

**MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN 00606 DE 2017
PARA EL POLÍGONO LA FRISOLA Y POLVORÍN DENTRO DEL PROYECTO
CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO
UF 1 Y 3 - AUTOPISTA AL MAR 1**



Para:



Elaborado por:



Medellín

Septiembre de 2017

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

TABLA DE CONTENIDO

5	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	1
5.1	MEDIO ABIÓTICO.....	1
5.2	MEDIO BIÓTICO	1
5.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO	1
5.4	CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INTERVENCIÓN	1
5.4.1	Medio Abiótico	1
5.4.2	Medio Biótico	1
5.4.3	Medio Socioeconómico.....	66

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1 Ecosistemas presentes en el área de intervención obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	3
Figura 5.2 Áreas protegidas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	6
Figura 5.3 Zona de vida presente en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín.....	8
Figura 5.4 Coberturas de la tierra en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín.....	10
Figura 5.5 Ubicación individuos arbóreos en el lecho del río (área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín)	15
Figura 5.6 Muestreo 100% flora en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	16
Figura 5.7 Familias de plantas vasculares con mayor número de individuos censadas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín.....	18
Figura 5.8 Árboles por hectárea representados de forma descendente para cada una de las coberturas caracterizadas.....	20
Figura 5.9 Especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) en bosque de galería y ripario (Bgr) en el área de estudio.....	23
Figura 5.10 Especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) en mosaico de cultivos con espacios naturales (Mcen) en el área de estudio	25
Figura 5.11 Especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) en pasto enmalezado (Pe) en el área de estudio.....	26
Figura 5.12 Especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) en pasto limpio (PI) en el área de estudio.....	27
Figura 5.13 Especies con individuos registrados en la cobertura río y su respectiva abundancia.....	28
Figura 5.14 Diagrama de la distribución categorizada de Braun-Blanquet (1979).....	31
Figura 5.15 Grado de sociabilidad para especies con mayor IVI en la cobertura Bgr, en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín.....	32
Figura 5.16. Distribución diamétrica de los individuos en las coberturas Bgr, Mcen, Pe, PI y R respectivamente	34
Figura 5.17. Distribución por alturas de los individuos en las coberturas Bgr, Mcen, Pe, PI y R respectivamente	37
Figura 5.18 a) Valores y b) Representación gráfica del índice de Similaridad de Jaccard del índice de similaridad de Jaccard entre las comunidades de cada cobertura natural presentes	

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín, a través de sus especies vegetales.....	41
Figura 5.19 Ubicación parcelas de regeneración en el en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	42
Figura 5.20 Familias representadas en el área de estudio con su respectivo número de individuos censado	45
Figura 5.21 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) registradas en bosque de galería y ripario (Bgr) en el área de estudio	47
Figura 5.22 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) registradas en mosaico de cultivos con espacios naturales (Mcen) en el área de estudio.....	49
Figura 5.23 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) registradas en pasto enmalezado (Pe) en el área de estudio	50
Figura 5.24 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) registradas en pasto limpio (PI) en el área de estudio	52
Figura 5.25 Perfil de estratos para la vegetación presente en Bosque Galería Ripario (Bgr)	53
Figura 5.26 Porcentaje de especies vegetales en la categoría fustal de acuerdo a su distribución geográfica en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín.	56
Figura 5.27 Uso principal de las especies registradas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	59
Figura 5.28 Especies maderables registradas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	60
Figura 5.29 Especies de uso medicinal registradas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	61
Figura 5.30 Especies de uso ornamental registradas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	62
Figura 5.31 Especies que sirven como alimento para fauna silvestre, registradas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	63

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

LISTA DE TABLAS

Tabla 5.1 Biomas presentes en el área de intervención obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	2
Tabla 5.2 Ecosistema presente en el área de intervención obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	2
Tabla 5.3 Áreas protegidas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	4
Tabla 5.4 Zonas de vida presentes en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	7
Tabla 5.5 Listado de coberturas del suelo y área ocupada en el área de intervención obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	9
Tabla 5.6 Número de individuos y registros en cada cobertura del área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	17
Tabla 5.7 Listado de familias, géneros y especies censados en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	17
Tabla 5.8 Individuos fustales por hectárea en cada una de las coberturas registradas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	20
Tabla 5-9 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas en bosque de galería y ripario (Bgr) en el área de estudio	22
Tabla 5-10 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas en mosaico de cultivos con espacios naturales (Mcen) en el área de estudio	24
Tabla 5-11 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas en pasto enmalezado (Pe) en el área de estudio	26
Tabla 5-12 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas en pasto limpio (PI) en el área de estudio	27
Tabla 5-13 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas en río (R) en el área de estudio	28
Tabla 5.14 Escala de Braun-Blanquet (1979), modificada	30
Tabla 5.15. Distribución de frecuencias por clases diamétricas en Bgr, Mcen y Pe	34
Tabla 5.16. Distribución de frecuencias por clases diamétricas en PI y R	35
Tabla 5.17. Distribución de las frecuencias por clases altimétricas en Bg, Mcen y Pe	37
Tabla 5.18. Distribución de las frecuencias por clases altimétricas en PI y R	37
Tabla 5.19 Valores para los índices de diversidad α de las comunidades vegetales presentes para el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	39

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Tabla 5-20 Parcelas de regeneración establecidas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	42
Tabla 5-21 Número de individuos, categorías y hábitos de crecimiento encontrados en parcelas de regeneración	43
Tabla 5-22 Listado de familias, géneros y especies de latizales y brinzales encontrados en las parcelas de regeneración	43
Tabla 5.23 Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas en bosque de galería y ripario (Bgr) en el área de estudio	46
Tabla 5.24 Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas en mosaico de cultivos con espacios naturales (Mcen) en el área de estudio.....	48
Tabla 5.25 Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas en pasto enmalezado (Pe) en el área de estudio	50
Tabla 5.26 Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas en pasto limpio (PI) en el área de estudio	51
Tabla 5.27 Especies con alto índice de importancia (IVI) utilizadas para representar el perfil para la cobertura Bg	53
Tabla 5.28 Volumen y área basal por cobertura en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	54
Tabla 5.29 Lista de especies de flora en la categoría fustal contempladas como sensibles o amenazadas, presentes en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	55
Tabla 5.30 Lista de la distribución geográfica de las especies vegetales presentes en el área de área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	56
Tabla 5-31 uso principal de las especies registradas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	58
Tabla 5.32 Métricas de paisaje del área intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	66
Tabla 5.33 Reuniones de socialización de Modificación de Licencia Ambiental Polígono La Frisola y el polvorín.....	68
Tabla 5.34 Inquietudes comunidad La Volcana – Guayabal.....	69
Tabla 5.35 Inquietudes comunidad La Frisola.....	71

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

LISTA FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5.1 Cobertura Pastos limpios (PI)	11
Fotografía 5.2 Cobertura Mosaico de cultivos y espacios naturales (Mcen)	12
Fotografía 5.3 Cobertura Bosque de galería y ripario (Bgr)	13
Fotografía 5.4 Cobertura Rio (R)	14

LISTA ANEXOS

Anexo 5-1. Base de datos muestreo al 100% en el área de intervención Polígono La Frisola y sector polvorín	
Anexo 5-2. Prueba de bondad de ajuste para los diámetros y alturas del bosque de galería y/o ripario (Bgr)	
Anexo 5-3. Caracterización de plantas epífitas	
Anexo 5-4. Registros del PIPC en el Área de Intervención	
Anexo 5-5. Caracterización socioeconómica de los areneros informales en la quebrada La Frisola	

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.1 MEDIO ABIÓTICO

La caracterización del medio abiótico en el Área de Influencia (AI) no sufre ningún cambio o modificación con respecto a los contenidos entregados en el EIA del proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo UF 1 y 3” Autopista Mar 1 (Capítulo 5, ítem 5.1 MEDIO ABIÓTICO, páginas 23-722) y las Consideraciones sobre el Medio Abiótico (Hojas No. 48-79 de 243) de la Resolución 00606 de 2017. Por lo tanto, las descripciones de los componentes del medio abiótico en el área de influencia se mantienen vigentes y por ende para el polígono La Frisola y el polvorín que se encuentra incluido totalmente en el AI del proyecto.

5.2 MEDIO BIÓTICO

La caracterización del medio biótico para el AI tampoco sufre ningún cambio o modificación con respecto a los contenidos entregados en el EIA del proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo UF 1 y 3” Autopista Mar 1 (Capítulo 5, ítem 5.2 MEDIO BIÓTICO, páginas 1-366) y las Consideraciones sobre el Medio Biótico (Hojas No. 79-92 de 243) de la Resolución 00606 de 2017. Por lo tanto, las descripciones de los componentes del medio biótico en el área de influencia se mantienen vigentes y por ende para el polígono La Frisola y el polvorín que se encuentra incluido totalmente en el AI del proyecto.

5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La caracterización del medio socioeconómico para el área de influencia (AI) no sufre ningún cambio o modificación con respecto a los contenidos entregados en el EIA del proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo UF 1 y 3” Autopista Mar 1 (Capítulo 5, ítem 5.3 Medio Socioeconómico, páginas 1-398) y las Consideraciones sobre el Medio Socioeconómico (Hojas No. 92- de 243) de la Resolución 00606 de 2017. Por lo tanto, las descripciones de las dimensiones del medio socio -económico en el área de influencia se mantienen vigentes y por ende aplican para el polígono de La Frisola y el polvorín que se encuentra incluido totalmente en el AI del proyecto.

5.4 CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INTERVENCIÓN

A continuación se realiza la caracterización del área de intervención que corresponde a las obras del Polígono La Frisola y el polvorín.

5.4.1 Medio Abiótico

La caracterización del medio abiótico en el Área de intervención no sufre ningún cambio o modificación con respecto a los contenidos entregados en el EIA del proyecto “Construcción de la Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo UF 1 y 3” Autopista Mar 1.

5.4.2 Medio Biótico

Teniendo en cuenta que se requiere realizar un aprovechamiento forestal en el área de intervención, se presenta a continuación, la descripción y caracterización del componente

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

biótico, el cual se ha realizado a una escala más detallada, es decir, esta descripción forma parte de la información obtenida a través de recolección de información secundaria, cartografía temática, bibliografía asociada a estas mismas zonas e información primaria obtenida a través de fotointerpretación, muestreos y censos realizados.

5.4.2.1 Ecosistemas

5.4.2.1.1 Ecosistemas terrestres

Los ecosistemas son una porción del espacio geográfico definido en el que pueden darse asociaciones entre el clima, las geoformas, el sustrato, las comunidades vegetales y animales y en algunos casos, usos antropogénicos específicos (Rodríguez, *et al.*, 2004). Se define como un sistema funcional con entradas y salidas, y con límites que pueden ser naturales o arbitrarios; por su parte, los biomas pueden considerarse como un conjunto de ecosistemas terrestres afines por sus rasgos estructurales y funcionales, los cuales se diferencian por sus características vegetales (Walter, 1985; Hernández & Sánchez, 1992).

Walter (1985) identifica para Colombia tres (3) grandes biomas, los define como ambientes uniformes pertenecientes a un zonobioma, orobioma o pedobioma: Gran bioma del desierto tropical, Gran bioma del bosque seco tropical, y Gran bioma del bosque húmedo tropical.

Los orobiomas son los biomas definidos por la presencia de montañas que cambian el régimen hídrico y forman cinturones o fajas de vegetación de acuerdo con su incremento en altitud y la respectiva disminución de la temperatura, y pueden subdividirse en franjas altitudinales (IDEAM *et al.*, 2007).

De acuerdo con el mapa de ecosistemas de Colombia (IDEAM *et al.*, 2007), el área de intervención se encuentra en el gran bioma Bosque Húmedo Tropical (ver Tabla 5.1). En el caso del área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín, se encuentra el orobioma medio de los Andes (ver Tabla 5.1).

Tabla 5.1 Biomas presentes en el área de intervención obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Granbioma	Bioma	Área (ha)
Bosque húmedo tropical	Orobioma medio de los Andes	1,34

Fuente: SAG, 2017

A partir del bioma encontrado en el área de estudio y su relación con las coberturas vegetales previamente identificadas, se clasifican los siguientes ecosistemas (ver Tabla 5.2 y Figura 5.1).

Tabla 5.2 Ecosistema presente en el área de intervención obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Bioma	Ecosistema	Área (ha)
Orobioma medio de	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	0,45

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

los Andes	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma medio de los Andes	0,15
	Pastos enmalezados del Orobioma medio de los Andes	0,16
	Pastos limpios del Orobioma medio de los Andes	0,23
Total general		1,01

Fuente: SAG, 2017

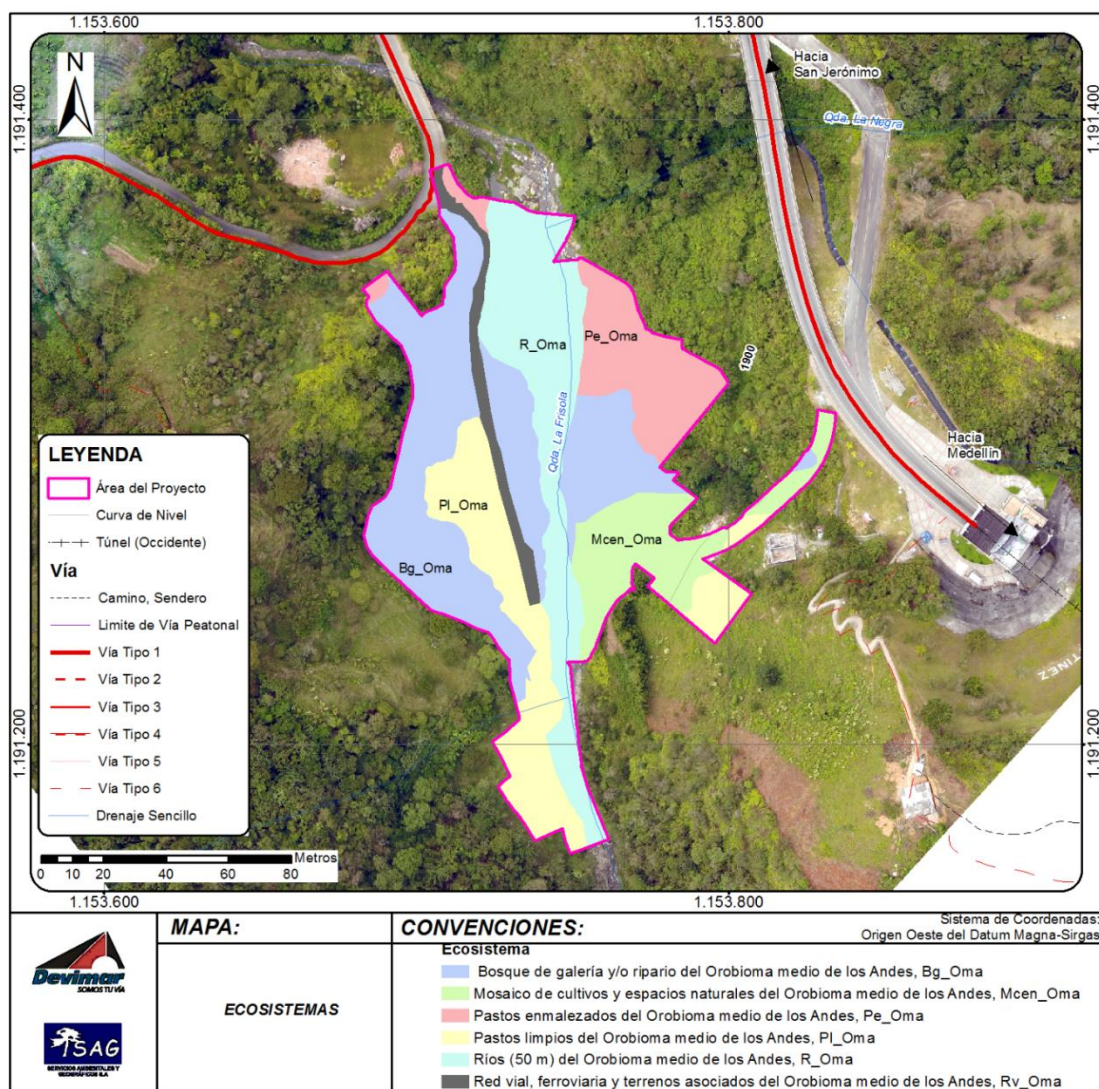


Figura 5.1 Ecosistemas presentes en el área de intervención obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Fuente: SAG, 2017

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

A continuación, se presenta una definición y caracterización del gran bioma y bioma presentes en el área de estudio:

- Gran bioma bosque húmedo tropical

Este gran bioma abarca una extensión total de 105 632 472 ha en Colombia y se caracteriza por zonas en las que se presentan principalmente dos tipos de climas: cálido húmedo y cálido muy húmedo. El resto del área cuenta con una diversidad de climas, tales como cálido pluvial, templado húmedo y muy húmedo, frío húmedo, muy húmedo, muy frío húmedo y muy húmedo, en zonas con características de orobiomas y pedobiomas. La precipitación media anual es superior a los 2000 mm y la altitud aproximada está entre 0 y 1800 m. La vegetación de este gran bioma equivale a la selva lluviosa tropical, los bosques tropicales húmedos, muy húmedos y pluviosos de pisos bajos, montano bajos y pre-montanos de Holdridge (1967), subtropical de Chapman (1917) y al Bosque tropical ombrófilo montano y Sub-montano de la clasificación de la UNESCO (1973) (Hernández & Sánchez, 1992).

- Orobioma medio de los Andes

Presenta un clima frío seco, se caracteriza por que en algunas partes está expuesto a nieblas frecuentes, localizadas en alturas entre los 1800 y 2800 msnm, con temperaturas que están entre los 12 y 18°C. Se encuentra en la unidad geomorfológica de montaña estructural erosional con las siguientes coberturas: Bosque de galería o ripario, Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales, Pasto enmalezado, Pasto limpio, Ríos, Territorios artificializados y Vegetación secundaria baja (IDEAM *et al.*, 2007).

- **Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas**

Como resultado de la búsqueda realizada en las diferentes fuentes de información, que permitieron determinar si el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín se intercepta con alguna categorización como área de manejo especial, se encontró que dicha área se cruza con un área protegida de orden regional (Distrito de Manejo Integrado Divisoria de Aguas Aburrá - Río Cauca); ver Tabla 5.3 y Figura 5.2.

Tabla 5.3 Áreas protegidas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Área de intervención	Categoría de áreas protegidas - Regional	Área (ha)
Obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín	Distrito de Manejo Integrado Divisoria de Aguas Aburrá - Río Cauca	0,94
Total general		0,94

Fuente: CORANTIOQUIA, 2007

El Distrito de Manejo Integrado Divisoria de Aguas Aburrá – Río Cauca se encuentra ubicado en los municipios de Medellín, Amagá, Angelópolis, Bello, Ebéjico, Caldas, Heliconia, Itagüí, La Estrella, San Jerónimo y San Pedro de Los Milagros, con un área de 28015 ha, delimitadas desde la cota 1600 msnm hasta los 3130 msnm, en éste existe un sistema de bosques altoandinos y subpáramos con alta diversidad biológica asociada a su flora y fauna.

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Se declara bajo la categoría de manejo de Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables DMI a través del Acuerdo del Consejo Directivo de Corantioquia N° 267 de 2007.

Esta zona aglutina ecosistemas estratégicos, lo cual permite considerar la creación de corredores biológicos y el fortalecimiento de procesos para la protección de zonas vitales tales como: Cuchilla de Las Baldías, Sistema del Romeral, el Cerro del Padre Amaya y la Cuchilla del Astillero, El Barcino y Manzanillo.

Esta área tiene gran importancia en la regulación y oferta hídrica regional. También este DMI contribuye a mejorar la calidad de vida de sus habitantes, genera bienes y servicios ambientales como conservación de la diversidad biológica y de recursos naturales renovables, modera y mantiene la estabilidad del clima regional, fomenta las actividades turísticas, protege el suelo, provee de espacios para la investigación y facilita la educación ambiental. Entre otros aspectos relevantes de esta área de reserva se destaca su importancia en cuanto a: evitar los procesos de conurbación y expansión urbana en zonas inestables; además, conserva relictos de páramos y bosques altoandinos con su fauna asociada, consolida propuestas de conservación de carácter local y regional como el sistema de áreas protegidas Parque Central de Antioquia – SIRAP PCA, ordena los usos del suelo en áreas de alta vulnerabilidad y conservación de cuencas importantes en el valle de Aburrá.

Esta área protegida y especialmente su zonificación para el manejo, se armonizan con otras estrategias de planificación del territorio que buscan la protección de objetivos de conservación, especialmente de la oferta y regulación hídrica como lo es el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá, determinantes ambientales que en su conjunto salvaguardan la gran oferta ambiental de esta área.

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

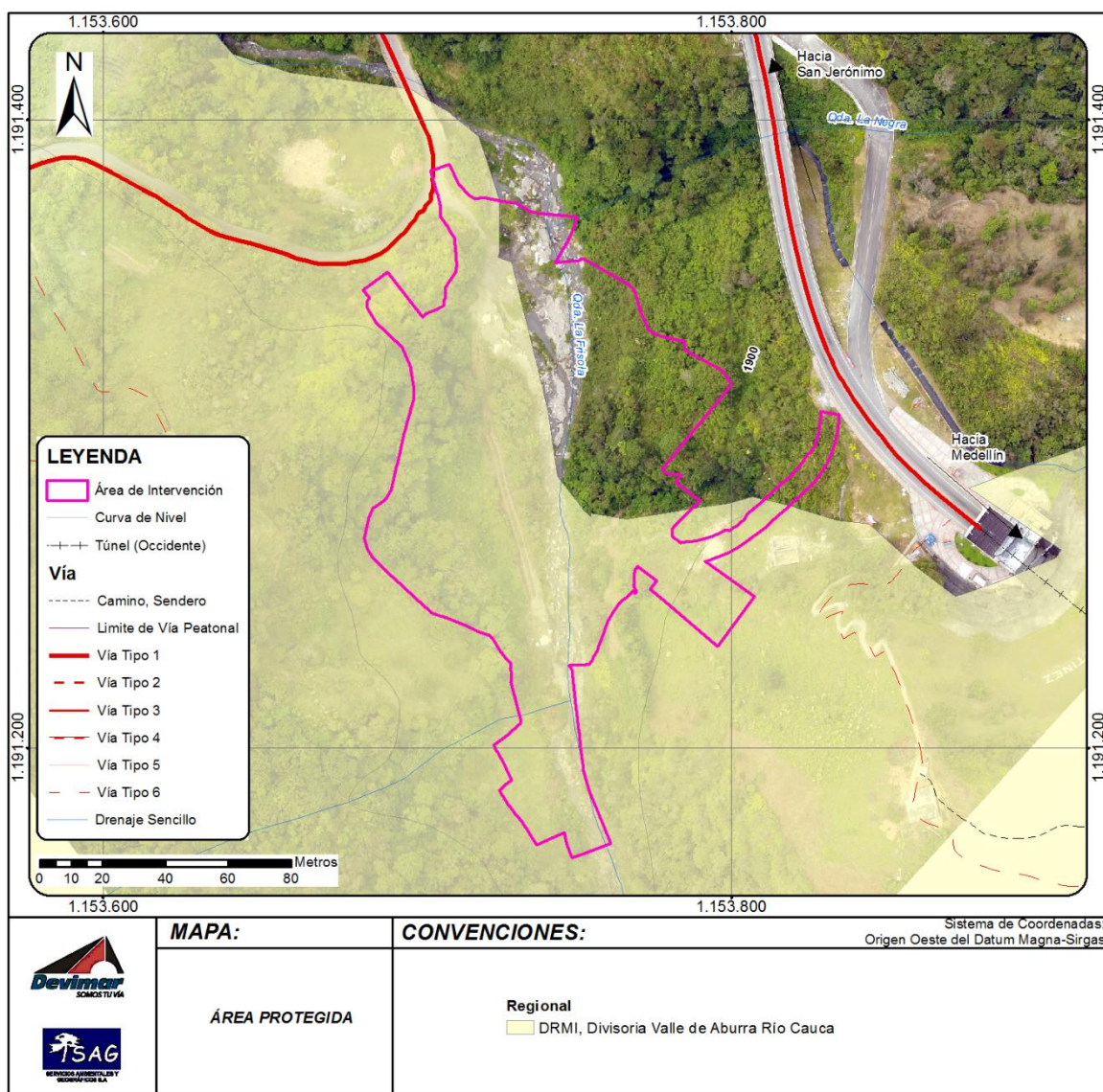


Figura 5.2 Áreas protegidas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín (Mapa DVM-TSJ-006 Áreas Protegidas)

Fuente: Portafolio de Áreas protegidas del SIAC, 2017

Nota: Todos los mapas están en el Anexo Cartográfico

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

5.4.2.1.2 Zonas de vida

Las zonas de vida son asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, las cuales tomando en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo (Holdridge, 1967).

Las zonas de vida están definidas principalmente por tres (3) factores climáticos, la temperatura (T), la precipitación (P) y la humedad en términos de evapotranspiración potencial (ETP) y precipitación, en valores promedios anuales; también se tiene en cuenta la altura sobre el nivel del mar (altitud), siendo un sistema de clasificación tridimensional.

A partir de la metodología implementada en el EIA, se tiene que el área de estudio corresponde a la zona de vida Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB); ver Tabla 5.4 y Figura 5.3.

