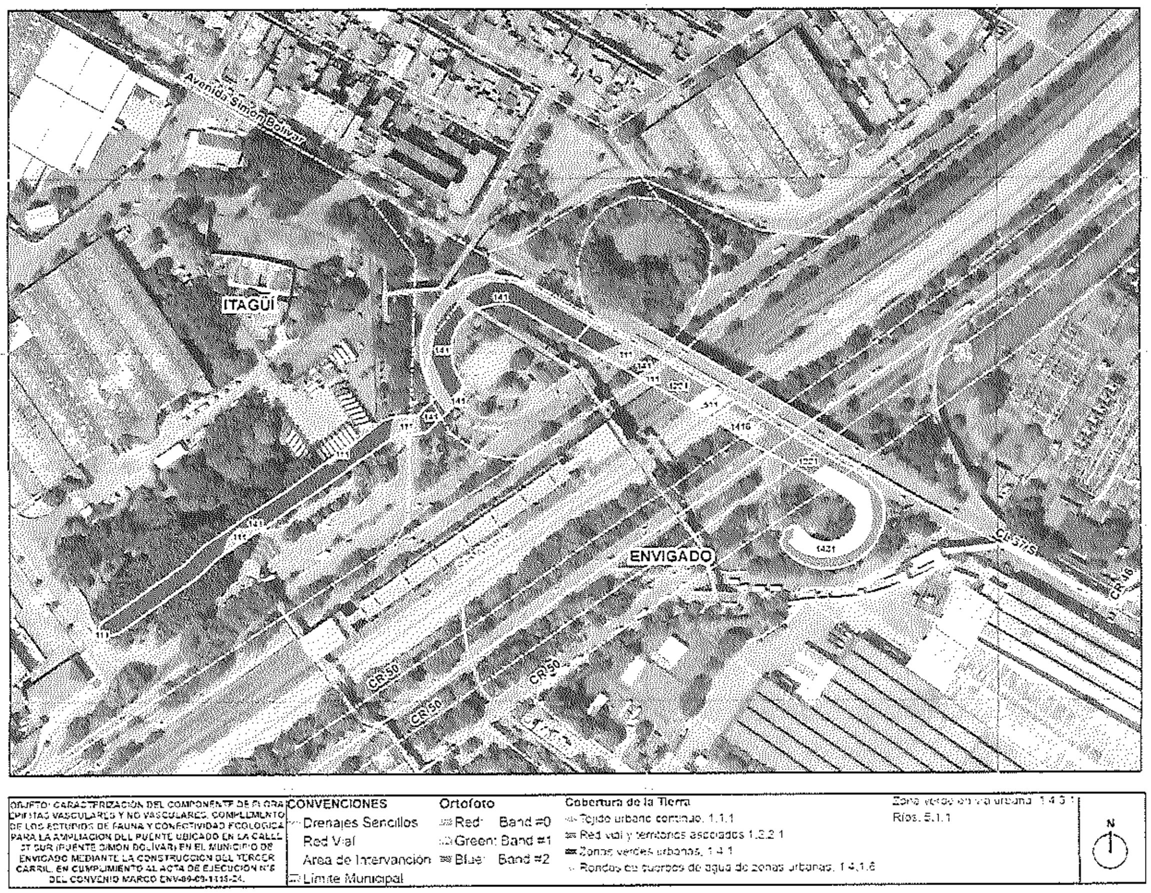
En segundo lugar, se encuentran las Zona verde en vía urbana con un área aproximada de 0,089 ha equivalentes al 13,78% del total del área destinada al aprovechamiento forestal. Estas áreas comprenden las zonas cubiertas por vegetación dentro de la Red Vial territorio asociados. Es importante mencionar que dentro de la presente cobertura se hallaron 31 individuos forestales distribuidos en 10 especies, representadas en su gran mayoría por las especies: *Ficus benjamina* (2 individuos), *Handroanthus chrysanthus* (5 individuos), *Inga edulis* (2 individuos), *Lagerstroemia speciosa* (2 individuos), *Leucaena leucocephala* (1 individuos), *Mangifera indica* (4 individuos), *Pithecellobium dulce* (4 individuos), *Tabebuia rosea* (6 individuos), *Yucca gigantea* (1 individuos), *Zygia longifolia* (4 individuos).

En tercer lugar, se encuentra la Red vial y territorios asociados con un área aproximada de 0,180 ha equivalentes al 27,77% del total del área destinada al aprovechamiento forestal. Estas áreas comprenden espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas; se incluye la infraestructura conexa y las instalaciones asociadas tales como: estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes. (IDEAM, 2010). Es importante mencionar que dentro de la presente cobertura se hallaron 2 individuos forestales distribuidos representadas en su gran mayoría por las especies: *Juglans neotropica y Pachira speciosa*,.

En cuarto lugar, se encuentran las Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas con un área aproximada de 0,027 ha equivalentes al 4,11% del total del área destinada al aprovechamiento forestal. Esta categoría corresponde a áreas lineales o fajas de terreno adyacentes a cuerpos de agua en contextos urbanos, que incluyen márgenes y franjas de transición entre el cauce o lámina de agua y la infraestructura urbana consolidada. Estas rondas representan elementos de la cobertura terrestre que funcionan como zonas verdes y de transición ambiental, vinculadas territorialmente a ríos, quebradas o canales en áreas urbanizadas.(IDEAM, 2010). Es importante mencionar que dentro de la presente cobertura se hallaron 3 individuos forestales perteneciente a la especie *Citrus spp.*

En quinto lugar, en el área de estudio se encuentran el Tejido urbano continuo con un área aproximada de 0,180 ha equivalentes al 27,77% del total del área destinada al aprovechamiento forestal y la cobertura de Ríos (50 m) tiene un área aproximada de 0,026 ha equivalentes al 2,97% del total del área destinada al aprovechamiento forestal. Es importante mencionar que no se encuentran individuos dentro de las coberturas mencionadas.

Figura 3-4. Mapa de Coberturas de la Tierra, según la delimitación del Corine Land Cover Adaptado para Colombia



Fuente: Delimitación de Coberturas a partir de imagen satelital ArcGis y lo establecido Corine Land Cover 2010 Adaptado para Colombia

4. CONTENIDO DEL PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIOTICO

Siguiendo los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021a), en el numeral 5.4.1, el contenido del plan de compensación debe estar establecido de la siguiente manera:

1. Identificación de los impactos no evitados, mitigados o corregidos.
2. Objetivos y alcance del plan de compensación.

3. Localización preliminar de las áreas para la implementación de las medidas de compensación. Las áreas detalladas serán presentadas en el marco del seguimiento y ejecución del Plan.
4. Información de las áreas ecológicamente equivalentes para compensación (Tipo de ecosistema, estructura, condición, composición y riqueza de especies, entre otros) a la escala más detallada posible.
5. Propuesta de las acciones de compensación y los resultados esperados que incluirá el cronograma de implementación. Las acciones de restauración se deberán presentar de acuerdo con lo establecido en el Plan Nacional de Restauración. Se incluirán los criterios para seleccionar los predios y los posibles beneficiarios.
6. Cronograma preliminar de implementación, monitoreo y seguimiento de las acciones de compensación, donde se identifiquen de forma clara los hitos que ayuden a determinar el estado de cumplimiento del plan.
7. Evaluación de los potenciales riesgos bióticos, físicos, económicos, sociales de la implementación del plan de compensación y una propuesta para minimizarlos.
8. Definición de las acciones modos, mecanismos y forma de implementación
9. Plan operativo y de inversiones del plan de compensación.
10. Identificación de indicadores de gestión de impacto. Se podrá contar como insumo orientador la información contenida en el anexo 2 del Plan Nacional de Restauración.
11. Plan de monitoreo y seguimiento en función de la eficacia, eficiencia e impacto del programa de compensación. Dicho plan de monitoreo y seguimiento será coordinado con la autoridad ambiental competente y el IDEAM. Se podrá contar como insumo orientador la información contenida en el anexo 2 del Plan Nacional de Restauración.
12. Propuesta de Manejo a Largo Plazo.

5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

El presente ítem tiene como objetivo identificar las afectaciones residuales al componente biótico asociadas al proyecto de ampliación del puente Simón Bolívar, una vez consideradas las medidas de manejo ambiental orientadas a la prevención, mitigación y corrección de impactos. De conformidad con los lineamientos establecidos en el Manual de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la compensación ambiental se fundamenta exclusivamente en aquellas pérdidas de biodiversidad que no pueden ser evitadas, mitigadas o corregidas dentro del área de intervención del proyecto.

Dado que el proyecto se desarrolla en un entorno urbano consolidado y no cuenta con una evaluación de impactos ambientales previa, la identificación de impactos residuales se realiza de manera simplificada, enfocándose en reconocer las pérdidas no evitables de cobertura vegetal, individuos biológicos y funciones ecosistémicas, que justifican la definición de medidas de compensación. Estos impactos residuales constituyen el soporte técnico para la formulación del Informe de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, garantizando la coherencia con la jerarquía de la gestión ambiental establecida por la normativa vigente.

5.1. PÉRDIDA RESIDUAL DE COBERTURA VEGETAL URBANA Y RIBEREÑA

A pesar de la implementación de medidas de manejo como delimitación de áreas de obra, señalización ambiental y revegetación posterior, el proyecto genera una pérdida residual de cobertura vegetal, asociada principalmente a zonas verdes urbanas y vegetación ribereña del río Aburrá.

Este impacto no es completamente evitable ni mitigable, debido a la necesidad técnica de intervenir áreas ocupadas por árboles y vegetación asociada a la franja vial y al cauce, lo que conlleva una reducción permanente del área de hábitat disponible para especies vegetales y fauna urbana asociada.

5.2. AFECTACIÓN RESIDUAL A INDIVIDUOS DE FLORA EPÍFITA VASCULAR Y NO VASCULAR

La remoción de árboles urbanos y ribereños necesarios para la ampliación del puente genera una pérdida residual de individuos de flora epífita, tanto vasculares como no vasculares, asociadas a los forófitos intervenidos.

Aunque se implementen medidas como rescate, traslado o manejo de epífitas, se reconoce que no todos los individuos sobreviven o logran reestablecerse, generándose una pérdida neta de biodiversidad que no puede ser completamente corregida en el área de influencia directa del proyecto.

5.3. FRAGMENTACIÓN RESIDUAL DEL HÁBITAT URBANO–RIBEREÑO

El proyecto incrementa la infraestructura vial existente, reforzando la fragmentación del hábitat en un entorno ya altamente urbanizado. Aun con la presencia del río Aburrá y zonas verdes como corredores ecológicos, la ampliación del puente representa una barrera adicional para la conectividad ecológica local, especialmente para fauna de baja movilidad y especies asociadas a ambientes ribereños.

Este impacto se considera residual, dado que la infraestructura vial es permanente y las medidas de manejo solo logran reducir parcialmente sus efectos sobre la conectividad.

5.4. ALTERACIÓN RESIDUAL DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL ECOSISTEMA RIBEREÑO

Las actividades constructivas generan una alteración permanente en la estructura del ecosistema ribereño, relacionada con cambios en la cobertura vegetal, compactación de suelos y modificación del microclima local (sombra, humedad y temperatura).

Si bien se contemplan acciones de restauración paisajística y revegetación, estas no permiten recuperar completamente las condiciones ecológicas originales, especialmente en un entorno urbano consolidado, por lo que se configura una pérdida residual de funciones ecosistémicas como regulación microclimática y soporte de biodiversidad

5.5. DISMINUCIÓN RESIDUAL DE LA CALIDAD DEL HÁBITAT PARA FAUNA URBANA

El aumento de la infraestructura vial y del tránsito vehicular genera impactos residuales sobre la fauna urbana, tales como incremento de ruido, vibraciones y perturbación permanente, lo cual reduce la calidad del hábitat disponible en el entorno inmediato del puente.

Aunque se implementen medidas de control durante la construcción, estos efectos persisten en la fase de operación, limitando el uso del área por parte de algunas especies y reduciendo su valor ecológico.

