



PLAN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL



MUNICIPIO DE YOPAL

SEPTIEMBRE 2026

TABLA DE CONTENIDO

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN	7
Generalidades.....	7
Localización.....	7
CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y SOCIOECONOMICA.....	8
ÁREA DE INFLUENCIA Y METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN	8
COMPONENTE ABIÓTICO.....	9
Geología	9
Geomorfología y relieve	10
Unidad de Llanura Aluvial Activa.....	10
Unidad de Llanura Aluvial Antigua.....	11
Unidad de Piedemonte.....	11
Suelos y capacidad de uso	11
Hidrología e hidrografía	12
Clasificación hidrográfica	13
SUBCUENCAS Y MICROCUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	15
Evaluación hidrológica del área de estudio	18
Clima y atmósfera	18
Hidrogeología.....	22
COMPONENTE BIÓTICO	23
Contexto ecológico y coberturas de la tierra	23
Biomás y ecosistemas de referencia	23
Flora	23
Fauna.....	23
Estructura Ecológica Principal y sensibilidad ambiental	23
Amenazas y presiones ambientales	24
COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	24
Dinámica poblacional y estructura urbana	24



MUNICIPIO DE YOPAL

Tejido social y formas organizativas	24
Diversidad cultural, arqueología y patrimonio	24
Educación, empleo y condiciones de vida	24
Infraestructura, servicios y paisaje	24
SÍNTESIS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL	25
DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	25
RECURSO FLORA.....	25
Componente biótico – Flora	25
Bosque natural fragmentado con vegetación secundaria.....	27
Pastos enmalezados	27
Tejido Urbano Continuo	27
Permiso de aprovechamiento forestal.....	37
Metodología	37
Inventario de la cobertura arbórea	38
Análisis de la información.....	38
Estudio de diversidad florística.	43
Resultados Y Análisis Del Inventario Forestal	51
Composición florística	51
Valores por especie	53
Especies en veda, amenazadas o incluidas en libros rojos.	54
SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO FORESTAL.	58
Planificación del aprovechamiento.....	61
Método de aprovechamiento.	62
Sistema de aprovechamiento.	62
Uso de la madera producto del aprovechamiento	63
Determinación de impactos producto de la tala.....	65
Aspectos ambientales.	65
Identificación de aspectos e impactos producto de la tala.	65
Componente Biótico	65
Componente Abiótico	67
Socioeconómicos	69
1.1 FMA-01. Delimitación, señalización y control del área de intervención	71
1.2 FMA-02. Tala dirigida, desrame y troceo seguro	71
1.3 FMA-03. Manejo de residuos vegetales (ramas, fustes, hojarasca)	72
1.4 FMA-04. Manejo de residuos sólidos (ordinarios y reciclables)	72



MUNICIPIO DE YOPAL

1.5	FMA-05. Manejo de residuos peligrosos (aceites, filtros, envases contaminados, trapos) ...	73
1.6	FMA-06. Prevención y respuesta a derrames de combustibles/lubricantes	73
1.7	FMA-07. Protección del recurso hídrico (río) y control de sedimentos	74
1.8	FMA-08. Manejo de suelos, compactación y tránsito interno	74
1.9	FMA-09. Control de ruido, emisiones y polvo	74
1.10	FMA-10. Manejo de fauna (prevención, ahuyentamiento y rescate si aplica).....	75
1.11	FMA-11. Cargue, transporte y descarga del producto/residuo forestal	75
1.12	FMA-12. SST aplicada a tala y poda (alto riesgo)	76
1.13	FMA-13. Compensación forestal y seguimiento	76

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Localización del área de actividades.	7
Ilustración 2. Mapa Geológico de Yopal	10
Ilustración 3. Usos del suelo del área POT Yopal 2013.....	12
Ilustración 4. Mapa de clasificación hidrográfica.....	13
Ilustración 5. Curva de Duración de Niveles.	19
Ilustración 6. Curva de Duración de Caudales.....	19
Ilustración 7. Caudales de retorno por años.	19
Ilustración 8. Curva de Duración de Caudales.....	20
Ilustración 9. Velocidad del Flujo. Periodo de Retorno: 5 Años.....	21
Ilustración 10. Velocidad del Flujo. Periodo de Retorno: 10 Años.....	21
Ilustración 11. Velocidad del Flujo. Periodo de Retorno: 25 Años.....	21
Ilustración 12. Velocidad del Flujo. Periodo de Retorno: 50 Años.....	22
Ilustración 13. Velocidad del Flujo. Periodo de Retorno: 100 Años.....	22
Ilustración 14. Árboles objeto de aprovechamiento único en bosque.....	29
Ilustración 15. Árboles inventariados objetos de aprovechamiento.....	37
Ilustración 16. Representación del Volumen total de las especies a aprovechar en las actividades	42
Ilustración 17. Representación de la Abundancia Absoluta de los árboles a aprovechar en el área actividades	43
Ilustración 18. Representación de la Abundancia Relativa de los árboles a aprovechar en las actividades	44
Ilustración 19. Representación de la Frecuencia Absoluta de los árboles a aprovechar.	45
Ilustración 20. Frecuencia Relativa en el área a aprovechar.	46
Ilustración 21. Dominancia Absoluta de los árboles a aprovechar.	47
Ilustración 22. Representación de la Dominancia de los árboles a aprovechar Relativa en las actividades.	48
Ilustración 23. Representación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de los árboles a aprovechar	49

Tabla de tablas

Tabla 1. Tabla de coordenadas.....	8
Tabla 2. Clasificación Hidrográfica del Municipio de Yopal.....	14
Tabla 3. Resumen de los principales afluentes cuenca Cravo Sur.....	16
Tabla 4. Metodología Corine Land Cover de las Coberturas Naturales y Uso Actual del Suelo.....	26
Tabla 5. Árboles inventariados en cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria.....	29
Tabla 6. Árboles objeto de aprovechamiento.....	39
Tabla 7. Tabla de composición florística.....	51
Tabla 8. Representatividad por familia.....	53
Tabla 9. Número de árboles, Volumen y Área basal por especie.....	53
Tabla 10. Descripción de las categorías UICN. Criterios cuantitativos usados para la clasificación dentro de las categorías de amenaza.....	55
Tabla 11. Especie En Peligro.....	56
Tabla 12. Árboles de poda en el área de aprovechamiento en Bosque Fragmentado de Vegetación Secundaria.....	57
Tabla 13. Número de individuos por especie y Volumen Total de los árboles a aprovechar.....	58
Tabla 14. Identificación de actividades para el aprovechamiento forestal.....	65



MUNICIPIO DE YOPAL

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN

Generalidades

Las actividades “Construcción de obras de control estructural para la estabilización y protección de la margen derecha del río Cravo Sur” y adecuaciones urbanísticas localizadas en el Municipio de Yopal, Casanare” corresponde a una intervención localizada en áreas aledañas al río Cravo Sur, en el municipio de Yopal (Casanare, Colombia). Las actividades previstas se orientan a fortalecer las condiciones de estabilidad y seguridad del entorno ribereño, mediante acciones de mitigación del riesgo que contribuyan a la protección de los recursos naturales y a la reducción de condiciones de vulnerabilidad en el área de influencia en articulación con las obras existentes sobre la margen del río y considerando el paisaje circundante, así como la mejora urbanística sobre los predios del Antiguo Hospital y el Predio colindante perteneciente al municipio de Yopal.

Localización

Las obras se localizan en la ciudad de Yopal, departamento del Casanare entre la Diagonal 9 y el Río Cravo Sur, en la comuna No. 1, sobre los terrenos del Hospital Regional de Yopal y un lote baldío perteneciente a la alcaldía.

Ilustración 1. Localización del área de actividades.



Fuente: Google Earth.

Tabla 1. Tabla de coordenadas.

Vertice	Coordenadas_Este	Coordenadas_Norte	Latitud_Norte	Longitud_Este
1	5067306,2	2149195,61	5,349968	-72,392276
2	5067280,81	2149182,39	5,349849	-72,392505
3	5067235,82	2149160,68	5,349653	-72,392911
4	5067192,16	2149145,87	5,349519	-72,393306
5	5067130	2149154,08	5,349594	-72,393867
6	5067042,03	2149168,44	5,349724	-72,394661
7	5067020,09	2149187,25	5,349895	-72,394859
8	5066860,45	2149225,46	5,350242	-72,3963
9	5066890,71	2149275,85	5,350698	-72,396026
10	5066930,26	2149383,97	5,351676	-72,395668
11	5066935,65	2149426,24	5,352058	-72,395619
12	5067011,85	2149413,54	5,351943	-72,394931
13	5067085,93	2149403,88	5,351855	-72,394262
14	5067148,11	2149395,95	5,351782	-72,393701
15	5067210,95	2149398,59	5,351806	-72,393134
16	5067238,07	2149397,27	5,351793	-72,392889
17	5067260,95	2149388,23	5,351711	-72,392682
18	5067259,63	2149322,74	5,351119	-72,392695
19	5067262,94	2149286,36	5,35079	-72,392665
20	5067283,44	2149263,87	5,350586	-72,39248
21	5067281,46	2149249,98	5,35046	-72,392498
22	5067287,41	2149240,06	5,35037	-72,392445
23	5067300,64	2149216,25	5,350155	-72,392325
24	5067306,2	2149195,61	5,349968	-72,392276

Fuente: Autor.

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y SOCIOECONOMICA

La presente caracterización ambiental (abiótica, biótica y socioeconómica) sintetiza las condiciones del área de influencia asociada a las actividades de aprovechamiento forestal (tala y poda) requeridas para la ejecución de las “Construcción de obras de control estructural para la estabilización y protección de la margen derecha del río Cravo Sur” y adecuaciones urbanísticas localizadas en el Municipio de Yopal, Casanare”, en el municipio de Yopal (Casanare). Su finalidad es aportar insumos técnicos para la planificación de las actividades, la prevención y manejo de impactos y la toma de decisiones sobre medidas de protección, mitigación y compensación.

Área de influencia y metodología de caracterización

El área de influencia corresponde al polígono de intervención definido para las actividades de aprovechamiento forestal, ubicado en el entorno urbano adyacente al río Cravo Sur, en la comuna No. 1 del municipio de Yopal, en cercanías de la Diagonal 9 y los predios asociados al Hospital Regional de Yopal y un lote baldío de la administración municipal. En el marco del Plan de Aprovechamiento Forestal, el polígono de trabajo se relaciona con un censo forestal al 100% y la identificación de coberturas según metodología CORINE Land Cover (CLC) para Colombia.

La información se integra a partir de: (i) revisión de fuentes secundarias de ordenamiento territorial y ambiental (POT/POMCA y cartografía temática disponible), (ii) análisis de coberturas y contexto ecológico del corredor ribereño, y (iii) resultados del inventario forestal y su caracterización florística, complementados con consideraciones de sensibilidad ambiental propias de un entorno urbano–ribereño.

COMPONENTE ABIÓTICO

Geología

El área se enmarca en el piedemonte llanero, donde predominan depósitos cuaternarios asociados a la dinámica aluvial. A escala regional se reconocen sistemas de fallas (p. ej., Guaicáramo y Támara) que condicionan la morfología del piedemonte, mientras que a escala local son relevantes los depósitos de abanico aluvial y los depósitos aluviales recientes, característicos de las planicies de inundación y terrazas próximas al río.

En términos litológicos, los depósitos cuaternarios presentes suelen corresponder a arenas y gravas con intercalaciones de limos y arcillas, originados por procesos de arrastre, sedimentación y retrabajo fluvial. Esta condición es consistente con la susceptibilidad a procesos de erosión y socavación en franjas ribereñas, especialmente bajo eventos de crecientes.

La zona donde se implantarán las obras está caracterizada por la presencia de dos unidades geológicas superficiales cuaternarias: Q2ab (depósitos de abanico aluvial) y Q2al (depósitos aluviales actuales). Estas unidades dominan la geología local y están íntimamente relacionadas con la dinámica fluvial del río Cravo Sur. A continuación, se describe cada una:

3.3.1. Unidad Q2ab – Depósitos de Abanico Aluvial

Esta unidad geológica representa depósitos antiguos asociados a abanicos aluviales, formados por el transporte y acumulación de sedimentos provenientes de áreas de mayor pendiente, como el piedemonte andino.

Está compuesta por una mezcla mal seleccionada de gravas, arenas, limos y arcillas, depositados por corrientes con energía variable, que generaron una estructura interna irregular y una estratificación débil.

Geotécnicamente, esta unidad puede presentar una mayor consolidación relativa respecto a depósitos aluviales activos, pero mantiene una heterogeneidad litológica significativa que puede influir en la respuesta mecánica del suelo.

Además, su génesis en condiciones de flujo más turbulento o episódico puede implicar la presencia de lentes gruesos de grava y arena, intercalados con capas finas de limo o arcilla, lo que puede afectar el comportamiento del terreno ante cargas estructurales.

3.3.2. Unidad Q2al – Depósitos Aluviales Actuales

Esta unidad corresponde a los depósitos recientes del lecho mayor del río Cravo Sur, producto de procesos de sedimentación fluvial en ambientes de llanura aluvial activa.

Está conformada por materiales sueltos y poco consolidados, dominados por arenas finas a medias, con intercalaciones de limos y gravas. Estos sedimentos son producto de eventos de crecida y procesos meandriformes actuales.

Dada su naturaleza reciente, la unidad Q2al es altamente susceptible a procesos de erosión, socavación, licuación o colapso, especialmente en épocas de creciente o bajo condiciones de saturación.