Tabla 5.4 Zonas de vida presentes en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Zona de Vida	Nomenclatura	Área (ha)
Bosque muy húmedo montano bajo	bmh-MB	1,34
Total general		1,34

Fuente: SAG, 2017

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

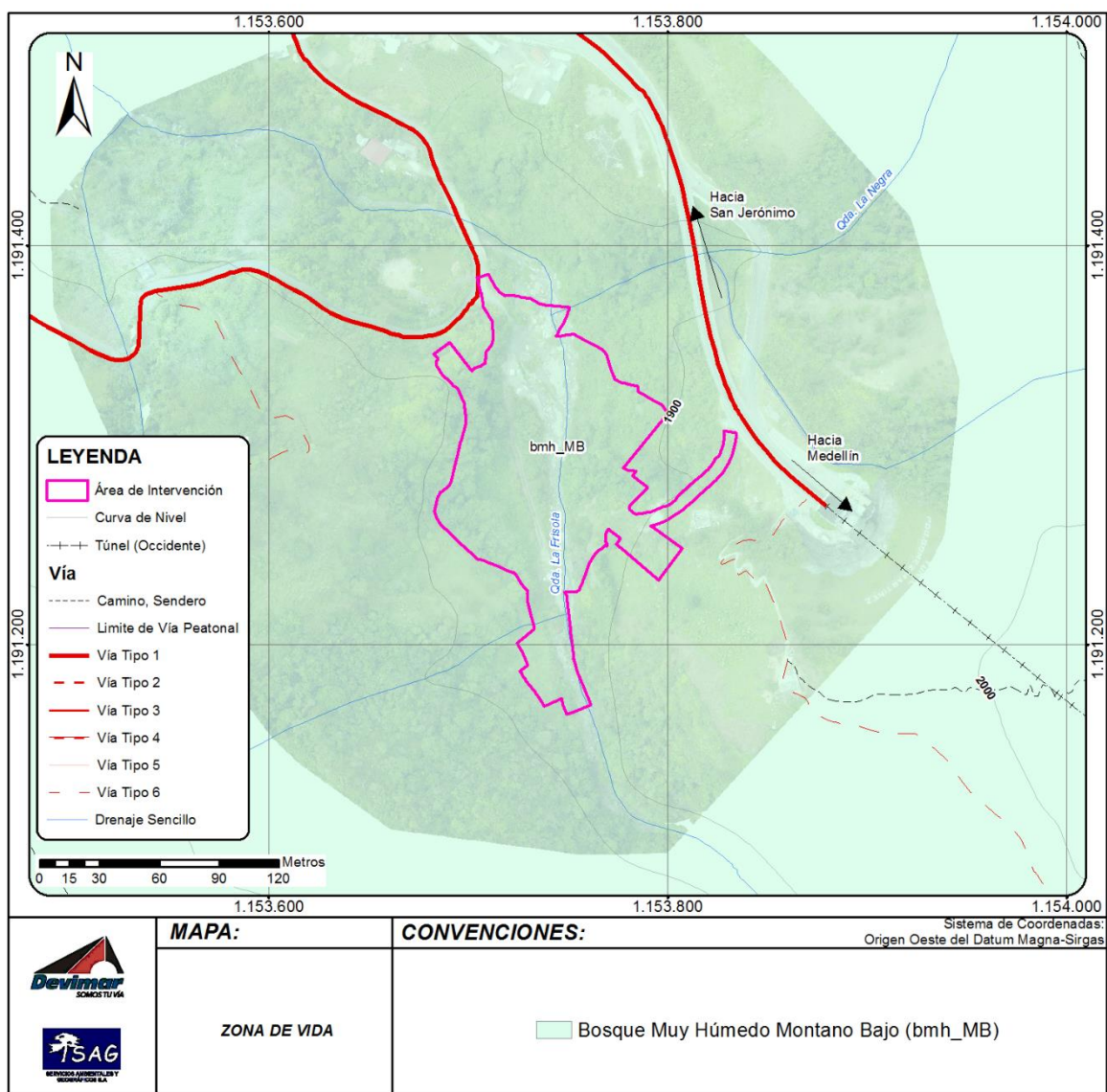


Figura 5.3 Zona de vida presente en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Fuente: SAG, 2017

A continuación, se describe la zona de vida presente en el área de estudio:

- Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)

Esta formación tiene como límites climáticos generales una biotemperatura media aproximada entre 12 y 18°C, un promedio anual de lluvias de 2000 a 4000 mm y ocupa una faja altimétrica que se puede señalar aproximadamente entre 1900 y 2900 msnm (Espinal, 1992).

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

La distribución del bmh-MB en Antioquia se encuentra en las siguientes zonas: región oriental, Altiplanicie de Santa Rosa, zona de Belmira y cordillera occidental (Espinal, 1964). En las altas vertientes de los Andes, esta zona de vida abarca grandes áreas montañosas en las laderas de las cordilleras del país. Los terrenos, en su mayor parte, están utilizados con potreros y cultivos de papa, maíz, frijol, flores, hortalizas y reforestaciones. Las abundantes lluvias caídas en el año sobre estas tierras frías, desempeñan un papel importante en el régimen hidrológico de los numerosos ríos que las cruzan (UAO & Unibagué, 2011).

5.4.2.1.3 Coberturas de la tierra

La cobertura del suelo comprende todos los elementos que se encuentran sobre la superficie del suelo, ya sean naturales o creados por el hombre, es decir tanto la vegetación natural como todo tipo de construcción o edificación destinada al desarrollo de las actividades humanas para satisfacer sus necesidades (Alcaldía Municipal de Boavita, Boyacá, 2002). En el análisis y reconocimiento de la cobertura vegetal se refleja la interacción de este recurso con relación a los procesos productivos de quienes habitan el territorio.

En la Tabla 5.5, se registran las coberturas vegetales presentes en el área de estudio con su respectiva área, siendo el Bosque de galería y ripario la cobertura más representativa para esta zona (0,45 ha), seguida por la categoría Río (0,28 ha) y Pastos limpios (0,23 ha).

Tabla 5.5 Listado de coberturas del suelo y área ocupada en el área de intervención obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Código CLC*	Cobertura CLC*	Área (ha)	Área (%)
314 - Bgr	Bosque de galería y/o ripario	0,45	33,96
511 - R	Ríos	0,28	21,13
231 - Pl	Pastos limpios	0,23	17,38
233 - Pe	Pastos enmalezados	0,16	12,22
245 - Mcen	Mosaico de cultivos y espacios naturales	0,15	11,57
122 - Rv	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,05	3,75
Total general		1,34	100

Fuente: SAG, 2017

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

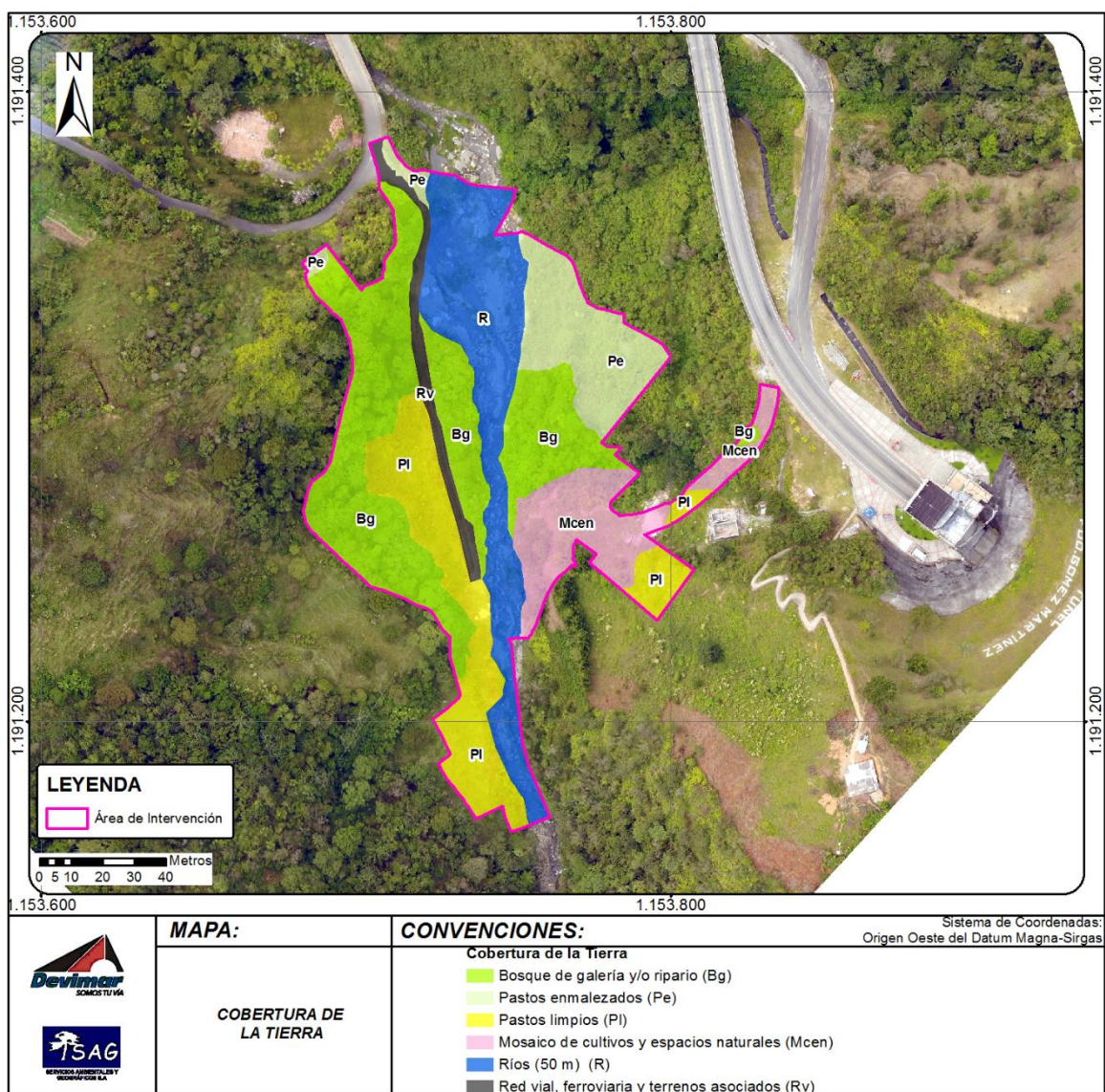


Figura 5.4 Coberturas de la tierra en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín (Mapa DVM-TSJ-004 Cobertura de la Tierra)

Fuente: SAG, 2017

A continuación se describen cada una de las coberturas previamente mencionadas y representadas en la Tabla 5.5:

- **Red vial, ferroviaria y terrenos asociados (Rv)**

Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas; se incluye la infraestructura conexa y las instalaciones

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

asociadas tales como: estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes (IDEAM, 2010).

En el área de estudio es poco representativa, ocupa un área de 0,05 (3,75%) del área total), y corresponde a la vía que comunica la vereda La Frisola con la vía Medellín – San Jerónimo.

- **Pastos limpios (PI)**

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. En Colombia, se encuentran coberturas de pastos limpios asociadas con una amplia variedad de relieves y climas, con un desarrollo condicionado principalmente a las prácticas de manejo utilizadas según el nivel tecnológico disponible o las costumbres de cada región (IDEAM, 2010).

En el área de estudio ésta es la cobertura ocupa un área de 0,23 ha. Las principales especies de esta cobertura son la hierba terrestre diente de león (*Taraxacum officinale*), borlitas (*Emilia sonchifolia*) y el helecho herbáceo *Thelypteris cf. Kunthii*. También se encuentran especies de hábito arbóreo como siete cueros (*Tibouchina lepidota*) y guayabo (*Psidium guajava*). Para los arbustos, las especies más comunes son el tuno rojo (*Clidemia capitellata*) y cordoncillo (*Piper aduncum*). Ver Fotografía 5.1.



Fotografía 5.1 Cobertura Pastos limpios (PI)

Fuente: SAG, 2017

- **Pastos enmalezados (Pe)**

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m (IDEAM, 2010).

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Esta cobertura representa un área de 0,16 ha. El proceso de la sucesión natural está representado por la presencia del helecho marranero (*Pteridium arachnoideum*) la hierba terrestre *Clibadium surinamense*, las especies arbóreas Niguito (*Miconia theizans*) y *Tibouchina longifolia* y la especie arbustiva Morita de monte (*Rubus urticifolius*), comúnmente asociadas a procesos de sucesión natural intermedias.

La cobertura de Pe encontrada en el área de estudio se caracteriza por poseer un dosel regular (parejo), sin presencia significativa de árboles fustales. Conformada por vegetación herbácea y arbustiva (que no alcanza a ser catalogada como latizales). De forma general esta cobertura se encuentra en un punto de sucesión vegetal avanzado aproximándose a la categoría de vegetación secundaria baja (Vsb) y corresponde seguramente a una nula practica de manejo y/o abandono de la zona.

- **Mosaico de cultivos y espacios naturales (Mcen)**

Corresponde a las superficies ocupadas principalmente por cultivos en combinación con espacios naturales, donde el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual. En esta unidad los espacios naturales se presentan como pequeños parches o relictos que se distribuyen en forma irregular y heterogénea, a veces entremezclada con las áreas de cultivos, dificultando su diferenciación. Las áreas de cultivos representan entre 30% y 70% de la superficie total de la unidad. Los parches y residuos de espacios naturales están conformados por aquellas áreas cubiertas por relictos de bosque, arbustales, bosque de galería y/o ripario, vegetación secundaria o en transición y otras áreas no intervenidas o poco transformadas que permanecen en estado natural o casi natural (IDEAM, 2010). Esta cobertura tiene un área del 0,15 ha (11,57% del área total). Las especies más comunes de este tipo de cobertura son: guamo (*Inga peyzifera*), yarumo negro (*Cecropia angustifolia*) y (*Persea americana*). En la regeneración natural, se presentan principalmente las siguientes hierbas y árboles: verbena negra - verbena (*Stachytarpheta cayennensis*), cortadera – coquito (*Cyperus odoratus*), aguacatillo (*Persea caerulea*) y aguacate (*Persea americana*). Ver Fotografía 5.2.



Fotografía 5.2 Cobertura Mosaico de cultivos y espacios naturales (Mcen)

Fuente: SAG, 2017

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

- **Bosque de galería y ripario (Bgr)**

Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario (IDEAM, 2010).

Siendo la cobertura con más desarrollo en estructura y diversidad de la zona de estudio, se encuentra representada por las siguientes especies: yarumo negro (*Cecropia angustifolia*), silbo silbo (*Hedyosmum racemosum*) y uvito (*Cavendishia pubescens*). El proceso de la sucesión natural en este sitio, se evidencia con la presencia de arbustos y árboles de cafeto de monte (*Psychotria carthagenensis*), silbo silbo (*Hedyosmum racemosum*) y aguanoso (*Myriocarpa stipitata*). También, algunas especies de hierbas y helechos herbáceos terrestres como cañabrava - cañaflacha (*Gynerium sagittatum*) y helecho (*Blechnum sp.*) respectivamente.

En el área de estudio, el bosque de galería y ripario está asociado a la quebrada La Frisola (ver Fotografía 5.3). Finalmente, esta cobertura ocupa un área 0,45 ha (33,96%).



Fotografía 5.3 Cobertura Bosque de galería y ripario (Bgr)

Fuente: SAG, 2017

- **Rio (R)**

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río (IDEAM, 2010). En el área se estudio ocupa un 21,13% del área del área total.

La cobertura está asociada a la quebrada La Frisola, la cual particularmente amplía su cauce en esta zona y presenta actividades de extracción de grava (ver Fotografía 5-4).

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	



Fotografía 5.4 Cobertura Rio (R)

Fuente: SAG, 2017

5.4.2.1.4 Caracterización florística plantas leñosas y herbáceas terrestres

La vegetación es considerada de vital importancia en un ecosistema ya que promueve la conservación de suelo, agua y fauna. Además de minimizar procesos de degradación ambiental y garantizar un adecuado funcionamiento del ambiente gracias a los procesos intra e interespecíficos que se dan en el mismo. La caracterización florística, busca la definición de unidades de vegetación o patrones de comunidades reales, según las especies características exclusivas o diferenciales indicadoras de condiciones ecológicas (Rangel & Velásquez, 1997).

Como se mencionó anteriormente, en el numeral 5.4.2.1.1, el área de estudio se ubica en el Orobioma medio de los Andes, a continuación se presenta el análisis de la composición florística de los individuos con DAP ≥ 10 cm (fustales) registrados en el censo al 100%. Estos individuos fueron registrados en las coberturas bosque de galería y ripario (Bgr), mosaico de cultivos con espacios naturales (Mcen), pastos enmalezados (Pe), pastos

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

limpios (PI) y río (R). Es de aclarar que el registro de cuatro (4) individuos en la cobertura río (R) corresponden a individuos aislados en las barras del afluente o zona de inundación, por lo tanto, estos registros fueron tomados en cuenta para el aprovechamiento (ver Figura 5.5). En la Figura 5.6 se observa la ubicación del inventario realizado en el área de estudio.

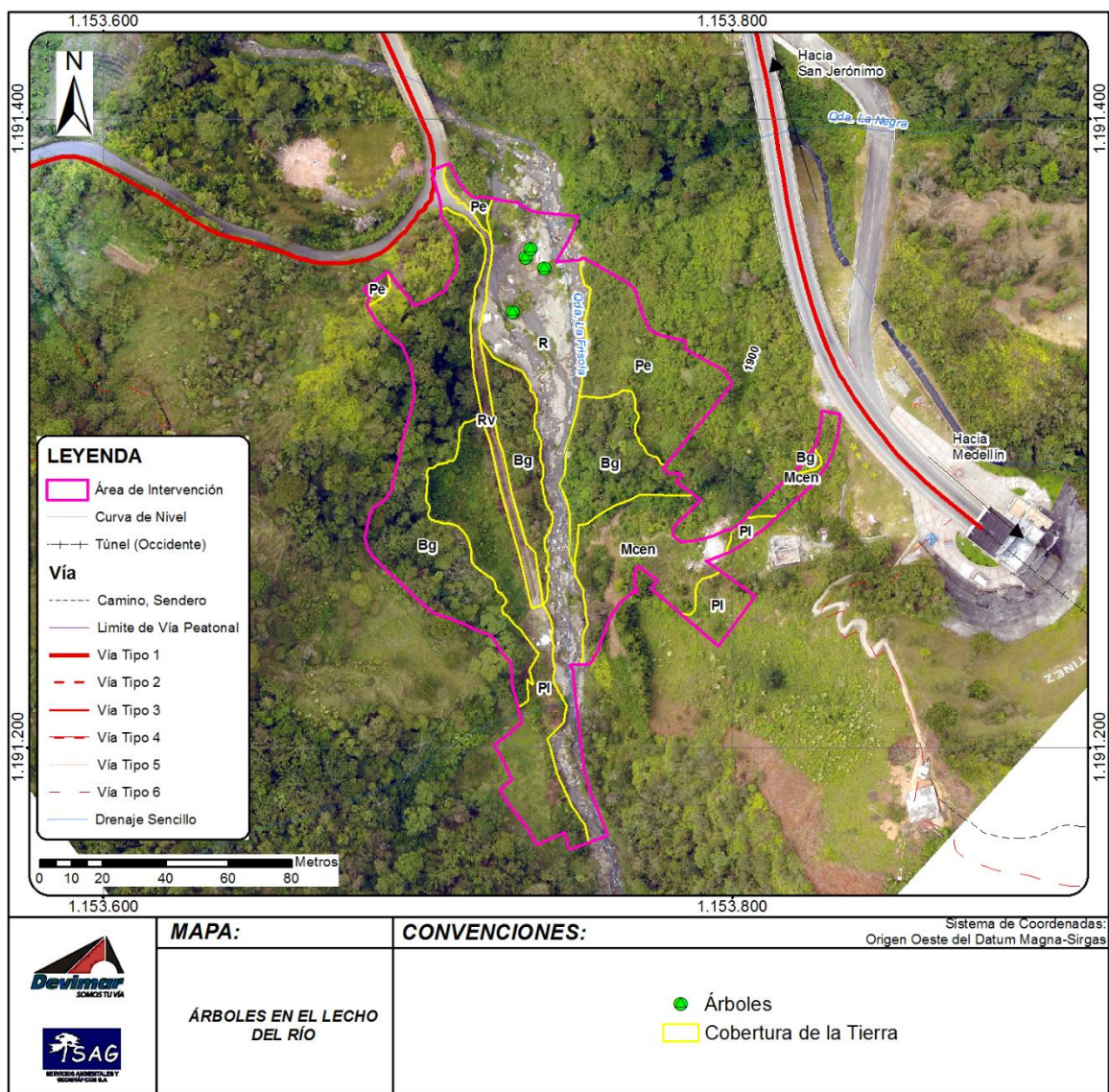


Figura 5.5 Ubicación individuos arbóreos en el lecho del río (área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín)

Fuente: SAG, 2017

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

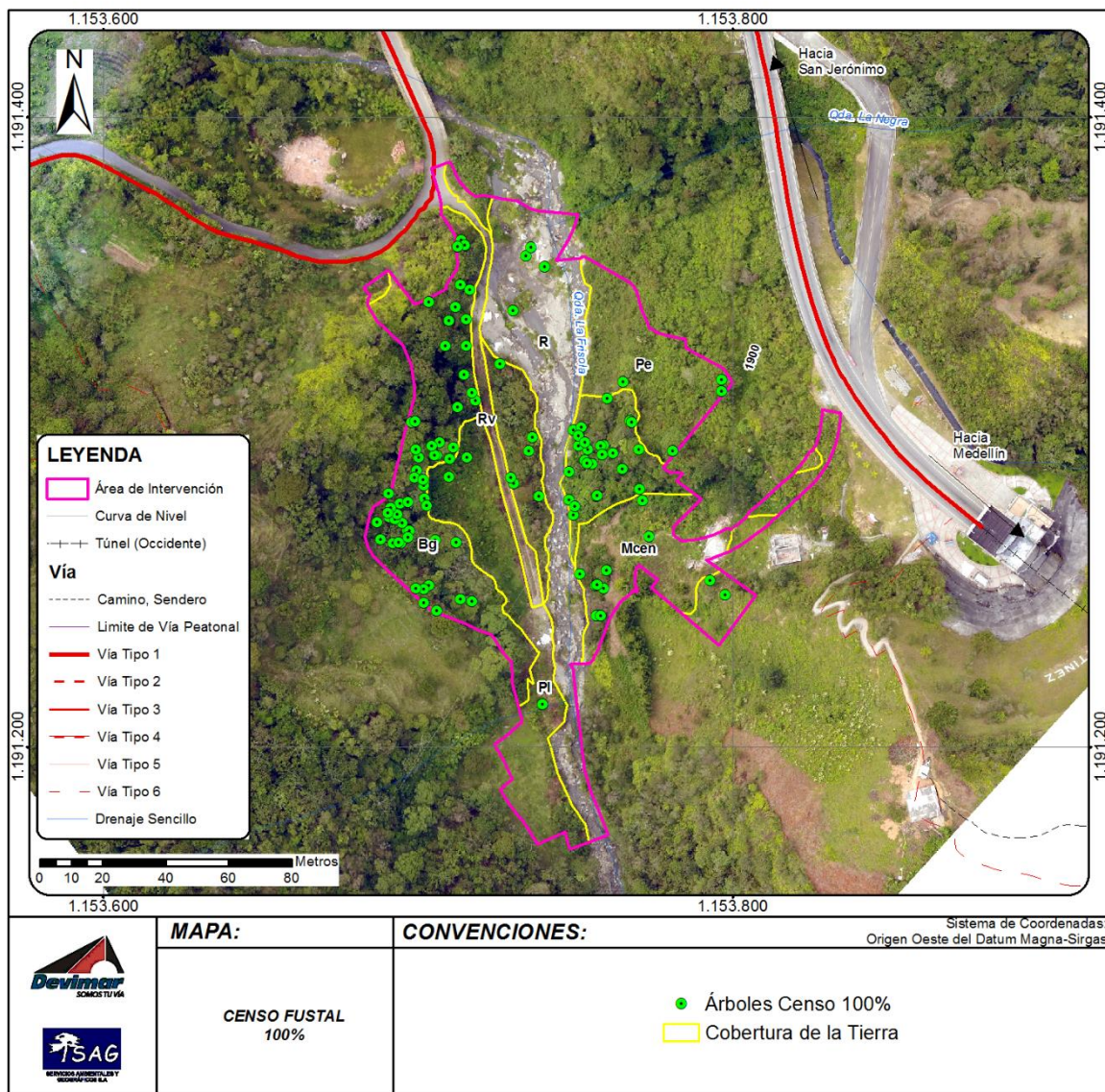


Figura 5.6 Muestreo 100% flora en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín (Mapa DVM-TSJ-005 Censo fustal 100%)

Fuente: SAG, 2017

A partir del muestreo realizado en el área de afectación de esta obra, se censaron 112 individuos fustales ($DAP \geq 10$ cm) (ver Tabla 5.6), distribuidos en 18 familias, 22 géneros y 29 especies. La familia que mayor riqueza de especies y géneros presenta es la Urticaceae con tres (3) géneros y tres (3) especies, seguida de Clusiaceae con un (1) géneros y tres (3) especies, Myrtaceae, Moraceae y Rutaceae con tres (3) géneros y seis (6) especies; Anacardiaceae con cuatro (4) géneros y cinco (5) especies y Lauraceae con tres (3) géneros y cinco (5) especies. En general, la riqueza de especies a nivel de

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

familias es concordante a la reportada en diferentes bosques premontanos del país (Escobar, 1989); ver Tabla 5.7. En la Figura 5.7 se representan las familias con mayor número de especies en el área de estudio. En el Anexo 5-1, se encuentra la base de datos que consolida la información obtenida en campo.