5.6. RESUMEN DE LOS IMPACTOS IDENTÍFICADOS

Los impactos anteriormente descritos constituyen pérdidas residuales de biodiversidad, de carácter permanente, que no pueden ser totalmente evitadas, mitigadas o corregidas dentro del área del proyecto. En este sentido, se configuran como el soporte técnico para la formulación de medidas de compensación, conforme a los lineamientos establecidos *en el Manual de Compensaciones del componente biótico del Ministerio de Ambiente* y Desarrollo Sostenible, priorizando acciones que contribuyan a la conservación, restauración o mejora de la biodiversidad en áreas equivalentes o ecológicamente funcionales.

Tabla 5-1. Impactos establecidos según las dinámicas del proyecto

Impacto residual identificado	Atributo de la biodiversidad afectado	Carácter residual del impacto	Necesidad de compensación
Pérdida residual de cobertura vegetal urbana y ribereña asociada al área de intervención del puente	Cobertura vegetal; hábitat urbano–ribereño; estructura del ecosistema	Permanente, no evitable y no corregible, debido a la ocupación definitiva del suelo por infraestructura vial	Requiere compensación por pérdida de cobertura vegetal y reducción del hábitat disponible
Afectación residual a individuos de flora epífita vascular y no vascular asociados a árboles intervenidos	Individuos de flora epífita; diversidad florística asociada a forófitos	Permanente, no completamente mitigable, dado que el rescate y traslado no garantiza la supervivencia total	Requiere compensación por pérdida de individuos y biodiversidad asociada

Impacto residual identificado	Atributo de la biodiversidad afectado	Carácter residual del impacto	Necesidad de compensación
Fragmentación residual del hábitat urbano–ribereño en el entorno del río Aburrá	Conectividad ecológica; continuidad del hábitat	Permanente, debido a la ampliación de infraestructura lineal y al carácter urbano consolidado del área	Requiere compensación orientada a mejorar o fortalecer la conectividad ecológica
Alteración residual de la estructura y función del ecosistema ribereño	Funciones ecosistémicas (regulación microclimática, soporte de biodiversidad, protección de riberas)	Permanente y parcialmente reversible, con recuperación ecológica limitada en entorno urbano	Requiere compensación por pérdida de funciones ecosistémicas
Disminución residual de la calidad del hábitat para fauna urbana asociada a zonas verdes y al corredor hídrico	Calidad del hábitat; uso del espacio por fauna urbana	Permanente durante la fase de operación del proyecto, no totalmente mitigable	Requiere compensación orientada a la mejora de hábitat y soporte de biodiversidad
Pérdida residual de cobertura vegetal urbana y ribereña asociada al área de intervención del puente	Cobertura vegetal; hábitat urbano–ribereño; estructura del ecosistema	Permanente, no evitable y no corregible, debido a la ocupación definitiva del suelo por infraestructura vial	Requiere compensación por pérdida de cobertura vegetal y reducción del hábitat disponible

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

6. OBJETIVOS

6.1. OBJETIVO GENERAL

Definir los lineamientos para determinar y cuantificar las medidas de compensación para el componente biótico en el marco del proceso de trámite de aprovechamiento forestal del proyecto "AMPLIACIÓN DEL PUENTE UBICADO EN LA CALLE 37 SUR (PUENTE SIMÓN BOLÍVAR) EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL TERCER CARRIL, EN CUMPLIMIENTO AL ACTA DE EJECUCIÓN N°8 DEL CONVENIO MARCO ENV-09-09-1418-24", bajo los lineamientos del Manual de compensaciones del componente biótico, acogido mediante Resolución 0256 del 22 de febrero de 2018 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018b)

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

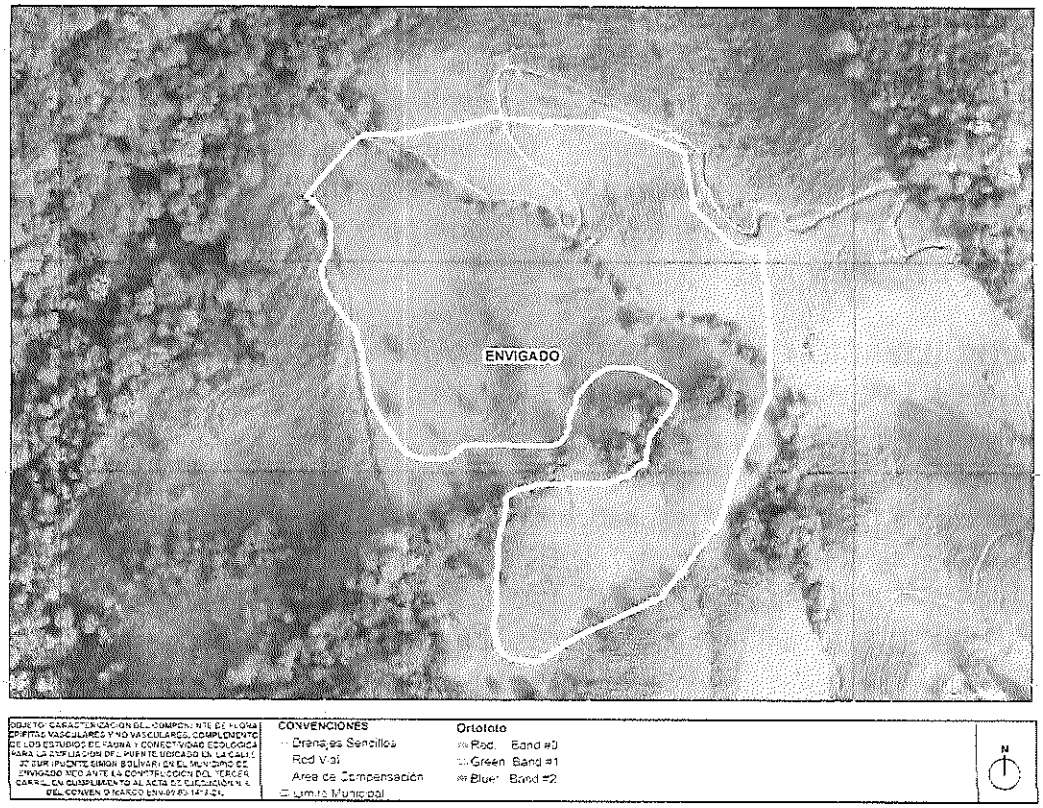
- Formular el plan de compensación por pérdida de Biodiversidad con el fin de compensar los posibles impactos residuales causados por el proyecto

- Cuantificar las áreas a compensar por pérdida de biodiversidad, en correspondencia con los polígonos a intervenir del proyecto.
- Determinar las áreas ecológicamente equivalentes en las que puedan adelantarse las compensaciones por pérdida de biodiversidad.
- Definir la estrategia de compensación, formulando indicadores de cumplimiento que permitan monitorear la eficacia y eficiencia de las medidas, dirigidas a lograr el cumplimiento de los indicadores establecidos para el Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad.

7. LOCALIZACIÓN PRELIMINAR DE LAS ÁREAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

La localización de las áreas para la implementación de las medidas de compensación, están definidas a partir de los resultados obtenidos por las acciones de compensación establecidas en la siguiente Figura 7-1. Estas áreas están establecidas a partir de las ACCIONES Y PLANIFICACIÓN DE LA COMPENSACIÓN POR PERDIDA DE BIODIVERSIDAD, , lo anterior fue definido teniendo en cuenta lo establecido por el manual de compensación del componente biótico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Figura 7-1 Área proyectada para la compensación



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

7.1. ACCIONES Y PLANIFICACIÓN DE LA COMPENSACIÓN POR PERDIDA DE BIODIVERSIDAD

Los proyectos, en el marco de solicitudes de permisos o autorizaciones de aprovechamiento forestal de árboles aislados único, por provocar cambios de uso del suelo, podrán consolidar una adecuada y efectiva planificación que contribuya a disminuir la pérdida de biodiversidad.

En la primera etapa de la planificación y diseño del proyecto, se identificaron las fuentes principales de información para identificar de forma preliminar los posibles impactos sobre ecosistemas en donde se efectuarán las actividades identificando las variables que hacen

parte del factor de compensación a partir de las características de los ecosistemas donde se realizaran las acciones de aprovechamiento forestal.

En la segunda etapa, se debe realizar la identificación y evaluación de los posibles impactos y las afectaciones, contenidos en la caracterización de la flora y sus diferentes grupos con el fin de identificar si se pueden presentar afectaciones que no pudieron ser evitadas, mitigadas o corregidas. A partir de esto se cuantifica la compensación por el tipo de ecosistema, respondiendo al ¿Qué?, ¿Cuánto?, ¿Dónde? y ¿Cómo? Como lo establece el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018a).

Posterior a esto se realizará la implementación de las medidas de compensación, estas medidas están dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, regiones, localidades y entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad que no puedan ser prevenidos, mitigados o corregidos.

Con la compensación se deben alcanzar ganancias demostrables en el estado de conservación de la biodiversidad, las cuales no serían obtenidas sin su implementación, con resultados nuevos, adicionales y producto de las acciones de la compensación. También se debe garantizar que los impactos negativos a la biodiversidad no sean trasladados a otras áreas.

Para la determinación de cuanto compensar en términos de área, se siguen las acciones particulares definidas en el Manual de compensaciones del Componente Biótico con sus respectivos anexos y resoluciones (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018a, 2021)

En desarrollo de las acciones del plan de compensación teniendo en cuenta la estructura del documento, se establecen los lineamientos sobre tres cuestiones básicas a resolver dentro del proceso de formulación: cuánto compensar en términos de área, dónde compensar, con referencia a los ecosistemas equivalentes en los que se desarrollarán las acciones de compensación, cómo compensar, es decir mediante qué tipo de acciones se plantea desarrollar la estrategia de compensación.

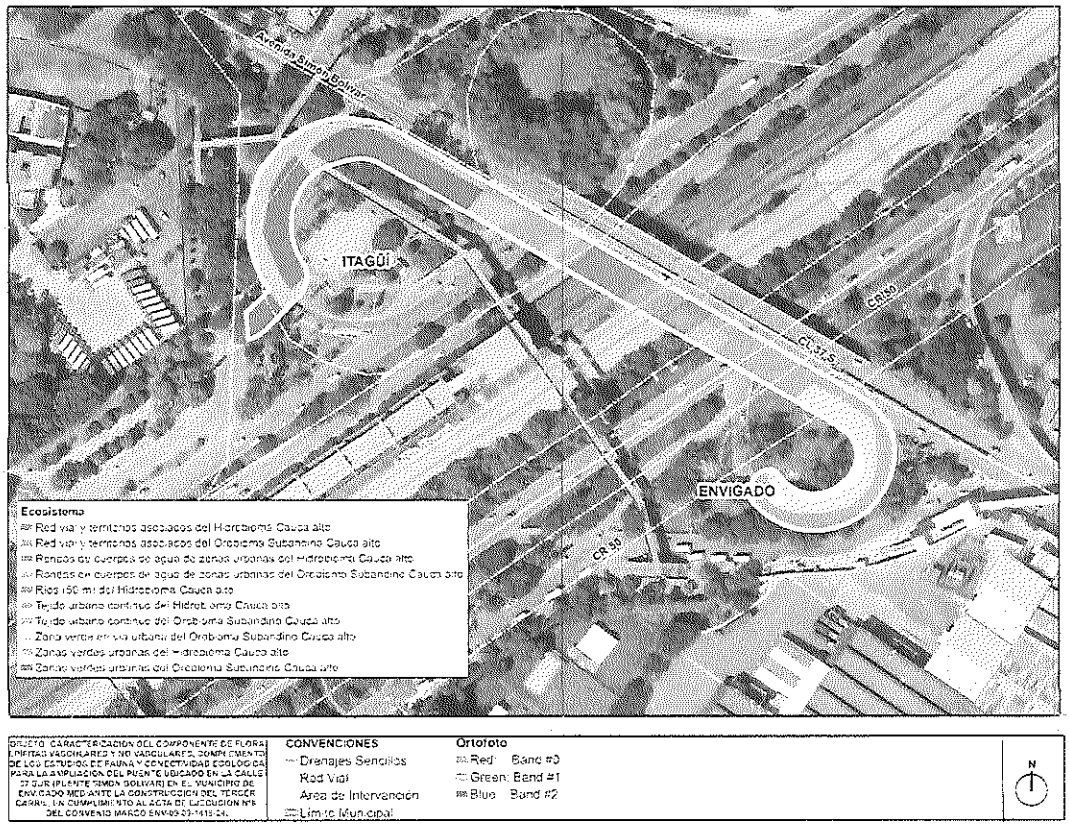
En atención a estas cuestiones, se buscó cumplir con el principio de que las compensaciones se establecen para resarcir a la biodiversidad por los efectos o impactos que no pudieron ser evitados, mitigados o corregidos y que deben contribuir a garantizar la conservación efectiva de la biodiversidad.