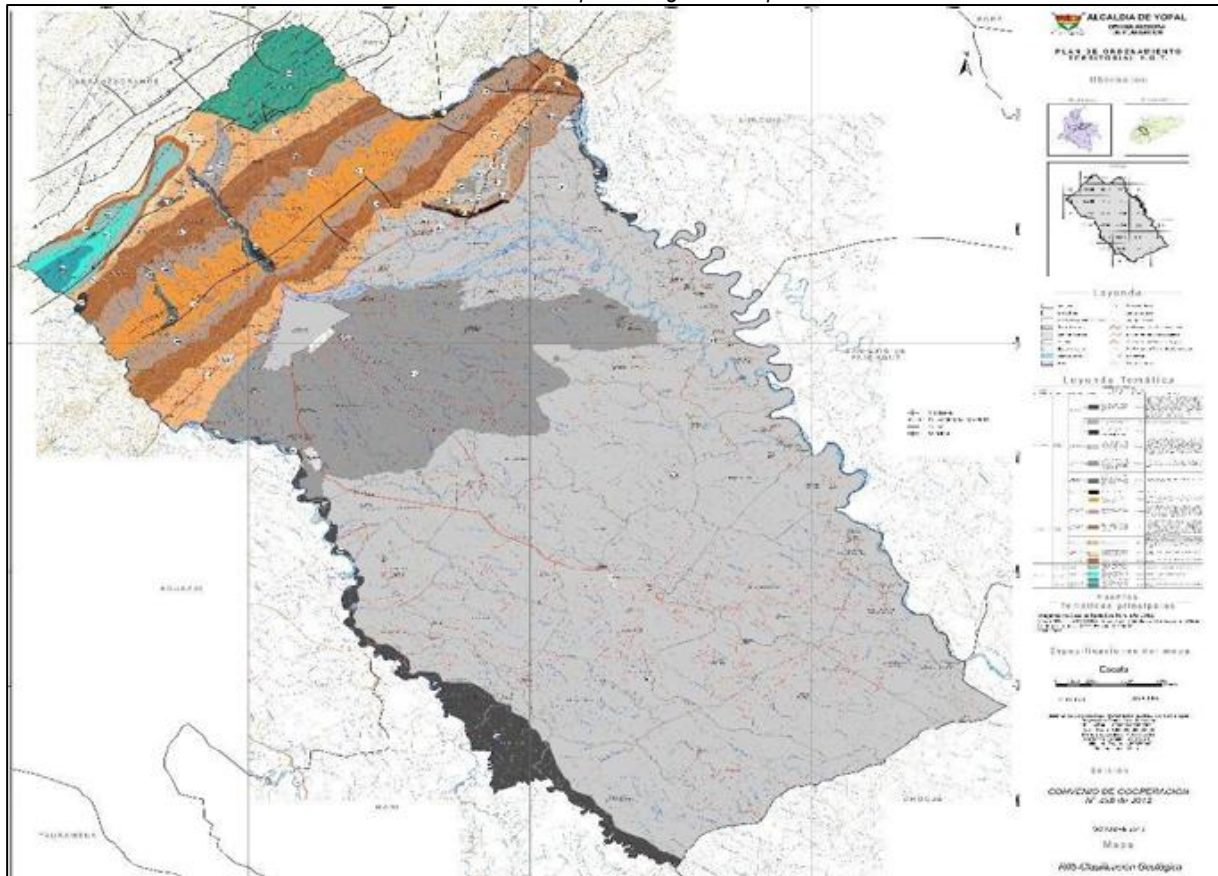


MUNICIPIO DE YOPAL

Desde una perspectiva constructiva, se trata de un suelo débil como fundación directa, con capacidad portante variable y comportamiento mecánico incierto si no se lleva a cabo una adecuada caracterización y tratamiento del terreno.

Además, su presencia implica que la zona se encuentra dentro de un entorno geomorfológico activo, lo que exige precauciones adicionales en términos de obras civiles y manejo del riesgo.

Ilustración 2. Mapa Geológico de Yopal



Fuente: POT YOPAL, 2013.

Geomorfología y relieve

Geomorfológicamente, el entorno corresponde a unidades de planicie aluvial y formas asociadas a depósitos de abanico y terrazas bajas, con pendientes generalmente suaves. Estas unidades están fuertemente influenciadas por la dinámica del río Cravo Sur, lo cual se expresa en la presencia de superficies de inundación periódica, acumulación de sedimentos y variaciones locales de microrelieve.

Unidad de Llanura Aluvial Activa

Esta unidad se extiende a lo largo del cauce principal del río Cravo Sur y sus afluentes directos. Se caracteriza por estar en constante remodelación debido a la acción de los ríos, que depositan materiales de forma periódica en eventos de creciente.

- **Características geomorfológicas:** relieve plano, escasa consolidación de sedimentos, alta permeabilidad del suelo.

- **Procesos dominantes:** sedimentación reciente, meandramiento, erosión lateral e inundaciones periódicas.
- **Uso del suelo recomendado:** conservación ecológica, recreación pasiva, usos restringidos debido al riesgo de inundación.

Unidad de Llanura Aluvial Antigua

Esta unidad corresponde a áreas de depósitos fluviales más antiguos, estabilizados y con menor influencia de las dinámicas actuales de los ríos. Representa una superficie de transición entre las áreas más inestables y las zonas de piedemonte.

- **Características geomorfológicas:** relieve plano a suavemente ondulado, mayor consolidación de materiales, mejor drenaje.
- **Procesos dominantes:** baja actividad geomorfológica, estabilidad relativa.
- **Uso del suelo recomendado:** urbanización, agricultura, infraestructura de bajo impacto.

Unidad de Piedemonte

Corresponde a la zona de contacto entre la vertiente oriental de la cordillera Oriental y la llanura del Orinoco. Es una unidad de formación compleja, donde predominan los abanicos aluviales, terrazas escalonadas y coluviones, con materiales gruesos que se han depositado a través de eventos de transporte masivo y corrientes de alta energía.

- **Características geomorfológicas:** pendiente moderada, alta heterogeneidad de suelos, presencia de terrazas y colinas suaves.
- **Procesos dominantes:** movimientos en masa, escorrentía concentrada, riesgo de remoción en masa en sectores no estabilizados.
- **Uso del suelo recomendado:** uso controlado con obras de mitigación; se recomienda zonificación detallada por microcuencas.

Suelos y capacidad de uso

Los suelos asociados a depósitos aluviales recientes suelen presentar perfiles poco desarrollados, variabilidad textural y condiciones de drenaje dependientes de la posición en el relieve. En entornos ribereños pueden presentarse sectores con saturación temporal y susceptibilidad a compactación por tránsito de maquinaria, así como a erosión superficial cuando se remueve la cobertura vegetal.

Se realizó la verificación cartográfica y documental con el POT Yopal 2013 en zonificación urbana y rural, según el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Yopal, adoptado mediante el Acuerdo Municipal N.º 024 de 2013, el área donde se desarrollarán las obras se encuentra clasificada como suelo urbano. De acuerdo la zonificación rural, el área del proyecto se encuentra en zonificación de área de inundación, suelo protector y zonificación urbana, el POT establece que las áreas cercanas al río Cravo Sur deben ser objeto de protección y manejo

especial debido a su importancia ambiental y a la presencia de amenazas naturales, como avenidas torrenciales, que requieren medidas de mitigación y adaptación.

Desde el enfoque de manejo, es prioritario: evitar la exposición prolongada del suelo, controlar el tránsito y almacenamiento de materiales, y proteger las franjas cercanas a drenajes y zonas de escorrentía para reducir procesos de erosión y arrastre de sedimentos.

De acuerdo con el certificado de uso del suelo emitido por la alcaldía de Yopal, las obras de mitigación se realizarán en áreas de amenaza por inundación alta.

Así mismo, al cotejar con la zonificación urbana se evidencia que estas áreas pertenecen a área institucional y recreacional.

ARTÍCULO 112. Suelos de protección. El suelo rural de protección corresponde a las áreas de conservación y protección ambiental. De acuerdo a la Ley 388 de 1997 y el decreto 879 de 1998, estas áreas, tienen por objeto la conservación y protección de los recursos naturales y paisajísticos, geográficos y ambientales; de las zonas de amenaza y riesgo y de las que forman parte del sistema de provisión de servicios públicos domiciliarios.

Ilustración 3. Usos del suelo del área POT Yopal 2013.



Fuente: POT YOPAL, 2013.

Hidrología e hidrografía

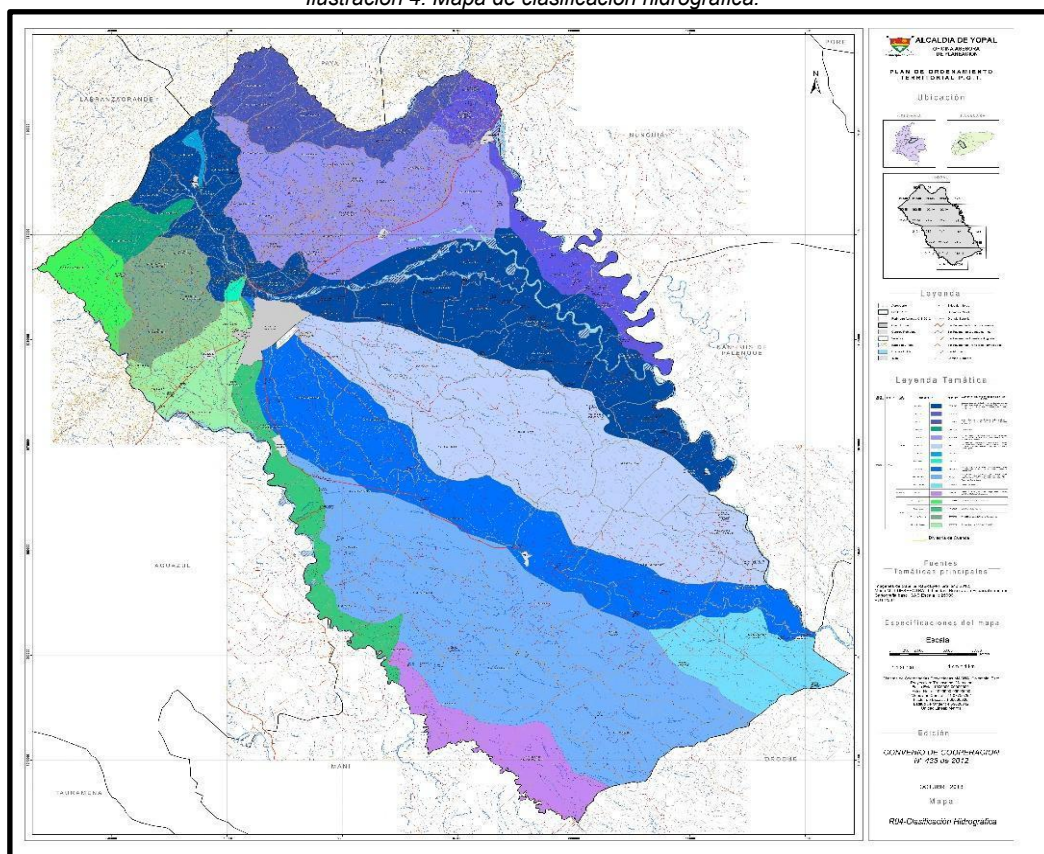
El río Cravo Sur constituye el eje hídrico principal del área de influencia y forma parte de una red de drenaje que incluye caños, humedales y drenajes menores, con variaciones estacionales ligadas al régimen de lluvias. La dinámica fluvial en el corredor ribereño puede

incluir migración lateral, sedimentación y eventos de creciente que incrementan el riesgo de inundación y erosión de orillas.

De acuerdo con lineamientos de ordenamiento ambiental, el río Cravo Sur dispone de una franja de protección (ronda hídrica) en la cual deben priorizarse medidas de preservación y manejo, en especial durante actividades de tala y poda, para prevenir caídas de material vegetal a los cauces y minimizar el aporte de sedimentos.

Según lo indicado en el POT, 2013 el municipio de Yopal presenta una importante riqueza hídrica, especialmente en las zonas de montaña y piedemonte, donde la alta precipitación y la presencia de relictos boscosos permiten la formación de múltiples subcuencas que alimentan los ríos Cravo Sur, Charte y Meta, fundamentales para el desarrollo agropecuario local. En estas áreas predominan drenajes dendríticos y subparalelos con caudales permanentes. En las sabanas, el drenaje es paralelo y muchos caños se secan en verano debido a la pérdida de bosques de galería y a la alta infiltración del suelo. En los valles, los ríos son de tipo meándrico, lo que genera procesos de socavación y sedimentación que se agravan por la erosión en las cuencas media.

Ilustración 4. Mapa de clasificación hidrográfica.



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial de Yopal, 2013, modificado por autor.

Clasificación hidrográfica

El municipio de Yopal está comprendido dentro de las cuencas de los ríos Cravo Sur, Charte y el caño Guariamena, afluentes directos del río Meta. Las cuencas de los ríos Cravo Sur y Charte provienen del departamento de Boyacá, destacándose la del Cravo Sur por su importancia hídrica, ya que junto a su afluente el río Tocaría, nace en los páramos y bosques altoandinos, por encima de los 3.000 m.s.n.m., constituyéndose como un área estratégica de producción de agua.

Tabla 2. Clasificación Hidrográfica del Municipio de Yopal.

GRAN CUENCA	CUENCA	SUB CUENCA	MICROCUENCA	ÁREA (HA)	ALGUNAS MÍNIMAS UNIDADES DE RENDIMIENTO HÍDRICO
ORINOCO	Meta	Cravo Sur	Cravo Sur	39289,8138	Quebrada Cabuyana, Quebrada Colorada, Quebrada Morreña, Quebrada Negra, Quebrada La Verraquera, Caño La Guvabala, Nagaquero, Caño Palomas, Caño El Totumo, Caño El Polvillo, Caño Barbillal.
			Tocaría	8627,6228	-
			Payero	9550,6468	Miquera, Quebrada Socochera, Quebrada Aracaleña, Quebrada La Aldana, Quebrada Cachiza, Quebrada La Leona, Quebrada Agua blanca
			La Tablona	2673,3581	Quebrada Sota
			La Niata	24678,3486	Quebrada Tarama, Quebrada Pena Negra, Quebrada La Cascada, Caño El Basiliano, Caño Curazao, Caño Patimena, Caño El Aceite, Caño El Armadillo,
			Aguaverde	40899,2892	Caño El Tiestal, Caño Las Flores, Caño El Güio, Caño El Caimán, Caño Mate palma, Cañada El Infierno, Quebrada La Tapa, Cañada El Copey, Cañada El Boral, Caño Nocuito, Los Chochos, Caño Guayabal.
			La Morreña	365,7507	-
			La Calaboza	287,0014	-
			Caño Seco.	29230,0238	Caño El Garzón, Caño Picón, Caño Mararayes, Cañada Guarataro, Caño Moriches, Caño Guafal Pintado, Caño Leticia, Caño El Boral.
			Caño Canacabare	48346,3427	Caño Caribe, Caño Canacabare, Caño chiveche, Cañada Chupaderos, Caño Mugador, Cañada El Aceite, Caño Mojador, Caño Guarataro, Caño Boral, Caño Canacabarito, Caño Aguaverde, Caño El Bucaral.
			Caño El Garcero	9067,8427	Cañada Los Lobos.
		Guariamena	Guariamena	8180,0097	Cañada de La Vieja, Cañada de La Vigía, Cañada El Botijon, Cañada del Medio, Cañada Cubarito.



MUNICIPIO DE YOPAL

		Cusiana	Charte - Agua blanca	4256,0447	Cañada Agua blanca, Caño Bocachico.
			Charte - Usivar	7348,8281	Caño Usiva, Caño Mojadador.
			Charte - La Aguazula.	7567,0264	Caño El Tigre, Quebrada Algarroba, Quebrada Seca.
			Charte - La Upamena.	7377,5325	Quebrada Upamena, Caño Tegua, Caño El Zorro

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial de Yopal, 2013.