Tabla 5.6 Número de individuos y registros en cada cobertura del área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Cobertura	N° individuos	N° Registros ¹
Bg	90	114
Mcen	9	10
Pe	4	4
Pl	5	6
R	4	5
Total general	112	139

Fuente: SAG, 2017

Tabla 5.7 Listado de familias, géneros y especies censados en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	N° Individuos
Anacardiaceae	Anacardium	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	1
	Toxicodendron	<i>Toxicodendron striatum</i>	Manzanillo	2
Boraginaceae	Tournefortia	<i>Tournefortia sp.</i>		3
Chloranthaceae	Hedyosmum	<i>Hedyosmum racemosum</i>	Silbo silbo	12
Clusiaceae	Clusia	<i>Clusia ducuoides</i>	Chagualo	1
		<i>Clusia minor</i>	Cucharó	2
		<i>Clusia multiflora</i>	Chagualo	2
Cyatheaceae	Cyathea	<i>Cyathea poeppigii</i>	Sarro	1
		<i>Cyathea tryonorum</i>	Sarro	3
Ericaceae	Cavendishia	<i>Cavendishia pubescens</i>	Uvito	11
Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton hibiscifolius</i>	Drago, sangre de drago	4
		<i>Croton mutisianus</i>	Drago, guacamayo	2
Fabaceae	Inga	<i>Inga goldmanii</i>	Guamo	2
		<i>Inga pezizifera</i>	Guamo	4
Hypericaceae	Vismia	<i>Vismia baccifera</i>	Caraté	4

¹ El número de registros corresponde a la suma del número de individuos muestreados y sus reiteraciones, definiendo reiteración como cada ramificación de una planta, cuyo tallo a la altura de 1,3 m de la superficie, presenta un CAP mayor a 31,39 cm. Un tallo que presente estas características se define como fustal y es

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Nº Individuos
Lauraceae	Persea	<i>Persea americana</i>	Aguacate	1
		<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	5
Malvaceae	Heliocarpus	<i>Heliocarpus americanus</i>	Balso panelero	3
Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia theizans</i>	Niguito	1
	Tibouchina	<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete cueros	10
Piperaceae	Piper	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	4
Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	4
		<i>Myrsine guianensis</i>	Espadero	4
Sapindaceae	Cupania	<i>Cupania latifolia</i>	Mestizo	1
Siparunaceae	Siparuna	<i>Siparuna stellulata</i>	Limón de monte	2
Urticaceae	Boehmeria	<i>Boehmeria caudata</i>	Rabo de gato	4
	Cecropia	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo negro	16
	Myriocarpa	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Aguanoso	2
Verbenaceae	Lippia	<i>Lippia schlimii</i>	Gallinazo	1
Total general				112

Fuente: SAG, 2017

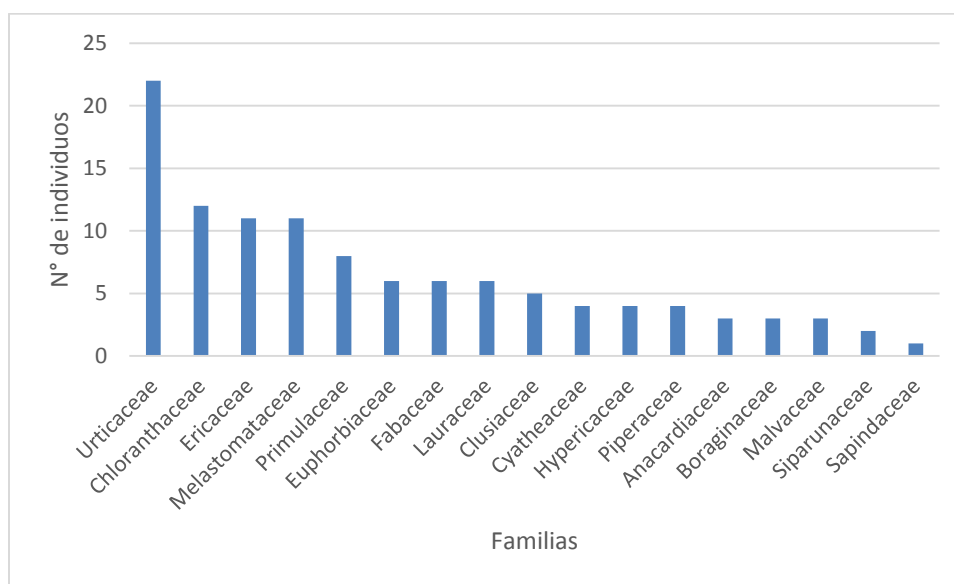


Figura 5.7 Familias de plantas vasculares con mayor número de individuos censadas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Fuente: SAG, 2017

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

5.4.2.1.4.1. Estructura espacial plantas leñosas y herbáceas terrestres

La estructura de las formaciones vegetales está condicionada en gran medida por las propias características de las especies que vegetan en la zona, como el tipo biológico, tipo de crecimiento, estrategia de multiplicación, forma de colonización, etc., que proporcionan una imagen fisonómica definida y un aspecto concreto al paisaje vegetal. Asimismo, la estructura de la vegetación depende de los diferentes elementos que la componen y se encuentran en el ecosistema y de la mayor o menor presencia (abundancia relativa) de cada uno de ellos. Al analizar la estructura se debe tener en cuenta el papel que desempeñan estos elementos dentro la masa vegetal, que depende en parte de las características del medio físico, la historia de la vegetación, la intervención humana, etc.

Dentro de los elementos que componen la estructura vegetal de un ecosistema, por ejemplo, en formaciones forestales, los árboles suponen el elemento más relevante; las distintas especies presentan diferentes características morfológicas y dan lugar a diferentes estructuras (Del Rio, *et al.*, 2003), aunque otros componentes importantes de los rodales forestales es el sotobosque, que introduce estratificación y diferenciación entre las formaciones. En otras situaciones, es la vegetación herbácea o la arbustiva la que imprime el aspecto a la masa forestal.

Según Gadow & Hi (1999) se puede describir la estructura de un rodal mediante la medida de ciertas características: posición o distribución espacial, diversidad y mezcla de especies, diferenciación tanto vertical como horizontal, etc. Existen diferentes índices que describen cada una de las características de la estructura, entre ellos destacan por su utilidad aquellos de índole fitosociológica que calculan la abundancia-dominancia de las especies, la distribución espacial de los individuos, el modo de asociarse o sociabilidad, la diversidad y mezcla de especies, la densidad, la homogeneidad, la frecuencia, la estratificación, grado de vitalidad, fertilidad, etc. El cálculo de estos parámetros resulta muy útil en la evaluación del tipo de estructura que presenta una formación vegetal y en la identificación de aquellas especies que tienen un papel activo en la estructura de la formación, las cuales pasarán a formar parte de la fracción en el concepto de la base estructural de un hábitat (Ferrer, 2007).

A continuación, se describe la estructura espacial, composición (índices de riqueza) y diversidad (índices de diversidad) de la vegetación por cobertura vegetal presente en el ecosistema Orobioma medio de los Andes.

- **Estructura horizontal**

- Densidad

Para determinar la densidad de árboles fustales por hectárea en cada una de las coberturas caracterizadas, se tomó como referencia el número de árboles registrado en el inventario forestal por cobertura, para posteriormente presentar los resultados en árboles por ha. Este procedimiento se efectuó para evidenciar si la cantidad de árboles fustales registrada corresponde al espaciamiento característico que cada cobertura debería presentar según lo descrito por el IDEAM, 2010.

Se registraron seis (6) coberturas, de forma general representadas por polígonos pequeños en el área de interés. El resultado de árboles fustales por hectárea se acopla a

lo definido por IDEAM, 2010 para la mayoría de coberturas descritas a continuación (ver Tabla 5.8 y Figura 5.8).

Tabla 5.8 Individuos fustales por hectárea en cada una de las coberturas registradas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Coberturas	Área por cobertura (ha)	Individuos por Cobertura	Individuos por ha
Bgr	0,45	90	200
Mcen	0,15	9	60
Pe	0,16	4	25
PI	0,23	5	22
R	0,28	4	14
Rv	0,05	0	0
Total general	1,34	112	321

Fuente: SAG, 2017

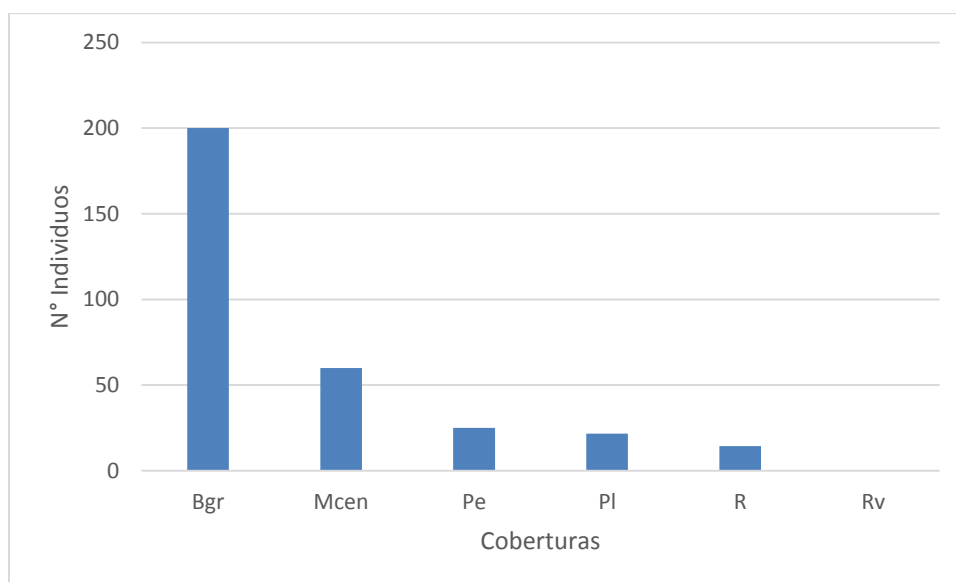


Figura 5.8 Árboles por hectárea representados de forma descendente para cada una de las coberturas caracterizadas

Fuente: SAG, 2017

De forma general las coberturas bosque de galería y/o ripario (Bgr), mosaico de cultivos con espacios naturales (Mcen), pasto enmalezado (Pe) y red vial (Rv) coinciden con la cantidad de registros esperados. Pues en la cobertura Bgr se encontró la mayor cantidad de fustales registrados; en la cobertura Mcen al estar conformada por cultivos abandonados colindantes con cobertura Bgr y R, se encontraron fustales, en su mayoría especies no cultivadas; en la cobertura Pe se registraron solo cuatro (4) fustales, lo cual

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

indica que para esta cobertura el proceso de regeneración natural aún se encuentra en un estadio temprano. En la Red vial (Rv) no se encontraron fustales.

El número de fustales registrados en la cobertura pasto limpio (PI) se explica, porque esta cobertura limita con la cobertura el Bgr, anotando que se observa presencia de ganadería, que no permite el establecimiento de especies pioneras. En la cobertura río (R) se registraron fustales que lograron establecerse en el cauce de la quebrada, como se explicó anteriormente numeral 5.4.2.1.4.

Cabe anotar, que entre mayor cantidad de área muestreada es mayor la confiabilidad de los datos de fustales por hectárea para cada cobertura. Sin embargo, se rescata que las coberturas caracterizadas coinciden en su mayoría con lo esperado para esta área.

Índice de valor de importancia (IVI)

El índice de valor de importancia (IVI) permite determinar el peso ecológico de cada una de las especies presentes en cada una de las coberturas. Evaluando el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque (Gordo, 2009)

El IVI es el resultado de la suma de tres variables: Dominancia, abundancia frecuencia.

La dominancia relativa (DR) es un indicador de la potencialidad productiva de una especie dando idea a la vez de la calidad del sitio; es el resultado de la sumatoria de las áreas basales por hectárea de los fustales de cada una de las especies con respecto al total del área basal de todos los fustales de dicha cobertura (Finol, 1971, citado por Acosta, y otros, 2006).

La abundancia hace referencia al número de individuos por especie en relación con el número total de individuos, mientras la frecuencia evalúa la presencia o ausencia de cada una de las especies en cada una de las parcelas establecidas con respecto al total de estas; para así dar una idea de la distribución de las especies en el espacio.

En el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín, se evaluaron cinco (5) coberturas: bosque de galería y o ripario (Bgr), mosaico de cultivos con espacios naturales (Mcen), pasto enmalezados (Pe), pasto limpio (PI) y río (R). La cobertura con mayor riqueza de especies fue el Bgr con 29 especies.

En el resto de coberturas muestreadas se registraron individuos pertenecientes a menos de 10 especies y con incidencia de menos de 10 individuos, esto se debe principalmente a que el área correspondiente a cada cobertura es relativamente pequeña, todas menores de 0,5 hectáreas, por esta misma razón no es posible hacer un análisis de composición florística dado que la muestra no es representativa, sin embargo se realizaron los cálculos de IVI a manera demostrativa, pero en las gráficas solo se incluyó la abundancia.

A continuación se describe, brevemente, cada una de las coberturas evaluadas su composición florística y el valor calculado de IVI para las especies registradas en cada una de ellas.

Bosque de galería y/o ripario (Bgr)

Esta cobertura constituida por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de la quebrada La Frisola, Está representada por un área de 0,45 ha, área en la cual se registraron un total de 90 árboles distribuidos en 16 familias, 19 géneros y 24 especies.

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

En la Tabla 5-9 se muestra cada una de las especies con su respectivo índice de valor de importancia. En la Figura 5.9 se muestran las especies con mayor índice de valor de importancia registradas.

Tabla 5-9 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas en bosque de galería y ripario (Bgr) en el área de estudio

N°	Nombre Científico	Nombre común	N individuos	Abund rel	Dom rel	IVI
1	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo negro	13	14,44	22,22	36,66
2	<i>Hedyosmum racemosum</i>	Silbo silbo	12	13,33	14,38	27,71
3	<i>Cavendishia pubescens</i>	Uvito	11	12,22	13,13	25,35
4	<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete cueros	7	7,78	3,4	11,18
5	<i>Vismia baccifera</i>	Carate	3	3,33	4,95	8,28
6	<i>Heliocarpus americanus</i>	Balso panelero	2	2,22	5,82	8,04
7	<i>Myrsine guianensis</i>	Espadero	2	2,22	5,66	7,88
8	<i>Boehmeria caudata</i>	Rabo de gato	4	4,44	2,75	7,2
9	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	4	4,44	2,24	6,69
10	<i>Croton hibiscifolius</i>	Drago, sangre de drago	3	3,33	2,42	5,75
11	<i>Clusia multiflora</i>	Chagualo	2	2,22	3,37	5,59
12	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	2	2,22	3,34	5,56
13	<i>Croton mutisianus</i>	Drago, guacamayo	2	2,22	3,29	5,51
14	<i>Tournefortia sp.</i>		3	3,33	2,02	5,35
15	<i>Cyathea tryonorum</i>	Sarro	3	3,33	1,49	4,83
16	<i>Myrsine coriácea</i>	Espadero	3	3,33	1,09	4,42
17	<i>Toxicodendron striatum</i>	Manzanillo	2	2,22	1,95	4,18
18	<i>Clusia minor</i>	Cucharo	2	2,22	1,51	3,74
19	<i>Inga pezizifera</i>	Guamo	2	2,22	1,33	3,56
20	<i>Inga goldmanii</i>	Guamo	2	2,22	0,84	3,06
21	<i>Siparuna stellulata</i>	Limón de monte	2	2,22	0,71	2,93
22	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Aguanoso	2	2,22	0,59	2,81
23	<i>Clusia ducuioides</i>	Chagualo	1	1,11	1,23	2,34
24	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	1	1,11	0,29	1,4
Total general			90	100	100	200

Dom Rel= % Dominancia relativa, Abun Rel= % Abundancia relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia

Fuente: SAG, 2017

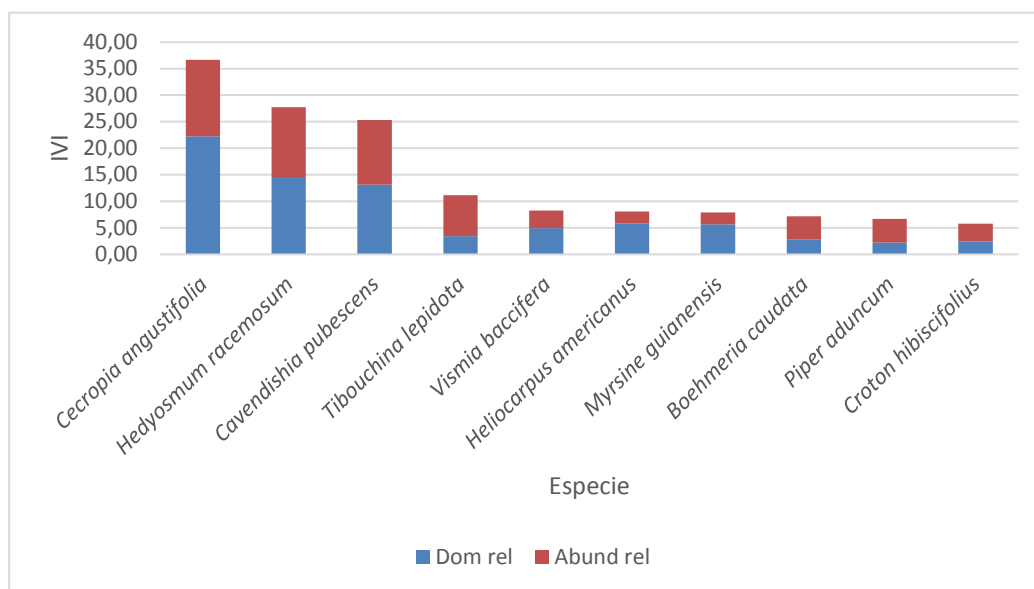


Figura 5.9 Especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) en bosque de galería y ripario (Bgr) en el área de estudio

Fuente: SAG, 2017

La especie con mayor índice de valor de importancia fue el yarumo (*Cecropia angustifolia*) especie de la cual se registraron 13 individuos con diámetros a la altura del pecho entre 11 y 31 cm y alturas que van desde 6 hasta 15 m. Son árboles pioneros que pueden alcanzar hasta 20 m de alto, las ramas son huecas y generalmente habitados por hormigas con las que tienen una estrecha relación simbiótica. Es una especie muy abundante en zonas premontanas, crece en áreas abiertas, rastrojos y bosques secundarios (Toro Murillo, 2012); esta planta también se registró en Mcen y PI, dos (2) y un (1) individuo respectivamente.

La segunda especie con mayor índice de valor de importancia fue el silbo silbo (*Hedyosmum racemosum*). Las especies del género *Hedyosmum* son típicas de bosques andinos, son muy abundantes en bosques secundarios y rastrojos, sirven de protección a cuencas hidrográficas, y son muy aromáticas. De esta especie se registraron un total de 12 individuos que pueden alcanzar unos diámetros de hasta 35 cm y hasta 12 m de alto (Toro Murillo, 2012). Individuos pertenecientes a esta especie solo se registraron en esta cobertura. La tercera especie con mayor importancia ecológica en esta cobertura fue el uvito (*Cavendishia pubescens*), se registraron 11 individuos que alcanzaron hasta 10 m de altura y 20 cm de diámetro. Esta especie se caracteriza por estar representada por árboles de porte pequeño a mediano, son abundantes y crecen en áreas abiertas, rastrojos y bosques secundarios. Los frutos son bayas pequeñas consumidas por aves y mamíferos. Las flores son visitadas por colibríes (Alzate, Idárraga, & Díaz, 2012) y (Toro Murillo, 2012). Arbustos de esta especie, solo se registraron en esta cobertura.

Otra de las especies registradas en Bgr, fue los siete cueros (*Tibouchina lepidota*), árboles llamativos por la coloración de sus flores morado a rosado, de ahí que sea una especie ornamental por excelencia. Es un árbol abundante en el departamento de

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Antioquia, crece en áreas abiertas, rastrojos, bosques secundarios y también en bosques de roble. Se registraron un total de siete (7) individuos con diámetros de hasta 16 cm y hasta 8 m de altura. Representantes de esta especie también se registraron en Mcen donde se inventariaron dos (2) individuos y en PI donde se registró uno (1) solo.

De las demás especies evaluadas se registraron menos de cinco (5) individuos, entre ellas tres (3) individuos de sarros o helechos arbóreos (*Cyathea tryonorum*) especie con veda nacional y un (1) individuo de caracolí (*Anacardium excelsum*) árbol maderable incluido en el libro rojo de plantas de Colombia y catalogado como casi amenazado.

Mosaico de cultivos y espacios naturales (Mcen)

En el área de 0,15 ha corresponden a esta cobertura; ocupada por cultivos en combinación con espacios naturales, se registraron nueve (9) individuos distribuidos en seis (6) familias y seis (6) especies. En la Tabla 5-10 se muestran cada una de las especies registradas con su respectivo valor de IVI y en la Figura 5.10 cada una de las especies con su abundancia. No se representa el IVI en la gráfica dado que el número de especies y de individuos es muy bajo y no corresponde a una muestra representativa, de igual forma sucede con las siguientes coberturas (pasto enmalezado, pasto limpio y río).

Tabla 5-10 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas en mosaico de cultivos con espacios naturales (Mcen) en el área de estudio

Nº	Especie	Nombre común	N individuos	Abund rel	Dom rel	IVI
1	<i>Inga pezizifera</i>	Guamo	2	22,22	34,79	57,01
2	<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete cueros	2	22,22	33,12	55,34
3	<i>Myrsine guianensis</i>	Espadero	1	11,11	20,15	31,26
4	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo negro	2	22,22	7,15	29,38
5	<i>Persea americana</i>	Aguacate	1	11,11	2,58	13,69
6	<i>Cyathea poeppigii</i>	Sarro	1	11,11	2,21	13,33
Total general			9	100	100	200

Dom Rel= % Dominancia relativa, Abun Rel= % Abundancia relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia

Fuente: SAG, 2017

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

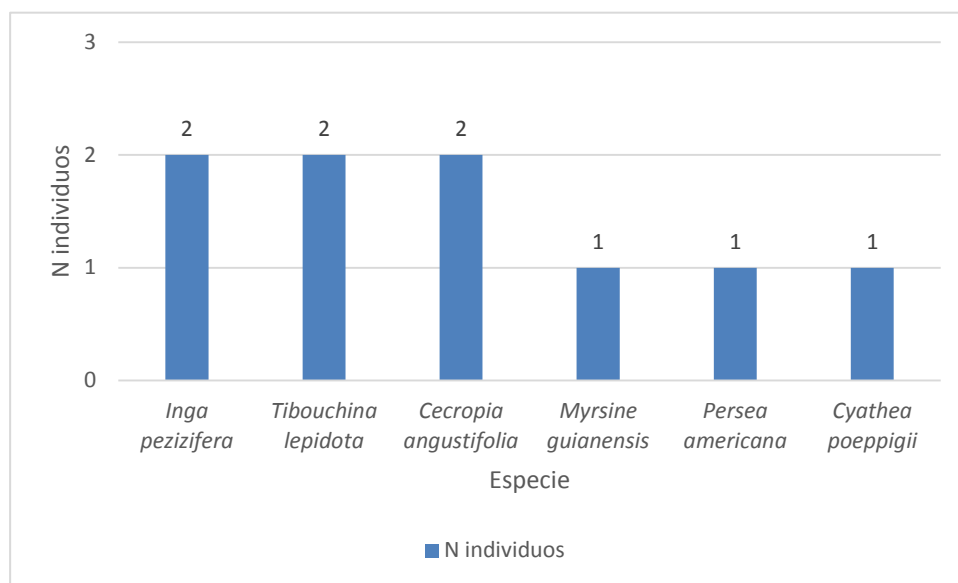


Figura 5.10 Especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) en mosaico de cultivos con espacios naturales (Mcen) en el área de estudio

Fuente: SAG, 2017

Entre las especies representadas se encuentra el guamo dormilón (*Inga pezizifera*) con dos (2) individuos. Los guamos son plantas características de bosques húmedos, son árboles relativamente pequeños que en el estudio alcanzaron hasta 28 cm de diámetro y 7 m de altura, se registraron también individuos en Bgr.

Los siete cueros (*Tibouchina lepidota*) y el Yarumo (*Cecropia angustifolia*) también se encontraron representados en esta cobertura con dos (2) individuos cada uno.

El espadero (*Myrsine guianensis*) es un árbol de mediana altura que crece en bosques secundarios, rastrojos, y áreas abiertas. En esta cobertura solo se registró un individuo; pero este árbol también tuvo dos (2) registros en Bgr y uno (1) en la cobertura río, para un total de cuatro (4) individuos en el área de estudio.

Es esta cobertura se registró también un aguacate (*Persea americana*) como especie cultivada y un helecho arbóreo; éste último con veda nacional.

Pasto enmalezado (Pe)

Esta cobertura está definida por la presencia de pastos y malezas conformando asociaciones con una altura no mayor a 1,5 m. Dicha cobertura se encontró representada por 0,16 ha del área total. En ésta, solo se registraron dos especies como se muestra en la Tabla 5-11 y en la Figura 5.11.

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Tabla 5-11 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas en pasto enmalezado (Pe) en el área de estudio

N°	Especie	Nombre común	N individuos	Abund rel	Dom rel	IVI
1	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	3	75	92,59	167,59
2	<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	1	25	7,41	32,41
Total general			4	100	100	200

Dom Rel= % Dominancia relativa, Abun Rel= % Abundancia relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia

Fuente: SAG, 2017

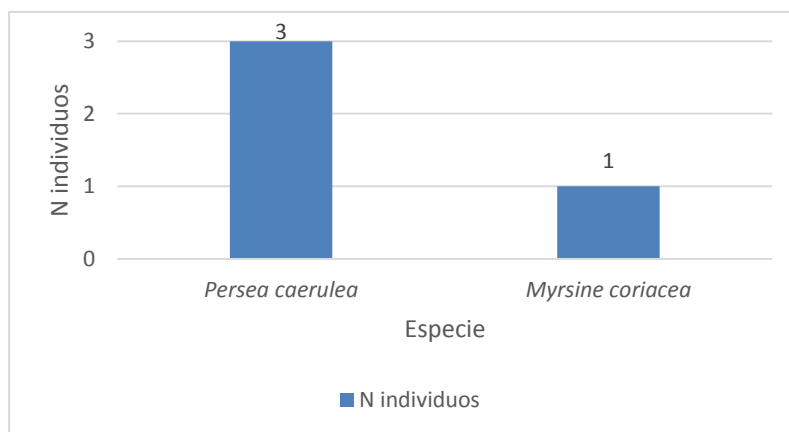


Figura 5.11 Especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) en pasto enmalezado (Pe) en el área de estudio

Fuente: SAG, 2017

El aguacatillo (*Persea caerulea*) está representado por árboles grandes que pueden alcanzar hasta 18 m de altura y 40 cm de diámetro. Se registraron tres (3) individuos en esta cobertura, el más grande alcanzó los 12 m de altura y 55 cm de diámetro. De esta especie también se registraron otros dos (2) individuos en Bgr. El aguacatillo es una especie propia de bosques secundarios y áreas abiertas.

Myrsine coriacea, llamado espadero al igual que *Myrsine guianensis* corresponde a árboles medianos. Es una especie muy abundante que crece en áreas abiertas, rastrojos, bosques secundarios y robledales. En el área de estudio se registraron cuatro individuos pertenecientes a esta especie, uno de ellos en esta cobertura, los otros tres (3) en Bgr.

Pasto limpio (PI)

En esta cobertura dominada por la presencia de hierbas y representada por un área de 0,23 ha en el área de estudio, se registró un total de cinco (5) individuos dispersos, cada uno perteneciente a una familia y a una especie diferente. En la Tabla 5-12 y en la Figura 5.12 se muestra cada una de las especies registradas.