7.1.1. QUE COMPENSAR (CÁLCULO DEL ÁREA A COMPENSAR)

El cálculo del área a compensar se realizó por medio de la asignación de factores de compensación por pérdida de biodiversidad. En la siguiente figura (Figura 7-2) se especifica el área de interés del proyecto, teniendo en cuenta los Ecosistemas presentes en la zona afectada, estos conjugados con los Biomas definidos como: el Orobioma Subandino Cauca alto y el Hidrobioma Cauca alto y las coberturas del área de estudio.

Los cálculos de cuanto compensar en términos de área están establecidos a partir de la delimitación de biomas definidas por el IaVH (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021), como a su vez las áreas específicas de los biomas identificados allí, tal y como se puede apreciar a continuación:

Figura 7-2. Mapa de Ecosistemas, según la delimitación de del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017)



Fuente: Tomado y adaptado del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017)

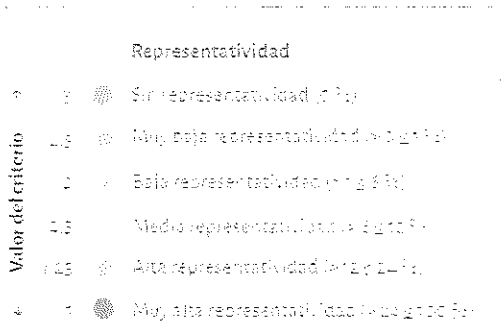
7.1.1.1. FACTOR DE COMPENSACIÓN MIN AMBIENTE 2018

El factor total de compensación está relacionado con la significancia nacional de los ecosistemas afectados o impactados, conforme a la información oficial del país. Para su cálculo se definieron cuatro factores individuales de compensación: 1) Representatividad del ecosistema en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP); 2) Rareza; 3) Remanencia y 4) Tasa de Transformación Anual (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018a).

7.1.1.1.1. CRITERIO DE REPRESENTATIVIDAD DEL ECOSISTEMA EN EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (Crp)

La representatividad es definida como el porcentaje mínimo necesario de una unidad de análisis, para asegurar su representación en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP. Con el objetivo de evaluar la potencialidad de conservación del Bioma-unidad biótica, de acuerdo con la proporción de la unidad que se encuentra bajo alguna categoría de conservación del SINAP

Figura 7-3. Factor de compensación por representatividad de ecosistemas biogeográficos prioritarios en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas-tipos de priorización

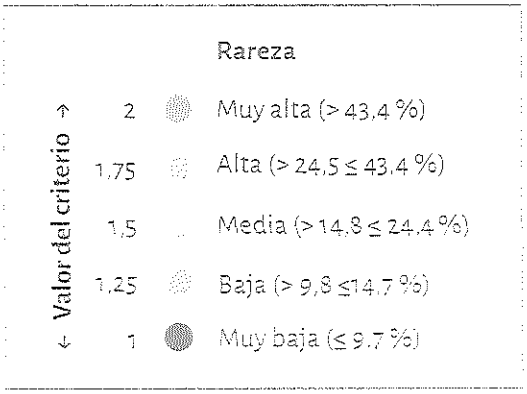


Fuente: (Ambiente, 2018)

7.1.1.1.1.1. RAREZA (Cra)

La rareza se refiere a la singularidad de un ecosistema-bioma /distrito biogeográfico en un área de estudio, donde se busca identificar los niveles de rareza del Bioma-unidad biótica, en razón a su replicabilidad y la singularidad en cuanto la composición de especies.

Figura 7-4. Factor de compensación por rareza

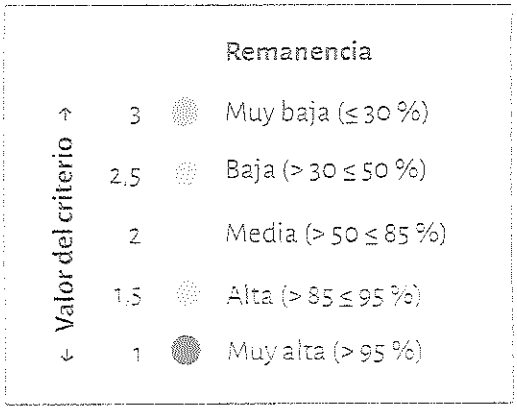


Fuente: (Ambiente, 2018)

7.1.1.1.2. REMANENCIA (Crm)

Este factor permite identificar la remanencia de ecosistemas en cada bioma/distrito biogeográfico. Tanto los biomas/distritos biogeográficos con alta remanencia o con baja remanencia tienen un alto factor de compensación, ya que se considera igualmente importante, proteger los ecosistemas con una alta remanencia (prístinos) en donde la entrada de un proyecto, obra o actividad puede desencadenar la transformación del mismo; que proteger los ecosistemas que quedan como relicto de la transformación en donde la pérdida adicional de área puede significar la pérdida de la integridad y funcionalidad del paisaje (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018a).

Figura 7-5. Factor de compensación por remanencia natural

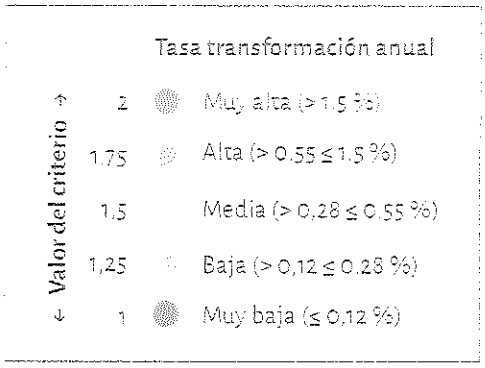


Fuente: (Ambiente, 2018)

7.1.1.1.3. CRITERIO DE TRANSFORMACIÓN ANUAL (Ctt)

La tasa de transformación anual se refiere a los cambios en cobertura natural de la Bioma-unidad biótica mediante el cálculo de la tasa de pérdida de cobertura. Este factor de compensación pretende incorporar el riesgo de transformación de ecosistemas para lograr mantener la integridad ecológica de los paisajes.

Figura 7-6. Criterio de transformación anual (Ctt)



Fuente: (Ambiente, 2018)

7.1.1.1.4. CÁLCULO DEL FACTOR TOTAL DE COMPENSACIÓN

Para el cálculo del área total a compensar, el Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible dictaminó la siguiente fórmula:

$$FC = C_{rp} + C_{ra} + C_{rm} + C_{tt}$$

Dónde:
Crp: Representatividad del ecosistema en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP)
Cra: Rareza
Crm: Remanencia
Ctt: Criterio de Tasa de Transformación Anual de ecosistemas

A continuación, se presentan los resultados del Orobioma Subandino Cauca medio.

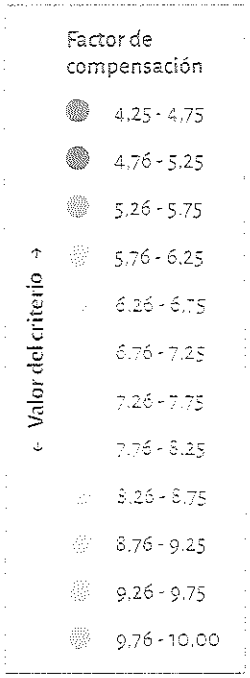
Tabla 7-1 Variables del Factor de compensación por pérdida de biodiversidad de los biomas identificados en el área de aprovechamiento forestal

Bioma	Crp	Cra	Crm	Ctt	Total
Orobioma Subandino Cauca alto	1,25	1,75	3	1	7
Hidrobioma Cauca alto	2	1,25	1,5	1	5,75

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

El factor total de compensación en términos de área es de 7 unidades para el Orobioma Subandino Cauca alto y de 5,75 unidades para el Hidrobioma Cauca alto.

Figura 7-7. Representatividad del Factor de compensación.



Fuente: (Ambiente, 2018)

Es adecuado mencionar que para coberturas densas (Bosques Naturales, plantaciones productoras protectoras) el factor se tomara en su totalidad, según lo definido por el Manual de compensación del componente biótico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo

Sostenible, 2018a), pero para coberturas de menor densidad, ejemplo de estas son Vegetación secundaria, pastos, tejido urbano discontinuo, entre otros, el factor de compensación se toma al 50% del valor total.

7.2. CUANTO COMPENSAR EN TÉRMINOS DE ÁREA

A continuación, se tienen en cuenta los ecosistemas, los cuales son la interacción de las coberturas y los grandes biomas con su área respectiva en el área de aprovechamiento forestal. A partir de estos ecosistemas, se calculará el área final de compensación forestal por pérdida de biodiversidad, tal y como se puede establecer en la siguiente tabla:

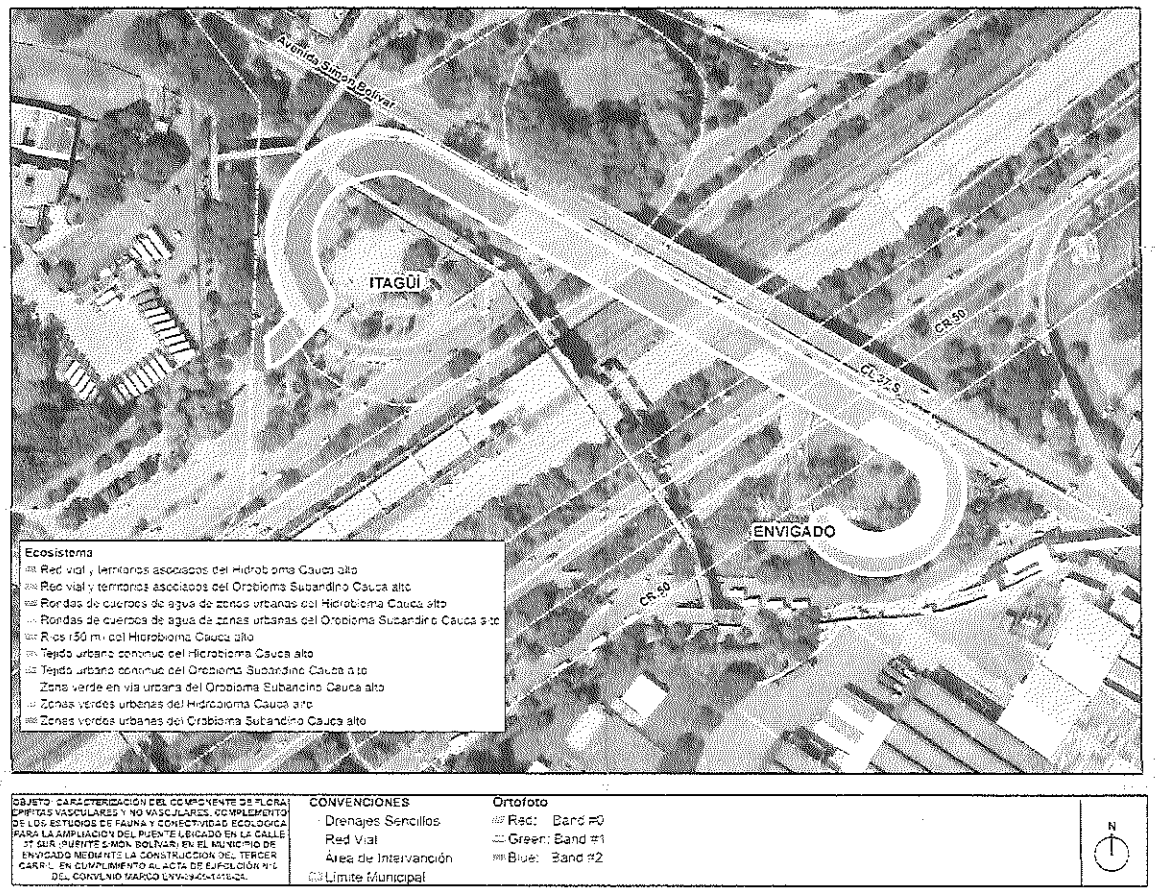
Tabla 7-2 Factor de compensación por ecosistema identificado en el área de aprovechamiento forestal