SUBCUENCAS Y MICROCUENCAS HIDROGRÁFICAS

Subcuenca del río Cravo sur

Esta importante corriente nace en la cordillera oriental en territorio del Municipio de Mongua Boyacá, en la cota 3600 m (páramo de Pisba); en su trayectoria baña los municipios de Mongua y Labranza grande en el departamento de Boyacá; Yopal, San Luís de Palenque y Orocué en el departamento de Casanare; presentando un tramo navegable de 138 Km., desde el corregimiento del Algarrobo en Orocué, hasta su desembocadura en el río Meta, tramo que viene perdiendo su capacidad navegable al presentarse disminución del caudal. Según la clasificación de Horton, la corriente se considera de sexto orden, su cauce es dendrítico y catalogado entre los cuatro ríos de mayor caudal dentro del departamento del Casanare, con un promedio de caudal medio mensual de 99,87 m³/s, y un promedio de caudal máximo mensual de 201,85 m³/s en la estación Puente Yopal. Esta corriente se constituye en el principal eje hidrográfico del municipio de Yopal; la cuenca posee un área total de 5.317,5 Km² de los cuales 3.263,5 Km² (61%) están en Casanare. En su recorrido de Noroeste a Sur Oriente el río baña veredas de los Corregimientos del Morro, la Niata, La Chaparrera, Quebrada Seca, Tacarimena y Punto Nuevo; así mismo veredas de los municipios de Mongua, Labranza grande en Boyacá y Orocué (Casanare). Su cuenca alta, localizada en el vecino departamento de Boyacá y la cuenca media, ya en Casanare; tienen un régimen torrencial debido a lo escarpado del paisaje de montaña, la pendiente alta de los causes del río y sus principales afluentes, la precipitación presenta en el flanco oriental de la cordillera y el pie de monte; sumado a la alta deforestación (en las últimas décadas) provoca crecida súbitas en época de invierno; todo ello ha dado origen a la formación de abanicos aluviales, en el punto de contacto entre el pie de monte y la sabana, como es el caso del localizado en el área donde se encuentra la ciudad de Yopal.

Geodinámica de la cuenca

- El arrastre y deposición de sedimentos cretáceos se incrementa por las fallas de Yopal y Guaicaramo y la acción gravitacional que afecta las rocas cercanas.
- Procesos erosivos, cambio en la vocación de los suelos por actividades humanas y la apertura de vías contribuyen a la acumulación de sedimentos (limos, arenas, arcillas, cantos rodados).

- Estos sedimentos colmatan los cauces en el valle aluvial, causando desbordes en áreas cercanas a Yopal y las vegas del río Cravo Sur.

Procesos de remoción en masa:

- Deslizamientos, carcavamientos y avalanchas son comunes en la cuenca alta y media (por encima de 350 m.s.n.m.).
- Áreas afectadas incluyen las laderas de la divisoria de aguas de los ríos Cravo y Payero, el Cerro de Camejoque, la microcuenca de Q. Agua Blanca, el Cañón del Río en Labranza Grande y taludes en las veredas La Vega y Guamalera.

Canales de riego:

- El río Cravo Sur alimenta varios canales para la agricultura, como El Remanso, La Milagrosa, El Tiestal y Matepantano.
- La extracción de agua del río provoca un trasvase hacia afluentes en la sabana (drenaje paralelo) y en la montaña (drenaje dendrítico).

Áreas protegidas:

- **Parque Natural Nacional de Pisba (Boyacá):** 45,000 ha, donde se localiza la parte alta de la cuenca.
- **Microcuenca La Tablona (Casanare):** Inicialmente 1,420 ha, ampliada a 2,700 ha (sin publicación oficial), y actualmente 2,600 ha. Parte de la cuenca está bajo tenencia privada y parte como baldío.
- **Parque La Iguana (Casanare):** 80 ha, adyacente al casco urbano de Yopal, identificado como zona de alta amenaza debido al carácter torrencial del río Cravo Sur.

Principales afluentes de la cuenca Cravo Sur

Tabla 3. Resumen de los principales afluentes cuenca Cravo Sur.

Nombre	Origen / Ubicación	Afluentes / Características	Usos / Problemáticas
Río Tocaría	Boyacá (Serranía de Cuevarica, 2800 m.s.n.m)	Recibe al Río Payero, Nunchía, quebradas El Salitre, Niscota y El Novillo	Riego (arroz), ganadería, agricultura. Contaminación, deslizamientos, mal uso del suelo
Río Payero	Páramo de Pisba	Mayor aporte de caudal al Tocaría	Marca límite Boyacá-Casanare. Contiene centros poblados como Paya y Nunchía
Quebrada La Tablona	Cordillera Oriental	Microcuencas: La Mula, La Periqueña, Topochera	Abastece acueducto Yopal. Tiene plan de manejo. Amenazada por deforestación
Quebrada La Niata	Veredas La Vega y San Cristóbal (cota 450 m.s.n.m)	Jarama, Cortadera, Naranjito, Patimena, Los Aceites	Riego, ganadería, agricultura. Alta deforestación, incendios, falla de Yopal



MUNICIPIO DE YOPAL

Nombre	Origen / Ubicación	Afluentes / Características	Usos / Problemáticas
Agua Verde – Caño Palomas	Vereda Sirivana (norte de Yopal, cota 350 m.s.n.m)	Recibe aguas del Cravo Sur	Conserva bosque de galería. Rica en peces. Zona de sabanas
La Calabozza	Cordillera Oriental (sin dato exacto)	-	Aporta 60 l/s al acueducto. Disminuye en invierno por turbiedad
Caño Seco	Cerro El Venado y casco urbano de Yopal	Caños Picón, Garzón y El Boral (margen derecha)	Ganadería, arroz, cultivos. Contaminación urbana e industrial. Canalizado
Caño Canacabare (Maremare)	Vereda Arenal, desemboca en el río Meta	Chupaderos, Guarataro, Leones, Lobos	Zona arrocería y ganadera. Destrucción de “surales” y pérdida de flora/fauna
Caño Agua Verde (Matepiña)	Vereda Yopitos (Morichal), desemboca en el río Meta	Caños Moriche, Mojador, La Vigía	Corre paralelo al Charte y Guarimena. Uso ganadero y agrícola

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial de Yopal, 2013, modificado por autor.

Sub cuenca Del Río Charte

La subcuenca del río Charte se origina en el cerro de Comejoque, en Boyacá, a 2800 m.s.n.m. y recorre dirección noroccidente–suroriente, sirviendo como límite entre Yopal y Aguazul, hasta desembocar en el río Cusiana a unos 200 m.s.n.m. Tiene una extensión de 889 km², de los cuales el 67% corresponde a territorio de Casanare, principalmente en Yopal, donde se destacan microcuencas como las quebradas Aguazula, Agua Blanca, Upamena y el caño Usivar.

El río atraviesa paisajes variados: montaña, piedemonte y sabana. En la zona de piedemonte, el cambio de pendiente genera problemas erosivos y geodinámicos. Su forma varía desde un valle amplio en la montaña hasta una franja angosta en la sabana, atravesando veredas del corregimiento de Morichal. Jurisdiccionalmente, su cuenca abarca los municipios de Pajarito y Labranzagrande (Boyacá), y Yopal, Aguazul y Maní en Casanare.

Se considera una cuenca de orden 5 (según Horton) y presenta un caudal promedio de 30.95 m³/s en la estación Puente Charte. Sin embargo, en verano puede descender hasta valores críticos, por lo que CORPORINOQUIA ha implementado restricciones para la extracción de agua, especialmente en canales como Yopitos, La Portuguesa, Fondeadero, Texas y Buenos Aires, prohibiendo su uso agrícola en época seca desde 2002.

La cuenca sostiene diversas actividades económicas: conuco y ganadería en cerros, cultivo de arroz y ganadería semintensiva en la sabana, además de una fuerte extracción de materiales de arrastre entre el puente Charte y Morichal, lo que ha desestabilizado el cauce. A esto se suma la contaminación progresiva desde la vereda San Buenavista hacia aguas abajo, por residuos petroleros, aguas residuales, sedimentos y agroquímicos.

En cuanto a datos hidrológicos:

- **Caudal medio:** 30.95 m³/s (96.41 l/s/km²), y en la estación Puente Yopal: 76.95 m³/s (69.9 l/s/km²).
- **Caudal máximo registrado:** 1472 m³/s.
- **Caudal mínimo:** hasta un 10% o incluso 5% del promedio en épocas de sequía.



MUNICIPIO DE YOPAL

Finalmente, el uso del suelo y del agua en esta subcuenca refleja la adaptación cultural a los paisajes: desde la economía de subsistencia hasta actividades extractivas e industriales, que amenazan la sostenibilidad del ecosistema fluvial.

Sub cuenca Caño Guariamena

Es otro caño de sabana que desemboca en el río Meta, marca el límite entre Yopal y Maní, en el sector sur del municipio capital. Su cuenca es rica en esteros, madre viejas, pantanos y paisajes de sabana; su actividad económica principal es la ganadería.

Evaluación hidrológica del área de estudio

Desde el punto de vista hidrológico, el área de las obras se encuentra influenciada principalmente por la dinámica del río Cravo Sur, cuyo comportamiento estacional determina en gran medida las condiciones del entorno. Este cuerpo de agua presenta variaciones importantes en su caudal entre épocas de lluvia y sequía, lo que implica retos en términos de estabilidad de taludes, control de erosión y manejo de inundaciones. La zona, ubicada en el piedemonte llanero, combina características de planicie aluvial activa con procesos de sedimentación y transporte fluvial constantes, lo que exige especial atención en el diseño de obras civiles y de protección hidráulica. Además, la red de drenaje menor, conformada por caños y quebradas que desembocan directa o indirectamente en el Cravo Sur, contribuye al comportamiento hídrico local y puede amplificar los riesgos si no se integran soluciones adecuadas para la mitigación del riesgo.

Clima y atmósfera

El municipio de Yopal presenta un clima cálido húmedo, con temperaturas medias entre 29 y 33 °C y máximas que pueden alcanzar valores cercanos a 35 °C. La precipitación anual se ubica aproximadamente entre 2.300 y 2.500 mm, con una humedad relativa que suele variar entre 70% y 85%. Los vientos dominantes provienen del Este y Noreste, con velocidades típicas del orden de 2 a 4 m/s. Estas condiciones influyen en el confort térmico, el comportamiento de material particulado y el manejo de actividades a cielo abierto.

En términos de calidad del aire y ruido, el contexto urbano implica aportes por tráfico y actividades antrópicas. Durante la ejecución del aprovechamiento forestal, las principales fuentes adicionales corresponden a emisión de material particulado por movimiento de suelos, gases de combustión por equipos y ruido por maquinaria; por ello se recomienda gestión de polvo (humectación), mantenimiento de equipos y horarios compatibles con el entorno urbano.

El análisis hidrológico del río Cravo Sur en el sector de las actividades se fundamenta en registros históricos de la estación Puente Yopal [IDEM: 35215020], comprendidos entre el 1 de enero de 1975 y el 31 de diciembre de 2024. Estos datos permitieron desarrollar curvas de duración, curvas de excedencia y estimaciones de caudales para diferentes periodos de retorno, esenciales para el diseño hidráulico de las obras y la evaluación del riesgo de inundaciones.

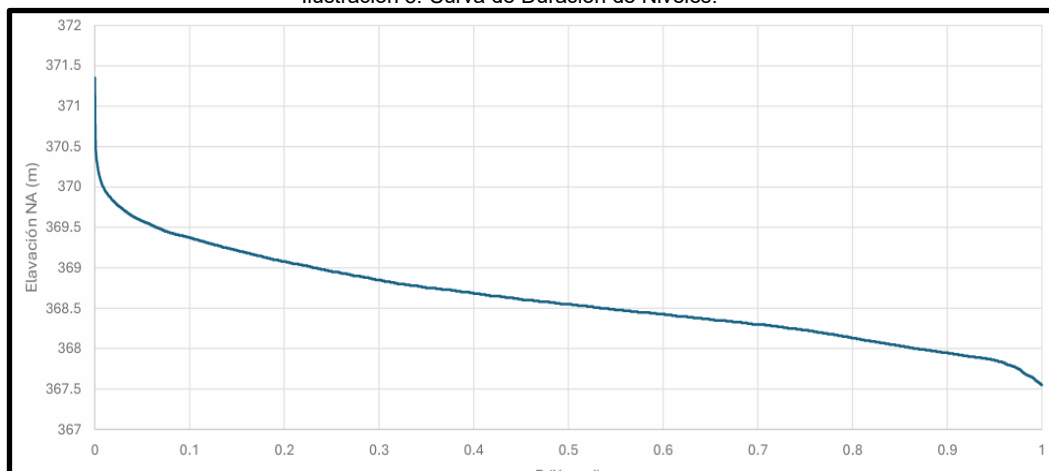
Comportamiento General del Río

El río Cravo Sur presenta un régimen altamente estacional:

- Durante la temporada lluviosa (abril a noviembre), el caudal se incrementa significativamente, alcanzando picos de hasta 825 m³/s, generando riesgos de desbordamientos e inundaciones en áreas adyacentes.

- En la época seca (diciembre a marzo), los caudales pueden descender hasta mínimos históricos de 9 m³/s, afectando la disponibilidad hídrica.

Ilustración 5. Curva de Duración de Niveles.

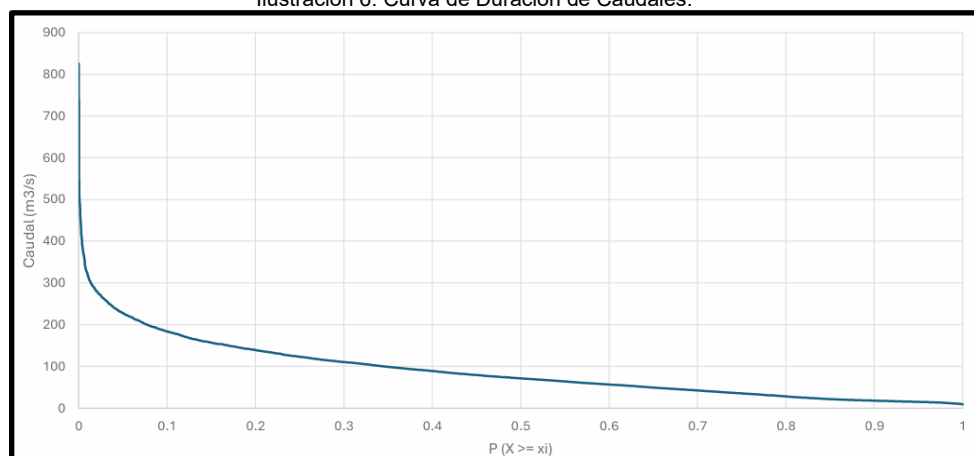


Fuente: Informe de modelación fluvial.

Curva de Duración de Caudales

La curva indica que el caudal medio del río Cravo Sur en el sector de actividades es de 71.3 m³/s, proporcionando una referencia clave para el dimensionamiento de obras hidráulicas y para evaluar la resiliencia del cauce ante eventos extremos.

Ilustración 6. Curva de Duración de Caudales.



Fuente: Informe de modelación fluvial.