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Tabla 5-12 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas en pasto limpio (PI) en el área de estudio

N°	Especie	Nombre común	N individuos	Abund rel	Dom rel	IVI
1	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo negro	1	20	27,99	47,99
2	<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete cueros	1	20	26,56	46,56
3	<i>Cupania latifolia</i>	Mestizo	1	20	17,42	37,42
4	<i>Vismia baccifera</i>	Carate	1	20	15,58	35,58
5	<i>Miconia theizans</i>	Niguito	1	20	12,44	32,44
Total general			5	100	100	200

Dom Rel= % Dominancia relativa, Abun Rel= % Abundancia relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia

Fuente: SAG, 2017

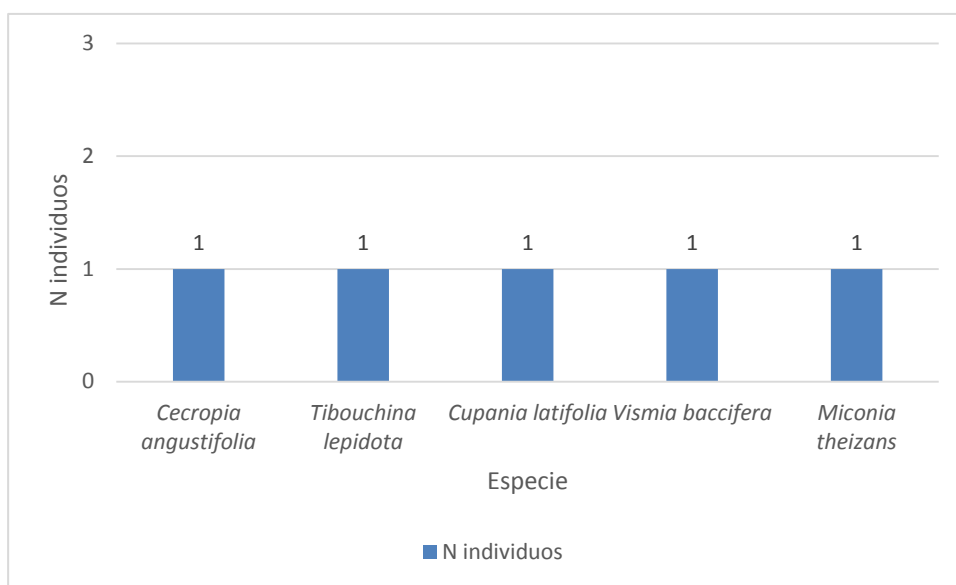


Figura 5.12 Especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) en pasto limpio (PI) en el área de estudio

Fuente: SAG, 2017

Varias de las especies encontradas como lo es el yarumo (*Cecropia angustifolia*) y los siete cueros (*Tibouchina lepidota*) ya fueron mencionadas anteriormente.

Se registró un individuo de Mestizo (*Cupania latifolia*). Los árboles de esta especie son árboles de tamaño mediano a grande; se encuentran en linderos de bosques, orillas de caminos o carreteras, en rastrojos altos y en relictos de bosque secundario (Cardona, David, & Hoyos, 2010). El individuo registrado tenía una altura de 8 y 15 cm de diámetro.

También se registró un (1) individuo de carate (*Vismia baccifera*), los árboles de esta especie se caracterizan por tener un tamaño de pequeño a mediano, hojas opuestas naranja intenso por el envés y un exudado naranja muy característico. Es una especie

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

pionera de rápido crecimiento muy abundante en áreas abiertas, rastrojos y bosques secundarios (Toro Murillo, 2012) y (Cardona, David, & Hoyos, 2010) Otra de las especies reportada es el Nigüito, arbusto o árbol pequeño que crece en áreas abiertas, rastrojos, bordes de bosques secundarios y robledales solo se registró un individuo en toda el área, de cuatro 4 m de altura y 13 cm de diámetro.

Río (R)

Se define esta cobertura como una corriente natural de agua que fluye con continuidad, en muchos casos estas coberturas son afectadas por actividad antrópica, ya sea por minería o por extracción de arenas y /o gravas para construcción u otras actividades. Esto permite el establecimiento de algunas especies en islotes.

En esta cobertura se registraron cuatro (4) individuos pertenecientes a cuatro (4) especies y cuatro (4) familias diferentes (ver Tabla 5-13).

Tabla 5-13 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas en río (R) en el área de estudio

N°	Especie	Nombre común	N individuos	Abund rel	Dom rel	IVI
1	<i>Heliocarpus americanus</i>	Balso panelero	1	25	30,46	55,46
2	<i>Lippia schlimii</i>	Gallinazo	1	25	30,17	55,17
3	<i>Croton hibiscifolius</i>	Drago, sangre de drago	1	25	19,95	44,95
4	<i>Myrsine guianensis</i>	Espadero	1	25	19,42	44,42
Total general			4	100	100	200

Dom Rel= % Dominancia relativa, Abun Rel= % Abundancia relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia

Fuente: SAG, 2017

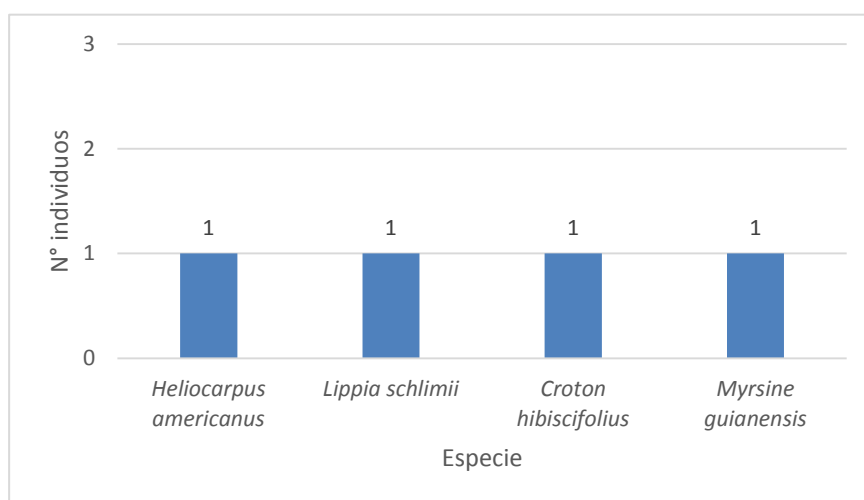


Figura 5.13 Especies con individuos registrados en la cobertura río y su respectiva abundancia

Fuente: SAG, 2017

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Entre las especies registradas se encuentra el balso panelero (*Heliocarpus americanus*). De esta especie se registró un total de tres (3) individuos en el área de estudio, dos (2) en Bgr y uno (1) en ésta cobertura. Son árboles pioneros de crecimiento rápido, pueden alcanzar hasta 30 m de altura y 50 cm de diámetro. El individuo registrado en esta cobertura tenía 17 cm de diámetro y 7 m de alto (Vásquez, Gutiérrez, & Álvarez, 2006)

El gallinazo (*Lippia schlimii*) es un árbol de la familia Verbenaceae que puede alcanzar hasta 18 m de altura y 30 cm de diámetro. Es una especie abundante que crece en áreas expuestas, en bosques secundarios y ocasionalmente en el interior de bosques, el individuo registrado tenía 4,5 m de alto y 14 cm de diámetro (Alzate, Idárraga, & Díaz, 2012). Otra de las especies reportadas en esta cobertura fue el drago (*Croton hibiscifolius*) esta especie puede alcanzar hasta 20 m de altura, común en áreas abiertas, rastrojos y bosques secundarios, también se puede encontrar en bosques mixtos y robledales. De esta especie solo se registró un individuo en esta cobertura. En bosque de galería se registraron otros tres, con alturas entre 7 y 14 metros y diámetros entre 11 y 16 cm.

Grado de sociabilidad

La sociabilidad o la interrelación de los individuos de la misma especie, se realiza porque se hace necesario conocer la composición y estructura de los diferentes tipos de vegetación, permitiendo precisar el efecto por cambios ambientales, el estado de equilibrio poblacional de la comunidad y detectar actividades antropogénicas realizadas en el bosque (Malleux, 1982. Citado por Fasabi, 2014). Los resultados de los análisis de sociabilidad permiten deducciones importantes acerca del origen, características ecológicas, dinamismo y las tendencias de las especies en el bosque (Fasabi, 2014).

Para estimar el valor de estructura que tienen los taxones en una cobertura determinada, es necesario conocer algunos parámetros básicos y descriptivos de índole fitosociológico, como pueden ser abundancia-dominancia y/o sociabilidad de las especies estudiadas en el inventario forestal (Ferrer, 2007).

Cada especie se encuentra distribuida de forma diferente dentro de la superficie de una misma cobertura, a veces los individuos se distribuyen de forma regular y otras veces lo hacen aglomerándose, formando por ejemplo almohadillas, islotes, etc. La sociabilidad depende más del modo de propagación de la especie que de las características del medio.

Sin embargo, cabe anotar, que el uso del índice de sociabilidad para describir la ecología de alguna especie vegetal está en desuso (Merle, 2012), ya que hasta la década de los 80 del Siglo XX se estimaba la sociabilidad y dispersión, pero hoy día se considera que este tipo de dato no aporta información de interés para la descripción ecológica, dado que es un factor que depende de la forma de crecimiento propia de cada especie (Alcaraz, 2013).

El espaciamiento o la agregación de los individuos de una especie depende del tipo de crecimiento y los mecanismos de dispersión, lo cual genera que se presenten distintos tipos de dispersiones en el espacio, por lo tanto, para el siguiente análisis, solo se considera la cobertura vegetal medianamente conservada en el área, Bgr, pues la distribución de especies en las coberturas, Mcen, Pl y Pe, se ve afectada por factores antrópicos, lo cual afecta la ecología y dispersión natural; razones por la cual no fueron tenidas en cuenta dentro del análisis de sociabilidad.

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

A continuación, se realiza un análisis de la interrelación de los individuos de la misma especie usando herramientas de SIG para las especies que mostraron un IVI importante, teniendo en cuenta que:

- ✓ Anteriormente se hizo referencia a la poca información ecológica que provee la metodología de sociabilización anteriormente descrita y lo desactualizado de está (Merle, 2012; Alcaraz, 2013), motivo por el cual, de esta forma, se trata de dar un enfoque más actual.
- ✓ Los datos basales para obtener los resultados de la sociabilidad planteados por Blanquet, 1979 y posteriores, son los usados en los IVI e IVI ampliado generando de esta forma resultados similares y no mostrando una distribución espacial real que se aproxime a la dispersión natural de cada especie. Anotando que en un inventario al 100% no se tienen datos de frecuencia de especies.
- ✓ Al remitirse al estudio realizado por Blanquet (1979) se puede notar que es más aplicable a especies brinzales y latizales, que, favorecidas por su distribución particular, generan microclimas al establecerse, hecho que favorece en la competencia con especies interespecíficas. Sin embargo, en fustales se puede observar que se presenta algo similar refiriéndose a la distribución espacial de una especie.
- ✓ En este estudio se realizó un inventario forestal al 100%, lo cual hace que el análisis que se presenta a continuación sea confiable en cuanto a la distribución de especies por cobertura se refiere.

Se realiza una escala basada en lo descrito por Braun-Blanquet (1979) teniendo en cuenta la distribución de especies por cobertura (ver Tabla 5.14 y Figura 5.14).

Tabla 5.14 Escala de Braun-Blanquet (1979), modificada

Código	Características
1	Los individuos de la especie crecen solitarios, aislados
2	Individuos de la especie se distribuyen en pequeños grupos de pocos individuos
3	Individuos de la especie se dispersan en pequeñas manchas o cojines. Grupos un poco más grandes.
4	Individuos crecen en manchas extensas o en Colonias.
5	Individuos creciendo en grandes poblaciones. Masas extendidas cubriendo completamente el área de estudio.

Fuente: Blanquet, 1929

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

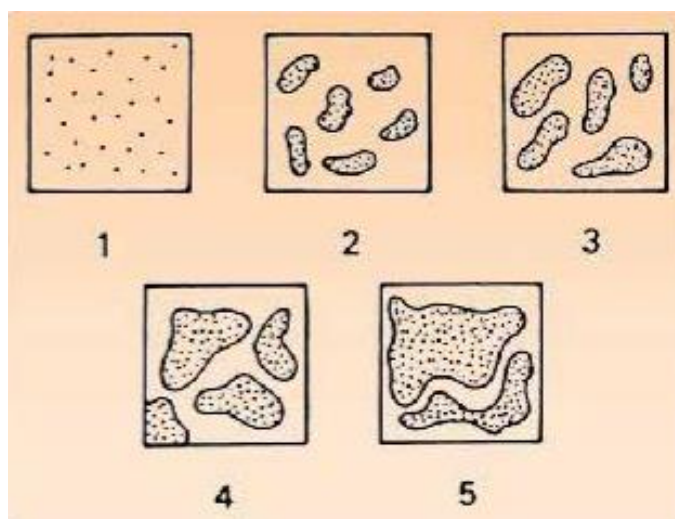


Figura 5.14 Diagrama de la distribución categorizada de Braun-Blanquet (1979)

Fuente: Fos, s.f.

Se realizó el análisis de sociabilidad para la cobertura Bg, evaluando las siete (7) especies que presentaron un mayor IVI y basándose en la escala de Braun-Blanquet (ver Tabla 5.14) y en el diagrama de la distribución categorizada (ver Figura 5.14).

En la cobertura Bosque de galería y/o ripario (Bgr), se puede apreciar en la Figura 5.15, la especie que presenta mayor IVI es el Yarumo negro (*Cecropia angustifolia*). Se distribuye en algunos casos de forma contigua a otros individuos de la misma especie, encontrándose individuos diseminados en casi toda la cobertura (Sociabilidad 2), compartiendo este grado de sociabilidad con la especie Uvito (*Cavendishia pubescens*), la segunda especie más importante en los IVI es el Silbo silbo (*Hedyosmum racemosum*), el cual se distribuye en poblaciones agrupadas, al igual que el Siete cueros (*Tibouchina lepidota*) (Sociabilidad 3). Las especies Caraté (*Vismia baccifera*), Balso panelero (*Heliocarpus americanus*) y Espadero (*Myrsine guianensis*) por su poca representatividad se les atribuye un grado de sociabilidad uno (1).

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

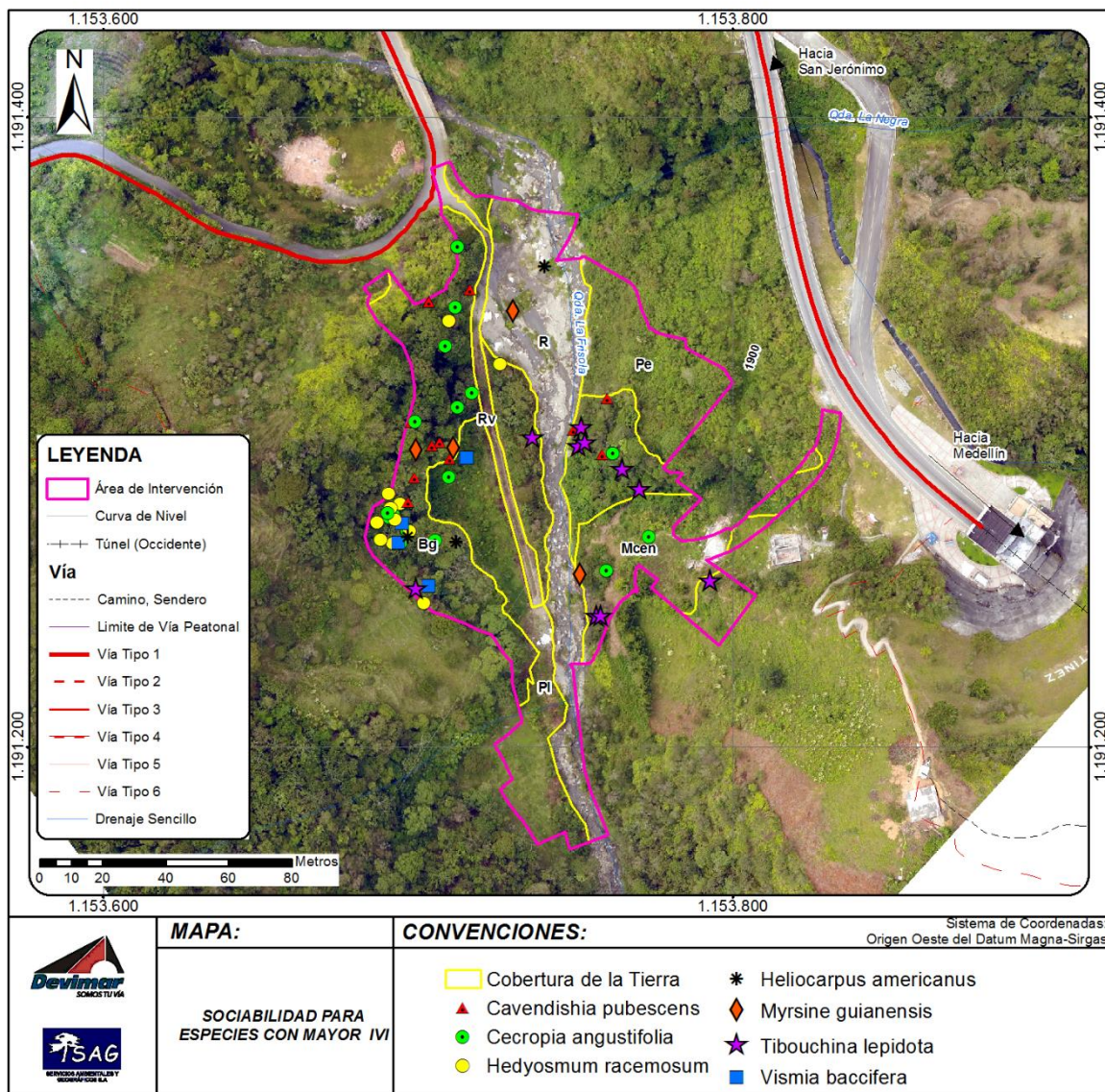


Figura 5.15 Grado de sociabilidad para especies con mayor IVI en la cobertura Bgr, en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Fuente: SAG, 2017

Las especies del genero *Cavendishia* conjuntamente con la especie Yarumo (*Cecropia angustifolia*) presentaron un grado de Sociabilidad dos (2). La adaptación y distribución por todo el polígono para la cobertura Bgr, se debe a que estas especies prosperan cerca de arroyos y en claros, son especies secundarias, heliófilas, pioneras de vegetación secundaria temprana con un amplio rango de tolerancia ecológica. La capacidad de estas especies para colonizar rápidamente áreas desmontadas es ampliamente conocida y se debe fundamentalmente a que sus poblaciones maduras producen ininterrumpidamente

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

abundantes frutos que son buscados por numerosas especies de aves y mamíferos (Bertol, 1840; Simona, 2008).

Con un grado de Sociabilidad tres (3) se encuentran especies del género *Hedyosmum* que generalmente están en montañas bajo la influencia de las nieblas y al lado de cursos de agua (Zamora, 2015), también el *Sietecueros* que se desarrolla en abundancia en lugares donde el bosque ha sido despejado o ha sufrido una perturbación en el pasado (Rodríguez, 1984). Ambas se presentan en agrupaciones seguramente debido a su forma de dispersión y/o requerimientos ecológicos aquí descritos.

Por último, con un grado de Sociabilidad uno (1), con poca representatividad debido al tamaño del área de estudio, se tiene:

- ✓ El Balso Panelero (*Heliocarpus americanus*) que se caracteriza por ser una especie heliófita presente en estados secundarios de la sucesión natural y de crecimiento rápido (Justiniano, 2001), viéndose favorecida en este tipo de coberturas antropomorfizadas.
- ✓ El espadero (*Myrsine guianensis*) que se caracteriza por presentar un crecimiento rápido y desarrollarse bien en suelos pobres y erosionados. Anotando que los frutos maduros son muy apetecidos por aves silvestres (Gilman, 2014)
- ✓ El Carate (*Vismia baccifera*) que crece en bosques secundarios y lugares perturbados. Florece y fructifica durante gran parte del año, principalmente de diciembre a julio. Las flores son visitadas por abejas, avispas y mariposas. Las semillas son dispersadas por la abertura de los frutos y los animales (Perez, 2008).

Distribución de frecuencias diamétricas

Las distribuciones diamétricas se determinan por la relación entre los diámetros y su frecuencia respectiva en un bosque o rodal del cual se conoce su área (Lema, 2002). Por tanto, si se pretende reconocer y comprender íntegramente la situación actual de la estructura horizontal de las coberturas evaluadas, se hace indispensable realizar un histograma de frecuencias diamétricas, dado que con este se pueden observar fácilmente tres propiedades fundamentales de una distribución: la forma, la tendencia central o acumulación y la dispersión o variabilidad (Pérez, 2002).

Estas distribuciones diamétricas son ampliamente utilizadas para evaluar la estructura horizontal y el crecimiento diamétrico de una especie o comunidad vegetal (Hunt, 1982; Aramburo, 1985; Del Valle, 1986, entre otros); con el fin de diagnosticar el estado sucesional y realizar prácticas silviculturales, que optimicen los procesos necesarios para alcanzar, uno o varios objetivos específicos. En este caso, la distribución diamétrica se realiza para obtener una visión holística y puntual de la estructura horizontal de las cinco (5) coberturas evaluadas en el ecosistema Orobioma medio de los Andes con la mínima incertidumbre posible; lo cual se obtiene a través de una prueba de bondad de ajuste que evalúa diferentes modelos matemáticos donde se escoge el más eficiente.

En particular, de las cinco (5) coberturas evaluadas, sólo el bosque de galería y/o ripario posee suficientes datos para poder realizar una prueba de bondad de ajuste. De esta manera, la función de distribución que mejor ajustó fue *Exponential (2-Parameter)* ($P\text{-value}=0,414133 > 0,05$). En el caso de las otras cuatro (4) coberturas, no se propuso una

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1		
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL		
	VERSIÓN 1		

curva de ajuste debido a la escasez de datos de las mismas. No obstante, se realizó el histograma de frecuencias.

En la Figura 5.16 y las Tabla 5.15 y Tabla 5.16 se presentan, respectivamente, los histogramas de la distribución diamétrica con la respectiva línea de ajuste, para el bosque de galería y/o ripario (Bgr), mosaico de cultivos y espacios naturales (Mcen), pastos enmalezados (Pe), pastos limpios (Pl) y Río (R). Estas últimas cuatro (4) sin función de distribución ajustada debido al bajo número de registros.

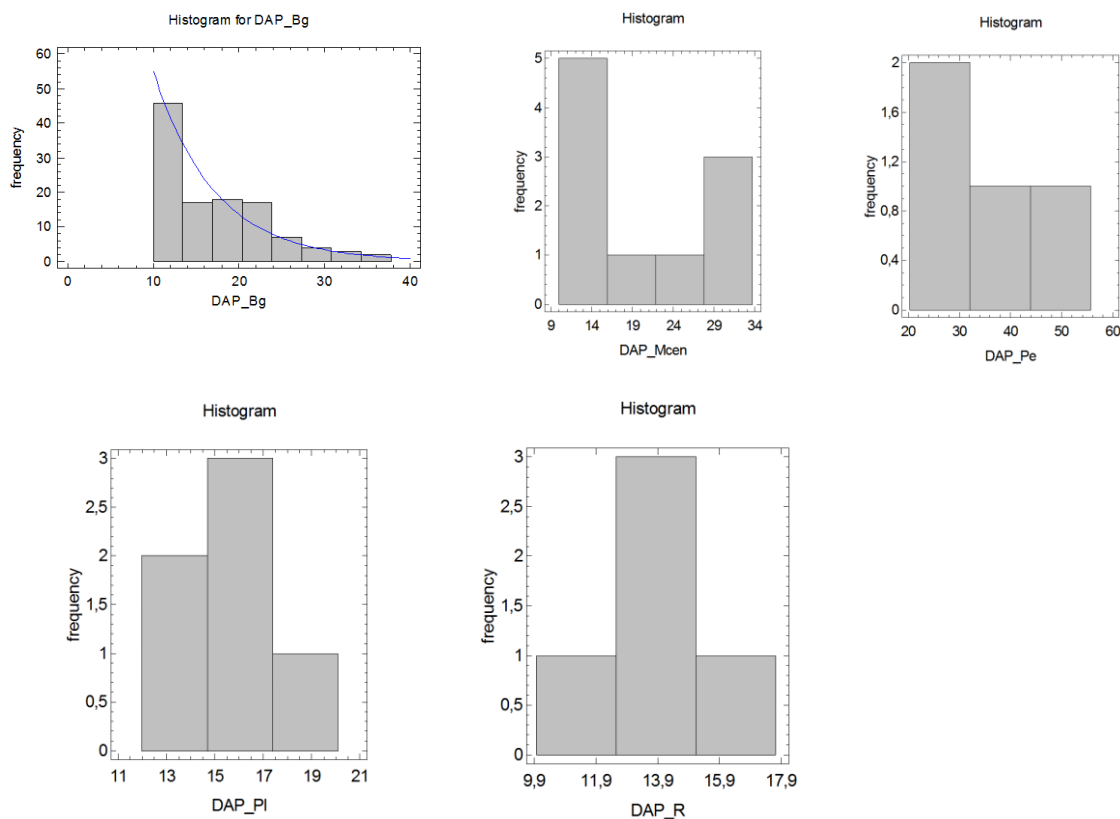


Figura 5.16. Distribución diamétrica de los individuos en las coberturas Bgr, Mcen, Pe, Pl y R respectivamente

Fuente: SAG, 2017

Tabla 5.15. Distribución de frecuencias por clases diamétricas en Bgr, Mcen y Pe

Clase diamétrica	Bgr		Mcen		Pe	
	límite superior del intervalo (cm)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (cm)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (cm)	Frecuencia de individuos
I	13,5	46	15,9	5	32,1	2

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Clase diamétrica	Bgr		Mcen		Pe	
	límite superior del intervalo (cm)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (cm)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (cm)	Frecuencia de individuos
II	16,9	17	21,9	1	43,9	1
III	20,4	18	27,8	1	55,7	1
IV	23,9	17	33,7	3	-	-
V	27,3	7	-	-	-	-
VI	30,8	4	-	-	-	-
VII	34,2	3	-	-	-	-
VIII	37,7	2	-	-	-	-

Fuente: SAG, 2017

Tabla 5.16. Distribución de frecuencias por clases diamétricas en PI y R

Clase diamétrica	PI		R	
	límite superior del intervalo (cm)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (cm)	Frecuencia de individuos
I	14,7	2	12,6	1
II	17,4	3	15,1	3
III	20,1	1	17,7	1

Fuente: SAG, 2017

Como se observa en la Figura 5.16, en los histogramas de la primera fila el patrón es similar, donde las mayores frecuencias se encuentran en los primeros intervalos. Sin embargo, en los Mcen la tendencia cambia para el último intervalo de frecuencias (Clase diamétrica IV). Esto se explica porque es una cobertura modificada artificialmente, y por tanto los diámetros se distribuyen aleatoriamente. Esta misma explicación se aplica para las otras coberturas de origen antropogénico en el área de intervención (pastos enmalezados y pastos limpios).