Bioma	Cobertura	Ecosistema	FC	Proporción	FCF_i	Área Aprovechamiento (ha)	Área Total (ha)
Hidrobioma Cauca alto	Red vial y territorios asociados	Red vial y territorios asociados del Hidrobioma Cauca alto	5,75	50%	2,875	0.045	0.130
Hidrobioma Cauca alto	Ríos (50 m)	Ríos (50 m) del Hidrobioma Cauca alto	5,75	50%	2,875	0.026	0.075
Hidrobioma Cauca alto	Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas	Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas del Hidrobioma Cauca alto	5,75	50%	2,875	0.012	0.035
Hidrobioma Cauca alto	Tejido urbano continuo	Tejido urbano continuo del Hidrobioma Cauca alto	5,75	50%	2,875	0.042	0.121
Hidrobioma Cauca alto	Zonas verdes urbanas	Zonas verdes urbanas del Hidrobioma Cauca alto	5,75	50%	2,875	0.031	0.089
Orobioma Subandino Cauca alto	Red vial y territorios asociados	Red vial y territorios asociados del	7	50%	3,5	0.135	0.472

Bioma	Cobertura	Ecosistema	FC	Proporción	FCF_i	Área Aprovechamiento (ha)	Área Total (ha)
		Orobioma Subandino Cauca alto					
Orobioma Subandino Cauca alto	Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas	Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas del Orobioma Subandino Cauca alto	7	50%	3,5	0.014	0.051
Orobioma Subandino Cauca alto	Tejido urbano continuo	Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca alto	7	50%	3,5	0.103	0.361
Orobioma Subandino Cauca alto	Zona verde en vía urbana	Zona verde en vía urbana del Orobioma Subandino Cauca alto	7	50%	3,5	0.089	0.313
Orobioma Subandino Cauca alto	Zonas verdes urbanas	Zonas verdes urbanas del Orobioma Subandino Cauca alto	7	50%	3,5	0.150	0.527
Total						**0,649**	**2,173**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Figura 7-8. Mapa de Ecosistemas, según la delimitación de del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017)



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S, tomado y adaptado del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2017)

Considerando que el área total de aprovechamiento forestal es de: 0,649 ha, se debe compensar un área aproximada de 2,173 ha (ver Tabla 7-2).

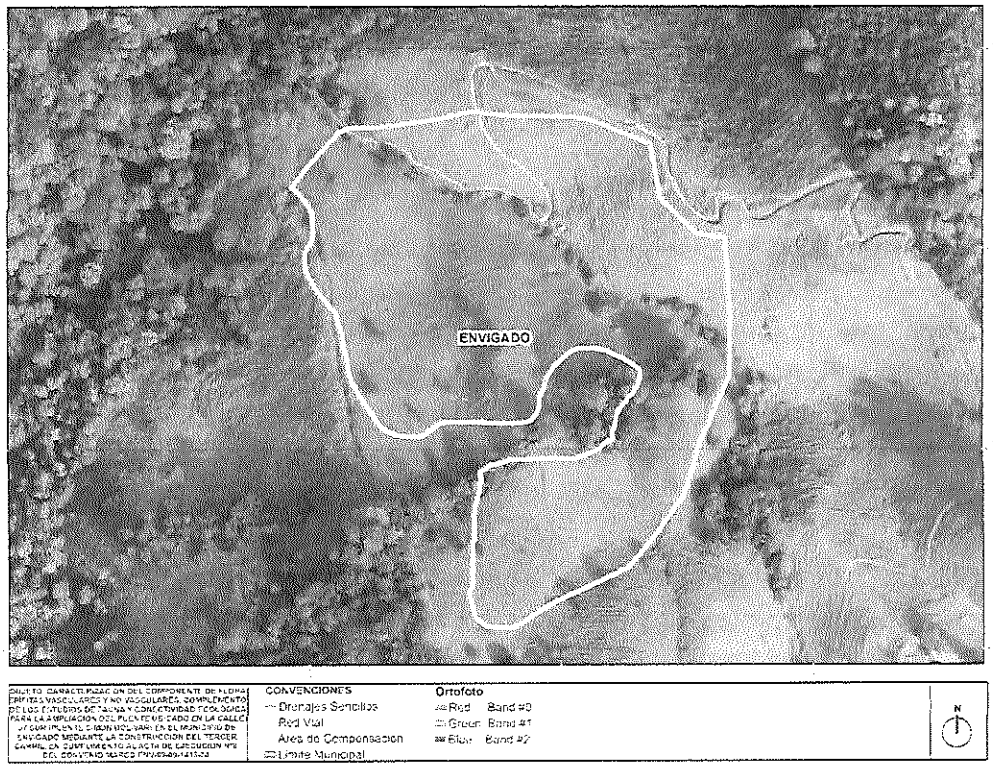
7.3. DONDE COMPENSAR

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018[a], las compensaciones deben dirigirse a conservar áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas, en lugares que cumplan con los siguientes criterios:

- Áreas prioritarias para la conservación o la restauración definidas por la autoridad ambiental competente.
- Localizarse en cuencas abastecedoras de acueductos veredales o municipales, o bien en suelos de protección identificados en los instrumentos de ordenamiento del territorio o instrumentos de ordenación ambiental del territorio.
- Área sustraída corresponda a un ecosistema estratégico para la conservación, preservación, y recuperación de los recursos naturales la compensación se deberá realizar en áreas ecológicamente equivalentes.

Tal y como se presenta a continuación, se detallan los sitios donde se efectuarán las acciones del plan de compensación por pérdida de Biodiversidad, los cuales a su vez cumplen con lo establecido descrito anteriormente.

Figura 7-9. Área proyectada para la compensación



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

El área de compensación por pérdida de biodiversidad debe ser avalada por la autoridad ambiental (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA-) y cuenta con las condiciones de ecosistemas equivalentes, las cuales deben estar orientadas de acuerdo con los cuatro (4) criterios definidos en el manual (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018a). Las compensaciones deben dirigirse a conservar áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas, en lugares que representen la mejor oportunidad de conservación efectiva, es decir que cumplan con los siguientes criterios:

Las compensaciones deberán localizarse en el siguiente ámbito geográfico y orden de prioridades: a) La subzona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad o las subzonas hidrográficas circundantes; b) La zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad. La selección de la zona hidrográfica deberá ser sustentada con base en condiciones técnicas que justifiquen su priorización.

Si las áreas propuestas para compensar son menores, según el tipo de ecosistema equivalente al área original impactada, se deberán incluir áreas o franjas de conectividad con potencial para la restauración en cualquiera de sus tres enfoques (restauración ecológica, rehabilitación y recuperación) y de uso sostenible como acción complementaria.

Deben estar preferiblemente identificadas en el Plan Nacional de Restauración, las áreas de importancia para la conservación, los portafolios regionales o nacionales de compensación, las áreas protegidas que en su plan de manejo o documento técnico de soporte de declaratoria o ampliación definan acciones específicas de conservación (preservación, restauración y uso sostenible), instrumentos de ordenamiento del territorio o instrumentos de ordenamiento ambiental del territorio, entre otros. Aportando al cumplimento de las metas de conservación y restauración a nivel regional y nacional.

Se propenderá por la selección de áreas adyacentes a otras áreas en las cuales se hayan implementado otras acciones de compensación, que puedan estar identificadas en el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), siempre y cuando aumente el área del ecosistema donde se hayan implementado dichas acciones o le garantice la conectividad con aquellos de los que depende cronológicamente.

Teniendo en cuenta las anteriores características, las áreas propuestas para estas acciones presentadas en la figura anterior (Figura 7-9), cumplen a cabalidad en términos de donde compensar.

8. PROPUESTA DE LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN Y LOS RESULTADOS ESPERADOS QUE INCLUIRÁ EL CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

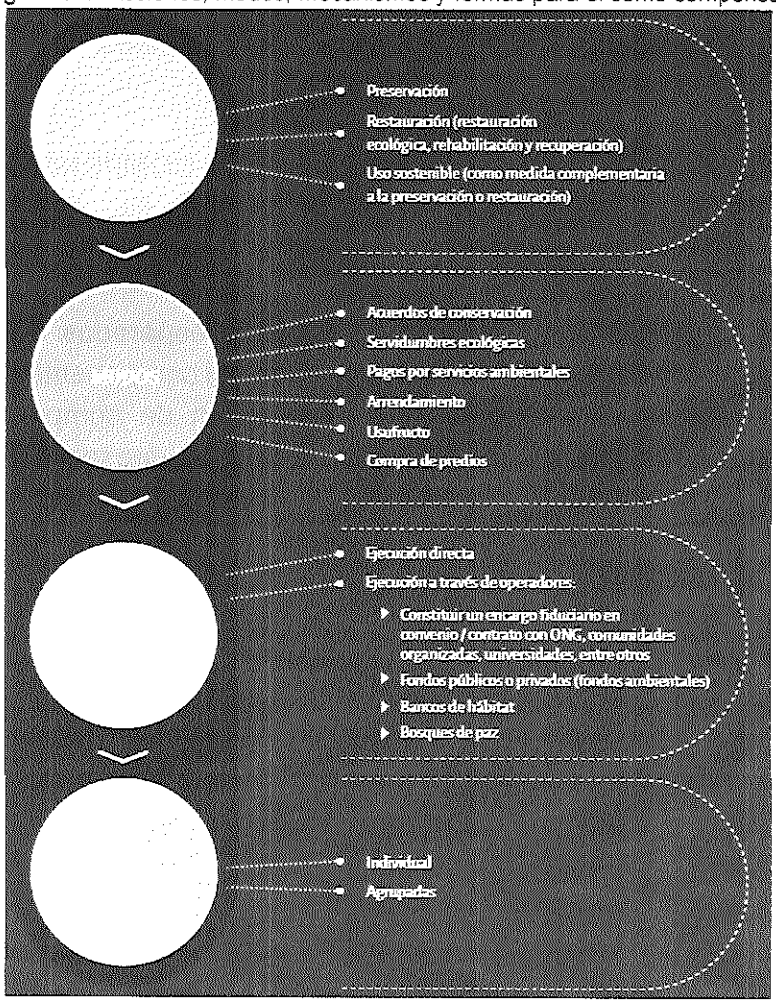
Las acciones de compensación y posibles resultados esperados están establecidas siguiendo la metodología del manual de compensación del componente biótico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018), con el fin de compensar los posibles impactos residuales causados por el proyecto, la cual se presenta detalladamente a continuación:

8.1. COMO COMPENSAR

Con respecto a cómo compensar el área se establecen diferentes estrategias que garantizarán la permanencia y legalidad de las acciones. Las acciones están divididas en cuatro componentes definidos en el manual (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018a) descritas en la (Figura 5-8).

- Las acciones de compensación
- Los modos de compensación
- Mecanismos de implementación y administración del plan de compensación
- Formas de presentación e implementación de la compensación

Figura 8-1. Acciones, modos, mecanismos y formas para el cómo compensar.



Fuente: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021)

Así mismo las medidas de compensación que se refieren a las actividades de conservación podrán estar enmarcadas dentro de tres (3) estrategias fundamentales: Preservación, Restauración en sus diferentes enfoques y Uso Sostenible o su combinación, a través de las cuales, se presente lograr la ganancia neta de biodiversidad o la no perdida de la misma. Estas estrategias deberán estar acompañadas con acciones que hagan participe a la comunidad en las actividades de implementación de las medidas de compensación. Las siguientes son definiciones tomadas de (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018[a]).

Preservación: Entre estas acciones se incluye el uso de todas las estrategias que permitan proteger los remanentes de ecosistemas naturales presentes en predios públicos o privados. Las medidas orientadas a la preservación podrán ser objeto de compensación siempre y cuando cumplan los criterios de áreas ecológicamente equivalentes y se implementen acciones de restauración y preservación que demuestren adicionalidad. Entre las acciones de preservación generalmente se encuentran el cerramiento de áreas, el saneamiento predial, el mantenimiento, el monitoreo y el seguimiento a los atributos de la biodiversidad, entre otras

Restauración: La restauración de los ecosistemas busca el mejoramiento de las coberturas hasta alcanzar la línea base o las características del ecosistema de referencia. En el Plan Nacional de Restauración se definen tres enfoques de implementación: La restauración ecológica, La rehabilitación y La recuperación.