Caudales para Diferentes Periodos de Retorno

Se utilizó la distribución de Gumbel para estimar los caudales máximos diarios esperados, obteniéndose los siguientes valores aproximados:

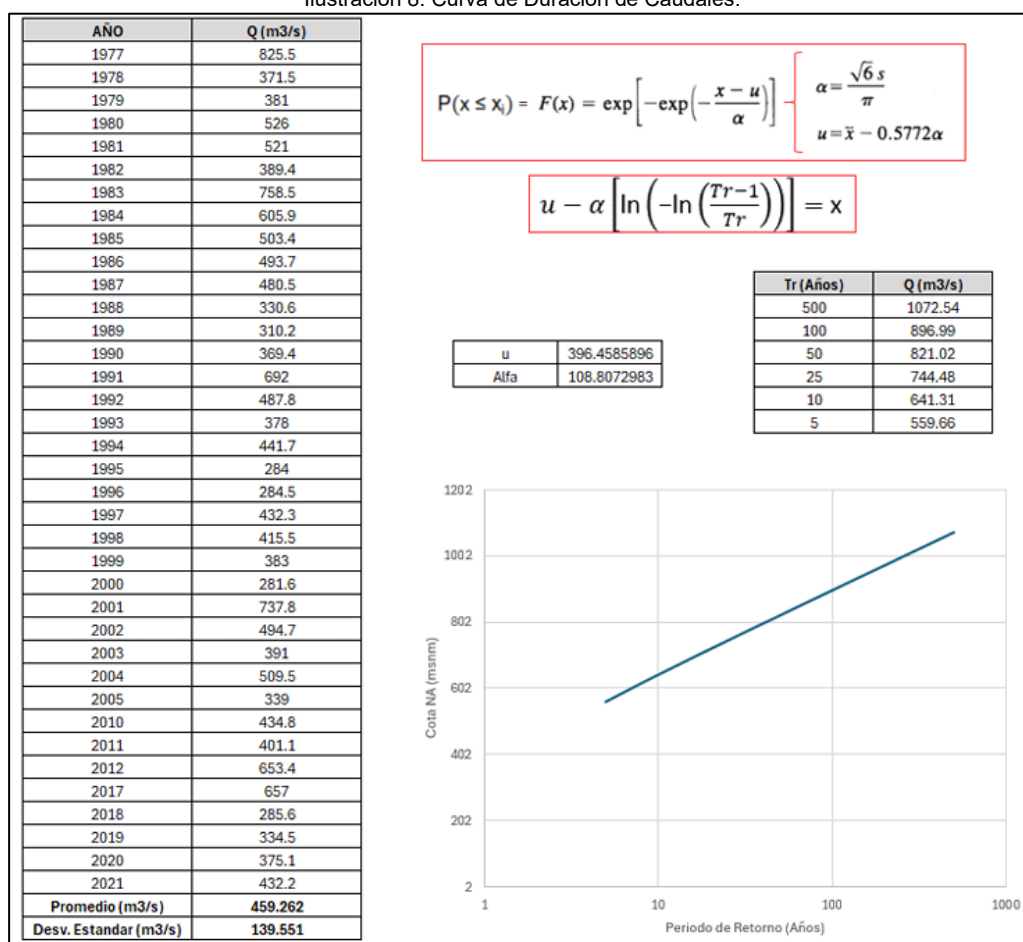
Ilustración 7. Caudales de retorno por años.

Periodo de Retorno (años)	Caudal estimado (m ³ /s)
5	313
10	387

Periodo de Retorno (años)	Caudal estimado (m³/s)
25	483
50	552
100	616
500	729

Fuente: Informe de modelación fluvial, modificado por autor.

Ilustración 8. Curva de Duración de Caudales.



Fuente: Informe de modelación fluvial.

Estos resultados fundamentan el diseño estructural de las obras de mitigación y ayudan a definir cotas de seguridad y zonas de intervención.

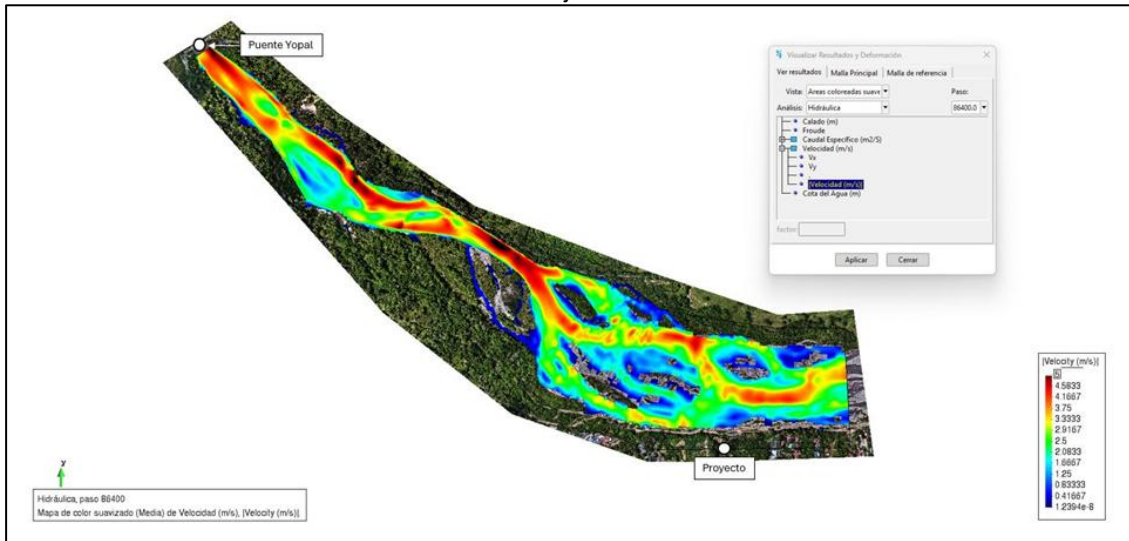
Estabilidad del Cauce y Margen Derecha

La modelación bidimensional indica estabilidad hidráulica en el sector del actividades, incluso para eventos con periodos de retorno de hasta 500 años, sin evidencia de desbordamientos significativos. La margen derecha —zona crítica por su cercanía al área urbana de Yopal— mostró una dinámica estable, con procesos erosivos puntuales, no generalizados.

Consideraciones para el Diseño

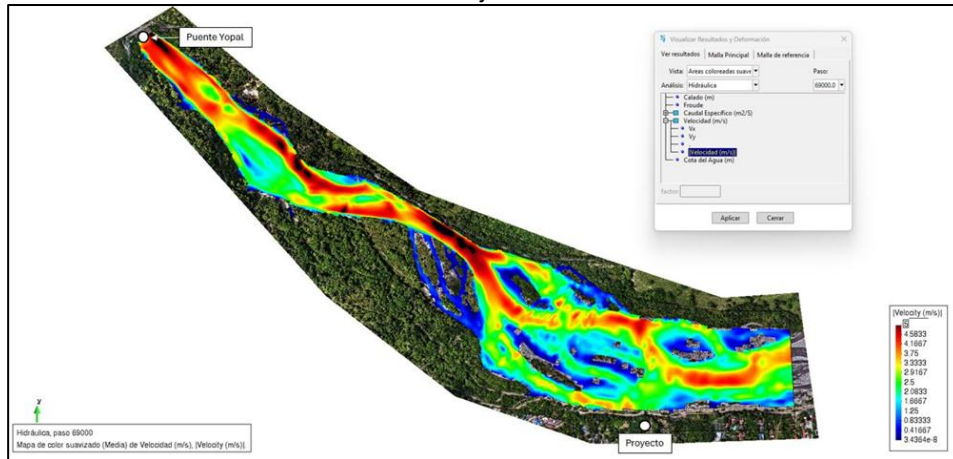
La lámina de agua proyectada para el periodo de retorno de 25 años se ubica en torno a los 338.55 msnm, mientras que para 500 años alcanza los 338.79 msnm, estableciendo así referencias clave para la cota de diseño de las obras de mitigación.

Ilustración 9. Velocidad del Flujo. Periodo de Retorno: 5 Años.



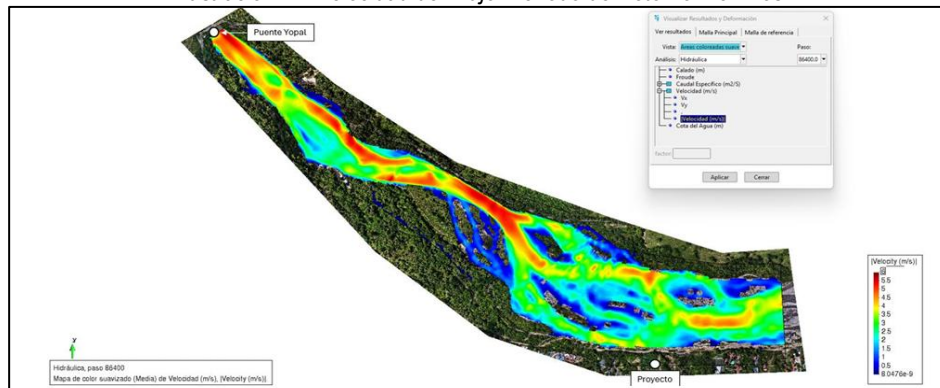
Fuente: Informe de modelación fluvial.

Ilustración 10. Velocidad del Flujo. Periodo de Retorno: 10 Años.



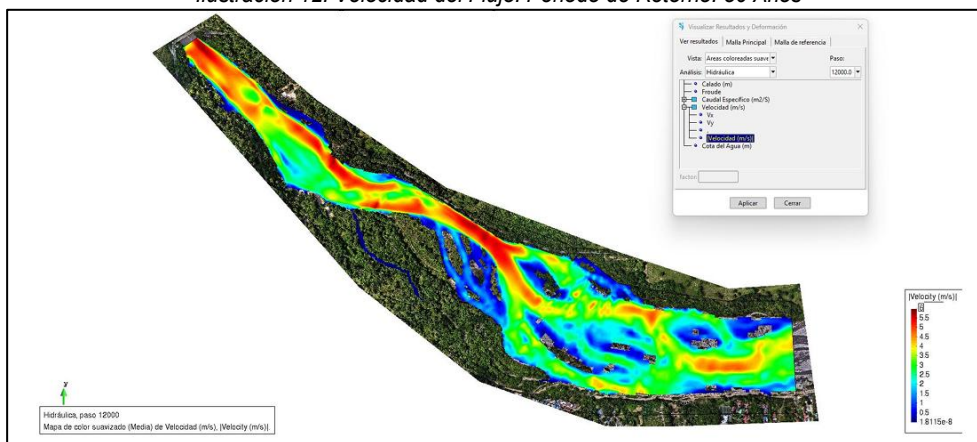
Fuente: Informe de modelación fluvial.

Ilustración 11. Velocidad del Flujo. Periodo de Retorno: 25 Años



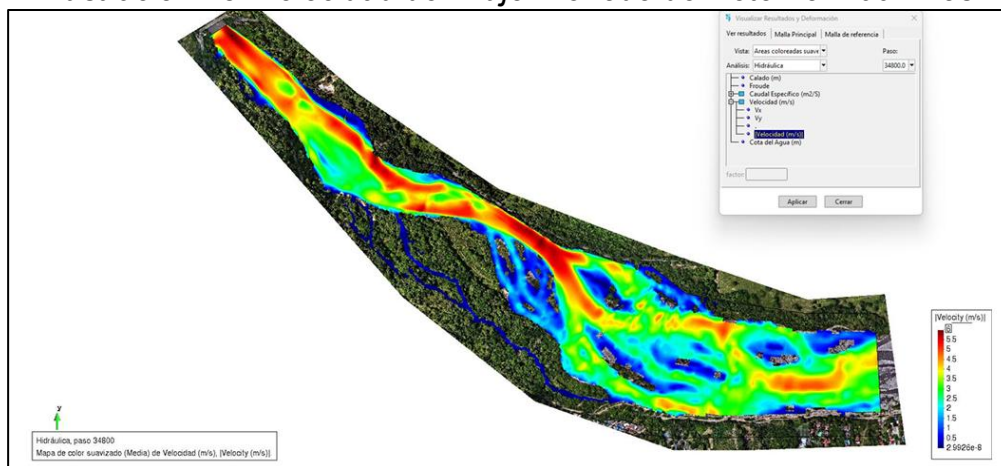
Fuente: Informe de modelación fluvial.

Ilustración 12. Velocidad del Flujo. Periodo de Retorno: 50 Años



Fuente: Informe de modelación fluvial.

Ilustración 13. Velocidad del Flujo. Periodo de Retorno: 100 Años



Fuente: Informe de modelación fluvial.

Hidrogeología.

El análisis hidrogeológico del área donde se realizarán las obras complementarias para la mitigación, ubicadas en la margen derecha del río Cravo Sur, revela que esta zona se asienta sobre depósitos aluviales cuaternarios, específicamente en el abanico aluvial Qab. Estos depósitos presentan una alta permeabilidad, lo que facilita la infiltración y almacenamiento de agua subterránea. Las isopiezas en la región indican una dirección de flujo subterráneo predominante de noroeste a sureste, con una conectividad hidráulica significativa entre los acuíferos y los ríos Charte y Cravo Sur.

La zona actúa como un área de recarga natural, especialmente durante las temporadas de lluvias, cuando el aumento del caudal del río Cravo Sur favorece la infiltración hacia los acuíferos subyacentes. Sin embargo, la expansión urbana y las actividades humanas en las zonas de recarga pueden comprometer la calidad y cantidad del recurso hídrico subterráneo.

COMPONENTE BIÓTICO

Contexto ecológico y coberturas de la tierra

El medio biótico incluye la vegetación ribereña asociada al río Cravo Sur, la vegetación secundaria y los elementos arbóreos presentes en áreas intervenidas del entorno urbano. En el área de influencia se reconocen coberturas como: vegetación secundaria fragmentada, pastizales manejados y sectores artificializados (tejidos urbanos), además de franjas de bosque ripario que funcionan como corredor ecológico y protección de orillas.

Bajo la metodología CORINE Land Cover para Colombia, estas coberturas pueden agruparse en categorías de bosques (bosque de galería o ripario y bosques fragmentados), vegetación herbácea y arbustiva (herbazales densos y arbustales), áreas agrícolas/pastizales y áreas húmedas/cuerpos de agua. La presencia de cobertura riparia reviste especial importancia por su papel en estabilización de márgenes, regulación microclimática y conectividad para fauna.

Biomás y ecosistemas de referencia

A escala municipal, Yopal se ubica en una zona de transición entre la Orinoquia y los Andes orientales, donde se distinguen biomas de referencia como el orobioma de selva subandina (en elevaciones del piedemonte y montaña) y el zonobioma húmedo ecuatorial (asociado a sabanas bajas y mosaicos de herbazales/arbustales). En el corredor del Cravo Sur, los ecosistemas ribereños y humedales asociados aportan alta biodiversidad y servicios ecosistémicos clave.

Flora

La composición florística de la zona combina especies nativas y plantadas en contexto urbano, así como remanentes de vegetación secundaria. Entre especies reportadas como relevantes en el municipio se encuentran, por ejemplo, Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), Higuerón (*Ficus insipida*) y palmas como *Attalea butyracea*, entre otras. Para el Plan de Aprovechamiento Forestal, el inventario forestal constituye la base para la identificación taxonómica y la priorización de medidas sobre individuos en condición especial (p. ej., especies con algún grado de amenaza, veda o restricciones).