En el caso del bosque de galería y/o ripario (Bgr), la función de distribución ajustada corresponde a la *Exponential (2-parameter)*. Esta distribución es usada frecuentemente en el campo de la ingeniería de confiabilidad, como un modelo para el tiempo de vida de un producto, cuando se posee un umbral inferior fijo (Pérez, 2002). En esta cobertura, los dos primeros intervalos diamétricos representan más del 55,0% de los datos, sin embargo, el segundo intervalo no presenta un porcentaje importante, si se compara con la clase diamétrica I (menos de una tercera parte de este). De esta manera, incluso la clase diamétrica III supera levemente a la II. Asimismo, la clase diamétrica III posee los mismos registros que la II. Estos resultados sugieren una relativa homogeneidad en la distribución

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

de los diámetros dentro de la cobertura, así como una buena representatividad a medida que se avanza en las clases diamétricas, lo cual se observa en la Tabla 5.15, donde todas las clases diamétricas poseen al menos dos (2) individuos fustales censados. Esta es la cobertura que más registros posee, debido a que es la más común y desarrollada (en lo referente a la sucesión) en este ecosistema.

La cobertura Río, es una extensión del bosque ripario y/o galería, y por tanto es razonable que los valores obtenidos para los diámetros en esta cobertura, estén enmarcados dentro del Bgr. Esto se evidencia en la Tabla 5.15 y Tabla 5.16.

Como situación destacable de esta evaluación, es el hecho de encontrar el diámetro de mayor valor del inventario en la cobertura pastos enmalezados (Pe). Este diámetro es de 55,7 cm, perteneciente a un aguacatillo (*Persea caerulea*). Este individuo, posee un valor superlativo, puesto que el que lo secunda un balso panelero (*Heliocarpus americanus*) que tan solo alcanza los 37,7 cm de diámetro.

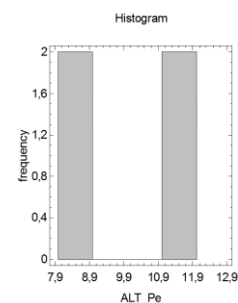
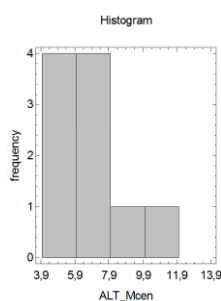
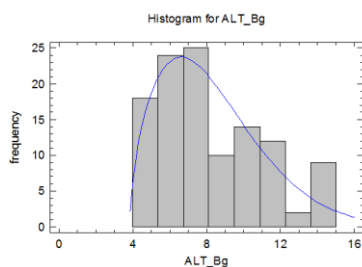
En síntesis, solo dos (2) coberturas obedecen a una sucesión natural, Bg y R. En contraste, Mcen, Pe y Pl son coberturas de origen antropogénico y por tanto la distribución de sus diámetros depende de circunstancias particulares de cada individuo, más que a un estado de desarrollo.

- **Estructura vertical**

- Distribución de frecuencias en alturas totales

Al igual que para los diámetros, las distribuciones altimétricas están determinadas por la relación entre las alturas y su frecuencia respectiva. Análogo al procedimiento realizado para los diámetros, se realizó una distribución por alturas de todos los individuos con $DAP \geq 10$ cm, discriminados por coberturas.

El único modelo seleccionado para la cobertura bosque de galería y/o ripario, por presentar el mejor ajuste en su distribución de las alturas, fue *Weibull (3-Parameter)* ($p\text{-value} = 0,0626303 > 0,05$). Asimismo, para las demás coberturas evaluadas no se incluyó una curva de ajuste a los histogramas, debido a la escasez de datos (ver Figura 5.17).



	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

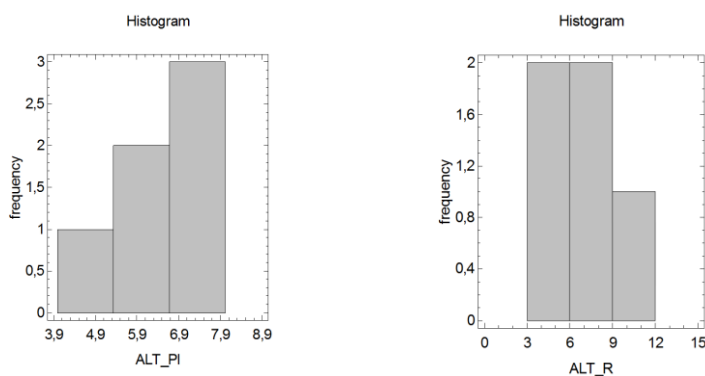


Figura 5.17. Distribución por alturas de los individuos en las coberturas Bgr, Mcen, Pe, PI y R respectivamente

Fuente: SAG, 2017

Tabla 5.17. Distribución de las frecuencias por clases altimétricas en Bg, Mcen y Pe

Clase en altura	Bgr		Mcen		Pe	
	límite superior del intervalo (m)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (m)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (m)	Frecuencia de individuos
I	5,4	18	6,0	4	9,3	2
II	6,8	24	8,0	4	10,7	0
III	8,1	25	10,0	1	12,0	2
IV	9,5	10	12,0	1	-	-
V	10,9	14	-	-	-	-
VI	12,3	12	-	-	-	-
VII	13,6	2	-	-	-	-
VIII	15,0	9	-	-	-	-

Fuente: SAG, 2017

Tabla 5.18. Distribución de las frecuencias por clases altimétricas en PI y R

Clase en altura	PI		R	
	límite superior del intervalo (m)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (m)	Frecuencia de individuos
I	5,3	1	6,0	2
II	6,7	2	11,9	2

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Clase en altura	PI		R	
	límite superior del intervalo (m)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (m)	Frecuencia de individuos
III	8,0	3	17,9	1

Fuente: SAG, 2017

En contraste con lo ocurrido en el análisis diamétrico, la distribución de las clases altimétricas presenta poca similitud entre coberturas (ver Figura 5.17).

En el caso del bosque de galería y ripario, la altura del dosel es poco clara, aunque en la clase III, se presentan alturas entre los 7 y 8 metros, que figuran un poco más del 20,0% de los datos para esta cobertura. Sin embargo, al encontrarse en esta clase en altura III (con cinco clases por debajo del total), el dosel del bosque en algunos casos es superado por individuos de porte alto, que aunque no pueden considerarse emergentes, relegan estos individuos relativamente bajos, transformando al dosel en un manto verde heterogéneo (ver Tabla 5.17). Este tipo de estructura sugiere que la dinámica del bosque de galería y/o ripario está aún en proceso de desarrollo hacia un bosque climácico.

El subdosel es un estrato arbustivo del bosque (clases I y II), con 42 registros se observa entre los 4 y 7 metros. Incluye especies de porte alto, así como aquellas arbustivas que ya están plenamente desarrolladas. De esta manera, en este estrato, se configura la mayor competencia por luz y recursos entre especies e individuos, debido a la poca disponibilidad de espacio. En esta cobertura todas las clases están representadas al menos por dos individuos, lo que dificulta encontrar árboles típicamente emergentes. Sin embargo, en esta cobertura se registró la mayor altura de todo el inventario, correspondiente a un balso panelero (*Heliocarpus americanus*) y a dos yarumos negros (*Cecropia angustifolia*), los cuales alcanzaron los 15 metros.

En el caso del río (R) sólo fueron reportados cinco individuos, los cuales presentaron alturas entre los 3 y los 12 metros. Siendo un espadero (*Myrsine guianensis*) el individuo que alcanzó esta altura y por tanto podría ser considerado el árbol emergente. Sin embargo, cuatro individuos no conforman una comunidad vegetal lo suficientemente abundante como para hablar del concepto de dosel.

Análoga a la situación descrita para los diámetros, en el caso de las alturas tampoco es posible inferir relaciones ecológicas en coberturas de origen netamente artificial, como es el caso de las coberturas Mcen, Pe y PI. Empero, es relevante señalar que los pastos enmalezados poseen cuatro individuos, todos pertenecientes a especies arbóreas nativas (tres aguacatillos (*P. caerulea*) y un espadero (*Myrsine coriacea*)). Este hecho sugiere que, a corto plazo, si esta cobertura no es intervenida por la mano del hombre puede originar una sucesión natural que se desarrolle hasta, eventualmente, alcanzar un bosque climácico.

En el Anexo 5-2 se muestran los resultados obtenidos al realizar la prueba de bondad de ajuste para los diámetros y alturas del bosque de galería y/o ripario (Bg).

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

5.4.2.1.4.2 Índices de riqueza y diversidad

Evaluar la diversidad biológica permite tener información de la variedad y abundancia de especies dentro de una comunidad determinada, su composición genética, su relación con los ecosistemas y paisajes en los cuales ocurre, entre otros. Es importante, dado que permite conocer patrones de distribución, tanto espacial como temporal, además sirve como indicador de la situación puntual y la dinámica ecológica de la comunidad analizada (Magurran, 2004).

- Índices de Diversidad alfa (α)

La diversidad alfa da un indicio de la diversidad intrínseca de cada comunidad ecológica, en este caso, enmarcada en las coberturas vegetales presentes en el área de estudio y de cuál sería la probabilidad de que un individuo seleccionado al azar pertenezca a una determinada especie. Para evaluar la diversidad en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín, se calcularon los índices de diversidad de Shannon-Weaver (H'), dominancia de Simpson (D) y el cociente de mezcla (CM). Estos índices se basan en la abundancia relativa de las especies, es decir, en el número total de individuos por especie (n) y en el número de especies (S) en cada cobertura analizada (Velez & Fresneda, 1992).

En la Tabla 5.19 se muestra como el bosque de galería y/o ripario (Bgr) conserva los mayores valores para todos los índices de diversidad alfa, empezando por el índice de Shannon-Weaver. Esto tiene clara conexión con el mayor número de especies e individuos que posee, en relación con las otras coberturas; ello sin contar con que representa casi el 36% del área de estudio total evaluada (1,34 ha), teniendo las otras coberturas un porcentaje mucho más bajo.

Tabla 5.19 Valores para los índices de diversidad α de las comunidades vegetales presentes para el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Cobertura vegetal	H'	D	CM	S	n	Área (ha)	Área (%)
Bg	2,88	0,93	3,75	24	90	0,45	33,96
Mcen	1,74	0,81	1,5	6	9	0,15	11,57
Pe	0,56	0,38	2	2	4	0,16	12,22
Pl	1,61	0,8	1	5	5	0,23	17,38
R	1,39	0,75	1	4	4	0,28	21,13

Fuente: SAG, 2017

De la Tabla 5.19 se infiere que todos los valores de los índices de diversidad alfa tienen una alta correspondencia para indicar que la diversidad de las comunidades vegetales del área de estudio, en la categoría de fustal ($CAP > 31,41$ cm), fue baja.

Lo anterior se evidencia en el valor cercano a 1 del índice de Simpson para la mayoría de las coberturas y en especial para el área correspondiente a Bgr, lo que indica una alta dominancia de varias especies fustales, por lo tanto, una baja diversidad dentro de estas comunidades vegetales representadas en las coberturas naturales. En el ítem índice de valor de importancia, se listan los valores para abundancia relativa de las especies en

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

cada cobertura y allí se puede corroborar que para el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín, especies como *Cecropia angustifolia*, *Cavendishia pubescens*, *Hedyosmum racemosum* y *Tibouchina lepidota*, son más comunes que otras, lo que se ve reflejado en una mayor dominancia sobre especies más raras, como *Cupania latifolia*, *Lippia schlimii*, *Miconia theizans* y *Cyathea poeppigii*.

Teniendo en cuenta que el coeficiente de mezcla es el cociente del número de individuos entre el número de especies y es un parámetro que expresa la homogeneidad o heterogeneidad de la composición florística en el área evaluada (Lamprecht, 1990), los valores del cociente de mezcla (CM) indican como el área de estudio se encuentra entre uno (1) y dos (2) individuos por especie para cada cobertura, a excepción del Bgr en el cual se encuentran alrededor de tres (3) a cuatro (4) individuos por especie, valores que denotan una tendencia a la homogeneización de las comunidades vegetales presentes en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín.

Estos resultados son contrarios a lo que se conoce para el gran bioma Bosque húmedo tropical y en especial para coberturas de bosque de galería en una zona de vida como el Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), el cual al ser parte del conjunto de Bosques montanos de los Andes tropicales, se ha reportado como un ecosistema con alta diversidad vegetal (Alvear, Betancur, & Franco-Roselli, 2010); sin embargo, es necesario considerar que para los análisis presentados en esta sección, se tomaron únicamente los registros de individuos en la categoría fustal (CAP>31,41 cm), un aspecto que atañe a la metodología empleada y que puede contribuir a los resultados.

Por último, es importante resaltar que el área de intervención de la obra se encuentra, como lo evidencian las coberturas naturales allí presentes, en una zona con alta intervención antrópica, una de las causas que se ha observado contribuye a la baja diversidad encontrada en comunidades ecológicas (Gentry, 1995; Tejedor-Garavito, y otros, 2012).

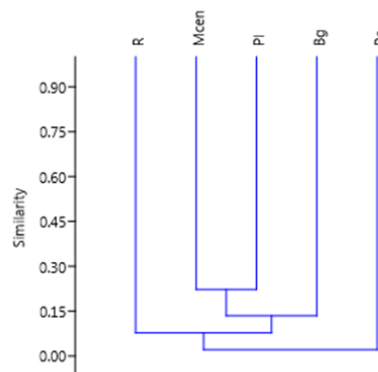
- Índice de diversidad beta (β)

El índice de diversidad beta permite realizar comparaciones entre comunidades vegetales, utilizando las especies que tienen en común como una base para sustentar la semejanza entre los sitios y en última instancia la heterogeneidad del paisaje (Gentry, 1995).

En la Figura 5.18 se ilustran los valores obtenidos para la diversidad beta en el área de estudio. A pesar de que la similaridad entre las comunidades de cada cobertura vegetal fue muy baja, el bosque de galería y/o ripario (Bgr) y río, presentan relación en sus especies, situación de esperarse por su dependencia ecológica y cercanía.

Por otro lado, el Bgr comparte un 12% de especies con PI y un 15% con Mcen, indicando posiblemente, la previa existencia de un área mucho mayor de Bgr, derivando a estas últimas (Mcen y PI), probablemente por la influencia de las actividades antropogénicas de la zona.

Coberturas naturales	Bgr	Mcen	Pe	PI	R
Bgr	1,00	0,15	0,08	0,12	0,12
Mcen	0,15	1,00	0,00	0,22	0,11
Pe	0,08	0,00	1,00	0,00	0,00
PI	0,12	0,22	0,00	1,00	0,00
R	0,12	0,11	0,00	0,00	1,00



a)

b)

Figura 5.18 a) Valores y b) Representación gráfica del índice de Similitud de Jaccard del índice de similitud de Jaccard entre las comunidades de cada cobertura natural presentes en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín, a través de sus especies vegetales.

Fuente: SAG, 2017

5.4.2.1.4.3 Análisis de regeneración natural

Para el análisis de regeneración natural se establecieron cinco (5) parcelas distribuidas en las cuatro (4) coberturas analizadas, dos (2) en bosque de galería y/o ripario (Bgr) y una (1) en las demás coberturas; mosaico de cultivos con espacios naturales (Mcen), pasto enmalezado (Pe) y pasto limpio (PI) (ver Figura 5.19 y Tabla 5-20).

Se censaron 210 individuos, 184 en la categoría de brinzal y 26 en la categoría de latizal. Todos distribuidos en 25 familias y 38 especies. En la Tabla 5-21 se muestra el número de individuos registrados por categoría y hábito de crecimiento y en la Tabla 5-22 se listan las familias, géneros y especies reportadas en el área de intervención con su respectivo hábito de crecimiento y número de individuos.

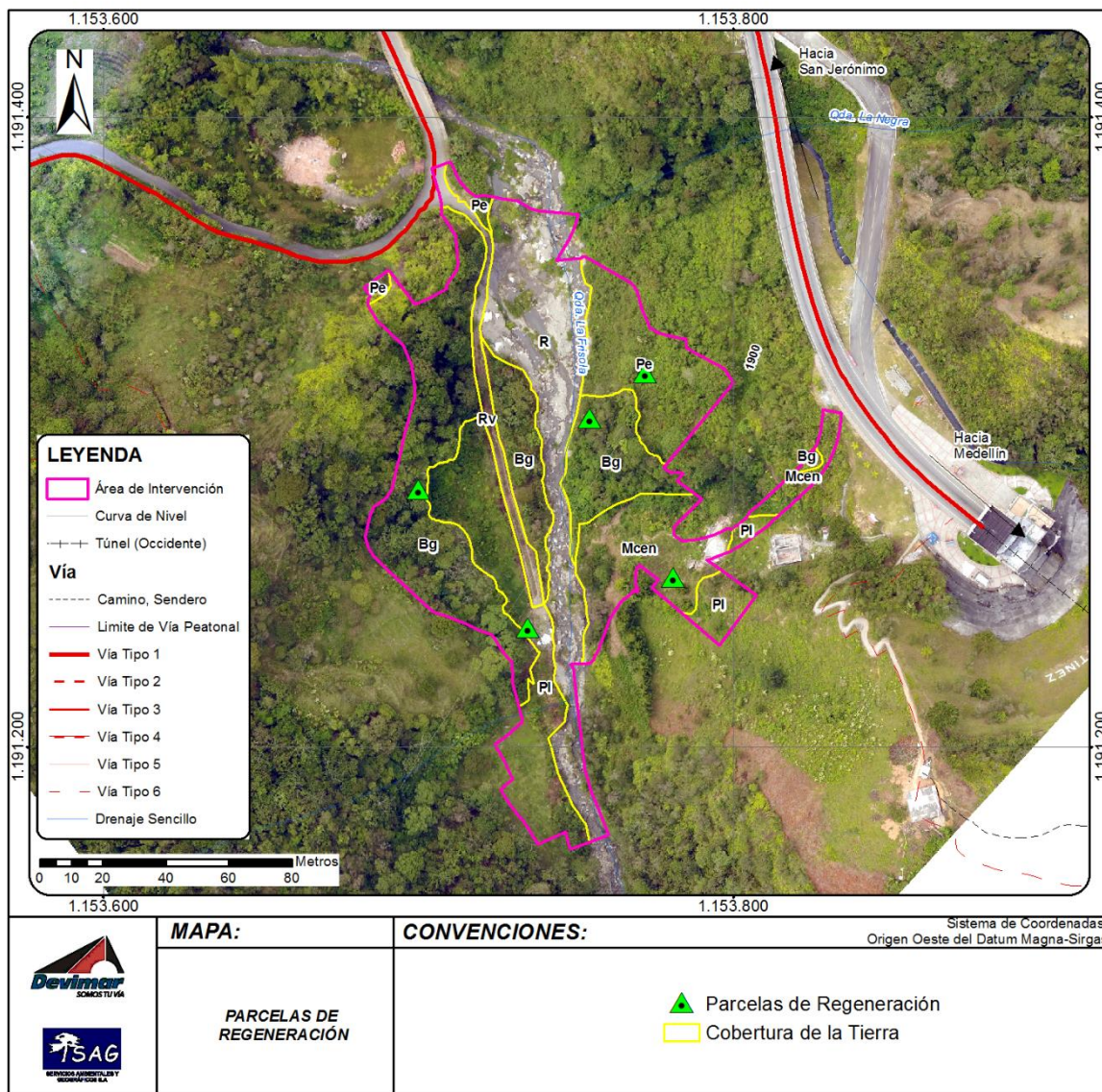


Figura 5.19 Ubicación parcelas de regeneración en el en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Fuente: SAG, 2017

Tabla 5-20 Parcelas de regeneración establecidas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Cobertura	Parcela	Coordenada X*	Coordenada Y*	Altura (msnm)	Tamaño parcela (m)
Bgr	PRT1	1153699,999	1191281,793	1888,337	4x50
	PRT4	1153754,393	1191304,395	1895,344	8x50
Mcen	PRT3	1153780,98	1191253,912	1895,967	8x50

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Cobertura	Parcela	Coordenada X*	Coordenada Y*	Altura (msnm)	Tamaño parcela (m)
Pe	PRT5	1153772,063	1191318,712	1911,700	8x50
PI	PRT2	1153734,87	1191237,86	1894,480	4x50

*Coordenadas: Sistema de coordenadas Magna Colombia Oeste

Fuente: SAG, 2017

Tabla 5-21 Número de individuos, categorías y hábitos de crecimiento encontrados en parcelas de regeneración

Categoría	Hábito de crecimiento	N. individuos
Brinzal	A	45
	FHr	41
	Ht	72
	T	26
Total Brinzal		184
Latizal	A	21
	T	5
Total Latizal		26
Total general		210

A: árbol, T: arbusto, Ht: Hierbas terrestres; FHr: Helechos Herbáceos Terrestres

Fuente: SAG, 2017

Tabla 5-22 Listado de familias, géneros y especies de latizales y brinzales encontrados en las parcelas de regeneración

Familia	Género	Especie	Nombre común	Hábito	N indi.
Anacardiaceae	Toxicodendron	<i>Toxicodendron striatum</i>	Manzanillo	A	3
Araceae	Philodendron	<i>Philodendron hederaceum</i>	Enredadera	Ht	3
Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis pedunculata</i>	Chilca	Ht	1
	Bidens	<i>Bidens pilosa</i>	Cadillo	Ht	2
	Clibadium	<i>Clibadium surinamense</i>		Ht	3
	Condylidium	<i>Condylidium iresinoides</i>	Salvión	Ht	2
	Emilia	<i>Emilia sonchifolia</i>	Borlitas	Ht	9
	Taraxacum	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Ht	20
Blechnaceae	Blechnum	<i>Blechnum sp.</i>	Helecho	FHr	10
Chloranthaceae	Hedyosmum	<i>Hedyosmum racemosum</i>	Silbo silbo	A	12
Clusiaceae	Clusia	<i>Clusia multiflora</i>	Chagualo	A	4

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Familia	Género	Especie	Nombre común	Hábito	N indi.
Cyperaceae	Cyperus	<i>Cyperus odoratus</i>	Cortadera, coquito	Ht	4
	Scleria	<i>Scleria secans</i>	Pasto cortadera	Ht	6
Dennstaedtiaceae	Pteridium	<i>Pteridium arachnoideum</i>	Helecho marranero	FHr	20
Ericaceae	Cavendishia	<i>Cavendishia pubescens</i>	Uvito	T	5
Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangre de drago	A	2
Gleicheniaceae	Sticherus	<i>Sticherus rubiginosus</i>	Helecho gallinero o pata de gallina	FHr	7
Lauraceae	Persea	<i>Persea americana</i>	Aguacate	A	2
		<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	A	5
Malvaceae	Heliocarpus	<i>Heliocarpus americanus</i>	Balso panelero	A	1
Melastomataceae	Clidemia	<i>Clidemia capitellata</i>	Tuno rojo	T	2
	Miconia	<i>Miconia theizans</i>	Niguito	A	8
	Tibouchina	<i>Tibouchina longifolia</i>		A	8
Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	A	3
Piperaceae	Piper	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	T	11
Poaceae	Gynerium	<i>Gynerium sagittatum</i>	Cañabrava, cañaflera	Ht	10
	Melinis	<i>Melinis minutiflora</i>	Yaguará	Ht	2
	Sporobolus	<i>Sporobolus jacquemontii</i>	Pasto cola de rata americana	Ht	2
	Zea	<i>Zea mays</i>	Maíz chόcolo	Ht	1
Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	A	5
Rosaceae	Rubus	<i>Rubus urticifolius</i>	Morita de monte	T	4
Rubiaceae	Psychotria	<i>Psychotria carthagenensis</i>	Cafeto de monte	T	8
Rutaceae	Citrus	<i>Citrus x limonia</i>	Limón mandarina	T	1
Selaginellaceae	Selaginella	<i>Selaginella diffusa</i>		Ht	1
Thelypteridaceae	Thelypteris	<i>Thelypteris cf. kunthii</i>	Helecho	FHr	4
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo negro	A	2
	Myriocarpa	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Aguanoso	A	11
Verbenaceae	Stachytarpheta	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbena negra, verbena	Ht	6
Total general					210

Fuente: SAG, 2017

La familia con mayor número de individuos en regeneración fue Asteraceae, de la cual se reportaron 37 individuos, seguida por la familia de helechos Dennstaedtiaceae y la familia Melastomataceae con 20 y 18 individuos respectivamente (ver Figura 5.20).

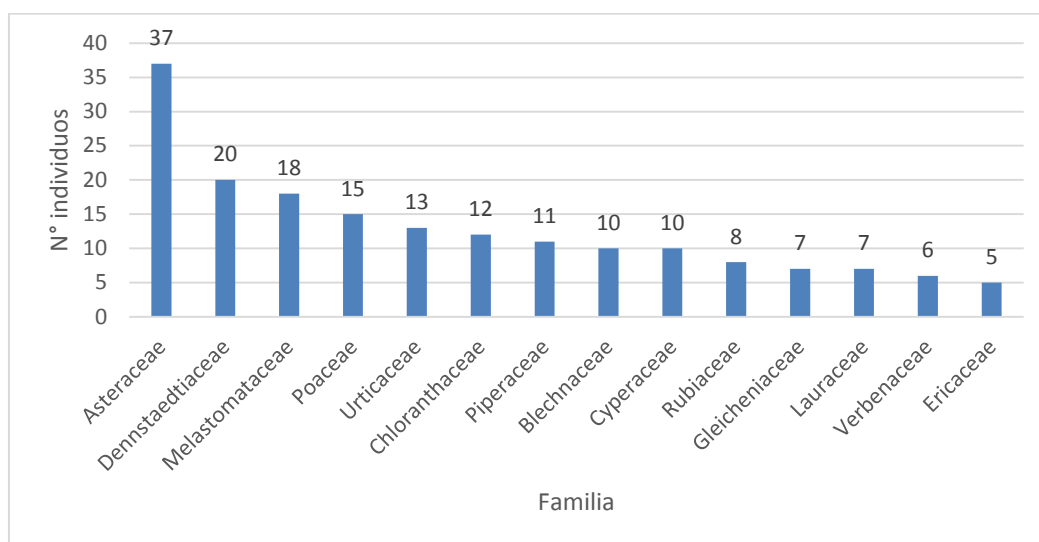


Figura 5.20 Familias representadas en el área de estudio con su respectivo número de individuos censado

- **Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA)**

Como se indicó en el capítulo 1 y 3 (Objetivos y Generalidades) para calcular el Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA), además de los parámetros estructurales de frecuencia relativa, abundancia relativa y dominancia relativa, se incluye los individuos de las categorías de latizales y brinzales, obteniendo otros dos parámetros adicionales que son: el porcentaje de regeneración (%Rn) y posicionamiento sociológico de los individuos (Ps%). Para la regeneración, se usaron los datos de latizales y brinzales; y se tomó la frecuencia a partir del número de parcelas de latizales que presente cada cobertura. En el caso de la posición sociológica, se hace uso de la abundancia de latizales, fustales y brinzales.