Su escogencia depende del tipo de intervención, del nivel de degradación del área y del objetivo de restauración. Con este fin es posible combinar y alternar los diferentes enfoques en un mismo plan de compensaciones teniendo en cuenta la escala de tiempo sobre la cual este sea diseñado.

- **Restauración Ecológica:** Proceso dirigido, o por lo menos deliberado, por medio del cual se ejecutan acciones que ayudan a que un ecosistema que ha sido alterado recupere su estado inicial o mínimo llegue a un punto de buena salud, integridad y sostenibilidad

- **La rehabilitación:** se enfoca en el restablecimiento parcial de algunos elementos estructurales o en funcionales del ecosistema sin que necesariamente se llegue a la condición inicial (MADS, 2012).

- **La recuperación:** tiene como objetivo retornar algunos servicios ecosistémicos de interés social, sin tener como referencia el estado original (Ministerio del ambiente y desarrollo sostenible, 2015).

La estrategia de restauración en sus diversas modalidades podía implementarse bajo la conformación de bancos de hábitat, los cuales se definen como "un área en la que se podrán realizar actividades de preservación, restauración, rehabilitación, recuperación y/o uso sostenible para la conservación de la biodiversidad.

El uso sostenible: se enfoca en las acciones de compensación complementarias a la preservación y restauración de ecosistemas. Pueden estar dirigidas al establecimiento de proyectos enfocados en el uso y aprovechamiento de la biodiversidad que generen alternativas a las comunidades locales, siempre y cuando se desarrollen como parte del proceso de restauración, buscando cumplir en todos los casos el objetivo del plan de compensación y procurando que sirvan de estrategia de conservación permanente.

Esta estrategia debe aplicarse de manera conjunta con las actividades de conservación y/o restauración, pues el éxito de la compensación depende en gran medida que se lleve a cabo un proceso participativo y de concertación con las comunidades afectadas por la intervención y que hacen uso directo de la biodiversidad en esas áreas. Con esta estrategia se busca que la comunidad participe activamente en el cuidado del entorno natural, debiendo considerar todas acciones pertinentes y necesarias para integrarla de manera activa con los proyectos de compensación que se realicen en cada territorio.

De los modos de compensación se tienen los siguientes:

- **Acuerdos de conservación:** contrato civil que incluye incentivos a la conservación y limitaciones de uso de los ecosistemas, así como sanciones y otros aspectos del derecho privado entre el obligado a compensar y el particular
- **Servidumbres ecológicas:** acuerdos formales entre el licenciatario y los propietarios en los que se acepta delimitar el uso de una parte o la totalidad de su predio, denominado predio sirviente, a favor de cualquier persona natural o jurídica para los fines de conservación y protección de los recursos.
- **Pagos por servicios ambientales (PSA):** es el incentivo económico en dinero o en especie que reconocen los interesados de los servicios ambientales a los propietarios y poseedores de buena fe exenta de culpa por las acciones de preservación y restauración en áreas y ecosistemas estratégicos

Dado lo anterior (¿Cómo compensar?), para la compensación del área afectada por el desarrollo del proyecto, se establecen las acciones de Restauración ecológica, en áreas establecidas por el municipio de Envigado, en estos predios se busca establecer los ecosistemas equivalentes al del área afectada por la intervención, cumpliendo los criterios dispuestos en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico establecidos por el MADS.

Con base en lo anterior se establece que el área destinada para la compensación por pérdida de biodiversidad corresponde a los ecosistemas de Pastos limpios del Orobioma Andino Cauca alto (2,495 ha) y Pastos enmalezados del Orobioma Andino Cauca alto (0,483), pertenecientes al predio denominado "Los Aguacates" con matrícula inmobiliaria "001-101725". Con base en las coberturas identificadas en el área de estudio y su cercanía a la cobertura de vegetación secundaria o en transición cercana a la misma, se decide realizar una restauración ecológica en dicha área con la finalidad de mejorar las condiciones naturales del sector.

8.1.1. ACCIONES PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Las acciones de restauración están enmarcadas en lo definido por Jakson 1.992 como *"El proceso de alterar intencionalmente un sitio para establecer un ecosistema"*. La meta de este proceso es imitar la estructura, función, diversidad y dinámica del ecosistema específico a restaurar.

Existen tres formas básicas de restaurar un área degradada, según Machlis (Machlis, 1993).

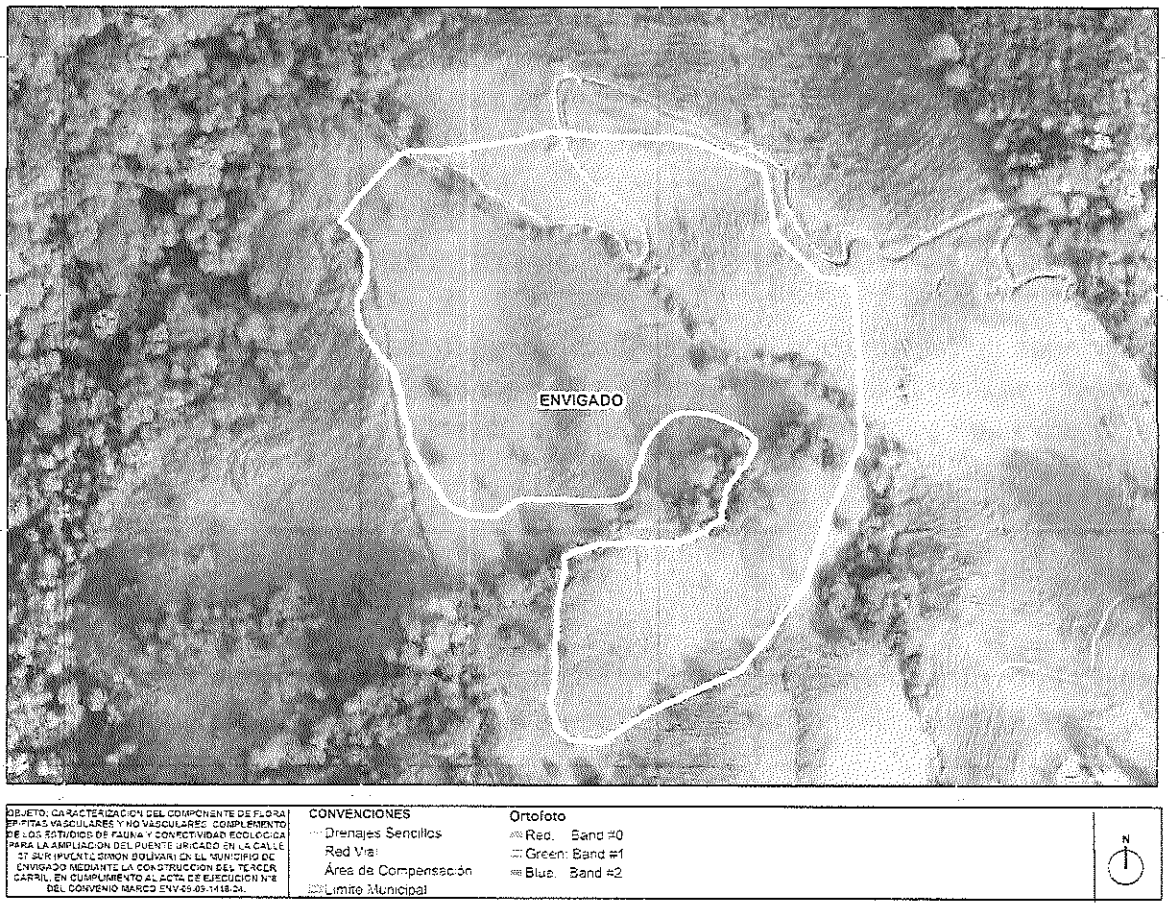
- **Recuperarla:** volviendo a cubrir de vegetación la tierra con especies apropiadas.
- **Rehabilitarla:** Usando una mezcla de especies nativas y exóticas para recuperar el área.
- **Restaurarla:** Restableciendo en el lugar el conjunto original de plantas y animales con aproximadamente la misma población que antes.

De igual forma, se define como una "actividad intencional que pretende iniciar, orientar o acelerar la recuperación de la integridad ecológica y sostenibilidad de un sistema que ha

sido degradado, dañado o destruido" (McConnaha, 2003). Las cuales son las sucesiones secundarias, las reforestaciones, la introducción y reintroducción de especies, translocaciones y corredores bilógicos.

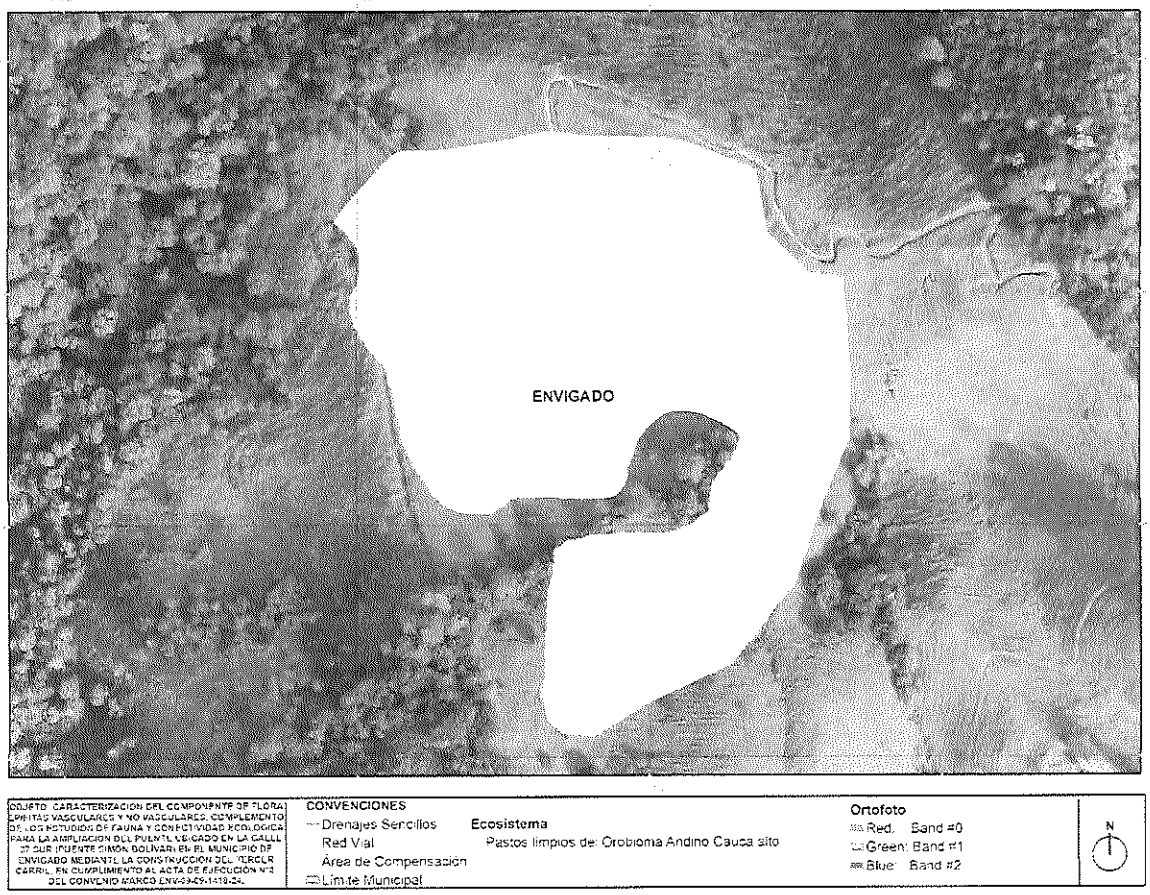
Las acciones de restauración ecológica para el área de compensación consisten en acciones de rehabilitación de suelos que presenten algún tipo de impacto en la cobertura vegetal natural y que cuenten con las condiciones para poder abarcar este tipo de ecosistemas, a partir de mezcla de especies nativas y endémicas para recuperar el área.