Fauna

La fauna se encuentra estrechamente vinculada al estado de conservación de las coberturas vegetales, en especial a los bosques riparios y la presencia de cuerpos de agua. En cuencas del piedemonte con características comparables se ha documentado una alta riqueza de aves (más de 60 especies), con registros de especies como tucán (*Ramphastos tucanus*), garza azul (*Egretta caerulea*), carrao (*Aramus guarauna*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*) y corocora roja (*Eudocimus ruber*), entre otras. También se reportan mamíferos medianos (perezosos, armadillos), reptiles (iguana y especies acuáticas) y anfibios asociados a zonas húmedas.

Durante actividades de tala y poda, los principales efectos potenciales sobre fauna corresponden a perturbación por ruido y reducción temporal de refugio/alimento. Por ello se recomienda: inspección previa de nidos y refugios, programación de actividades en horarios diurnos, control de ruido y señalización, y mantener/recuperar franjas de cobertura ribereña cuando aplique.

Estructura Ecológica Principal y sensibilidad ambiental

El Plan de Ordenamiento Territorial reconoce la Estructura Ecológica Principal (EEP) a partir de: (i) un sistema de áreas protegidas (parques, relictos boscosos y reservas), (ii) el sistema hídrico (ríos, caños y humedales con protección normativa), y (iii) la estructura ecológica urbana (parques, caños y zonas verdes con función de conectividad). En este marco, el río Cravo Sur cuenta con una ronda hídrica de protección, lo cual demanda un manejo preventivo

para evitar afectación indirecta por sedimentos, disposición de residuos o intervenciones no autorizadas en la franja ribereña.

Amenazas y presiones ambientales

Las presiones ambientales relevantes para el área de influencia incluyen: expansión urbana, pérdida de conectividad ecológica por fragmentación de hábitats, contaminación y sedimentación en cuerpos de agua, y alteración de coberturas por actividades antrópicas. En consecuencia, las medidas de manejo del Plan deben enfocarse en: control de sedimentos, manejo integral de residuos, protección de franjas ribereñas y reposición/compensación de cobertura vegetal.

COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Dinámica poblacional y estructura urbana

Yopal, capital del departamento de Casanare, ha experimentado un crecimiento urbano acelerado asociado a dinámicas migratorias y a la consolidación de actividades económicas regionales. Proyecciones oficiales recientes estiman una población cercana a 194.000 habitantes, con alta concentración en el casco urbano, lo que ha incrementado la presión sobre el suelo y los servicios públicos. El entorno colindante al río Cravo Sur refleja una interacción intensa entre la ciudad y el sistema fluvial, donde coexisten usos urbanos, equipamientos y áreas ambientalmente sensibles.

Tejido social y formas organizativas

En la cuenca del Cravo Sur se reporta la presencia y participación activa de organizaciones comunitarias (Juntas de Acción Comunal, Juntas de Acueductos Veredales y organizaciones no gubernamentales), que funcionan como canales de diálogo y gestión territorial, especialmente en temas de agua, suelo, servicios comunitarios y cuidado del entorno. Estas estructuras son claves para socializar las actividades del Plan de Aprovechamiento Forestal, gestionar quejas/reclamos y fortalecer la corresponsabilidad en el manejo ambiental.

Diversidad cultural, arqueología y patrimonio

Aunque en el área urbana directa de intervención no se registra población indígena residente, en la cuenca del Cravo Sur se reconoce un trasfondo cultural asociado a pueblos indígenas históricamente presentes en el territorio (p. ej., Tunebos, U'wa, Sálibas, Piapoco y Guahibos), con vínculos culturales y simbólicos con el río. Asimismo, estudios de arqueología preventiva han señalado una expectativa arqueológica baja en polígonos urbanos de intervención, sin perjuicio de la existencia de sitios arqueológicos en municipios cercanos, por lo que se recomienda aplicar protocolos de hallazgos fortuitos y acciones de sensibilización cultural cuando sea pertinente.

Educación, empleo y condiciones de vida

Indicadores sociales disponibles para el municipio muestran condiciones de vulnerabilidad en una proporción significativa de hogares (según SISBÉN IV), junto con una economía local sostenida por servicios, comercio y construcción. En este contexto, las actividades de tala y poda pueden generar empleo temporal y demanda de mano de obra local, por lo que se sugiere priorizar contratación local cuando aplique y fortalecer la comunicación con comunidades vecinas para prevenir conflictos por expectativas laborales.

Infraestructura, servicios y paisaje

Yopal cuenta con equipamientos y redes de servicios en expansión, con mejoras recientes en abastecimiento de agua potable, aunque persisten rezagos en calidad y continuidad en algunos sectores. Durante el aprovechamiento forestal, los aspectos socioeconómicos más sensibles suelen ser: movilidad y seguridad vial, ruido, manejo de residuos y percepción del

paisaje. En un entorno ribereño urbano, la gestión adecuada de residuos, la señalización, el control de tráfico interno de maquinaria y la restauración/compensación de cobertura vegetal contribuyen a mantener la calidad paisajística y la aceptación social de las obras.

SÍNTESIS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL

El área de influencia se caracteriza por un contexto urbano–ribereño con alta sensibilidad asociada al sistema hídrico del río Cravo Sur y a remanentes de vegetación ripiara que cumplen funciones de estabilidad de márgenes y conectividad ecológica. Las condiciones climáticas cálido-húmedas, la naturaleza aluvial de los suelos y la cercanía a la ronda hídrica demandan medidas preventivas para el control de sedimentos, protección de cuerpos de agua, manejo de residuos y reducción de perturbaciones a la fauna. En el componente socioeconómico, la interacción ciudad–río y la presencia de actores comunitarios organizados hacen prioritaria la socialización, la gestión de quejas y la implementación de medidas de seguridad y señalización durante las actividades de tala y poda.

DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Recurso Flora

Teniendo en cuenta que, para el desarrollo de las actividades, resulta necesario la obtención de la respectiva Autorización de aprovechamiento forestal único, para las áreas a intervenir se presentan las siguientes consideraciones intrínsecas a la misma:

Componente biótico – Flora

El Medio Biótico o biota es todo lo relacionado con los seres vivos y las interacciones entre ellos. En otras palabras, lo biótico es toda la materia orgánica viva. Esto engloba el conjunto de los animales, plantas, hongos y microorganismos que coexiste en la Tierra, concretamente en la biosfera.

Los organismos que conforman la biota deben sobrevivir y reproducirse en un ambiente con otros organismos vivos. Para ello, cada uno posee características fisiológicas y comportamientos que los ayuda a competir o cooperar por alimentos, abrigo y espacio.

Lo biótico está relacionado de forma estrecha con lo abiótico, que es el medio inorgánico sin la cual no existiría la vida. Es decir, los factores abióticos como el agua, la luz o los minerales influyen en los seres vivos que viven dentro de un ecosistema. Cualquier cambio en el medio abiótico repercute en los organismos que conforman la biota de la Tierra.

Por tal razón, con el objetivo de obtener una información consolidada sobre las coberturas naturales del país y su estado, se logró crear El mapa de Coberturas de la Tierra línea base, el cual se obtiene mediante la adopción, adaptación y unificación para Colombia de la metodología CORINE Land Cover (escala 1:100.000), realizada por los institutos IDEAM,

IGAC, SINCHI, IAvH, INVEMAR; CORMAGDALENA y la UAESPNN. Este mapa es el resultado de un proceso que se describe a continuación.

Dada la necesidad de contar con información más actualizada de coberturas de la tierra, en el 2013 el IDEAM y el MADS suscribieron un convenio marco de cooperación, en el cual se realizó la actualización de 436.000 km² del mapa nacional de coberturas de la tierra periodo (2010-2012), de los cuales 175.000 km² en la Orinoquia colombiana se efectuaron mediante procesos semiautomatizados. Las áreas correspondientes a la Amazonia colombiana, sectores de la cuenca Magdalena –Cauca y Parques Nacionales fueron actualizadas por parte de los institutos SINCHI, IGAC y Parques Nacionales respectivamente. En los años 2014 y 2015 el IDEAM, en su calidad de entidad custodia de la capa nacional de coberturas de la tierra realizó el proceso de integración y empalme temático de la misma, previa verificación del cumplimiento de los estándares establecidos en la metodología Corine Land Cover adaptada a Colombia, junto con el proceso de oficialización para su divulgación y el cruce de las coberturas actualizadas en el POMCA del río Cravo Sur, acogido mediante resolución 300.36.18.1524 de 2018, se logró determinar las coberturas existentes en el área del actividades.

Tabla 4. Metodología Corine Land Cover de las Coberturas Naturales y Uso Actual del Suelo

1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	3. BOSQUES Y AREAS SEMI ATURALES
1.1. Zonas urbanizadas	3.1. Bosques
1.1.1. Tejido urbano continuo	3.1.1. Bosque natural denso
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	3.1.2. Bosque natural fragmentado
1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	3.1.4. Bosque de galería y/o ripario
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	3.1.3. Bosque de Mangle
1.2.2. Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	3.1.5. Bosque Plantado
1.2.3. Zonas portuarias	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
1.2.4. Aeropuertos	3.2.1. Pastos naturales
1.2.5. Obras hidráulicas	3.2.2. Arbustos y matorrales
1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras	3.2.4. Vegetación de páramo y subpáramo
1.3.1. Zonas de extracción minera	3.2.5. Vegetación rupícola
1.3.2. Escombreras y vertederos	3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación
1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	3.3.1. Playas, arenales y dunas
1.4.1. Zonas verdes urbanas	3.3.2. Afloramientos rocosos
1.4.2. Instalaciones recreativas	3.3.3. Tierras desnudas o degradadas
2. TERRITORIOS AGRICOLAS	3.3.4. Zonas quemadas
2.1 Cultivos anuales o transitorios	3.3.5. Zonas nivales o glaciares
2.1.1 Cultivos anuales o transitorios	4. AREAS HUMEDAS
2.2 Cultivos permanentes	4.1. Áreas húmedas continentales
2.2.1 Otros cultivos permanentes	4.1.1. Zonas Pantanosas
2.2.2 Caña de azúcar	4.1.2. Turberas
2.2.4 Plátano y banano	4.1.4. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua
2.2.5 Café	4.2. Áreas húmedas costeras
2.2.7 Palma de aceite	4.2.1. Marismas costeras
2.2.9 Cultivos confinados	4.2.2. Salinas
2.3 Pastos	4.2.3. Zonas intermareales



MUNICIPIO DE YOPAL

2.3.1 Pastos limpios	5. SUPERFICIES DE AGUA
2.3.2 Pastos arbolados	5.1. Aguas continentales
2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrojados	5.1.1. Ríos (50 m)
2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas
2.4.1 Mosaico de cultivos	5.1.4. Embalses y cuerpos de agua artificiales
2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos	5.2. Aguas marítimas
2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	5.2.1. Lagunas costeras
2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	5.2.2. Estuarios
	5.2.3. Mares y océanos
	5.2.5. Estanques piscícolas

Fuente: Corine Land Cover

Teniendo en cuenta lo anterior, se identifica y describe la Cobertura Natural que se encuentra en el área de influencia de las actividades de obras de contención y mejoramiento urbanístico:

Bosque natural fragmentado con vegetación secundaria

Pertenece al nivel principal de Bosques y áreas seminaturales. Corresponde a coberturas boscosas de origen natural que han sufrido procesos de degradación, división o deforestación antrópica o natural. Su estructura original está dividida en parches pequeños rodeados por matrices de origen antrópico.

Son áreas de bosque natural que han sido intervenidas y cuyos parches o relictos están rodeados por vegetación en procesos de sucesión ecológica (matorrales, rastrojos, arbustales limpios o densos).

Pastos enmalezados

Corresponde a tierras cubiertas por vegetación herbácea (pastos) destinadas al pastoreo de ganado (o abandonadas recientemente) que, debido a la ausencia o deficiencia de prácticas de manejo agronómico, han sido colonizadas de forma espontánea por plantas arvenses, arbustos y especies leñosas o semileñosas (comúnmente llamadas "malezas" o "rastrojo bajo").

Tejido Urbano Continuo

Corresponde a espacios urbanizados donde los edificios, las estructuras artificiales y las superficies impermeabilizadas (vías pavimentadas, andenes, parqueaderos) cubren la mayor parte del suelo. En esta unidad, las construcciones, la infraestructura vial y las superficies pavimentadas son densas, continuas y dominan el paisaje de forma absoluta.

Identificación y delimitación de las coberturas objeto de aprovechamiento forestal.

5.1.1. Áreas sujetas a aprovechamiento forestal.

Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria (Código 3.1.2.2): Esta unidad corresponde a relictos y parches de bosque natural que han sufrido procesos de intervención antrópica, rodeados por vegetación en sucesiones ecológicas tempranas o intermedias.

Al constituir una cobertura de bosque natural de carácter discontinuo, los individuos arbóreos que se localicen dentro de los polígonos de esta unidad serán los únicos objetos del Permiso de Aprovechamiento Forestal Ordinario o Único.

El plan de compensación para los impactos sobre esta cobertura se estructurará bajo los lineamientos del Manual de Compensaciones Ambientales del Medio Biótico (Resolución vigente del MADS) y lo dispuesto en el Título 2 del Decreto 1076 de 2015, garantizando la equivalencia ecosistémica por la pérdida de biodiversidad en áreas boscosas.

Áreas excluidas del aprovechamiento forestal.

Los individuos arbóreos que se encuentren ubicados dentro de las siguientes dos coberturas no serán incluidos dentro del trámite de aprovechamiento forestal de bosque natural, por configurarse estrictamente como árboles aislados bajo la normatividad ambiental colombiana:

Pastos Enmalezados (Código 2.3.3): Tierras con matriz predominantemente herbácea destinada al pastoreo que presentan una invasión incipiente de malezas o arbustos inferior al 30-40% del área. Los árboles presentes en esta unidad se encuentran dispersos, carecen de continuidad estructural de dosel y no conforman un ecosistema de bosque.

Tejido Urbano Continuo (Código 1.1.1): Espacios urbanizados consolidados donde las superficies impermeabilizadas y construidas superan el 80% del área. Los individuos presentes corresponden a vegetación introducida, ornamental o de silvicultura urbana en espacio público.

Justificación legal de la exclusión según el decreto 1076 de 2015 y el Manual de Compensaciones.