A continuación, se encuentra la caracterización de la regeneración natural de las coberturas que lograron ser evaluadas en el área de estudio como bosque de galería y ripario (Bgr), mosaico de cultivos con espacios naturales (Mcen), pasto enmalezado (Pe) y pasto limpio (Pl). Para el caso de la cobertura Río (R) no se realizó dicho análisis, ya que se indicó anteriormente que los individuos fustales registrados en esta cobertura se encontraban aislados en el lecho del cauce.

Bosque de galería y o ripario (Bgr)

Para los cálculos del IVIA en la cobertura Bgr se registraron en total 184 individuos, de los cuales 90 son fustales y 94 brinzales o latizales. De acuerdo con los análisis (ver Tabla 5.23 y Figura 5.21) se encontró que la especie más representativas por su valor de IVIA es Silbo silbo (*Hedyosmum racemosum*), seguida de la especie Yarumo negro y el Uvito. Hasta este punto los resultados no varían mucho respecto a los resultados obtenidos en los análisis IVI en cuanto al índice de importancia. Esto se debe a que estas especies se encuentran representadas en todos los sustratos.

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Sin embargo, se registran dos especies fustales cuyo valor IVIA aumenta significativamente respecto al IVI (ver ítem Índice de valor Importancia - IVI), estas especies fueron registradas en las parcelas de regeneración mostrando gran incidencia en latizales de la especie aguanoso (*Myriocarpa stipitata*), registrado en gran número a la orilla de la quebrada. Otra especie que aumentó su importancia ecológica después de incluir en el análisis vertical los registros tomados para regeneración, fue la especie cordoncillo (*Piper aduncum*). Este hecho coincide con lo descrito por Díaz *et al*, 2014 quien menciona al aguanoso y al cordoncillo como especies encontradas en sitios perturbados, cercano a zonas húmedas y orillas de quebradas.

El aumento en el IVIA en el número de especies respecto al IVI, se explica por el número de registros realizados de especies que se encuentran en estadios de regeneración natural temprana, ya que esta cobertura presenta especies características de ambientes perturbados por intervención antropogénica.

Tabla 5.23 Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas en bosque de galería y ripario (Bgr) en el área de estudio

N°	Nombre Científico	Nombre común	IVI	%Rn	%Ps	IVIA
1	<i>Hedyosmum racemosum</i>	Silbo silbo	27,71	12,93	13,74	54,38
2	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo negro	36,66	2,85	5,74	45,25
3	<i>Cavendishia pubescens</i>	Uvito	25,35	5,87	9,69	40,91
4	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	6,69	8,13	6,01	20,83
5	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Aguanoso	2,81	10,31	6,61	19,73
6	<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete cueros	11,18		4,59	15,76
7	<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	4,42	6,53	4,45	15,40
8	<i>Blechnum sp.</i>	Helecho		9,83	4,56	14,39
9	<i>Gynerium sagittatum</i>	Cañabrava, cañaflacha		7,77	6,55	14,32
10	<i>Clusia multiflora</i>	Chagualo	5,59	5,11	3,14	13,83
11	<i>Toxicodendron striatum</i>	Manzanillo	4,18	4,32	2,68	11,18
12	<i>Psychotria carthagenensis</i>	Cafeto de monte		7,28	3,65	10,93
13	<i>Heliocarpus americanus</i>	Balso panelero	8,04	1,43	0,80	10,26
14	<i>Vismia baccifera</i>	Caraté	8,28		1,97	10,25
15	<i>Boehmeria caudata</i>	Rabo de gato	7,20		2,62	9,82
16	<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangre de drago	5,75	1,43	2,04	9,21
17	<i>Myrsine guianensis</i>	Espadero	7,88		1,31	9,19
18	<i>Sticherus rubiginosus</i>	Helecho gallinero o pata de gallina		5,73	3,19	8,93
19	<i>Scleria secans</i>	Pasto cortadera		5,70	2,74	8,44
20	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	5,56		1,31	6,87
21	<i>Croton mutisianus</i>	Guacamayo	5,51		1,31	6,82

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

N°	Nombre Científico	Nombre común	IVI	%Rn	%Ps	IVIA
22	<i>Tournefortia sp.</i>		5,35		1,38	6,73
23	<i>Cyathea tryonorum</i>	Sarro	4,83		1,57	6,39
24	<i>Clusia minor</i>	Cucharo	3,74		1,31	5,05
25	<i>Inga peizizifera</i>	Guamo	3,56		1,31	4,87
26	<i>Philodendron hederaceum</i>	Enredadera		3,02	1,37	4,39
27	<i>Inga goldmanii</i>	Guamo	3,06		1,31	4,37
28	<i>Siparuna stellulata</i>	Limón de monte	2,93		1,31	4,24
29	<i>Clusia ducuoides</i>	Chagualo	2,34		0,66	2,99
30	<i>Selaginella diffusa</i>			1,77	0,46	2,22
31	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	1,40		0,66	2,05
Total general			200	100	100	400

IVI: índice de valor de importancia. PS%: Posición sociológica relativa. Rn%: Regeneración natural relativa.
IVIA: índice de valor de importancia ampliado

Fuente: SAG, 2017

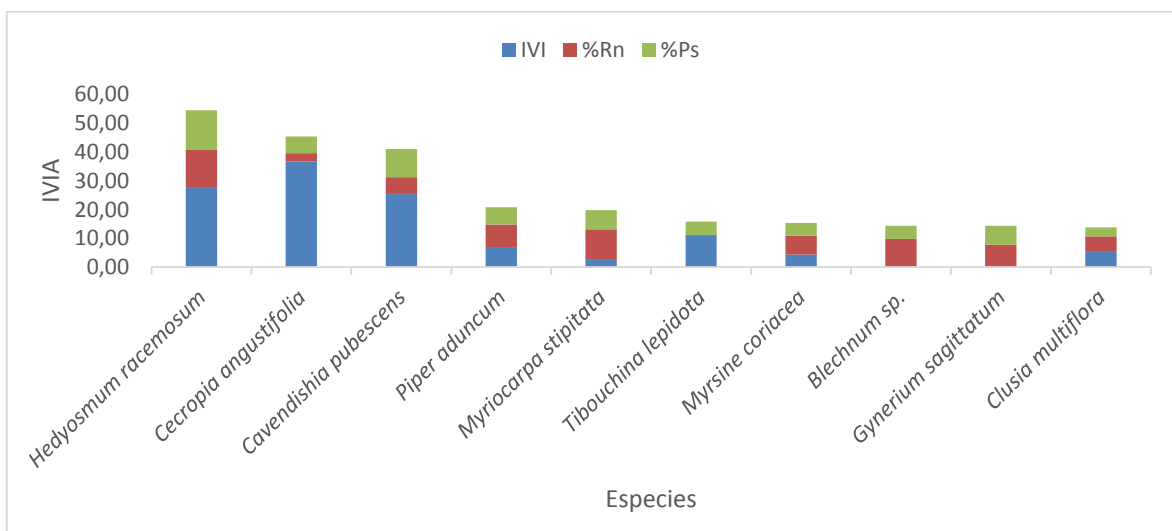


Figura 5.21 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) registradas en bosque de galería y ripario (Bgr) en el área de estudio

Fuente: SAG, 2017

Mosaico de cultivos con espacios naturales (Mcen)

En el Mosaico de cultivo y espacios naturales (Mcen) del área de intervención de la obra, se encontraron 15 especies diferentes, de las cuales solo cinco (5) están representadas en la categoría fustal, como es el caso del guamo (*Inga peizizifera*). Para el resto de las especies, hay representación de regeneración, tanto de latizales como de brinzales, y solo

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

una especie que presentó individuos en las tres categorías, el aguacate (*Persea americana*).

Esta situación derivó en que especies como el guamo o el siete cueros (*Tibouchina lepidota*) obtuvieran el IVIA más alto sobre otras especies en la cobertura, teniendo como principal aporte a este valor, el Índice de valor de importancia (IVI) de sus individuos fustales en el área. Por otro lado, especies como la verbena negra (*Stachytarpheta cayennensis*) al ser una especie de hábito herbáceo no generó valores para IVI, pero su porcentaje de regeneración y de posición social es alto comparado con el de las otras especies en la cobertura y por ello fue el principal contribuyente a su valor alto de importancia ecológica (IVIA).

En la cobertura se encuentra regeneración de especies arbóreas como el aguacatillo (*Persea caerulea*) que no tuvieron representantes fustales en Mcen, pero sí en coberturas aledañas. Sin embargo, la representatividad del porcentaje de regeneración no fue tan alta, por lo que su IVIA en la cobertura no fue mayor. Llama la atención que otras especies son propias de cultivo como el maíz (*Zea mays*) o el limón mandarina (*Citrus x limonia*) y obtuvieron un IVIA muy bajo, reflejado en el porcentaje de regeneración y posición sociológica relativa (ver Tabla 5.24 y Figura 5.22).

Así mismo, se registraron varias especies de plantas herbáceas que tuvieron una baja importancia ecológica para la cobertura, según su IVIA; algunas de ellas son características de procesos de transición después de una intervención antrópica, tales como la cortadera (*Cyperus odoratus*) o el pasto cola de rata americana (*Sporobolus jacquemontii*) consideradas malezas (CIAT, 1983).

Tabla 5.24 Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas en mosaico de cultivos con espacios naturales (Mcen) en el área de estudio

Nº	Nombre Científico	Nombre común	IVI	%Rn	%Ps	IVIA
1	<i>Inga pezizifera</i>	Guamo	57,01		3,19	60,19
2	<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete cueros	55,34		3,19	58,53
3	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbena negra, verbena		22,71	23,36	46,07
4	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo negro	29,38		5,49	34,86
5	<i>Myrsine guianensis</i>	Espadero	31,26		1,59	32,85
6	<i>Cyperus odoratus</i>	Cortadera, coquito		16,15	15,58	31,72
7	<i>Persea americana</i>	Aguacate	13,69	9,88	7,08	30,65
8	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo		12,87	11,68	24,55
9	<i>Condylidium iresinoides</i>	Salvión		9,59	7,79	17,38
10	<i>Cyathea poeppigii</i>	Sarro	13,33		1,59	14,92
11	<i>Bidens pilosa</i>	Cadillo		6,31	3,89	10,20
12	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo		6,31	3,89	10,20
13	<i>Sporobolus jacquemontii</i>	Pasto cola de rata americana		6,31	3,89	10,20
14	<i>Citrus x limonia</i>	Limón mandarina		4,94	3,89	8,83
15	<i>Zea mays</i>	Maíz chόcolo		4,94	3,89	8,83

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

N°	Nombre Científico	Nombre común	IVI	%Rn	%Ps	IVIA
	Total general		200	100	100	400

IVI: índice de valor de importancia. PS%: Posición sociológica relativa. Rn%: Regeneración natural relativa.
IVIA: índice de valor de importancia ampliado

Fuente: SAG, 2017

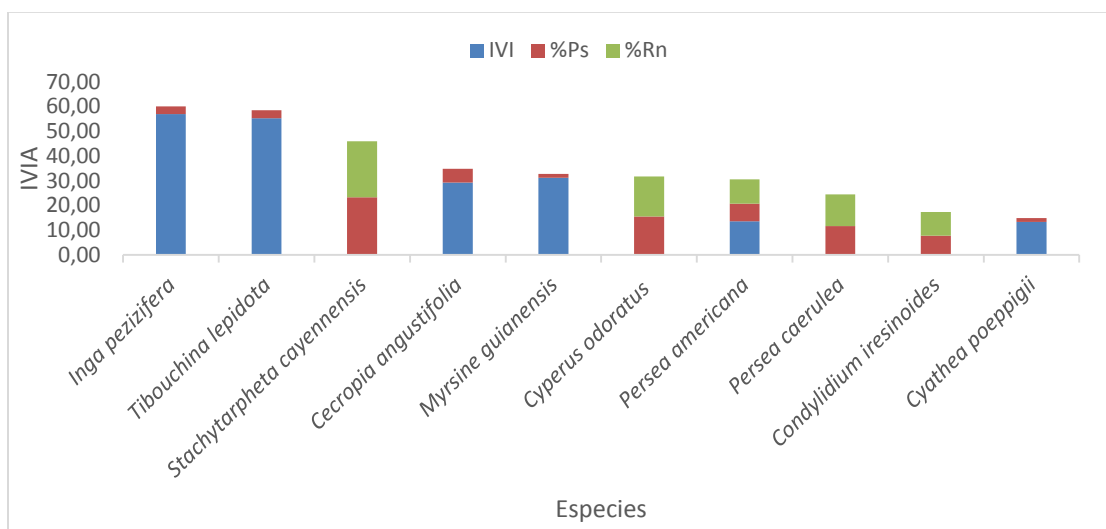


Figura 5.22 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) registradas en mosaico de cultivos con espacios naturales (Mcen) en el área de estudio

Fuente: SAG, 2017

Pasto enmalezado (Pe)

Al incluir para el análisis vertical los individuos censados en la categoría de brinzales y latizales, el número de registros pasó de dos fustales (2) a 53 registros totales. Este aumento significativo de especies al incluir la regeneración, se debe a que la mayoría de las plantas para esta cobertura se encuentran representadas por vegetación herbácea y arbustiva en estadios incipientes y una presencia de fustales casi nula. Anteriormente estos terrenos eran áreas destinadas para actividades de ganadería, pero en la actualidad son pastos abandonados.

Los análisis IVIA (ver Tabla 5.25 y Figura 5.23) muestran a la única especie fustal que tubo representatividad en la regeneración, aguacatillo (*Persea caerulea*), como la especie con índice de valor de importancia ampliado más importante, seguida de la especie helecho marranero (*Pteridium arachnoideum*) por su gran número de registros para esta cobertura.

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Tabla 5.25 Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas en pasto enmalezado (Pe) en el área de estudio

Nº	Nombre Científico	Nombre común	IVI	%Rn	%Ps	IVIA
1	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	167,59	5,67	4,36	177,61
2	<i>Pteridium arachnoideum</i>	Helecho marranero		28,91	38,98	67,89
3	<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	32,41		0,15	32,57
4	<i>Miconia theizans</i>	Niguito		16,59	15,59	32,18
5	<i>Tibouchina longifolia</i>			13,59	15,59	29,18
6	<i>Clibadium surinamense</i>			6,99	5,85	12,84
7	<i>Rubus urticifolius</i>	Morita de monte		6,91	5,85	12,76
8	<i>Emilia sonchifolia</i>	Borlitas		5,67	3,90	9,57
9	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Aguanoso		5,67	3,90	9,57
10	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo		5,67	3,90	9,57
11	<i>Melinis minutiflora</i>	Yaguará		4,32	1,95	6,27
Total general			200	100	100	400

IVI: índice de valor de importancia. PS%: Posición sociológica relativa. Rn%: Regeneración natural relativa.

IVIA: índice de valor de importancia ampliado

Fuente: SAG, 2017

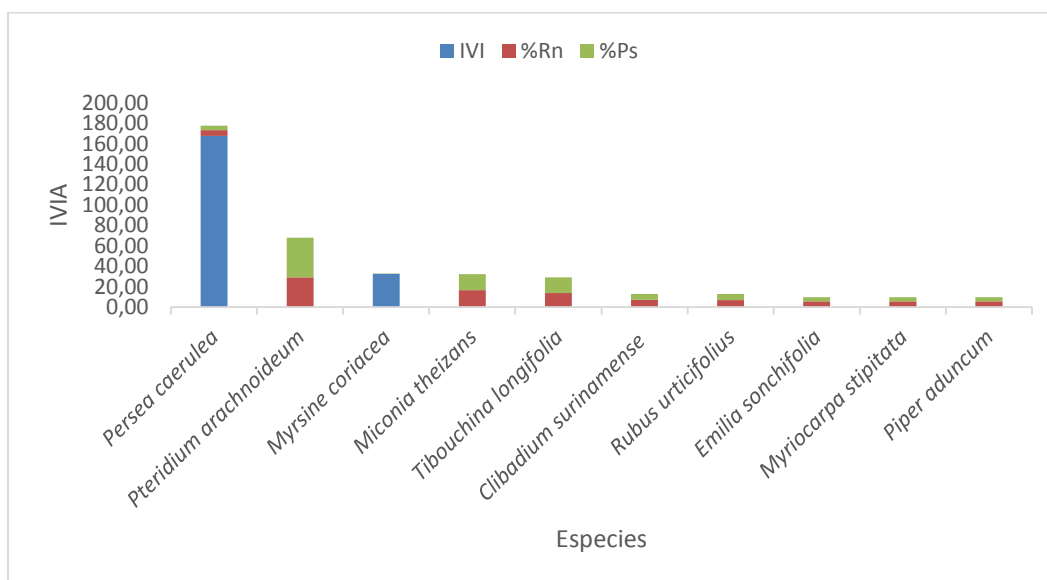


Figura 5.23 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) registradas en pasto enmalezado (Pe) en el área de estudio

Fuente: SAG, 2017

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Pasto limpio (PI)

En esta cobertura es importante resaltar que el registro de individuos en la categoría fustal pertenecientes a cinco (5) especies, incrementan su importancia ecológica frente a otras especies de la cobertura, a pesar de que no se encontraron para dichas especies representantes en las categorías de regeneración. Es por ello que en el caso del yarumo negro (*Cecropia angustifolia*) obtiene un valor para IVIA de 48,20, un tanto mayor gracias a su IVI, ya que la posición sociológica solo le dio un aporte pequeño. Estos fustales registrados son extraños para una cobertura denominada “pasto limpio” sin embargo hay que reiterar que el área de PI colinda con el Bgr presente en el área de intervención de la obra, como se argumentó previamente.

A pesar de lo anterior, la especie herbácea diente de león (*Taraxacum officinale*), presenta la mayor importancia ecológica (IVIA: 79,37) con un amplio porcentaje de regeneración y un alto valor para la posición sociológica de la especie. Esto concuerda con lo que se espera para una cobertura natural como pasto limpio, además de no ser la única, puesto que otras hierbas bajas como *Emilia sonchifolia* y helechos como *Thelypteris cf. kunthii* están presentes allí, con un porcentaje de representatividad moderado de acuerdo a su posición sociológica (ver Tabla 5.26 y Figura 5.24).

Cabe destacar que especies características de pastos ya enmalezados y no limpios, por su rápida expansión y cobertura extensa y dificultosa, tuvieron valores de IVIA bajos, es el caso del cadillo (*Bidens pilosa*) y la morita de monte (*Rubus urticifolius*); a su vez, especies arbustivas y arbóreas como *Piper aduncum* y *Croton hibiscifolius*, no tuvieron una importancia ecológica alta en la cobertura, siendo la última, la que tiene el valor más bajo (5,63).

Tabla 5.26 Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies registradas en pasto limpio (PI) en el área de estudio

N°	Nombre Científico	Nombre común	IVI	%Rn	%Ps	IVIA
1	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león		34,29	45,08	79,37
2	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo negro	47,99		0,20	48,20
3	<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete cueros	46,56		0,20	46,77
4	<i>Cupania latifolia</i>	Mestizo	37,42		0,20	37,63
5	<i>Vismia baccifera</i>	Caraté	35,58		0,20	35,79
6	<i>Miconia theizans</i>	Niguito	32,44		2,25	34,70
7	<i>Emilia sonchifolia</i>	Borlitas		13,67	15,78	29,45
8	<i>Thelypteris cf. kunthii</i>	Helecho		8,91	9,02	17,93
9	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo		7,53	4,51	12,04
10	<i>Clidemia capitellata</i>	Tuno rojo		5,74	4,51	10,24
11	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo		5,74	4,51	10,24
12	<i>Baccharis pedunculata</i>	Chilca		4,15	2,25	6,40
13	<i>Bidens pilosa</i>	Cadillo		4,15	2,25	6,40
14	<i>Melinis minutiflora</i>	Yaguará		4,15	2,25	6,40
15	<i>Rubus urticifolius</i>	Morita de monte		4,15	2,25	6,40

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

N°	Nombre Científico	Nombre común	IVI	%Rn	%Ps	IVIA
16	<i>Sporobolus jacquemontii</i>	Pasto cola de rata americana		4,15	2,25	6,40
17	<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangre de drago		3,38	2,25	5,63
Total general			200,00	100,00	100,00	400,00

IVI: índice de valor de importancia. PS%: Posición sociológica relativa. Rn%: Regeneración natural relativa.
IVIA: índice de valor de importancia ampliado

Fuente: SAG, 2017

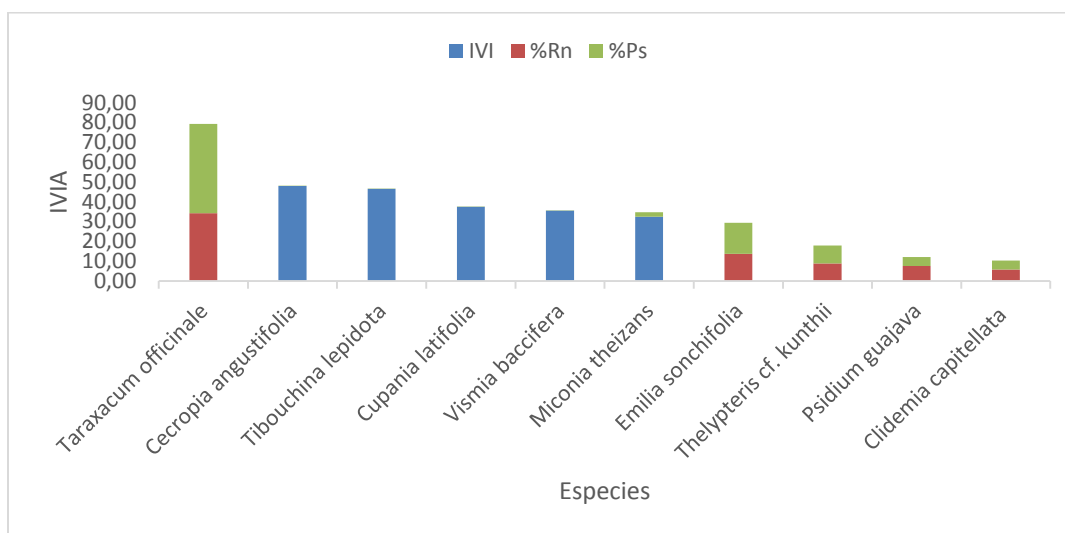


Figura 5.24 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) registradas en pasto limpio (PI) en el área de estudio

Fuente: SAG, 2017

5.4.2.1.4.4 Perfiles de vegetación

Este diseño se realiza para describir comunidades de flora que difícilmente pueden ser detalladas en una fotografía. Se confecciona tomando un rectángulo representativo de la cobertura, y dibujando a escala las plantas que presentaron un mayor IVI, centrándose en sus características fisonómico-estructurales (Matteucci, 1982). De esta forma, se diseña el perfil para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo presentes en la cobertura anteriormente descrita en los IVI de la cobertura bosque ripario y/o galería (Bgr). Las otras coberturas presentes en esta área no se perfilaron por tres (3) razones fundamentales:

- ✓ La afectación antrópica observada en el área es importante (ver numeral 5.4.2.1.3, cobertura rio - R)
- ✓ El pequeño tamaño de las coberturas que componen el área de estudio, no permitió el registro abundante de fustales.

- ✓ Las coberturas Mcen, Pl y Pe, muestran estructuras arbóreas que se caracterizan por presentar poca presencia de fustales, por lo cual no requieren un perfil para describirlas de una forma más detallada.

Para describir de forma cómoda el perfil para el Bgr, algunas de las especies que componen la cobertura fueron numeradas y posteriormente discriminadas por su nombre científico, hábito de crecimiento y nombre común (ver Tabla 5.27 y Figura 5.25).

La cobertura Bosque Galería se caracteriza por presentar la vegetación arbórea de mayor tamaño registrada en el estudio (15m), se ubica en las márgenes de la quebrada La Frisola. Anotando que algunas laderas se encuentran altamente intervenidas por factores antrópicos, lo cual explica la alta presencia de individuos pionero, característicos de ecosistemas perturbados.



Figura 5.25 Perfil de estratos para la vegetación presente en Bosque Galería Ripario (Bgr)

Elaboración: SAG, 2017. Fuente Imágenes²

Tabla 5.27 Especies con alto índice de importancia (IVI) utilizadas para representar el perfil para la cobertura Bg

Número	Nombre Científico	Nombre común	Hábito de crecimiento
1	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo negro	Árbol
2	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Aguanoso	Arbusto
3	<i>Heliocarpus americanus</i>	Balso panelero	Árbol
4	<i>Sticherus rubiginosus</i>	Helecho gallinero	Helecho herbáceo

² <http://2dwarehouse.blogspot.com.co>
<http://aledjonesstocknart.deviantart.com>
<http://www.biodiversidad.gob.mx>
<https://es.pinterest.com>

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Número	Nombre Científico	Nombre común	Hábito de crecimiento
5	<i>Toxicodendron striatum</i>	Manzanillo	Árbol
6	<i>Cavendishia pubescens</i>	Uvito	Arbusto
7	<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete cueros	Árbol
8	<i>Hedyosmum racemosum</i>	Silbo silbo	Árbol
9	<i>Vismia baccifera</i>	Caraté	Árbol
10	<i>Philodendron hederaceum</i>		Hemiepífita
11	<i>Gynerium sagittatum</i>	Caña Brava	Hierba

Fuente: SAG, 2017

5.4.2.1.4.5 Análisis estadístico y cálculo del volumen

De acuerdo con los datos obtenidos en el inventario forestal al 100%, y como se indicó previamente en el numeral 5.4.2.1.4, se censaron 112 individuos (139 tallos medidos) en un área total de 1,29 ha.

En la Tabla 5.28 se presentan el volumen (total y comercial) y área basal calculados por cobertura, los cuales fueron obtenidos a partir de métodos paramétricos no destructivos, (los detalles metodológicos se presentan en el Cap. 1 y 3. Objetivos y Generalidades, componente biótico-flora). En el área censada se obtuvo un volumen total de 26,3082 m³ y un volumen comercial total de 15,4742 m³. Además, se observa que el bosque de galería y/o ripario (Bgr) es la cobertura con mayor aporte de volumen y área basal (20,1324 m³ y 32,9876 m² respetivamente). Así mismo se puede apreciar que las coberturas con menor aporte de volumen total son el pasto limpio (0,5391 m³) y el río (R) (0,3998 m³), su participación es mínima, claramente relacionada con la baja abundancia.