Figura 8-2. Área proyectada para la compensación



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Figura 8-3. Ecosistemas en el área de Compensación



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

9. CRONOGRAMA PRELIMINAR DE IMPLEMENTACIÓN, MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN

El Cronograma de la acción de restauración ecológica del presente plan se presentan en el anexo No 9.1 los cuales a su vez se presentan de forma resumida a continuación:

PLANES Y PROGRAMAS	Año 1												Año 2				Año 3				Año 4				Año 5			
	Mes												Trimestre				Trimestre				Trimestre				Trimestre			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ACTIVIDADES POR PROGRAMA																												
OTROS PLANES Y PROGRAMAS																												
PLAN DE COMPENSACIÓN POR PERDIDA DE BIODIVERSIDAD																												
Suministro, siembra y fertilización de material vegetal (mínimo 30 cm de altura), se incluye el 10% de individuos que pueden presentar mortalidad																												
Cerramiento Lote																												
Mantenimiento semestral																												
Caracterización especies sembradas																												

10. EVALUACIÓN DE LOS POTENCIALES RIESGOS BIÓTICOS, FÍSICOS, ECONÓMICOS, SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE COMPENSACIÓN Y UNA PROPUESTA PARA MINIMIZARLOS

Como parte del análisis de las medidas de compensación por la afectación a la biodiversidad, se llevó a cabo una evaluación de los posibles riesgos que surgirían a partir de la ejecución de dicho plan.

La compensación resultante consiste en la restauración ecológica del área de compensación establecida en el predio "Los aguacates" en el municipio de Envigado, de las cuales se realizó un análisis de amenazas y vulnerabilidades para determinar las acciones de manejo que contrarrestarán los efectos negativos que se presenten sobre las áreas a intervenir.

Para la definición de los potenciales riesgos que se presentarían durante la implementación del Plan de Compensación, se evaluó inicialmente las amenazas potenciales y la vulnerabilidad, para posteriormente, empleando la metodología planteada por Arboleda y Zuluaga (Arboleda, Jorge; Zuluaga, 2005). A continuación, se presentan las amenazas endógenas y exógenas a considerar.

10.1. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS

10.1.1. AMENAZAS EXÓGENAS

10.1.1.1. MOVIMIENTOS EN MASA

Se pueden presentar eventos de movimientos en masa en las áreas a sembrar principalmente a las áreas de restauración ecológica, debido a la ausencia de vegetación que amarre el suelo, ocasionando la pérdida del material vegetal recién sembrado. Para el área de compensación establecida en zona de enriquecimiento esta amenaza es menor.

10.1.1.2. INCENDIOS FORESTALES

Por causa de tormentas eléctricas, fumadores irresponsables, fragmentos de vidrio u otro material abandonado en las áreas de siembra o espacios aledaños, se puede desatar un incendio forestal que acabe con las plantas recién sembradas.

10.1.1.3. SABOTAJES

Por inconformidad, desacuerdo o simple vandalismo, una persona puede arremeter contra el material vegetal sembrado, causando su deceso y pérdida de la inversión.

10.1.1.4. PLAGAS

Debido a que se trata de árboles en un estado muy joven, son susceptibles al ataque de plagas como hormigas, orugas, etc., causando la pérdida de las plantas sembradas.

10.1.2. AMENAZAS ENDÓGENAS

10.1.2.1. FALLAS EN LA SIEMBRA

Se presentan al momento de hacer el hoyado, al trasplantar los árboles, al hacer el aporcado, un mal procedimiento puede llevar a la planta a su deceso, disminuyendo la población.

10.1.2.2. MUERTE DE PLÁNTULAS EN EL PROCESO DE CRECIMIENTO

Por falta o exceso de hidratación, nutrientes en el sustrato, plagas o enfermedades.

10.1.2.3. ABANDONO DE LAS ÁREAS REFORESTADAS

Este tipo de amenazas se presentan por falta de personal que esté pendiente del mantenimiento de las áreas reforestadas, permitiendo que la competencia (arvenses o maleza) se quede con los nutrientes y retrase el crecimiento de los árboles. El abandono de las áreas reforestadas puede traer consigo el fracaso en la medida de compensación

10.1.2.4. SOBRECOSTOS POR MANTENIMIENTO

Dependiendo de la cantidad de personal a cargo del mantenimiento, el área reforestada y el presupuesto destinado para tal fin, una variación en los gastos por aumento en los insumos, el costo del jornal o la perdida de una cantidad considerable de plantas que deban ser remplazadas, puede significar el fracaso del programa, debido a que excede el valor de inversión propuesto

10.1.3. CALIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

De acuerdo con la metodología citada, se presenta a continuación la valoración de la vulnerabilidad de acuerdo a los elementos afectados, la susceptibilidad del medio y los recursos frente a las potenciales amenazas.

Tabla 10-1 Amenazas elementos afectados y calificación

Amenaza o evento contingente	Elementos afectados	Calificación de la vulnerabilidad	
		Categoría	Puntaje
Movimientos en masa	Material vegetal sembrado y demás vegetación asociada, así como las fuentes hídricas por aporte de sedimentos. Recursos económicos.	Leve	2
Incendios forestales	Material vegetal sembrado, vegetación y fauna asociada, recursos económicos, se generaría además emisión atmosférica producto de la quema	Grave	3
Sabotajes	Material vegetal sembrado, recursos económicos	Leve	2

Amenaza o evento contingente	Elementos afectados	Calificación de la vulnerabilidad	
		Categoría	Puntaje
Plagas	Material vegetal sembrado, recursos económicos	Leve	2
Fallas en el sembrado	Material vegetal sembrado, recursos económicos	Leve	2
Muerte de plántulas en el proceso de crecimiento	Material vegetal sembrado, recursos económicos	Leve	2
Abandono de las áreas reforestadas	Material vegetal sembrado, recursos económicos	Grave	3
Sobrecostos por mantenimiento	Material vegetal sembrado, recursos económicos	Leve	2

Fuente: Elaboración propia adaptado de la metodología planteada por Arboleda y Zuluaga (Arboleda, Jorge; Zuluaga, 2005)

10.2. ANÁLISIS DEL RIESGO

El riesgo es definido como el producto de la amenaza por la vulnerabilidad:

$$Riesgo = Amenaza * Vulnerabilidad$$

De acuerdo con la metodología planteada por Arboleda y Zuluaga (Arboleda, Jorge; Zuluaga, 2005) a continuación, se presenta la valoración de la amenaza y la vulnerabilidad, que al aplicar la fórmula anterior arroja como resultado el valor del nivel de riesgo.

Tabla 10-2 Amenaza vulnerabilidad y riesgo (calificación)

Amenaza o evento contingente	Elementos afectados	Amenaza	Vulnerabilidad	Nivel deriesgo
Movimientos en masa	Material vegetal sembrado y demás vegetación asociada, así como las fuentes hídricas por aporte de sedimentos. Recursos económicos.	3	2	6

Amenaza o evento contingente	Elementos afectados	Amenaza	Vulnerabilidad	Nivel deriesgo
Incendios *forestales*	Material vegetal sembrado, vegetación y fauna asociada, recursos económicos, *se* generaría además emisión atmosférica producto de la quema.	4	3	12
Sabotajes	Materia vegetal sembrado, recursos económicos.	4	2	8
Plagas	Material vegetal sembrado, recursos económicos.	5	2	10
Fallas en el sembrado	Material vegetal sembrado, recursos económicos.	4	2	8
Muerte de plántulas en el proceso de crecimiento	Material vegetal sembrado, recursos económicos.	4	2	8
Abandono de las áreas reforestadas	Material vegetal sembrado, recursos económicos.	3	3	9
Sobrecostos por mantenimiento	Material vegetal sembrado, recursos económicos.	2	2	4

Fuente: Elaboración propia adaptado de la metodología planteada por Arboleda y Zuluaga (Arboleda, Jorge; Zuluaga, 2005)

De acuerdo con la tabla anterior, se presenta a continuación la clasificación de los riesgos según su categoría de Aceptable, Tolerable o Crítico:

Tabla 10-3 Clasificación de riesgos según la categoría de estos

Categoría del riesgo	Riesgo
Aceptable	Sobrecostos por mantenimiento
Tolerable	Movimientos en masa

Categoría del riesgo	Riesgo
	Sabotajes
	Fallas en el sembrado
	Muerte de plántulas en el proceso de crecimiento
	Abandono de las áreas reforestadas
Crítico	Incendios forestales
	Plagas

Fuente: Elaboración propia adaptado de la metodología planteada por Arboleda y Zuluaga (Arboleda, Jorge; Zuluaga, 2005)

10.3. RESULTADO

Como resultado se obtiene que la mayoría de los riesgos son tolerables para la aplicación del Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, con un total de 5, seguido por los riesgos críticos representados por 2 y, por último, como riesgo aceptable se presenta 1 riesgo.

10.4. MINIMIZACIÓN DE LOS RIESGOS

Partiendo de los riesgos identificados y valorados, se plantean las propuestas para la mitigación de aquellos que por su clasificación en las categorías de crítico y tolerable, ameriten medidas de manejo o acciones para la reducción de los efectos negativos resultantes. En la siguiente tabla se presentan las medidas de mitigación propuestas.

Tabla 10-4 Acciones para la minimización de riesgos

Categoría del riesgo	Amenaza o evento contingente	Medidas de mitigación
Critico	Incendios forestales	• Poner en marcha un programa de manejo de residuos sólidos durante las actividades de siembra de los árboles. • Divulgar por medio de letreros la prohibición de fumar en las áreas reforestadas. • Evitar el consumo de productos envasados en recipientes de vidrio.
	Plagas	• Aplicar periódicamente los insecticidas necesarios para la protección de los árboles plantados. • En caso de ser necesario, retirar los individuos plagados para evitar el contagio de otros.

Categoría del riesgo	Amenaza o evento contingente	Medidas de mitigación
Tolerable	Movimientos en masa	• En las áreas susceptibles a este tipo de riesgo, se debe implementar la siembra de vegetación de rápido crecimiento y abundancia de raíces, tales como el vetiver. • En caso de encontrarse erosión favorecida por la pendiente del terreno, se debe aplicar medidas de conservación de suelos, como la construcción de trinchos de madera.
	Sabotajes	• Establecer buena comunicación y relación con la comunidad aledaña a las áreas donde se hará la siembra, conformando un mutuo acuerdo bajo el cual ambas partes se comprometan a cumplir con las obligaciones, entre esas la vigilancia y cuidado de las áreas reforestadas.
	Fallas en el sembrado	• Seguir al pie de la letra las indicaciones del técnico encargado de la supervisión de la actividad de siembra. • Todos los hoyos deben quedar a la profundidad indicada por el técnico supervisor. • El aporcado se hará a la altura que indique el encargado de la supervisión de la siembra. • Las actividades de trasplante se llevarán a cabo en un horario que favorezca la salud de las plantas al momento de sembrarlas en el terreno.
	Muerte de plántulas en el proceso de crecimiento	• Constantemente se debe vigilar que las plantas sembradas en las áreas de interés identificando su estado fitosanitario. • Aplicar el riego en caso de ser necesario y realizar des enmalezado.
	Abandono de las áreas reforestadas	• Hacer la contratación del personal que estará a cargo de las plantaciones de conformidad con el presupuesto disponible. • Mantener un monto de dinero destinado a contingencias por sobrecostos y demás casos posibles. • Evitar gastos innecesarios para garantizar el sostenimiento de las áreas reforestadas hasta el punto en que no sea necesario supervisar.