De acuerdo con el ordenamiento jurídico ambiental, se establece la separación de estos tratamientos debido a:

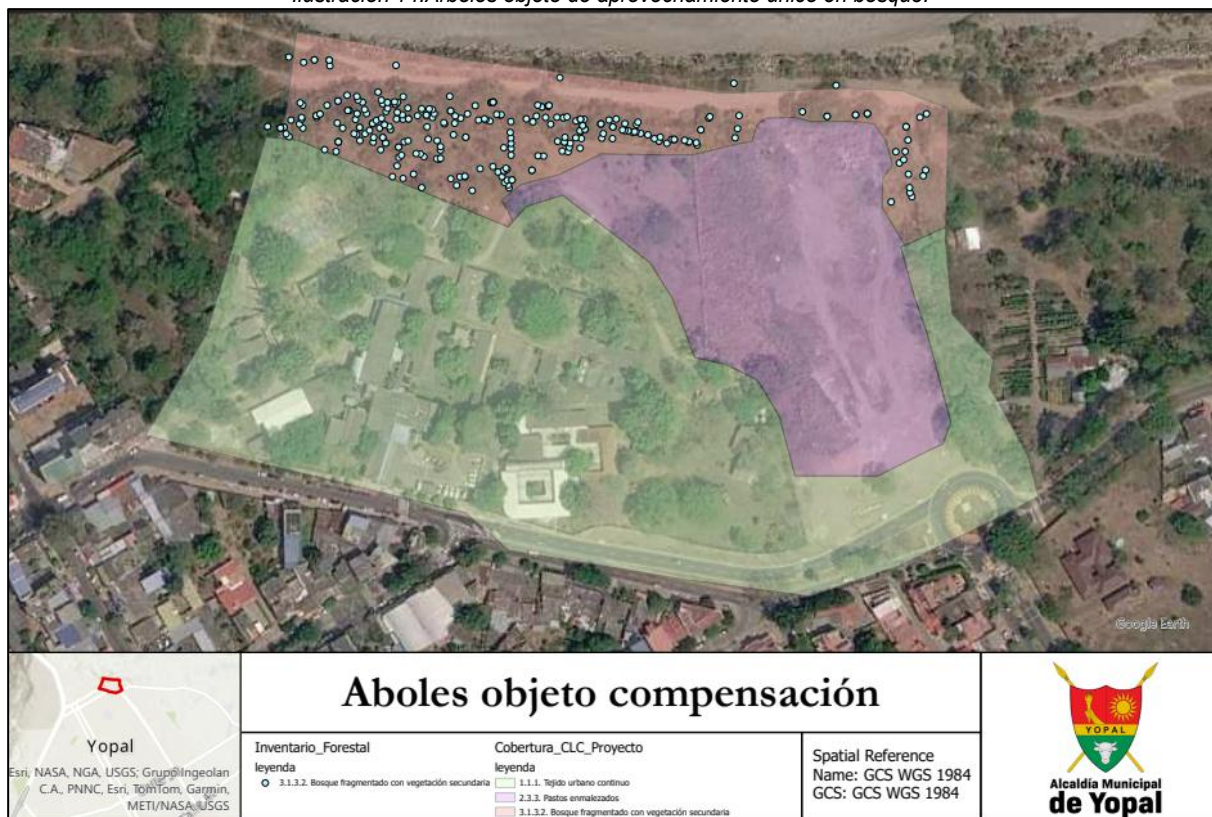
- Exclusión del Manual de Compensaciones: El *Manual para la Fijación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad del Medio Biótico* [2] determina explícitamente que su ámbito de aplicación regula los impactos sobre coberturas de bosque natural, ecosistemas estratégicos y áreas seminaturales. Por lo tanto, los árboles aislados dispuestos en Pastos Enmalezados (2.3.3) y Tejido Urbano Continuo (1.1.1) están fuera del alcance de dicho manual nacional.
- Régimen del Decreto 1076 de 2015: Conforme a lo establecido en la Sección 1 (Aprovechamiento Forestal) de la norma compilatoria, la intervención de árboles dispersos o aislados que no forman parte de un bosque se tramita bajo la figura de Autorización para Tala de Árboles Aislados. Su régimen de compensación no obedece a las fórmulas de pérdida de biodiversidad nacional, sino que será decidido e impuesto directamente por la Autoridad Ambiental Competente en el acto administrativo que otorgue los permisos, fundamentado en los acuerdos regionales o metropolitanos de silvicultura y tasas de reposición local (fórmulas de Individuos Vegetales Plantados - IVP).

Inventario forestal

Para efectos de identificación y organización de los individuos arbóreos que se encuentran

en el área del proyecto, se realizó un inventario forestal general completo de los árboles dentro del área de actividades, incluyendo los árboles de las tres coberturas presentes en el área del proyecto, de los cuales los árboles objeto de aprovechamiento forestal único en bosque son los siguientes:

Ilustración 14. Árboles objeto de aprovechamiento único en bosque.



Fuente: Autor.

Tabla 5. Árboles inventariados en cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Árbol	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	DAP (m)	X	Y	AB (m2)	VT M3)
1	Balso	<i>Ochroma pyramidale (Cav.) Urb.</i>	Malvaceae	0,38	2149413,68	5066931,83	0,11269	0,685153
2	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Malvaceae	0,12	2149411,04	5066939,19	0,010894	0,057957
3	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Malvaceae	0,13	2149412,29	5066944,55	0,012732	0,05806
4	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit</i>	Fabaceae	0,18	2149412,17	5066951,97	0,02677	0,183106
5	Balso	<i>Ochroma pyramidale (Cav.) Urb.</i>	Malvaceae	0,30	2149409,35	5066952,28	0,071819	0,49124
6	Balso	<i>Ochroma pyramidale (Cav.) Urb.</i>	Malvaceae	0,12	2149390,96	5066937,50	0,011491	0,061132
7	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,11	2149389,79	5066938,78	0,010313	0,054866
8	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Fabaceae	0,26	2149384,57	5066945,51	0,054821	0,416639
9	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,13	2149383,63	5066945,75	0,014037	0,106685
10	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Fabaceae	0,29	2149385,42	5066947,37	0,067354	0,511893
11	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,12	2149389,74	5066950,89	0,012104	0,064392
12	Yarumo	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Cecropiaceae	0,15	2149391,84	5066956,35	0,017579	0,133598
13	Yarumo	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Cecropiaceae	0,31	2149394,73	5066960,90	0,076426	0,697007
14	Yarumo	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Cecropiaceae	0,16	2149394,15	5066965,78	0,019894	0,181437
15	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	0,43	2149392,40	5066966,38	0,142889	1,30315



MUNICIPIO DE YOPAL

Árbol	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	DAP (m)	X	Y	AB (m2)	VT M3)
16	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,22	2149391,25	5066968,58	0,038993	0,355616
17	Hobo	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,25	2149387,68	5066969,66	0,05093	0,348358
18	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,13	2149390,51	5066978,69	0,012732	0,096766
19	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,17	2149392,34	5066977,97	0,023205	0,211628
20	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urb.	Malvaceae	0,50	2149391,17	5066981,05	0,198657	1,811754
21	Gualanday	<i>Jacaranda obtusifolia</i> Humb. & Bonpl.	Bignoniaceae	0,15	2149388,27	5066981,11	0,018335	0,167212
22	Pardillo	<i>Cordia tetrandra</i> Aubl.	Boraginaceae	0,51	2149386,67	5066980,35	0,203718	1,857911
24	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,16	2149391,47	5066984,58	0,019894	0,151197
25	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,17	2149390,16	5066985,03	0,022353	0,220851
26	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,34	2149391,29	5066985,99	0,092819	0,917053
27	Guacharaco	<i>Cupania americana</i> L.	Sapindaceae	0,16	2149386,28	5066985,94	0,019894	0,090718
28	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,18	2149388,37	5066991,21	0,024072	0,201243
29	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,13	2149388,09	5066998,11	0,013377	0,101665
30	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,16	2149388,01	5067001,89	0,019894	0,166317
31	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,16	2149387,67	5067003,46	0,019894	0,166317
32	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,23	2149385,60	5067004,35	0,041253	0,376227
33	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,20	2149386,99	5067012,57	0,03059	0,278977
34	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urb.	Malvaceae	0,53	2149384,52	5067014,85	0,219284	1,999867
35	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,10	2149380,87	5067014,61	0,008149	0,043351
37	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,13	2149383,34	5067017,64	0,012732	0,116119
38	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,31	2149385,54	5067020,96	0,073339	0,668848
39	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,16	2149383,08	5067029,47	0,019894	0,181437
41	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,32	2149391,19	5067032,79	0,079577	0,725747
42	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,53	2149391,35	5067033,72	0,221934	1,686695
43	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	0,29	2149394,05	5066988,88	0,064458	0,587855
44	Pardillo	<i>Cordia tetrandra</i> Aubl.	Boraginaceae	0,12	2149396,33	5066976,35	0,010894	0,057957
45	Yopa	<i>Piptadenia opacifolia</i> Benth.	Fabaceae	0,37	2149409,65	5066985,27	0,105241	0,639867
46	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	0,11	2149394,22	5067012,11	0,009748	0,051861
47	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,25	2149389,61	5067024,83	0,05093	0,464478
48	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,51	2149381,95	5067032,17	0,203718	1,857911
49	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,32	2149382,59	5067030,11	0,079577	0,604789
50	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,51	2149382,45	5067026,50	0,203718	1,548259
51	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,25	2149385,29	5067035,55	0,05093	0,464478
52	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,22	2149384,92	5067037,21	0,037887	0,345528
53	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,14	2149385,13	5067037,78	0,014714	0,134191
54	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	0,24	2149381,73	5067042,64	0,044762	0,238136
55	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urb.	Malvaceae	0,56	2149383,09	5067050,37	0,246499	2,248072
56	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	Acanthaceae	0,11	2149381,61	5067053,61	0,009748	0,066678
57	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	Acanthaceae	0,11	2149384,52	5067055,36	0,008666	0,079034
58	Almendo	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	0,20	2149389,90	5067056,00	0,032595	0,222949
59	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	0,15	2149389,00	5067058,23	0,017579	0,120238



MUNICIPIO DE YOPAL

Árbol	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	DAP (m)	X	Y	AB (m2)	VT M3)
60	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	Fabaceae	0,17	2149389,42	5067061,22	0,023205	0,176356
61	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	Fabaceae	0,46	2149389,72	5067061,63	0,169627	1,547001
62	Yopa	<i>Piptadenia opacifolia</i> Benth.	Fabaceae	0,16	2149403,59	5067067,06	0,019894	0,151197
63	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,17	2149383,81	5067059,97	0,021518	0,147181
64	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	Acanthaceae	0,13	2149383,90	5067065,58	0,012732	0,116119
65	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,19	2149380,44	5067062,50	0,028648	0,261269
66	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,20	2149383,67	5067068,81	0,031584	0,288049
67	Cañafistulo	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	0,34	2149384,08	5067070,68	0,092819	0,846511
68	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	0,61	2149382,11	5067075,14	0,296418	2,478056
69	Melina	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. Ex Sm.	Lamiaceae	0,10	2149382,94	5067077,37	0,007162	0,043545
70	Mora	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Moraceae	0,17	2149382,89	5067079,24	0,021518	0,163535
71	Resbalamonos	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	0,16	2149379,78	5067078,45	0,019107	0,130689
72	Hobo	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,21	2149377,90	5067079,60	0,033621	0,255523
73	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,36	2149380,61	5067087,58	0,099822	0,910376
74	Mora	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Moraceae	0,14	2149382,56	5067091,62	0,014714	0,078278
75	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,36	2149379,11	5067093,52	0,101612	0,926706
76	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,25	2149383,06	5067095,17	0,047181	0,430295
77	Mora	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Moraceae	0,11	2149380,77	5067099,54	0,009199	0,055931
78	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,19	2149377,66	5067098,34	0,028648	0,239496
79	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,19	2149377,33	5067099,44	0,028648	0,239496
80	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,19	2149377,17	5067101,18	0,028648	0,239496
81	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,30	2149381,51	5067106,03	0,071819	0,654986
82	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	0,19	2149380,27	5067105,32	0,027701	0,168422
83	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,19	2149376,40	5067103,40	0,028648	0,217724
84	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,19	2149376,76	5067104,37	0,028648	0,239496
85	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,19	2149376,70	5067105,08	0,028648	0,239496
86	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,19	2149375,89	5067107,44	0,028648	0,239496
87	Hobo	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,28	2149375,21	5067111,00	0,061625	0,562018
88	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,12	2149373,33	5067114,27	0,010894	0,099355
89	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,32	2149374,08	5067117,20	0,079577	0,725747
91	Cañafistulo	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	0,32	2149372,93	5067122,84	0,079577	0,604789
92	Hobo	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,38	2149372,94	5067124,17	0,110804	0,842108
93	Cañafistulo	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	0,35	2149372,53	5067129,33	0,096289	0,878153
94	Hobo	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,32	2149371,64	5067131,08	0,079577	0,725747
95	Cañafistulo	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	0,23	2149371,81	5067131,63	0,042407	0,38675
96	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	0,23	2149377,74	5067137,40	0,042407	0,290063
97	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	0,13	2149373,76	5067154,52	0,012732	0,077413
98	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	0,16	2149378,32	5067155,73	0,019894	0,120958
99	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,21	2149383,61	5067141,39	0,033621	0,153314
100	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,14	2149384,23	5067141,91	0,014714	0,067095



MUNICIPIO DE YOPAL

Árbol	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	DAP (m)	X	Y	AB (m2)	VT M3)
101	Yopa	<i>Piptadenia opacifolia</i> Benth.	Fabaceae	0,32	2149400,86	5067153,88	0,08	0,48
103	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	Fabaceae	0,51	2149386,78	5067188,11	0,203718	1,393433
104	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urb.	Malvaceae	0,29	2149399,90	5067204,91	0,06	0,59
105	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,29	2149384,46	5067200,43	0,064458	0,587855
106	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,31	2149385,89	5067220,52	0,076426	0,697007
107	Yopa	<i>Piptadenia opacifolia</i> Benth.	Fabaceae	0,29	2149385,24	5067214,67	0,067354	0,614272
108	Yopa	<i>Piptadenia opacifolia</i> Benth.	Fabaceae	0,25	2149384,05	5067246,76	0,048415	0,441544
109	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,16	2149385,80	5067250,04	0,019894	0,136077
110	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,22	2149379,38	5067239,87	0,038993	0,355616
111	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,22	2149372,72	5067240,79	0,036797	0,391516
112	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,17	2149354,95	5067248,43	0,023205	0,176356
113	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,23	2149357,85	5067249,62	0,041253	0,344875
114	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	0,54	2149346,55	5067241,83	0,229979	2,097408
115	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,25	2149344,56	5067242,78	0,048415	0,441544
116	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	0,13	2149349,09	5067241,61	0,012732	0,096766
117	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	Fabaceae	0,42	2149355,77	5067241,03	0,140765	1,283773
118	Hobo	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,84	2149361,29	5067236,50	0,558833	5,096555
119	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	0,24	2149362,97	5067238,66	0,044762	0,510291
120	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	0,43	2149367,07	5067239,40	0,147186	1,006756
121	Hobo	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,67	2149366,92	5067234,75	0,350937	3,200542
122	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	0,62	2149341,99	5067232,44	0,302593	2,759651
323	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	0,24	2149374,08	5066931,95	0,043577	0,397419
324	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	0,27	2149375,53	5066930,48	0,057495	0,480656
333	Yopo	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Fabaceae	0,31	2149367,66	5066949,70	0,073339	0,668848
337	Hobo	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,74	2149366,77	5066955,43	0,432018	3,940005
338	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	0,11	2149371,56	5066956,55	0,008666	0,065861
339	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	0,14	2149380,95	5066956,01	0,016114	0,12247
340	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	0,28	2149378,36	5066958,73	0,063033	0,574864
341	Caracaro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Fabaceae	0,68	2149382,68	5066965,09	0,364433	3,323629
342	Yopo	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Fabaceae	0,18	2149378,74	5066967,15	0,02677	0,203451
343	Abejon	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,14	2149375,63	5066964,37	0,014714	0,134191
344	Yopo	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Fabaceae	0,34	2149375,23	5066965,70	0,091108	0,830907
345	Guayacán Amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Bignoniaceae	0,18	2149372,21	5066967,32	0,025855	0,235795
349	Abejon	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,11	2149375,59	5066969,89	0,008666	0,039517
350	Guayacán Amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Bignoniaceae	0,20	2149377,30	5066972,12	0,03059	0,278977
351	Abejon	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,13	2149380,71	5066973,62	0,014037	0,106685
353	Guayacán Amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Bignoniaceae	0,11	2149382,23	5066975,48	0,008666	0,065861
354	Abejon	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,17	2149380,07	5066979,56	0,021518	0,147181
355	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,18	2149379,19	5066981,97	0,024955	0,227594
356	Yopo	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Fabaceae	0,31	2149378,44	5066977,14	0,073339	0,668848