Tabla 5.28 Volumen y área basal por cobertura en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Cobertura	Área (ha)	No. Individuos	Nº Tallos medidos	AB (m ²)	Vol. T (m ³)	Vol. C (m ³)
Bg	0,45	90	114	2,9876	20,1324	12,1964
Mcen	0,15	9	10	0,3565	1,8539	0,9247
Pe	0,16	4	4	0,4356	3,3831	1,8128
Pl	0,23	5	6	0,1128	0,5391	0,3119
R	0,28	4	5	0,0808	0,3998	0,2285
Total general	1,29	112	139	3,9732	26,3082	15,4742

*Área basa. **Vol.T: Volumen total. *** Vol.C: Volumen comercial

Fuente: SAG, 2017

5.4.2.1.4.6 Especies sensibles y amenazadas

En el área evaluada se consideran como especies vegetales sensibles, aquellas que presentan algún grado de amenaza, distribución limitada o por estar vedadas a nivel regional o nacional. Es así como en el área de intervención de la obra en la quebrada La

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Frisola y sector polvorín se encontraron tres (3) especies en la categoría fustal para incluir dentro de esta denominación (ver Tabla 5.29).

Tabla 5.29 Lista de especies de flora en la categoría fustal contempladas como sensibles o amenazadas, presentes en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Especie	CITES	UICN	MAVS	Uso	Veda	Nº ind.
<i>Anacardium excelsum</i>	Sin registro	No Evaluado (NE)	No Evaluado (NE)	Maderable	No Vedada	1
<i>Cyathea poeppigii</i>	Apendice II	No Evaluado (NE)	No Evaluado (NE)	Ornamental	Nacional	1
<i>Cyathea tryonorum</i>	Apendice II	No Evaluado (NE)	No Evaluado (NE)	Ornamental	Nacional	3

Fuente: SAG, 2017

Los helechos arbóreos *Cyathea poeppigii* y *Cyathea tryonorum* son especies nativas, reportados desde México hasta Brasil, en Colombia y Ecuador respectivamente (GBIF, 2001). Están incluidas en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES), donde figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio, hecho que genera la veda nacional otorgada por la Resolución 0801 de 1977 del entonces INDERENA, a la familia Cyatheaceae.

Para el caso del caracolí (*Anacardium excelsum*), se encuentra distribuida principalmente desde México hasta Colombia, reportado para algunos sitios del norte de Ecuador y Venezuela (GBIF, 2001), con una calidad de madera fina, apetecida para la construcción y para la fabricación de muebles (Cardenas & Salinas, 2007). Si bien su distribución es nativa y no endémica (ver Tabla 5.29) y no está incluida en alguna categoría de amenaza a nivel internacional o nacional, el Libro rojo de las plantas de Colombia en el volumen cuatro (4), lo incluye dentro de las especies que “a pesar de no entrar en ninguna categoría de amenaza, de acuerdo al sistema de criterios y categorías de la UICN, fueron consideradas -dentro del libro- como Casi Amenazadas (NT) y no como Preocupación Menor (LC)” y esto lo argumentan en cuanto a que dada su condición de maderables, estas especies han sido y están siendo sometidas a una alta presión antrópica, y “aunque en la actualidad no sea suficientemente intensa para considerarlas como amenazadas, en el futuro próximo probablemente si lo sea” (Cardenas & Salinas, 2007) razón por la cual el individuo de esta especie encontrado en el área, se incluye dentro este apartado en la consideración Casi Amenazado.

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Es importante destacar que la mayoría de las especies fustales registradas en el área de la obra son especies nativas (66%) y un 28% son catalogadas con distribución neotropical lo que corresponde a 19 y ocho (8) especies respectivamente, como lo muestra la Tabla 5.29; a su vez, no se registraron especies endémicas y se registró al aguacate *Persea americana* como la única especie cosmopolita, entendiendo su expansión por la biósfera a causa del cultivo para consumo humano, situación que se presenta principalmente en el área de la obra con cobertura natural Mcen (ver Figura 5.26).

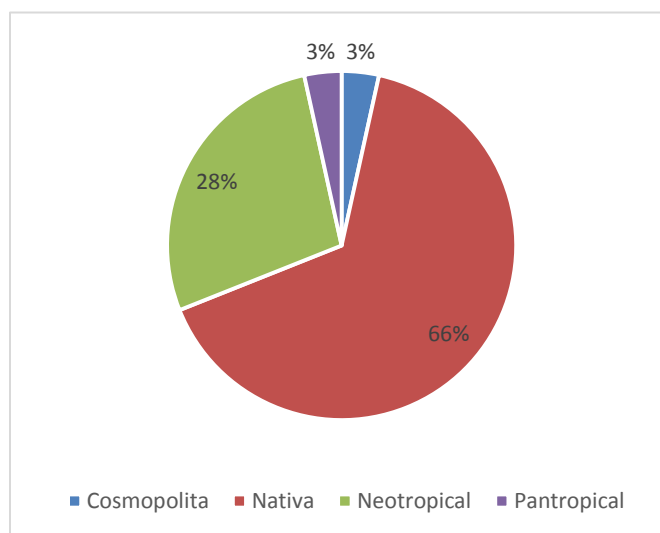


Figura 5.26 Porcentaje de especies vegetales en la categoría fustal de acuerdo a su distribución geográfica en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín.

Fuente: SAG, 2017

Tabla 5.30 Lista de la distribución geográfica de las especies vegetales presentes en el área de área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Distribución	Especie	Número de especies
Cosmopolita	<i>Persea americana</i>	1
Nativa	<i>Anacardium excelsum</i>	19
	<i>Cavendishia pubescens</i>	
	<i>Cecropia angustifolia</i>	
	<i>Clusia ducuoides</i>	
	<i>Clusia multiflora</i>	
	<i>Croton mutisianus</i>	
	<i>Cyathea poeppigii</i>	
	<i>Cyathea tryonorum</i>	
	<i>Inga goldmanii</i>	

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Distribución	Especie	Número de especies
	<i>Inga peizizifera</i>	
	<i>Lippia schlimii</i>	
	<i>Myriocarpa stipitata</i>	
	<i>Myrsine coriacea</i>	
	<i>Persea caerulea</i>	
	<i>Siparuna stellulata</i>	
	<i>Tibouchina lepidota</i>	
	<i>Toxicodendron striatum</i>	
	<i>Hedyosmum racemosum</i>	
	<i>Cupania latifolia</i>	
Neotropical	<i>Boehmeria caudata</i>	8
	<i>Clusia minor</i>	
	<i>Croton hibiscifolius</i>	
	<i>Heliocarpus americanus</i>	
	<i>Miconia theizans</i>	
	<i>Myrsine guianensis</i>	
	<i>Tournefortia sp.</i>	
	<i>Vismia baccifera</i>	
Pantropical	<i>Piper aduncum</i>	1
Total general		29

Fuente: SAG, 2017

En cuanto a las especies en las categorías latizal y brinzal, solo se obtuvieron cuatro (4) especies de las 38 registradas, clasificadas como Preocupación menor (LC) por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; el resto no han sido evaluadas (NE) y tampoco se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel internacional (UICN o CITES). Los individuos registrados en las parcelas de regeneración dieron cuenta de la baja regeneración de las especies sensibles antes mencionadas en la categoría fustal (ver Tabla 5.29), dentro del área evaluada.

Adicionalmente, similar a lo ocurrido con los fustales, la mayoría de las especies brinzales y latizales registradas en las parcelas de regeneración, tienen una distribución nativa (42%), entre las que se encuentran el uvito (*Cavendishia pubescens*), el yarumo (*Cecropia angustifolia*), el manzanillo (*Toxicodendron striatum*) y el diente de león (*Taraxacum officinale*) entre otros. Un 21% son neotropicales y otro 21% pantropicales, entre las que se encuentran el sangre de drago (*Croton hibiscifolius*) el helecho marranero (*Pteridium arachnoideum*), el limón (*Citrus x limonia*) y el cordoncillo (*Piper aduncum*) respectivamente. De nuevo brinzales o latizales de especies características de la cobertura Mcen en el área del proyecto, tales como el aguacate (*Persea americana*) y el maíz (*Zea mays*) fueron registradas, las mismas que tienen una distribución cosmopolita.

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

5.4.2.1.4.7 Principales usos de las especies

De las especies registradas, cinco (5) de ellas no presentan un uso reportado, entre ellas se encuentra el Manzanillo (*Toxicodendron striatum*) el aguanoso (*Myriocarpa stipitata*) el nigüito (*Miconia theizans*) y el gallinazo (*Lippia schlimii*) En la Tabla 5-31 se listan todas las especies registradas, ubicadas en una categoría de uso. En la Figura 5.27 se observan cada una de las categorías con el número de especies y de individuos que agrupan.

Tabla 5-31 uso principal de las especies registradas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Uso principal	Familia	Especie	Nombre común	Abund
Actividades productivas	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	Balso panelero	3
Alimento fauna	Lauraceae	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	5
	Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	Chagualo	2
	Euphorbiaceae	<i>Croton mutisianus</i>	Drago, guacamayo	2
	Clusiaceae	<i>Clusia ducuoides</i>	Chagualo	1
Alimento fauna y hombre	Ericaceae	<i>Cavendishia pubescens</i>	Uvito	11
	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	1
Industrial	Urticaceae	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo negro	16
Leña	Fabaceae	<i>Inga goldmanii</i>	Guamo	2
Maderable	Fabaceae	<i>Inga peizifera</i>	Guamo	4
	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	Carate	4
	Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	Espadero	4
	Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	1
	Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	Mestizo	1
Medicinal	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>	Silbo silbo	12
	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	4
	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	4
	Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i>	Rabo de gato	4
	Siparunaceae	<i>Siparuna stellulata</i>	Limón de monte	2
Ornamental	Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete cueros	10
	Cyatheaaceae	<i>Cyathea tryonorum</i>	Sarro	3
	Clusiaceae	<i>Clusia minor</i>	Cucharo	2
	Cyatheaaceae	<i>Cyathea poeppigii</i>	Sarro	1

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Uso principal	Familia	Especie	Nombre común	Abund
Sin uso conocido	Boraginaceae	<i>Tournefortia sp.</i>		3
	Anacardiaceae	<i>Toxicodendron striatum</i>	Manzanillo	2
	Urticaceae	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Aguanoso	2
	Melastomataceae	<i>Miconia theizans</i>	Niguito	1
	Verbenaceae	<i>Lippia schlimii</i>	Gallinazo	1
Uso cultural	Euphorbiaceae	<i>Croton hibiscifolius</i>	Drago, sangre de drago	4
Total general				112

Fuente: SAG, 2017

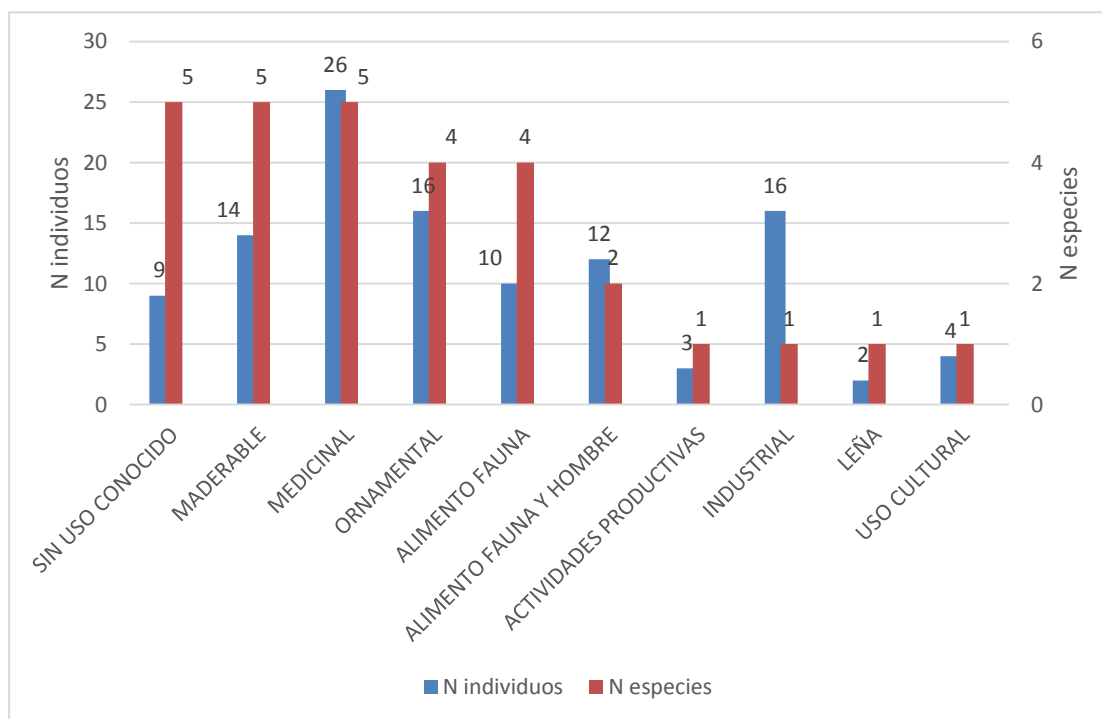


Figura 5.27 Uso principal de las especies registradas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Fuente: SAG, 2017

- **Maderable**

Se registraron individuos pertenecientes a cinco (5) especies dentro de esta categoría, agrupados en cinco (5) familias. En la Figura 5.28 se muestran cada una de las especies registradas con este uso y su respectiva abundancia.

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

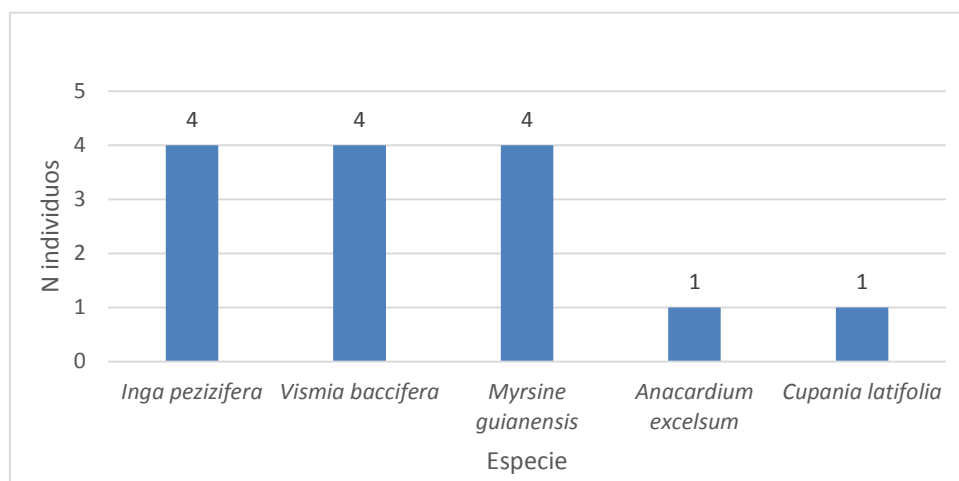


Figura 5.28 Especies maderables registradas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Entre las especies maderables registradas, se encuentra el guamo dormilón (*Inga pezizifera*) del cual se registraron cuatro (4) individuos los árboles pertenecientes a esta especie. Se usan para hacer cajas, pisos, postes o como leña; los frutos son consumidos por fauna silvestre (Fern, 2017).

Otra de las especies incluida en esta categoría es el carate (*Vismia baccifera*), de la cual se registraron cuatro (4) individuos. Es una especie, cuya madera es usada en la elaboración de cabos de herramientas, cercos, estacones y como leña; además es apta para la protección de micro cuencas y nacimientos. Sus frutos son consumidos por aves. (Toro Murillo, 2012) y (Cardona, David, & Hoyos, 2010).

El espadero (*Myrsine guianensis*) como se mencionó anteriormente, es un árbol de mediana altura que puede crecer en áreas abiertas; su madera se emplea para la elaboración de muebles, leña y construcciones rurales. Los frutos son consumidos por aves silvestres. Se usa también de manera medicinal contra las alergias causadas por el manzanillo (*Toxicodendron striatum*) (Toro Murillo, 2012).

El mestizo (*Cupania latifolia*) es un árbol nativo de fácil adaptabilidad y rápido crecimiento, su madera es utilizada para postes, como leña y carbón, los frutos son consumidos por aves podrían esta especie también podría incluirse en programas de recuperación de coberturas vegetales (Cardona, David, & Hoyos, 2010).

Se incluye en esta categoría también, un individuo registrado de *Anacardium excelsum*. El caracolí es uno de los árboles más grandes de América tropical, pueden alcanzar hasta 50 m de altura y 3 m de diámetro, es una especie catalogada como casi amenazada. Su madera es blanda, liviana, de textura media, durable y fácil de trabajar. Es utilizada en construcción de utensilios, muebles y cajas. Los frutos sirven de alimento para la fauna, también es usada como ornamental.

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

- **Medicinal**

En esta categoría de uso se registraron 26 individuos agrupados en cinco (5) especies. En la Figura 5.29 se presentan cada una de las especies incluidas en dicha categoría con sus respectivas abundancias.

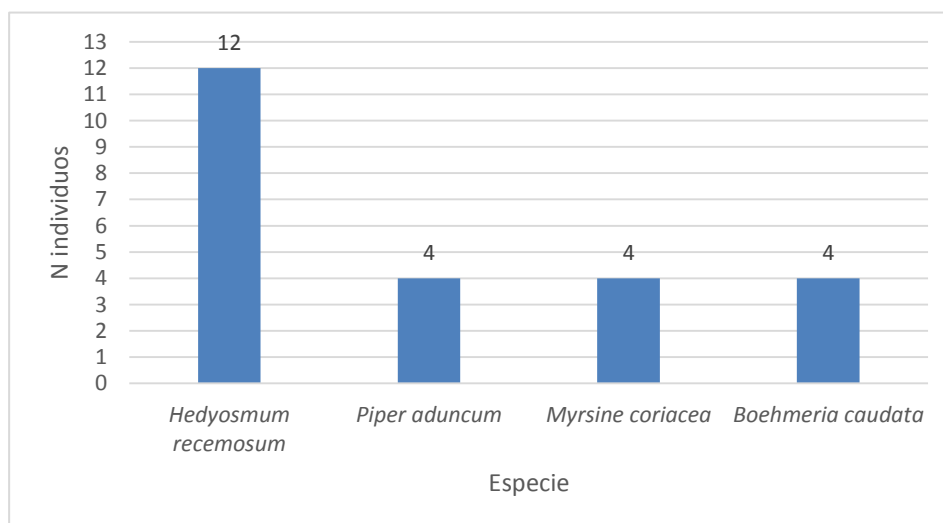


Figura 5.29 Especies de uso medicinal registradas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

La especie más abundante reportada en esta categoría fue el silbo silbo, (*Hedyosmum racemosum*) de la cual se registraron 12 individuos. Las plantas de este género se caracterizan por ser árboles o arbustos que pueden alcanzar hasta 12 m de altura. Poseen hojas muy aromáticas de las que se pueden extraer aceites esenciales (Santa Cruz, 2011).

Otra de las especies reportada con este uso fue el cordoncillo (*Piper aduncum*) esta planta es un arbusto aromático al que se le atribuyen efectos antihipertensivos, antiinflamatorios y cicatrizantes, producto de su alto contenido de aceites esenciales (Arroyo, Hañari, & Tinco, 2012).

El espadero (*Myrsine coriacea*) incluido también en esta categoría, es un árbol pequeño o arbusto de la familia Primulaceae que se emplea para curar las alergias causadas por el manzanillo (*Toxicodendron striatum*). La madera se emplea para leña y construcciones rurales, los frutos son consumidos por aves silvestres (Toro Murillo, 2012) y (Alzate, Idárraga, & Díaz, 2012). Se registraron cuatro (4) individuos de esta especie, tres (3) de ellos en Bgr.

La última especie registrada incluida en esta categoría fue *Boehmeria caudata*, conocida como rabo de gato o parietaria. Esta planta de mediano tamaño es recomendada como diurético en infusiones, también es apreciada por su fibra textil y es apta para la protección de cauces y la recuperación de áreas degradadas (Juárez, 1991; Toro Murillo, 2012).

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

- **Ornamental**

Se registraron 16 individuos agrupados en cuatro (4) especies para esta categoría, presentados con su respectivo número de individuos en la Figura 5.30.

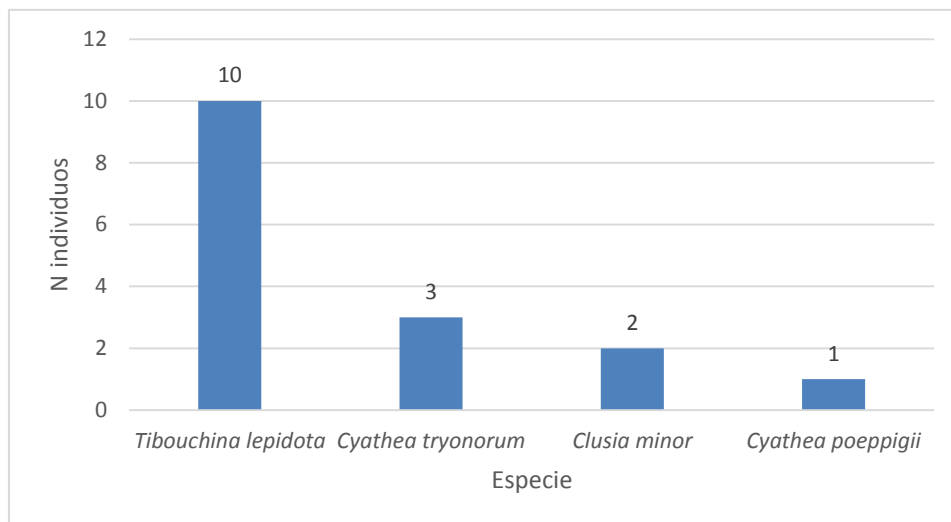


Figura 5.30 Especies de uso ornamental registradas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Fuente: SAG, 2017

La especie ornamental mejor representada fue el siete cueros (*Tibouchina lepidota*), esta especie, llamativa por sus flores de coloraciones lilas a fucsia, es común cerca de viviendas. Se cultiva también dada su capacidad de crecer en áreas abiertas. Su madera se emplea para estacones y como leña. Esta especie solo se registró en la cobertura de Bgr y se usa también para la protección de las riberas de las cuencas.

Los Helechos arbóreos (*Cyathea tryonorum* y *Cyathea poeppigii*) son helechos que pueden alcanzar hasta 14 metros de altura, crecen en sitios abiertos e intervenidos, bordes de bosques y márgenes de quebradas. La apariencia arbórea de estas plantas, cuando no lo son y su corona que semeja un surtidor natural les provee un singular atractivo en ámbitos paisajísticos y en el diseño de jardines, además son aptos para ser sembrados en espacios reducidos o cerca de infraestructuras civiles, por otro lado sus tallos han sido empleados por mucho tiempo para elaborar materas y como soporte para sembrar orquídeas, por esta última razón desencadenada en un uso extensivo, estas especies poseen veda nacional indefinida (Alzate, Idárraga, & Díaz, 2012; Fondo editorial Jardín Botánico de Medellín, 2011).

- **Alimento para fauna**

En esta categoría de uso se registraron 10 individuos reunidos en cuatro (4) especies, en la Figura 5.31 se presentan cada una de ellas con su respectiva abundancia.

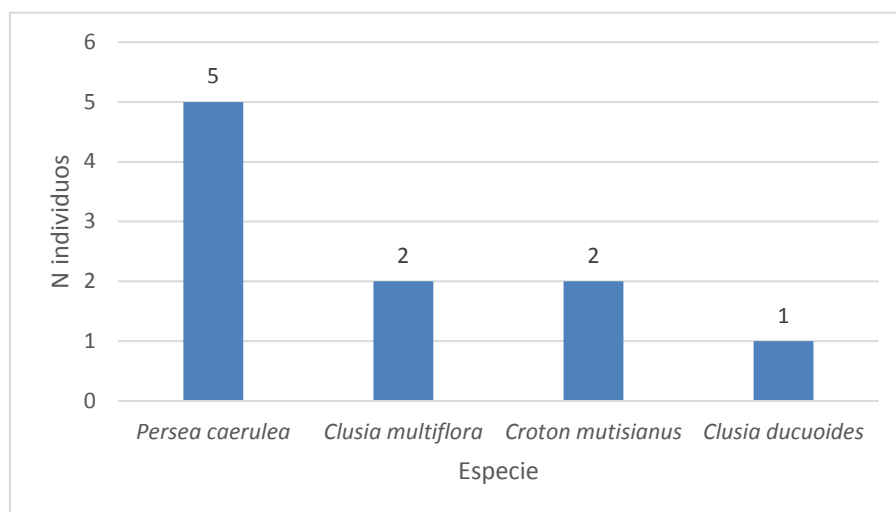


Figura 5.31 Especies que sirven como alimento para fauna silvestre, registradas en el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Los frutos del aguacatillo (*Persea caerulea*) son drupas globosas de 4 a 6 mm de diámetro de color verde azulosos; que son consumidos por aves silvestres. Esta especie también es usada como ornamental; la madera se usa en ebanistería y para la fabricación de pilones (Toro Murillo, 2012).

En esta categoría también se incluyeron dos especies de chagualo: *Clusia multiflora* y *Clusia ducuides*. Las especies del género *Clusia* se caracterizan por producir frutos capsulares globosos dehiscentes, el arilo de las semillas es consumido por aves. La madera de *Clusia multiflora* se usa para la construcción, estacones y leña (Toro Murillo, 2012).

- **Otros usos**

Para las categorías: actividades productivas, industrial, leña y uso cultural solo se incluyó una especie en cada una de ellas.

En la categoría de actividades productivas se incluyó el balsa panelero (*Heliocarpus americanus*) especie para la cual se reportaron tres (3) individuos. Esta especie de árbol es importante en la producción de panela, pues de la corteza de estos árboles se extrae un mucílago implicado en la clarificación y elaboración de la panela. En algunas regiones es escaso por eso en los trapiches se ven obligados a hacer la clarificación con mezclas de este balsa y otras especies (Vásquez, Gutiérrez, & Álvarez, 2006).

Otra de las categorías con una sola especie fue la categoría industrial con 16 individuos pertenecientes a la especie *Cecropia angustifolia*, los yarumos son árboles pioneros de los cuales se extrae pulpa para la elaboración de papel (Alzate, Idárraga, & Díaz, 2012). En la categoría leña solo se incluyó la especie de guamo (*Inga goldmanii*), las especies del género *inga* son árboles medianos y abundantes, la madera de estos se usa para estacones, carbón y leña. Hay otras especies en este estudio que también se usan como leña, pero este uso en esos casos es secundario.