Fuente: Elaboración propia adaptado de la metodología planteada por Arboleda y Zuluaga (Arboleda, Jorge; Zuluaga, 2005)

11. DEFINICIÓN DE LAS ACCIONES MODOS, MECANISMOS Y FORMA DE IMPLEMENTACIÓN

Las acciones, modos, mecanismos y forma de implementación definen tácitamente las acciones particulares al momento de iniciar las actividades de compensación por pérdida de biodiversidad, las cuales son:

11.1.1. RESUMEN DE LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN EN TÉRMINOS DE ÁREA Y NÚMERO DE INDIVIDUOS A ESTABLECER

Tabla 11-1 Breve resumen de las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad en términos de área y número de individuos a establecer

Tipo de acción	Área de Compensación	Área Ha	No Individuos * *ha-1*	No Individuos *Para Sembrar*
Acciones para la Restauración ecológica	área de compensación	2,173	900	1.956
TOTAL		2,173		1.956

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Nota: Teniendo en cuenta que durante las actividades de siembra puede presentarse mortalidad de algunos individuos, se establece que la cantidad de material vegetal a adquirir corresponderá al número definido para la compensación, incrementado en un diez por ciento (10%), con el fin de garantizar el cumplimiento de las metas establecidas. En consecuencia, se proyecta la adquisición de un total de 2.152 individuos.

11.1.2. ACTIVIDADES DE SIEMBRA

- **El Diseño de siembra:**

El diseño de siembra del área de compensación de restauración ecológica está definido en 900 individuos por hectárea, el cual define un área por espécimen de 11,11m^2/individuo.

Por otra parte, el diseño del trazado de los individuos para la siembra se toma a partir de un trazado tipo cuadro como se presenta en la siguiente figura.

Figura 11-1. Trazado Cuadrado para la distribución de siembra de material vegetal



Fuente: Tomado del manual de silvicultura urbana de Medellín (Correa et al., 2013)

- **Ubicación del área donde se implementarán las acciones de compensación**

Para la compensación por pérdida de biodiversidad, se destinó el predio denominado "Lote los aguacates", identificado con la matricula inmobiliaria 001-101725, en dónde se realizarán las compensaciones ambientales. A continuación, se muestra la información establecida para el presente plan:

Tabla 11-2 Predios Seleccionados Para las Medidas de Compensación

Número Predial	Cobertura	Área ha	Medida de Compensación
05266000100000001002100000000	Pastos limpios	2,173	Restauración Ecológica

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

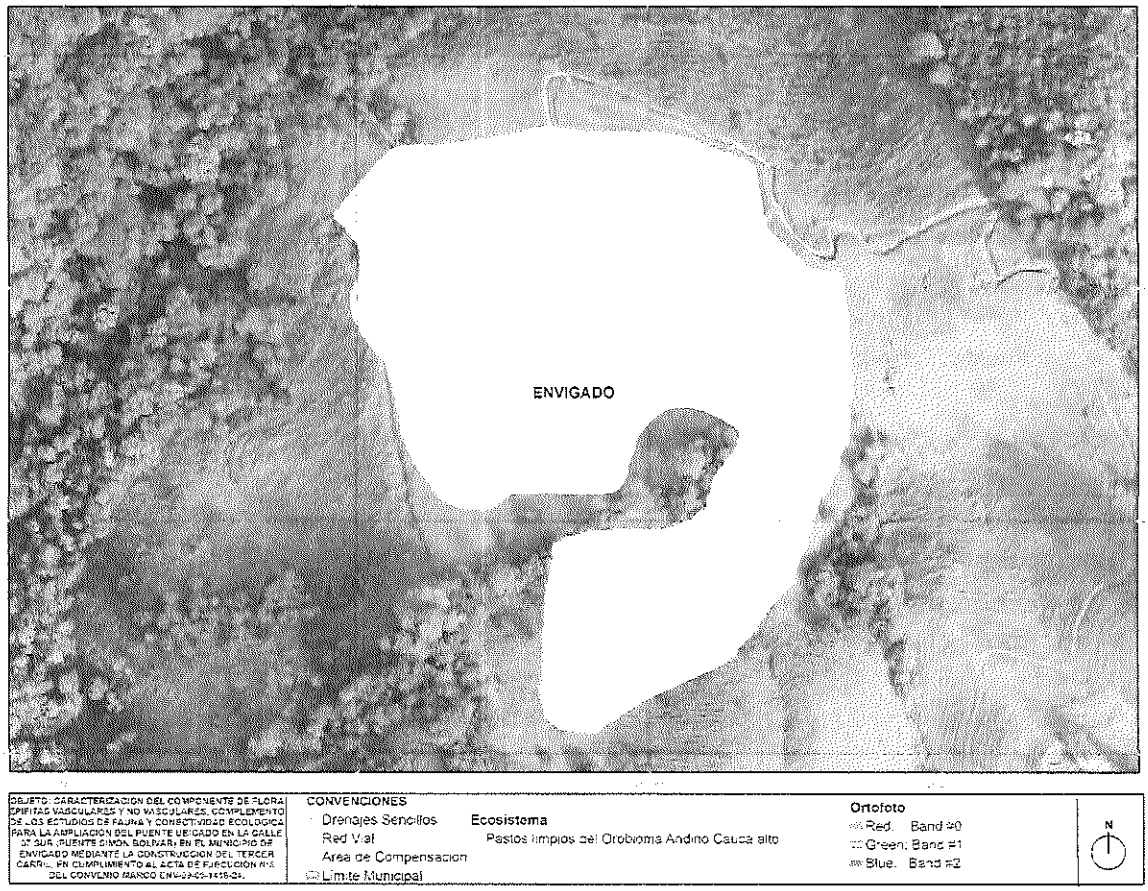
En la siguiente tabla se determina los ecosistemas respectivos para los predios establecidos donde se desarrollarán las medidas de compensación:

Tabla 11-3 Bioma-Ecosistema área de compensación por pérdida de biodiversidad.

Bioma	Cobertura	Ecosistema	Área Total de compensación por pedida de Biodiversidad
Orobioma Andino Cauca alto	Pastos Limpios	Pastos limpios del Orobioma Andino Cauca alto	2,173
TOTAL			2,173

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Figura 11-2. Mapa de ubicación del área donde se realizarán las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad a partir de acciones de restauración ecológica.



Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Estos ecosistemas, son considerados zonas equivalentes; para el caso de los pastos limpios y enmalezados, ya que, a partir de las acciones de restauración ecológica, se considerará como un ecosistema recuperado, volviendo a cubrir de vegetación la tierra con especies apropiadas. Tal y como se puede observar en la anterior figura.

El área definida en la figura anterior está definida en el ecosistema Pastos limpios del Orobioma Andino Cauca alto, el cual un ecosistema "equivalente" con los ecosistemas que presentan afectación por lo establecido en el proyecto.

Cabe agregar que esta área está ubicada a pocos kilómetros de las áreas de intervención identificadas en los ecosistemas impactados (área de aprovechamiento forestal), lo que corrobora la "equivalencia" de ecosistemas, la cual define esencialmente que las áreas ecológicamente equivalentes en mayor proporción están ubicadas en:

1. Área de Influencia del Proyecto
2. Las subzonas hidrográficas circundantes
3. Lo más cerca posible del área impactada
4. De acuerdo "al portafolio de las áreas prioritarias para la compensación"

11.1.2.1. ACCIONES DE SIEMBRA Y MANTENIMIENTO PARA LAS DIFERENTES COMPENSACIONES

- **Cerramiento del lote**

Para el área de compensación es necesario realizar un cerramiento del lote en su perímetro, al menos en el área de predio limítrofe (área de compensación), todo con el fin de minimizar los posibles riesgos que puedan presentarse para el material vegetal sembrado.

- **Vigilancia**

El municipio de Envigado dispondrá de personal de vigilancia con el fin de realizar recorridos, para verificar el crecimiento adecuado del material vegetal como a su vez para identificar posibles riesgos a los que se vean sometidas las siembras por afectaciones de terceros.

- **Época de siembra**

La siembra debe realizarse durante el periodo de lluvias, asegurando que el material sembrado cuente con las condiciones de humedad propicias para su prendimiento y desarrollo de raíces.

- **Preparación del terreno**

La preparación del terreno incluye las actividades previas necesarias para la plantación del material vegetal, entre ellas el trazado, la eliminación de competencias y el plateo en suelos no intervenidos.

– **Trazado y distancias de plantación**

Antes de la plantación se realizará la ubicación de estacas de madera que señalen la posición de cada árbol, en concordancia con el diseño paisajístico. Para las diferentes medidas de compensación estableció el método de Siembra en "cuadro": distribución formando un cuadrado.

En el área de compensación se plateó un diseño de siembra de 900 individuos por hectárea, el cual define un área por espécimen de 11,11 m^2/individuo.

– **Eliminación de competencias**

En las áreas de siembra antes de realizar el hoyado se realizará el plateo, con platos de 1,20 metros de diámetro. Esta actividad se realizará, teniendo precaución en áreas que presenten altas pendientes para no propiciar cualquier tipo de erosión. El plateo consiste en la remoción de plantas y raíces en el área donde se realizará el hoyado, para generar un espacio alrededor del tronco del árbol, que permita evitar la competencia con la nueva planta y optimizar la eficiencia de los fertilizantes, así como facilitar el ingreso de aguas lluvia. El diseño del trazado de los individuos para la siembra se toma a partir de un trazado cuadro, teniendo en cuenta distancias entre cada individuo de 3 m

- **Hoyado**

Para el hoyado, se realizará la excavación de hoyos cuadrangulares de 60 cm de ancho * 60 cm de largo * 60 de profundo (0.60 m * 0,60 m * 0,60 m = 0,216 m3).

- **Sustrato**

Los suelos donde se realizarán las actividades de reforestación consisten en suelos de tipo "natural", es decir, dadas las condiciones particulares de estos identificadas las características de los horizontes tipo C (IGAC, 2007). Los suelos del área de intervención están definidos como Profundos, bien drenados, texturas finas a medias, erosión ligera a severa, fertilidad muy baja a moderada (Visor SIG Gobernación de Antioquia) en la cual se identifica detalladamente la presencia de la Asociación Niquía

Teniendo en cuenta algunas particularidades del tipo de suelo donde se realizarán las acciones de compensación se realizará la aplicación del sustrato el cual es elaborado a partir de la mezcla de tierra negra abonada con cascarilla de arroz para lograr la *concentración adecuada de la sustracción y su aplicación todo esto teniendo en cuenta* que las áreas donde se realizaran las acciones predominan principalmente suelos arcillosos y arcillo-limosos. El sustrato obtenido, reemplazara el sustrato extraído preliminarmente al momento de la siembra.

- **Plantación o siembra**

Para realizar la siembra, primero se tendrá en cuenta el clima de las áreas de siembra (periodo de invierno), con el fin de disminuir las necesidades de riego posteriores.

En el proceso de siembras se realizará la eliminación de las bolsas de contenedores de cada uno de los individuos, con el objeto de evitar deformaciones en el sistema radicular. Si se presentan raíces que se salen por fuera de la bolsa o están enrolladas en el fondo de esta, se suprimirán cortándolas con tijera podadora.

Al final la planta quedara bien centrada en el hoyo, además, el cuello de la raíz estará nivelado con el terreno circundante, no quedara por encima de la tierra ni enterrada, porque puede afectar el intercambio gaseoso y por ende el adecuado establecimiento del árbol. No se realizará manipulación de las plantas por el tallo, porque pueden presentar daños y lesionar las raíces laterales.

Durante el llenado del hueco con el sustrato de siembra, se realizará la compactación suave con pisadas antes de colocar el pilón, para suprimir grandes cámaras de aire y asegurar que el árbol no se incline.

Para las actividades de siembra debido a la alta cantidad de individuos objeto de compensación, se proponen especímenes que cuenten con una altura mínima de 30 cm, los cuales deben cumplir con las condiciones fitosanitarias adecuadas al momento de la siembra.

- **Fertilización al momento de la plantación**

Como complemento a los sustratos de siembra se realizará la adición de productos que favorezcan el desarrollo de las plantas, de tal manera que estas se puedan adaptar más rápidamente a las condiciones del terreno.

Se realizará la aplicación de 50 gramos de 10(N) 30(P) 10(K) a cada plántula mediante el método de media corona, cubriendo la zona fertilizada con una capa de sustrato para evitar pérdidas del producto. El abono no debe tocar la raíz, por eso la aplicación se realizará a una distancia de aproximadamente 20 cm del tallo aplicado en forma de medialuna. Además, se añadirán 20 gramos de elementos menores y 5 gramos de hidrorretenedor.

- **Calidad del material vegetal**

Se seleccionarán individuos procedentes de viveros que suministren el material vegetal adecuado para las acciones de compensación. Se verificarán características físicas de los individuos como lo son: buen desarrollo radicular, lignificación de tallo, presencia de dominancia apical, óptimo desarrollo radicular y ausencia de síntomas de deficiencias nutricionales o daños mecánicos.