MUNICIPIO DE YOPAL

Árbol	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	DAP (m)	X	Y	AB (m2)	VT M3)
357	Guayacán Amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Bignoniaceae	0,17	2149377,75	5066982,52	0,023205	0,211628
358	Guayacán Amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Bignoniaceae	0,14	2149371,41	5066973,95	0,015406	0,117087
359	Yopo	<i>Anadenanthera peregrina (L.) Speg.</i>	Fabaceae	0,53	2149373,77	5066974,16	0,221934	2,024035
360	Pardillo	<i>Cordia sp</i>	Boraginaceae	0,13	2149373,77	5066978,69	0,013377	0,121998
361	Guayacán Amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Bignoniaceae	0,19	2149367,63	5066977,70	0,027701	0,252632
362	Abejon	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,13	2149370,95	5066980,17	0,013377	0,091498
363	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	0,16	2149368,98	5066986,62	0,020698	0,188767
364	Guayacán Amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Bignoniaceae	0,16	2149371,55	5066989,39	0,020698	0,188767
365	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,56	2149372,12	5066991,33	0,246499	2,248072
366	Guacharaco	<i>Cupania americana L.</i>	Sapindaceae	0,21	2149364,93	5066988,08	0,033621	0,306628
367	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,25	2149363,78	5066986,77	0,049664	0,452938
368	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Malvaceae	0,28	2149359,67	5066985,86	0,060232	0,549318
369	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,17	2149354,29	5066983,58	0,022353	0,203862
391	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	0,41	2149379,17	5066921,25	0,13	1,23
393	Mango	<i>Mangifera indica L.</i>	Anacardiaceae	0,11	2149378,43	5066927,69	0,01	0,07
394	Abejon	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,11	2149378,81	5066929,47	0,008666	0,065861
395	Pardillo	<i>Cordia tetrandra Aubl.</i>	Boraginaceae	0,10	2149382,34	5066932,90	0,008149	0,049544
397	Arenillo	<i>Qualea acuminata Spruce ez Warm.</i>	Vochysiaceae	0,10	2149380,39	5066937,10	0,008149	0,037158
398	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,51	2149378,36	5066938,85	0,203718	1,857911
400	Yarumo	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Cecropiaceae	0,18	2149382,85	5066938,23	0,02677	0,244141
401	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,11	2149383,67	5066938,20	0,008666	0,079034
402	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,32	2149387,14	5066962,05	0,079577	0,725747
403	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,22	2149387,15	5066961,23	0,038993	0,355616
404	Arrayan	<i>Eugenia sp</i>	Myrtaceae	0,19	2149385,59	5066965,89	0,028648	0,108862
405	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,20	2149385,63	5066970,63	0,03059	0,278977
406	Arrayan	<i>Eugenia sp</i>	Myrtaceae	0,11	2149383,30	5066978,11	0,009748	0,059269
409	Abejon	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,12	2149382,93	5066985,53	0,012104	0,064392
410	Pardillo	<i>Cordia tetrandra Aubl.</i>	Boraginaceae	0,10	2149385,03	5066988,49	0,008149	0,037158
412	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,28	2149382,86	5066988,78	0,061625	0,749357
413	Calistemo	<i>Callistemon Sp</i>	Myrtaceae	0,15	2149383,02	5066991,56	0,017579	0,133598
414	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	0,24	2149384,60	5066995,98	0,045964	0,419191
419	Guacharaco	<i>Cupania americana L.</i>	Sapindaceae	0,20	2149384,91	5067000,46	0,031584	0,288049
420	Pardillo	<i>Cordia tetrandra Aubl.</i>	Boraginaceae	0,22	2149379,08	5067000,80	0,038993	0,38525
421	Resbalamonos	<i>Bursera simaruba (L.) Sarg.</i>	Burseraceae	0,21	2149383,74	5067003,49	0,034664	0,34248
423	Arenillo	<i>Qualea acuminata Spruce ez Warm.</i>	Vochysiaceae	0,35	2149380,55	5067009,53	0,096289	0,878153
424	Ceiba	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Malvaceae	0,13	2149381,17	5067009,16	0,013377	0,101665
428	Guacharaco	<i>Cupania americana L.</i>	Sapindaceae	0,31	2149365,78	5066995,38	0,074874	0,682855
429	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,11	2149365,58	5066997,48	0,009748	0,066678
430	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,51	2149364,26	5066999,26	0,203718	1,857911
431	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,64	2149348,86	5066998,15	0,31831	2,902986



MUNICIPIO DE YOPAL

Árbol	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	DAP (m)	X	Y	AB (m2)	VT M3)
432	Arrayan	<i>Eugenia sp</i>	Myrtaceae	0,12	2149363,21	5067005,64	0,012104	0,064392
433	Arrayan	<i>Eugenia sp</i>	Myrtaceae	0,16	2149362,99	5067006,75	0,019894	0,105838
434	Arrayan	<i>Eugenia sp</i>	Myrtaceae	0,60	2149363,39	5067007,56	0,287275	2,619945
435	Arrayan	<i>Eugenia sp</i>	Myrtaceae	0,12	2149367,53	5067007,52	0,012104	0,055193
436	Abejon	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,36	2149369,24	5067007,55	0,101612	0,772255
437	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,78	2149372,23	5067005,82	0,473772	4,320805
438	Guacharaco	<i>Cupania americana L.</i>	Sapindaceae	0,50	2149375,17	5067014,00	0,196151	1,788893
439	Mango	<i>Mangifera indica L.</i>	Anacardiaceae	0,13	2149373,94	5067020,12	0,012732	0,08709
440	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	0,19	2149372,98	5067001,39	0,028648	0,217724
503	Lulo montero	<i>Solanum sp</i>	Solanaceae	0,18	2149353,28	5067012,66	0,024072	0,182949
505	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	0,45	2149354,21	5067017,25	0,155972	1,422463
506	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,26	2149350,02	5067015,60	0,052211	0,476162
509	Guayacán Amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O.Grose</i>	Bignoniaceae	0,43	2149347,39	5067023,39	0,14503	1,322673
510	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	0,54	2149354,26	5067019,74	0,229979	2,097408
511	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,34	2149354,54	5067019,74	0,091108	0,830907
513	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,29	2149358,26	5067027,30	0,067354	0,614272
514	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,29	2149359,35	5067033,69	0,064458	0,587855
515	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,33	2149356,68	5067036,27	0,084424	0,769945
516	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,26	2149354,35	5067038,21	0,053508	0,487992
517	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,13	2149352,60	5067040,80	0,012732	0,116119
518	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,30	2149350,26	5067041,37	0,068827	0,627698
519	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,19	2149348,82	5067041,77	0,028648	0,261269
520	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,26	2149352,68	5067043,24	0,052211	0,476162
521	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,21	2149358,02	5067040,79	0,034664	0,316135
522	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,14	2149358,54	5067040,19	0,016114	0,146964
523	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,10	2149357,40	5067039,02	0,007647	0,069744
524	Gualanday	<i>Jacaranda obtusifolia Humb. & Bonpl.</i>	Bignoniaceae	0,11	2149356,85	5067039,28	0,008666	0,059275
525	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	0,40	2149365,02	5067042,77	0,126337	1,152195
526	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	0,41	2149368,36	5067042,76	0,132425	1,207715
527	Yopo	<i>Anadenanthera peregrina (L.) Speg.</i>	Fabaceae	0,46	2149368,74	5067039,08	0,162728	1,484079
528	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	0,16	2149370,89	5067042,71	0,019107	0,188773
529	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	0,30	2149373,53	5067042,61	0,068827	0,680006
531	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	0,36	2149376,31	5067042,32	0,099822	0,986241
532	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,38	2149357,55	5067053,18	0,114592	1,132165
533	Ceiba	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Malvaceae	0,41	2149364,74	5067056,19	0,13038	0,891797
534	Ceiba	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Malvaceae	0,43	2149364,61	5067058,96	0,14503	0,992005
535	Gualanday	<i>Jacaranda obtusifolia Humb. & Bonpl.</i>	Bignoniaceae	0,20	2149371,94	5067065,93	0,031584	0,216037
539	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	0,22	2149377,21	5067077,13	0,038993	0,296347
540	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	0,21	2149376,96	5067077,47	0,035722	0,325788
541	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	0,20	2149375,82	5067088,76	0,03059	0,278977



MUNICIPIO DE YOPAL

Árbol	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	DAP (m)	X	Y	AB (m2)	VT M3)
542	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,25	2149373,54	5067088,02	0,047181	0,430295
543	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,25	2149373,32	5067093,36	0,048415	0,367953
544	Pardillo	<i>Cordia tetrandra Aubl.</i>	Boraginaceae	0,11	2149372,12	5067116,54	0,010313	0,078381
546	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,11	2149371,03	5067120,50	0,008666	0,046103
547	Cañafistulo	<i>Senna multijuga (Rich.) H.S.Irwin & Barneby</i>	Fabaceae	0,16	2149371,30	5067135,16	0,019107	0,14521
548	Guacharaco	<i>Cupania americana L.</i>	Sapindaceae	0,20	2149370,16	5067135,65	0,031584	0,240041
550	Ceiba	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Malvaceae	0,41	2149371,56	5067069,34	0,13038	1,288152
551	Gualanday	<i>Jacaranda obtusifolia Humb. & Bonpl.</i>	Bignoniaceae	0,16	2149373,96	5067069,65	0,019894	0,136077
552	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	0,29	2149367,07	5067068,23	0,064458	0,489879
553	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	0,29	2149366,72	5067071,17	0,064458	0,538867
554	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,13	2149368,88	5067071,84	0,012732	0,08709
555	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,19	2149371,01	5067072,27	0,028648	0,217724
556	Ceiba	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Malvaceae	0,44	2149373,69	5067075,01	0,153752	1,402215
557	Ceiba	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Malvaceae	0,42	2149373,31	5067077,81	0,136563	1,349241
558	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	0,29	2149368,55	5067077,16	0,064458	0,587855
692	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	0,55	2149384,81	5067156,51	0,235422	2,147049
694	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	0,67	2149355,56	5066994,09	0,350937	3,200542
699	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Malvaceae	0,10	2149353,43	5066988,87	0,008149	0,153196
706	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit</i>	Fabaceae	0,13	2149351,43	5067039,52	0,012732	0,685003
105B	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	0,26	2149384,46	5067200,43	0,054821	0,499967
106B	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	0,29	2149385,89	5067220,52	0,067354	0,614272
106C	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	0,37	2149385,89	5067220,52	0,105241	0,9598
107B	Yopa	<i>Piptadenia opacifolia Benth.</i>	Fabaceae	0,37	2149385,24	5067214,67	0,108934	0,993474
10B	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Fabaceae	0,24	2149385,42	5066947,37	0,043577	0,264946
110B	Yarumo	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Cecropiaceae	0,19	2149379,38	5067239,87	0,028648	0,261269
12B	Yarumo	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Cecropiaceae	0,17	2149391,84	5066956,35	0,022353	0,169885
25B	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Fabaceae	0,19	2149390,16	5066985,03	0,028648	0,283041
338B	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Malvaceae	0,18	2149371,56	5066956,55	0,024955	0,189662
338C	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Malvaceae	0,16	2149371,56	5066956,55	0,019894	0,151197
338D	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Malvaceae	0,33	2149371,56	5066956,55	0,086071	0,65414
33B	Yarumo	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Cecropiaceae	0,17	2149386,99	5067012,57	0,022353	0,203862
342B	Yopo	<i>Anadenanthera peregrina (L.) Speg.</i>	Fabaceae	0,39	2149378,74	5066967,15	0,120393	1,097982
351B	Abejon	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,14	2149380,71	5066973,62	0,015406	0,117087
351C	Abejon	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,19	2149380,71	5066973,62	0,028648	0,217724
354B	Abejon	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,15	2149380,07	5066979,56	0,016839	0,115176
357B	Guayacán Amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Bignoniaceae	0,11	2149377,75	5066982,52	0,009199	0,083896
360B	Pardillo	<i>Cordia sp</i>	Boraginaceae	0,10	2149373,77	5066978,69	0,007647	0,069744
362B	Abejon	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	Anacardiaceae	0,11	2149370,95	5066980,17	0,008666	0,059275
363B	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	0,17	2149368,98	5066986,62	0,021518	0,196242
391B	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	0,32	2149379,17	5066921,25	0,08	0,73