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Para la categoría cultural se incluyó la especie de Drago (*Croton hibiscifolius*). Las especies del género *Croton* son especies que se caracterizan por su uso etnobotánico. El exudado de estas plantas es uno de los productos más utilizados a nivel popular. Sus hojas se usan como cicatrizante, además poseen propiedades antiinflamatorias, antisépticas y hemostáticas también como antidiarreico. También se ha utilizado en el tratamiento de úlceras gastrointestinales, cólicos uterinos, retención de orina. Algunos grupos indígenas las usan para el tratamiento de fiebres atribuidas a infecciones de origen digestivo, para baños vaginales antes del parto, para el caso de hemorragias postparto y para tratar diferentes afecciones de la piel (Coy sf., Gómez, & Castiblanco, 2016).

5.4.2.1.4.8 Análisis de fragmentación

La fragmentación de los ecosistemas es un proceso a nivel de paisaje en el cual un ecosistema se subdivide en porciones más pequeñas, geométricamente más complejas y más aisladas, como resultado tanto de procesos naturales como de actividades humanas. Este proceso conlleva cambios en la composición, estructura y función del paisaje (Terborgh, 1989; Whitcom et al, 1981)³.

Por otra parte, Saunders *et al.*, (1991), citado por Valdés (2001), describe la fragmentación como la división progresiva de un hábitat a priori relativamente continuo en un conjunto de fragmentos aislados y de menor tamaño, que quedan embebidos en una matriz de hábitat degradado, cualitativamente muy diferente al original; teniendo en cuenta lo anterior, la fragmentación del paisaje es definida como la modificación de la configuración estructural y funcional del paisaje a partir de la reducción y división de los parches que conforman las coberturas naturales, generando a su vez un cambio progresivo en la pérdida de especies (Santos *et al*, 2006).

Para el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín, las métricas de paisaje se valoraron para todas las coberturas presentes en dicho polígono, con especial énfasis en su ocupación y número de parches. En la Tabla 5.32 se presentan las métricas valoradas para el área estudiada.

A nivel paisaje, el área asociada a la obra La Frisola y el polvorín está conformada en total por 14 parches, distribuidos a su vez en seis (6) tipos de coberturas, donde el bosque de galería y/o ripario (Bgr) está representada por cuatro polígonos, los pastos limpios y pastos enmalezados por tres, el mosaico de cultivos y espacios naturales por dos, y el resto de las coberturas por uno (Río, Red vial).

En términos de área, la zona analizada presenta un área total 1,34 ha, siendo la clase Bgr la que la que mayor ocupación tiene con 0,45 ha lo cual corresponde al 33,96%, seguida por el Río con el 21,13 %; para las demás clases este valor es inferior a 17%.

Por otra parte, teniendo en cuenta el número de parches y el área total de cada clase se obtuvo el valor promedio por parches, de tal manera que para Bgr este corresponde a

³ Índice de Fragmentación. Consultado 13 de diciembre de 2016, de <http://www.sinchi.org.co/index.php/2013-09-03-20-10-50/415-zonificacion-guainia-vaupes-y-amazonas-2012/conflictos-presiones-y-amenazas/2126-indice-de-fragmentacion>

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

0,11 ha, para pasto limpio y Mosaico de cultivos con espacios naturales a 0,08 ha y 0,05 ha para pasto enmalezado.

Se calcularon los índices de forma MSI, MFRAC^T y MPA^R. El MSI (Índice medio de forma, o índice de complejidad de la forma) es la suma de todos los perímetros de los parches divididos por la raíz cuadrada del área de los parches para cada clase (MacArthur & Wilson, 1963). La forma da una idea del origen del parche y mide la geometría de los parches (simples y compactos Vs irregulares y entreverados). Cuando la forma es compacta, el índice tiende a uno (1) y se incrementa el valor conforme aumenta la irregularidad de las clases (CATIE, 2008); el índice MFRAC^T (Índice de dimensión fractal), es una medida de la complejidad de las formas, a partir de la relación entre el área y el perímetro de cada parche y su rango varia de uno (1) a dos (2); los valores cercanos a uno (1) indican formas muy regulares, mientras que próximos a dos (2) indican formas muy complejas (CATIE, 2008) y finalmente parte el índice MPA^R, corresponde a la proporción del perímetro de la clase respecto al área total (m de borde/m²) (CATIE, 2008); en general, los valores diferentes de cero asocian formas irregulares. Teniendo en cuenta lo anterior, para todas las clases los valores de los índices reseñan formas irregulares, lo cual está relacionado con una mayor exposición de área a factores externos, o efectos de borde.

En el caso del índice de forma MSI, todas las clases presentan valores superiores a uno, indicando que las formas de los fragmentos que conforman cada clase difieren de formas regulares como cuadrados o círculos; el mayor valor para este índice lo presentan las clases Rv con 3,91 y Bgr con 2,58, como reflejo de formas alargadas y estrechas en su ancho. Según los resultados del índice MFRAC^T y MPA^R todas las clases presentan valores superiores a cero, indicando formas irregulares.

Según Forman y Godron (1981), el área de interior se define como la parte de cada fragmento de cobertura vegetal que no recibe ninguna influencia de factores externos (otras coberturas); de esta manera la cantidad de área de interior se considera un aspecto primordial para garantizar la permanencia de especies sensibles; este índice solo se estimó para la cobertura Bosque de galería, debido a que las otras presentadas en el polígono analizado son de tipo antrópico o no vegetales como el río.

Según lo anterior, para la clase Bgr se estimó el índice de área Core teniendo en cuenta un borde o franja de 10m, y esta distancia se consideró debido a que la cobertura mencionada está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales (IDEAM, 2010). El valor CAI obtenido corresponde a 2,39%, indicando que este porcentaje de área, equivalente a 0,01 ha corresponde a área de interior.

También se estimó el índice de proximidad para una distancia de 10 m debido que el área analizada se limita a el área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín, encontrando cercanía entre los parches que conforman las coberturas Bgr, Mcen y Pl, mientras para Pe este valor es cero, indicando que no existen vecinos cercanos en el radio analizado. Para las demás clases este índice no se estimó debido a que son coberturas representadas por un solo polígono.

Por su parte, índices como contexto paisajístico, e incluso índices de conectividad ofrecen poca información en polígonos tan estrechos, pues no se pueden utilizar distancias de análisis como las solicitadas en el índice de contexto paisajístico correspondiente a 500 o

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

650 m, y la presencia en el número de polígonos es muy reducida para valorar la densidad de parches por unidad de área para las clases, o la distancia promedio entre parches.

Tabla 5.32 Métricas de paisaje del área de intervención de la obra en la quebrada La Frisola y sector polvorín

Datos	Variable	Cobertura					
		R	Bg	Mcen	Pl	Pe	Rv
Área	NP	1	4	2	3	3	1
	CA (ha)	0,28	0,45	0,15	0,23	0,16	0,05
	MPS	0,28	0,11	0,08	0,08	0,05	0,05
	Proportion	21,13	33,96	11,57	17,38	12,22	3,75
Perímetro	TE (m)	487,08	840,17	336,65	482,35	291,24	310,12
	MPE (Km/P)	487,08	210,04	168,33	160,78	97,08	310,12
Forma	MSI	2,58	1,81	1,86	1,65	1,50	3,91
	MPAR	0,17	0,35	0,31	0,33	0,47	0,62
	MFRAC	1,56	1,62	1,61	1,60	1,68	1,85
Área core (10 m)	NCA	N/A	6	N/A	N/A	N/A	N/A
	TCCA	N/A	0,01	N/A	N/A	N/A	N/A
	CAI	N/A	2,39	N/A	N/A	N/A	N/A
Prox (10 m)	MP	N/A	125,54	39,18	3,34	0	N/A

Coberturas: Bg: Bosque de galería, Pl: Pasto limpio, Rv: Red vial, Mcen: Mosaico de cultivos y espacios naturales, Pe: Pasto enmalezado.

Métricas: NP: Número de parches, CA: Área total por clases, MPS: Media del tamaño de los parches; Prop: Datos proporcionales de área respecto al área total de las clases objeto de análisis; TE: Perímetro total por clases, MPE: Perímetro promedio por parche; MSI: Índice medio de la forma, MPAR: índice de relación área-perímetro, MFRAC: Media de la dimensión fractal; NCA: Número de parches al aplicar un buffer para definir el área core; TCCA: Área de interior total de la clase; CAI: Índice de área core; Prox: Proximidad.

Fuente: SAG, 2017

5.4.2.1.5 Plantas epífitas

La información relacionada con este grupo de plantas puede ser consultado en el Anexo 5-3 Caracterización de plantas epífitas.

5.4.3 Medio Socioeconómico

La caracterización socioeconómica del área de intervención del Polígono que comprende las obras de la quebrada La Frisola y el polvorín para la modificación de la Licencia Ambiental del proyecto “*Construcción de la Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo UF 1 y 3 – Autopista Mar 1*”, ratifica en todas sus dimensiones los contenidos en el respectivo EIA, particularmente para las veredas La Frisola y La Volcana-Guayabal, puesto que se

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

elaboró a partir de los Términos de Referencia (TdR) para la construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos, expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) mediante la Resolución 0751 de 2015.

Sin embargo, el único ítem que ameritó una actualización es el Proceso de información y participación comunitaria (PIPC), el cual se desarrolló completamente para ambas veredas, La Frisola y La Volcana-Guayabal, por corresponder a los territorios veredales donde se llevará a cabo la modificación del polígono La Frisola y el polvorín.

5.4.3.1 Participación y socialización con las comunidades

De acuerdo con los “Lineamientos para una política para la participación ciudadana en la gestión ambiental”, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2008), la participación es un requisito del desarrollo sostenible. Y si bien la gestión ambiental tiene como objetivo principal la búsqueda de la sostenibilidad en las relaciones entre los actores sociales y los ecosistemas urbanos y rurales de los cuales forma parte y con los cuales interactúa, conviene establecer algunos criterios fundamentales que, en lo posible, garanticen que la participación, más allá de construir un enunciado formal, se convierta en uno de los pilares dinámicos del desarrollo sostenible.

En primer lugar es preciso considerar que el programa de información y participación para la Modificación de la Licencia Ambiental del proyecto Construcción de la Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo UF 1 y 3 del proyecto Autopista al Mar 1, específicamente del polígono La Frisola y polvorín, se dirigió a las comunidades residentes en las localidades donde se prevén modificaciones o cambios en la licencia ambiental.

En segundo lugar, vale la pena mencionar que el proceso de información y participación comunitaria se desarrolló de manera transversal al proceso de elaboración del Estudio para la Modificación de la Licencia Ambiental y, por tanto, las medidas de manejo ya formuladas y aprobadas en la Licencia Ambiental se mantienen vigentes para los impactos descritos en el EIA, que en conjunto contribuirán, entre otras cosas, a atender de manera adecuada los impactos generados por la modificación del proyecto, de acuerdo a las condiciones reales del territorio y las comunidades que habitan allí. La información clara, veraz y oportuna se constituye en una herramienta fundamental para posibilitar el desarrollo de las comunidades y del territorio que habitan.

Los planteamientos anteriores evidencian el hecho de que facilitar espacios de encuentro, socialización y concertación entre las partes involucradas, favorece y legitima el proceso de comunicación, información y participación comunitaria. En este sentido, durante el desarrollo del presente estudio se consideró de fundamental importancia:

- Brindar espacios de reconocimiento y retroalimentación respecto de las actividades relacionadas con la formulación del Estudio de Modificación de la Licencia;
- Trabajar para el fortalecimiento de la relación entre las partes involucradas, teniendo en cuenta las características de las unidades territoriales que hacen parte del área de intervención del polígono a modificar en el proyecto, así como las expectativas de sus pobladores;

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

- Establecer mecanismos de información apropiados, con el fin de garantizar el claro entendimiento entre las partes interesadas.

En el marco del proceso de información y participación se llevaron a cabo actividades que posibilitaron el acercamiento con las comunidades de interés, así como la entrega de información y la socialización de cada uno de los aspectos relacionados con el alcance del proyecto.

A continuación se describen las estrategias y actividades utilizadas en cada fase del proceso de información y participación.

5.4.3.2 Socialización del proceso de modificación de Licencia Ambiental

Este momento del proceso de información se llevó a cabo en las unidades territoriales, según lo contemplado en la Tabla 5.33. Todos los procesos de convocatoria contaron con la participación y acompañamiento de los líderes sociales y comunitarios y presidentes de Juntas de Acción Comunal.

Tabla 5.33 Reuniones de socialización de Modificación de Licencia Ambiental Polígono La Frisola y el polvorín

Localidad	Fecha y hora	Sitio de reunión	Cantidad de asistentes
Vereda La Volcana – Guayabal	Domingo 3 de septiembre de 2017	Casa comunal	9 personas
Vereda La Frisola	Jueves 31 de agosto de 2017	Tienda de la vereda La Frisola	13 personas

Fuente: SAG S.A., 2017.

Las reuniones de modificación de Licencia Ambiental para dicho Polígono se realizaron de acuerdo con el siguiente orden del día:

1. Saludo y presentación de entidades
2. ¿Qué es una modificación de licencia ambiental?
3. ¿Cuáles entidades intervienen?
4. ¿Qué cambios se generarán con el proyecto en el Polígono La Frisola y polvorín?
5. ¿Cuáles son los impactos identificados y los planes de manejo?

A continuación se describen las particularidades del proceso de información en cada localidad.

5.4.3.2.1 Vereda La Volcana – Guayabal

En esta localidad se concertó la primera reunión con la presidenta de la JAC, Blanca Lilian Bedoya, para el día sábado 26 de agosto a las 2:00 p.m. en la Institución Educativa La Volcana.

Para este encuentro se entregó carta de convocatoria a la presidenta de la JAC y se fijaron cuatro (4) carteles informativos en sitios estratégicos: Casa de la presidenta de la JAC, Institución Educativa, caseta comunal. También se distribuyeron cerca de 30 volantes entre la población escolar con el fin de que llevaran a sus casas la información de la reunión. (Anexo 5-4 Registros del PIPC).

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

A pesar de lo anterior, el día 26 de agosto sólo llegó a la reunión la presidenta de la JAC, motivo por el cual se decidió reprogramar el encuentro y levantar un acta en la cual constan los motivos de la cancelación y la fecha del nuevo encuentro (ver Anexo 5.4_ Registros del PIPC).

Para llevar a cabo la segunda reunión se surtió el mismo proceso de convocatoria descrito anteriormente. El encuentro se llevó a cabo el domingo 3 de septiembre en la sede de la Acción Comunal entre las 3:00 p.m. y las 4.30 p.m. Ver **Foto 5.1**



Foto 5.1 Socialización vereda La Volcana –Guayabal

Fuente: SAG S.A., 2017.

Las inquietudes manifestadas por los asistentes al encuentro se registran a continuación en la **Tabla 5.34**. Vale resaltar que fueron escasas las preguntas respecto al objeto de la modificación en el Polígono La Frisola y polvorín, las inquietudes se refirieron un poco más al proyecto de construcción de la segunda calzada (UF 1 y 3).

Tabla 5.34 Inquietudes comunidad La Volcana – Guayabal

Inquietud o comentario	Respuesta
¿Por qué hay tanta preocupación entre la comunidad de la vereda La Frisola?	A la comunidad de La Frisola le interesa saber sobre el tema de diseño en lo que respecta a los retornos, ya que ellos consideran que es necesario que se garantice adecuadamente el acceso a sus veredas y la conectividad con Medellín y San Jerónimo. Edison Montoya, de Devimar, aclara que aunque las comunidades pueden hacer sus solicitudes frente al diseño de las obras, no siempre la respuesta irá en el sentido de lo que la comunidad espera. Algunas veces, los temas técnicos, topográficos o de diseño impiden que se lleve a cabo el pedido de la comunidad. Sin embargo, siempre son bienvenidas las intervenciones de las comunidades frente a los temas que le preocupan.

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Hay mucha gente que saca arena de la quebrada La Frisola y no asiste a este tipo de reuniones para estar enterada de lo que va a suceder con la obra del box couvert.

¿La gente que extrae arena no podrá extraer durante el tiempo que se haga la obra? Algunos de ellos son Rogelio Ospina, Camilo Velásquez Muñoz, Edilberto Arroyave, Luis Muñoz y Gabriel Arroyave, quienes trabajan todos los días desde hace varios años, incluso antes de que se construyera el túnel.

Edison Montoya, de Devimar, explica que es necesario hacer una caracterización de la población que se dedica a esta actividad económica. Es necesario plantear las alternativas que se propondrán a las personas que se dedican a esta actividad económica informal.

Fuente: SAG S.A., 2017.

5.4.3.2.2 Vereda La Frisola

En esta localidad se concertó la reunión con el presidente de la JAC, Henry Herrera, para el día jueves 31 de agosto a las 4:00 p.m. en la tienda de la vereda La Frisola. Ver **Foto 5.2**.

Previo a este encuentro se entregó carta de convocatoria al presidente de la JAC y se fijaron carteles informativos en sitios estratégicos: Casa del presidente de la JAC y tienda de la vereda. También se distribuyeron cerca de 30 volantes entre la población residente en La Frisola con el fin de informarles la fecha, hora y lugar propuestos para la reunión. Ver Anexo 5-4 Registros del PIPC.



Foto 5.2 Socialización vereda La Frisola

Fuente: SAG S.A., 2017.

Las inquietudes manifestadas por los asistentes al encuentro se registran a continuación en la Tabla 5.35. Al igual que en el caso de la vereda La Volcana – Guayabal, hubo pocas preguntas respecto al objeto de la modificación en el Polígono La Frisola y el polvorín, sino que se centraron en el proyecto de construcción de la segunda calzada (UF 1 y 3).

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Tabla 5.35 Inquietudes comunidad La Frisola

Inquietud o comentario	Respuesta
La comunidad de La Frisola ha estado muy inquieta porque pensábamos que la modificación contemplaba algo relacionado con la salida y entrada de esta vereda, porque entendemos que nos quedaremos encerrados o tendremos que recorrer tramos muy largos. Solicitamos la modificación sobre el trazado existente en cuanto al diseño y construcción, porque no hay acceso hacia la vereda La Frisola. Nos preocupa el acceso a la vereda La Frisola, al sector filo de La Teresita y la vereda La Suiza. Es necesario que el diseño contemple los distintos tipos de usuarios: peatones, bicicleta, motociclistas, semovientes, carro particular, bus intermunicipal. Nosotros estamos viendo el problema de diseño en el retorno para las personas que vienen subiendo desde La Volcana tendrían que pagar peaje para cambiar el sentido del recorrido. Se incrementarán los fletes y costos de transporte. En el diseño falta la interconectividad de retorno para el corregimiento de Palmitas. Esta solicitud se ha hecho en varios espacios e incluso estas inquietudes ya se plantearon en una reunión que se llevó a cabo el jueves 24 de agosto a las 9 a.m. entre habitantes de Palmitas, Ministerio de Transporte y la ANI, y se dejó constancia de ellas en el acta de ese encuentro. Me entristece ver que piensan una vía únicamente MAR 1, pero no con el fin de acercar a las poblaciones con la ciudad. Me parece que no es lo justo, cuando vemos un proyecto tan grande como es este consideramos que el progreso es acortar las distancias y no acentuarlas. Los ingenieros saben que La Aldea queda muy lejos y no nos parece justo que nos pongan a bajar hasta allá para hacer un retorno. Para la comunidad de La Frisola es muy inconveniente esta decisión. En esta vereda no hay acceso seguro para los peatones.	Todos los argumentos sobre los incrementos en costos y distancias de los recorridos son muy valiosos, nosotros estamos dejando constancia de todas estas preocupaciones. Transmitiremos estas inquietudes y las consignaremos en el acta.

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Inquietud o comentario	Respuesta
Nosotros le estamos haciendo seguimiento a nuestras intervenciones para que se les dé el tratamiento adecuado. La ANI nos dejó claro el proyecto vale 4 billones de pesos y por eso es claro que tienen que incluir las medidas de conectividad y garantías de seguridad vial para los peatones. Para nosotros no puede ser posible que la modificación vaya sobre aspectos menores sino que justamente debe hacerse sobre los diseños de obra. Es increíble que en un tramo tan importante sólo diseñen dos retornos en Palmitas, porque asumen que no hay conocimiento y que la gente no tiene idea de qué es una licencia ambiental y cómo se modifica. Nos interesa que acá se deje claro y quede constancia de las modificaciones que exigimos sobre los diseños para que se garantice la conectividad de la población residente. Lo hemos planteado a Devimar y al consultor del Estudio de Impacto Ambiental. Necesitamos contemplar una bahía para el paso seguro y la recolección y descarga de pasajeros justo en la entrada de La Frisola.	El impacto sobre la conectividad y afectación sobre vías existentes que ha manifestado la comunidad el día de hoy será agregado al listado de los ya existentes e identificados previamente desde la formulación del Estudio de Impacto Ambiental.
No nos han aclarado el tema de la pérdida de caudal y afectación sobre los nacimientos donde se construirá el túnel nuevo en la etapa de construcción. El túnel existente se construyó en 2002 y las afectaciones se dieron desde el momento en que dinamitaron, hubo pérdidas en productividad. No hemos visto lo que sucedía con los niveles antes del 2010. En este proyecto no nos han dicho cómo atenderán el tema del agua que se pierde y que dejarán de irrigar a la quebrada La Frisola y a la biota existente y el microclima de producción agropecuaria.	Estos procesos de licenciamiento ambiental no terminan con el licenciamiento. En el caso del agua en Naranjal, por la construcción del tubo 1 (actual Túnel de Occidente), se generó el impacto del abatimiento del nivel freático y posteriormente se compensó con un sistema de riego. Lo que se hace hoy en día (en otros túneles) es ir perforando e impermeabilizando de una vez, para evitar el abatimiento brusco del nivel freático.
Con el túnel actual hay algunos comentarios relacionados con que hay vehículos que no pasan, dada su altura; ¿en el nuevo túnel esto se contemplará?	La altura para túneles (gálibo internacional) está estimada en 4,6 metros de altura de piso a techo. Esas medidas garantizarían que los vehículos puedan pasar sin generar ningún problema.
Nosotros necesitamos que en la licencia aparezcan las compensaciones ambientales y el plan de contingencia. No vemos las compensaciones ambientales, sociales y de infraestructura por pérdida de la ruptura de la conectividad. Existen afectaciones en microclima de la producción agropecuaria. Vemos la necesidad de invernaderos para mejorar la productividad y eso no sucedía antes y como conclusión se ha afectado la productividad agropecuaria.	Identificar el impacto de afectación a microclima por la construcción de una vía y asociarlo directamente a la construcción del proyecto no es sencillo desde el punto de vista técnico-ambiental, por eso no es viable presentar esos planes de compensación. Todas las afectaciones que fueron identificadas en el EIA quedaron involucradas en el plan de manejo y son susceptibles de ser monitoreadas, tanto para el agua como

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

Inquietud o comentario	Respuesta
	para calidad de aire y niveles de ruido durante construcción, y también en operación.
En las socializaciones previas nos hablaron de concesiones de agua que ya tienen por parte de Corantioquia. Esas tomas obligan al consorcio a dar esas compensaciones del Plan de Inversión del 1% y les hemos dicho a Corantioquia que esos recursos deben retribuirse a Palmitas. Requerimos que la incidencia de ese 1% se revierta a la vereda.	Ustedes deben hablar directamente con Corantioquia, que es la autoridad ambiental competente, porque ellos son quienes canalizan los recursos derivados del uso del agua.
En la zona donde se piensa poner el box culvert hay una unidad productiva, conformada por cuatro familias, que deriva sus ingresos de la extracción de arena. La vereda La Frisola se surte de materiales agregados para construcción de la zona donde se prevé la ubicación del box culvert. La comunidad siempre se ha beneficiado por costos de esos agregados. Nos gustaría saber cómo se compensará a estas familias.	Es un impacto reportado hoy por y como todo impacto ocasionado debe contemplar una medida de manejo.

Fuente: SAG S.A., 2017.

5.4.3.3 Componentes del medio social

Los componentes Demográfico, Espacial, Económico, Cultural, Arqueológico, Político-organizativo y Tendencias del desarrollo, para las veredas La Frisola y la Volcana-Guayabal, no tienen modificación alguna con respecto a lo consignado en el EIA y la información se mantiene vigente para la presente Modificación de la licencia ambiental que involucra el Polígono La Frisola y polvorín.

5.4.3.4 Población a reasentar

Tal como está contemplado en el EIA (ítem 5.3.9 Población a reasentar, página 398), en el desarrollo del estudio se adelantó la identificación de posibles unidades familiares y productivas a reasentar, determinando que durante la inspección realizada al área de influencia del proyecto, no se identificó ninguna unidad social que cumpla con todos los requisitos exigidos por la Resolución 077 de 2012.

Por lo anterior, el proyecto no realiza por el momento procesos de traslado involuntario de población. Es de aclarar, que el Concesionario con base en información jurídica – predial que está recaudando actualmente y que corresponde a la fase de gestión predial no ha identificado en el polígono de La Frisola y el polvorín unidades sociales ocupantes irregulares, a las cuales se les deba aplicar el procedimiento establecido en la Resolución 077 de 2012. A la fecha del presente documento, solamente se han identificado cinco (5) unidades familiares que resultan afectadas por la actividad de minería informal en la quebrada La Frisola (ver Anexo 5-5).

De esta manera, se reitera lo consignado en el EIA al respecto (página 399): A medida que avance el proyecto el equipo social continuará realizando las siguientes actividades:

	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1	
	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	
	VERSIÓN 1	

1. Reconocimiento de la zona para identificar las unidades sociales localizadas en el derecho de vía.

2. Caracterización familiar y económica de dichas unidades sociales. Esta actividad se realizará con apoyo de los siguientes formatos:

- Ficha de Caracterización de Unidad Social Residente: en caso de establecer la existencia de unidades sociales residentes, se diligenciará una ficha de caracterización por cada unidad social residente identificada en el inmueble, mediante entrevista personal al responsable de la unidad social.
- Ficha de Caracterización de Unidad Social Productiva: en caso de establecer la existencia de unidades sociales productivas, se diligenciará un formato de caracterización por cada unidad social productiva identificada en el inmueble. Aspecto que se aplicará a los areneros que fueron reportados durante las jornadas del PIPC.

3. Elaboración del Diagnóstico Socioeconómico: Con base en la información recogida y la verificación de los soportes documentales allegados, el equipo profesional social elaborará un Diagnóstico Socioeconómico por cada Unidad Social relacionada, en el cual se efectuará el análisis particular de cada unidad social relacionada en la Ficha Social, se recomendará o no el otorgamiento de los Factores de Compensación Socioeconómica y se proyectará la propuesta de aplicación, sujeta al cumplimiento de las condiciones generales y particulares establecidas para cada caso.

De esta manera se realizarán los ajustes que sean necesarios a las actividades establecidas en el programa de reasentamiento -PGS-09-, del Estudio de Impacto Ambiental aprobado mediante la Resolución 00606 de 2017.