- **Transporte mayor**

Para el transporte de los materiales o insumos (material de siembra, abonos, herramientas) al lugar donde se realizará la siembra, se garantizarán las condiciones de

aireación y humedad necesarias para evitar el deterioro o cualquier alteración. El transporte de las plántulas en bolsas deberá realizarse siempre con tierra ligeramente húmeda. Es conveniente utilizar cajas de madera o plástico para movilizar las plántulas y disminuir los daños.

- **Transporte menor**

Para el transporte de los materiales o insumos (material de siembra, abonos, herramientas) al lugar donde se realizará el establecimiento, se garantizarán las condiciones de aireación y humedad necesarias para evitar el deterioro o cualquier alteración.

- **Asistencia Técnica**

La ejecución de las actividades contará con la presencia y asistencia de personal calificado que garantice la adecuada ejecución de las actividades.

- **Garantía**

Se garantizará la resiembra de individuos con el fin de cumplir con la sobrevivencia de al menos el 90% del material vegetal sembrado cuya verificación se podrá efectuar al mes de efectuada la siembra del material vegetal.

- **Especies propuestas para la siembra**

Algunas especies propuestas para la siembra son teniendo en cuenta las especies encontradas al momento de realizar el inventario para el aprovechamiento, y en particular especies que se adapten al ecosistema objeto de estudio, las cuales se presentan a continuación:

Tabla 11-4 Algunas Especies propuestas para establecimiento de las acciones de compensación

Nombre común	Especie	Hábito	Origen	Funcionalidad ecológica
Marañón	Anacardium occidentale	Árbol	Nativa	Alimento para la fauna, Fruto comestible, Ornamental
Ciruelo, confite	Bunchosia armeniaca	Arbusto	Nativa	Alimento para la fauna, Ornamental

Nombre común	Especie	Hábito	Origen	Funcionalidad ecológica
Níspero	Manilkara zapota	Árbol	Nativa	Sombrío, Fruto comestible
Arizá	Brownea ariza	Árbol	Nativa	Ornamental, Alimento para la fauna
Zapote negro, limpia dientes	Diospyros nigra	Árbol	Nativa	Ornamental
Estrella de oriente	Petrea rugosa	Árbol	Nativa	Ornamental, Alimento para la fauna, Seto, Cerca viva
Chirlobirlo	Tecoma stans	Árbol	Nativa	Ornamental, Alimento para la fauna
Escobo	Buchenavia reticulata	Árbol	Nativa	Ornamental, Alimento para la fauna
Mano de oso	Oreopanax floribunda	Árbol	Nativa	Ornamental, Alimento para la fauna, Seto, Cerca viva
Guayacán rosado	*Tabebuia rosea (Bertol.) Bertero ex A.DC.*	Árbol	Nativa	Ornamental, Restauración ecológica
Chirlobirlo	*Tecoma stans*	Árbol	Nativa	Cerca viva, Ornamental, Alimento para la fauna
Arizá	*Brownea ariza*	Árbol	Nativa	Ornamental, Alimento para la fauna
Escobo	*Buchenavia reticulata*	Árbol	Nativa	Alimento para la fauna, Restauración ecológica
Estrella de oriente	*Petrea rugosa*	Árbol	Nativa	Ornamental, Alimento para la fauna, Seto, Cerca viva
Laurel	*Nectandra acutifolia*	Árbol	Nativa	Alimento para la fauna, Restauración ecológica
Níspero	*Manilkara zapota*	Árbol	Nativa	Sombrío, Fruto comestible
Pacó	*Cespedesia spathulata*	Árbol	Nativa	Alimento para la fauna, percha, melífera, ornamental

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

Nota: las especies propuestas, deben estar condicionadas por el mercado en cuestión, dado que se proponen especies particulares con servicios ecosistémicos en pro de la mitigación de los impactos ambientales, estas a su vez están establecidas por lo que estipule el mercado, sin embargo en caso de esto suceder se informará a la entidad para tener un concepto de las especies a establecer con el fin de que se cumpla a cabalidad las diferentes acciones en pro de la compensación por la pérdida de biodiversidad.

12. COSTOS DEL PLAN DE COMPENSACIÓN POR PERDIDA DE BIODIVERSIDAD

Los costos del plan se presentan en el anexo No 9.1, los cuales a su vez se presentan de forma resumida para cada una de las acciones de compensación:

Tabla 12-1 Costos para la Restauración Ecológica.

PRESUPUESTO OTROS PLANES Y PROGRAMAS	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo unitario	Factor Prestacional	Dedicación	Costo Total
PLAN DE COMPENSACIÓN POR PERDIDA DE BIODIVERSIDAD							
Suministro, siembra y fertilización de material vegetal (mínimo 50 cm de altura), se incluye el 10% de individuos que pueden presentar mortalidad, transporte hasta el sitio de siembra del material vegetal e insumos y mano de obra para la siembra del material vegetal	Unidad	2152	-	$ 95,000	-	-	$ 204,440,000
Cerramiento Parcial Lote (valor Global: Insumos y mano de obra), incluye Madera inmunizada de 12cm, 2,5m, enterrado 70cm con refuerzo de concreto pobre, instalados a cada 3m, los esquineros o desvíos deben llevar contrafuertes Alambre de Púa Calibre 14, 6 líneas a cada 30cm Grapas para cercos de 1"	Metro	811	-	$ 155,000	-	-	$ 125,705,000
Profesional forestal para la coordinación del PMA aplica para siembra	Persona-Mes	1	2	$ 5,000,000	2	80%	$ 16,000,000
Mantenimiento semestral	Global	9	-	$ 4,500,000	-	-	$ 40,500,000
Profesional forestal para la coordinación del PMA aplica para mantenimiento	Persona-Mes	1	9	$ 5,000,000	2	30%	$ 27,000,000
Caracterización especies sembradas	Global	1	-	$ 18,000,000	-	-	$ 18,000,000
Total							**$ 431,645,000**

Fuente: Biota Consulting Group S.A.S

El cerramiento del lote está establecido para el área que limita con los predios aledaños donde se realizará las acciones de compensación.

13. IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE IMPACTO

El monitoreo es el proceso de identificar y medir, mediante el uso de indicadores, la respuesta del ecosistema y la gestión de las prácticas de la restauración. El monitoreo es la base para evaluar el progreso hacia los objetivos y metas de la restauración, que además permite tomar decisiones sobre la efectividad, costos y aplicabilidad de las estrategias en diferentes ecosistemas y contextos (Ministerio del ambiente y desarrollo sostenible, 2015).

Teniendo en cuenta las estrategias del Plan nacional de restauración, se identificaron identificadores tangibles que puedan medirse y presenten total rigor de los resultados obtenidos. Estos se presentan a continuación:

13.1. SEGUIMIENTO A LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

- **Indicadores de acciones primarias para la compensación por pérdida de biodiversidad**

  - **Porcentaje de Individuos compensados área de Compensación**

$$\left(\frac{No\ Individuos\ Sembrados}{No\ Individuos\ Propuestos}\right) * 100\%$$

Cumple ≥ 90%
No cumple < 90%

  - **Área para compensar del Ecosistema i**

$$\left(\frac{Area\ compensada\ por\ Ecosistema_i}{Area\ Propuesta\ a\ compensar\ por\ Ecosistema_i}\right) * 100\%$$

Cumple ≥ 100%

No cumple ≤ 100%

- **Indicadores de monitoreo y seguimiento del material vegetal**

Seguimiento de la calidad del material vegetal compensado y su sobrevivencia del Área de compensación i

$$\left(\frac{No\ Ind.\ sobrevivientes\ desp\ de\ la\ siembra}{No\ Ind.sembrados\ por\ compensación}\right) * 100\%$$

Cumple ≥ 80%
No cumple < 80%

Los análisis de seguimiento para este plan esta y este indicador están definidos semestralmente.

14. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO EN FUNCIÓN DE LA EFICACIA, EFICIENCIA E IMPACTO DEL PROGRAMA DE COMPENSACIÓN

La modelación de ecosistemas es una herramienta valiosa en procesos de restauración y gestión. Permite identificar los ecosistemas que están en capacidad de recuperarse sin necesidad de intervención o los que requieren de grandes esfuerzos de restauración.

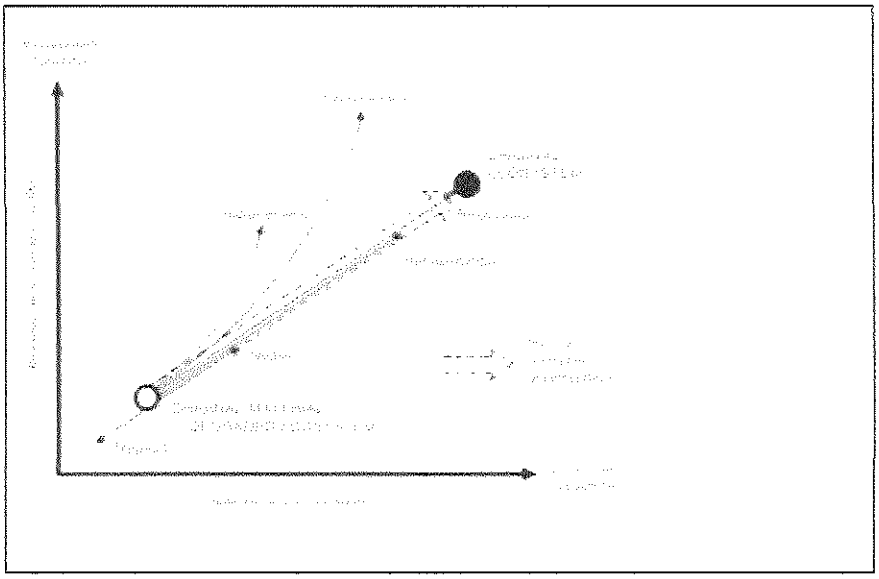
Al momento de plantear estrategias de restauración, la mayor parte de las veces no se cuenta con el conocimiento para iniciar un proceso de restauración ecológica, por tanto se requiere de estrategias y técnicas que permitan generar el conocimiento, y dirigir las acciones hasta alcanzar las metas propuestas.

En los últimos años, los biólogos de la conservación y restauración reconocen cada vez más que la dinámica de los ecosistemas puede ser compleja, no lineal y, a menudo, imprevisible (Wallington et ál., 2005), lo que implica plantearse modelos de intervención.

La definición de tipos generales de trayectorias de sucesión ecológica para distintas clases de ecosistemas en diferentes regiones es un asunto cuyo desarrollo aun es incipiente. La acumulación de más y mejor evidencia permitirá conocer qué tanto los procesos de restauración de ecosistemas naturales pueden inducirse y preverse, y qué

tanto el resultado final depende de las circunstancias actuales, distintas de las originales, y de factores estocásticos (Zedler y Callaway, 1999).

Figura 14-1. Modelo continúo aplicado a la restauración de ecosistemas



Fuente: tomado de Plan nacional de restauración (Ministerio del ambiente y desarrollo sostenible, 2015)

Bradshaw (1984) define según el modelo anterior, se pretende llevar el ecosistema degradado a las condiciones que existían antes de la perturbación, a o uno parecido (ecosistema de referencia); cuando no se alcanza es una recuperación o reemplazo. El proceso de restauración sigue el camino de una sucesión (primaria o secundaria) y las relaciones entre los componentes ecosistémicos son simples.

Este modelo es el que mejor se adapta a las acciones por desarrollar en las áreas de compensación por pérdida de Biodiversidad de restauración ecológica, dado que estas áreas son ecológicamente similares al área de afectación las cuales en este momento están definidas por coberturas no densas (Pastos limpios), en la cual se presentaran procesos de competencia natural por diferentes aspectos como lo son: el acceso a la iluminación (rayos de sol), proceso de hidratación, adquisición de nutrientes primarios y/o secundarios, los cual incide directamente en individuos que contengan la propiedad de ser especies de mayor tasa de crecimiento y adaptación a áreas con disminución de nutrientes como lo son los polígonos definidos donde se desarrollaran las acciones de restauración ecológica.