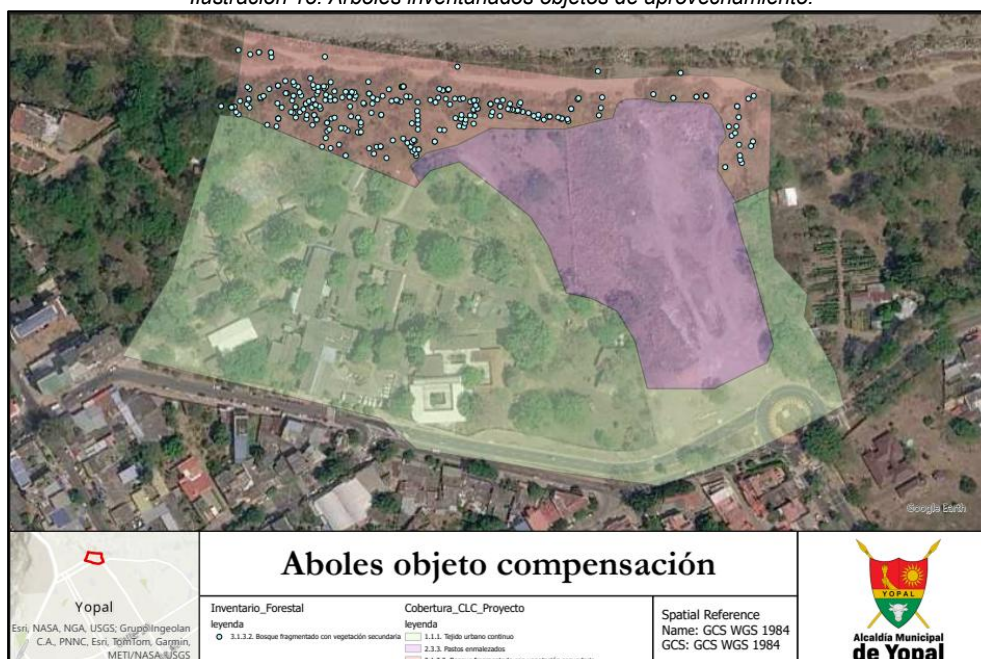


MUNICIPIO DE YOPAL

Árbol	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	DAP (m)	X	Y	AB (m2)	VT M3)
393B	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	0,12	2149378,43	5066927,69	0,01	0,08
393C	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	0,17	2149378,43	5066927,69	0,02	0,16
393D	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	0,10	2149378,43	5066927,69	0,01	0,05
394B	Abejon	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,17	2149378,81	5066929,47	0,022353	0,169885
3B	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	0,13	2149412,29	5066944,55	0,012732	0,05806
403B	Hobo	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,17	2149387,15	5066961,23	0,023205	0,229263
404B	Arrayan	<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae	0,12	2149385,59	5066965,89	0,011491	0,043666
413B	Calistemo	<i>Callistemon</i> Sp	Myrtaceae	0,21	2149383,02	5066991,56	0,034664	0,263446
419B	Guacharaco	<i>Cupania americana</i> L.	Sapindaceae	0,19	2149384,91	5067000,46	0,027701	0,252632
419C	Guacharaco	<i>Cupania americana</i> L.	Sapindaceae	0,26	2149384,91	5067000,46	0,052211	0,476162
41B	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,12	2149391,19	5067032,79	0,010894	0,082796
41C	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,25	2149391,19	5067032,79	0,048415	0,367953
42B	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,10	2149391,35	5067033,72	0,008149	0,06193
42C	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,18	2149391,35	5067033,72	0,025855	0,196496
42D	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,17	2149391,35	5067033,72	0,022353	0,169885
42E	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,13	2149391,35	5067033,72	0,012732	0,096766
439B	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	0,10	2149373,94	5067020,12	0,008149	0,055737
4B	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fabaceae	0,17	2149412,17	5066951,97	0,023205	0,158721
520B	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	0,12	2149352,68	5067043,24	0,012104	0,110386
532B	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	0,20	2149357,55	5067053,18	0,032595	0,322038
544B	Pardillo	<i>Cordia tetrandra</i> Aubl.	Boraginaceae	0,16	2149372,12	5067116,54	0,019894	0,151197
550B	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae	0,27	2149371,56	5067069,34	0,058855	0,581492
59B	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	0,18	2149389,00	5067058,23	0,025855	0,176846
60B	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	Fabaceae	0,11	2149389,42	5067061,22	0,009199	0,069914
61B	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	Fabaceae	0,15	2149389,72	5067061,63	0,016839	0,153568
66B	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	0,10	2149383,67	5067068,81	0,008149	0,074316
69B	Melina	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. Ex Sm.	Lamiaceae	0,10	2149382,94	5067077,37	0,007162	0,043545
69C	Melina	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. Ex Sm.	Lamiaceae	0,16	2149382,94	5067077,37	0,019894	0,120958
71B	Resbalamonos	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	0,11	2149379,78	5067078,45	0,009748	0,066678
72B	Hobo	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,24	2149377,90	5067079,60	0,043577	0,331182
73B	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,19	2149380,61	5067087,58	0,029611	0,27005
73C	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,20	2149380,61	5067087,58	0,031584	0,288049
75B	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	0,19	2149379,11	5067093,52	0,028648	0,217724
8B	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	0,33	2149384,57	5066945,51	0,087734	0,66678
92B	Hobo	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Anacardiaceae	0,30	2149372,94	5067124,17	0,071819	0,545822
96B	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	0,25	2149377,74	5067137,40	0,047181	0,322721

Fuente: Autor.

Ilustración 15. Árboles inventariados objetos de aprovechamiento.



Fuente: Autor.

Permiso de aprovechamiento forestal

Se hace necesario conocer el volumen de madera y el número de árboles, de acuerdo al objeto del aprovechamiento forestal único que se presenta, de las especies a aprovechar, correspondientes al lugar donde se va a realizar la construcción de las Obras complementarias de mitigación en el Río Cravo Sur, cuyo objetivo general es el de realizar la caracterización de la vegetación mediante la implementación de un inventario forestal en el área objeto de intervención directa, tomando parámetros de nombre común, nombre científico y familia de las especies inventariadas, medición del diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial (no relevante) y altura total en las formaciones vegetales encontradas y así poder calcular el volumen de madera y biomasa, de los diferentes árboles a aprovechar.

De acuerdo con la normatividad ambiental vigente compilada en el Decreto Único 1076 del 2015, se pretende con este documento obtener el Permiso de Aprovechamiento Forestal de tipo Único, para la ejecución de las Obras complementarias de mitigación en el Río Cravo Sur.

Metodología

El área donde se desarrollarán las actividades correspondientes al Aprovechamiento Forestal Único corresponde a 1.51 hectáreas.

Para calcular el volumen total de madera con base en el número de árboles, después de realizar la caracterización de la vegetación existente en el área mediante la implementación del inventario forestal del área objeto de intervención directa, se toma el DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) para hallar el área basal y con esta multiplicada por la altura total se calcula el volumen total de cada árbol y por especie.

Inventario de la cobertura arbórea

Para el levantamiento de la información, se llevó a cabo un inventario forestal de los árboles con un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) superior a 10 cm y seguidamente se realizó la medición dasométrica de cada uno de los árboles, tomando datos de DAP con cinta métrica, altura total y coordenadas (GPS) de los árboles que se encontraban ubicados dentro del área de influencia donde se ejecutarán las obras complementarias de mitigación en el Río Cravo Sur y adecuaciones de mejoramiento urbanístico.

Al final se obtuvo un total de 292 árboles inventariados (ver Tabla 5) en el polígono de las 1.51 hectáreas. Pero es de aclarar que se excluyeron 193 árboles porque no serán afectados a la hora de realizar las actividades de construcción de las actividades, o sea, serán objeto de conservación, por ende, se tienen un total de 99 árboles a aprovechar (ver tabla 6).

En este levantamiento forestal se hizo una caracterización sobre el tipo de cobertura vegetal a intervenir según la metodología Corine Land Cover Adaptada para Colombia. Los atributos de campo que se evaluaron en la vegetación fueron la altura total, Diámetro A la Altura del Pecho (D.A.P o Diámetro medido a 1.30 m de altura sobre el nivel del suelo) y el número de árboles; para el registro de información en campo se numeraron consecutivamente con pintura amarilla.

Los datos tomados en campo fueron:

- **Número de árbol:** Corresponde al consecutivo de cada uno de los árboles inventariados en campo.
- **Nombre común:** Nombre como se conocen las especies en el área de influencia de la construcción de la obra.
- **DAP:** Hace referencia al diámetro del fuste medido a 1,3 metros de la base del árbol, y se conoce técnicamente como Diámetro a la Altura del Pecho y fue medida utilizando cinta métrica.
- **Altura total (Ht):** Relaciona la altura total en metros de cada uno de los árboles evaluados la cual fue medida desde la base hasta la parte final (copa) del árbol.
- **Diámetro de Copa:** Esta corresponde a la proyección que tiene la copa de cada árbol con respecto a su horizontal y fue medida mediante flexómetro sintético.
- **Coordenada Geográfica:** Corresponde a la posición geoespacial que tiene cada árbol sobre el terreno. Se midió utilizando un GPS

Análisis de la información

Una vez finalizada la fase de campo, se llevaron a cabo una lista de las especies identificadas. Conocida una lista previa se procedió a almacenar todos los datos de campo en una tabla

Excel, en esta lista tienen los valores de Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), Área Basal (AB) y Volumen Total por árbol (VT) con la siguiente formulas:

$$AB = 0.785 * (D.A.P)^2$$

$$VT = AB * HT * 0,76$$

Donde:

D.A.P	=	Diámetro a la Altura del Pecho medido a los 1.3 m
AB	=	Área Basal.
VT	=	Volumen Total en m ³ desde la base hasta el ápice de la copa.
HT	=	Altura total del árbol medido desde la base hasta el ápice de la copa.
0,76	=	Factor de forma para bosques tropicales.

Tabla 6. Árboles objeto de aprovechamiento.

Árbol	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	X	Y	AB (m2)	VT M3)
54	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149381,73	5067042,64	0,044762	0,238136
55	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urb.	Malvaceae	2149383,09	5067050,37	0,246499	2,248072
57	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	Acanthaceae	2149384,52	5067055,36	0,008666	0,079034
63	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	2149383,81	5067059,97	0,021518	0,147181
64	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	Acanthaceae	2149383,90	5067065,58	0,012732	0,116119
66	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	2149383,67	5067068,81	0,031584	0,288049
67	Cañafístulo	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	2149384,08	5067070,68	0,092819	0,846511
68	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149382,11	5067075,14	0,296418	2,478056
69	Melina	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. Ex Sm.	Lamiaceae	2149382,94	5067077,37	0,007162	0,043545
70	Mora	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Moraceae	2149382,89	5067079,24	0,021518	0,163535
72	Hobo	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Anacardiaceae	2149377,90	5067079,60	0,033621	0,255523
74	Mora	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Moraceae	2149382,56	5067091,62	0,014714	0,078278
75	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149379,11	5067093,52	0,101612	0,926706
76	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	2149383,06	5067095,17	0,047181	0,430295
77	Mora	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Moraceae	2149380,77	5067099,54	0,009199	0,055931
78	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149377,66	5067098,34	0,028648	0,239496
80	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149377,17	5067101,18	0,028648	0,239496
81	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	2149381,51	5067106,03	0,071819	0,654986
82	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	2149380,27	5067105,32	0,027701	0,168422
83	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149376,40	5067103,40	0,028648	0,217724
84	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149376,76	5067104,37	0,028648	0,239496
85	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149376,70	5067105,08	0,028648	0,239496
86	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149375,89	5067107,44	0,028648	0,239496



MUNICIPIO DE YOPAL

Árbo I	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	X	Y	AB (m2)	VT M3)
88	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149373,3 3	5067114,2 7	0,01089 4	0,09935 5
89	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	2149374,0 8	5067117,2 0	0,07957 7	0,72574 7
103	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	Fabaceae	2149386,7 8	5067188,1 1	0,20371 8	1,39343 3
105	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149384,4 6	5067200,4 3	0,06445 8	0,58785 5
106	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149385,8 9	5067220,5 2	0,07642 6	0,69700 7
107	Yopa	<i>Piptadenia opacifolia</i> Benth.	Fabaceae	2149385,2 4	5067214,6 7	0,06735 4	0,61427 2
114	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149346,5 5	5067241,8 3	0,22997 9	2,09740 8
115	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149344,5 6	5067242,7 8	0,04841 5	0,44154 4
116	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149349,0 9	5067241,6 1	0,01273 2	0,09676 6
117	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	Fabaceae	2149355,7 7	5067241,0 3	0,14076 5	1,28377 3
118	Hobo	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Anacardiaceae	2149361,2 9	5067236,5 0	0,55883 3	5,09655 5
120	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149367,0 7	5067239,4 0	0,14718 6	1,00675 6
343	Abejon	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	2149375,6 3	5066964,3 7	0,01471 4	0,13419 1
360	Pardillo	<i>Cordia</i> sp	Boraginaceae	2149373,7 7	5066978,6 9	0,01337 7	0,12199 8
363	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149368,9 8	5066986,6 2	0,02069 8	0,18876 7
364	Guayacán Amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Bignoniaceae	2149371,5 5	5066989,3 9	0,02069 8	0,18876 7
365	Hobo	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Anacardiaceae	2149372,1 2	5066991,3 3	0,24649 9	2,24807 2
367	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149363,7 8	5066986,7 7	0,04966 4	0,45293 8
395	Pardillo	<i>Cordia tetrandra</i> Aubl.	Boraginaceae	2149382,3 4	5066932,9 0	0,00814 9	0,04954 4
397	Arenillo	<i>Qualea acuminata</i> Spruce ez Warm.	Vochysiaceae	2149380,3 9	5066937,1 0	0,00814 9	0,03715 8
429	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149365,5 8	5066997,4 8	0,00974 8	0,06667 8
432	Arrayan	<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae	2149363,2 1	5067005,6 4	0,01210 4	0,06439 2
433	Arrayan	<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae	2149362,9 9	5067006,7 5	0,01989 4	0,10583 8
434	Arrayan	<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae	2149363,3 9	5067007,5 6	0,28727 5	2,61994 5
435	Arrayan	<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae	2149367,5 3	5067007,5 2	0,01210 4	0,05519 3
438	Guacharaco	<i>Cupania americana</i> L.	Sapindaceae	2149375,1 7	5067014,0 0	0,19615 1	1,78889 3
440	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149372,9 8	5067001,3 9	0,02864 8	0,21772 4
505	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149354,2 1	5067017,2 5	0,15597 2	1,42246 3
509	Guayacán Amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose	Bignoniaceae	2149347,3 9	5067023,3 9	0,14503	1,32267 3
510	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	2149354,2 6	5067019,7 4	0,22997 9	2,09740 8
511	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149354,5 4	5067019,7 4	0,09110 8	0,83090 7
517	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149352,6 0	5067040,8 0	0,01273 2	0,11611 9
518	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149350,2 6	5067041,3 7	0,06882 7	0,62769 8
519	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149348,8 2	5067041,7 7	0,02864 8	0,26126 9
520	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149352,6 8	5067043,2 4	0,05221 1	0,47616 2
521	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149358,0 2	5067040,7 9	0,03466 4	0,31613 5
522	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149358,5 4	5067040,1 9	0,01611 4	0,14696 4
525	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	2149365,0 2	5067042,7 7	0,12633 7	1,15219 5
526	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	2149368,3 6	5067042,7 6	0,13242 5	1,20771 5



MUNICIPIO DE YOPAL

Árbo I	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	X	Y	AB (m2)	VT M3)
528	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	2149370,8 9	5067042,7 1	0,01910 7	0,18877 3
529	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	2149373,5 3	5067042,6 1	0,06882 7	0,68000 6
531	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	2149376,3 1	5067042,3 2	0,09982 2	0,98624 1
532	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	2149357,5 5	5067053,1 8	0,11459 2	1,13216 5
539	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149377,2 1	5067077,1 3	0,03899 3	0,29634 7
540	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149376,9 6	5067077,4 7	0,03572 2	0,32578 8
541	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149375,8 2	5067088,7 6	0,03059	0,27897 7
542	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	2149373,5 4	5067088,0 2	0,04718 1	0,43029 5
543	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	2149373,3 2	5067093,3 6	0,04841 5	0,36795 3
544	Pardillo	<i>Cordia tetrandra Aubl.</i>	Boraginaceae	2149372,1 2	5067116,5 4	0,01031 3	0,07838 1
546	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiacea e	2149371,0 3	5067120,5 0	0,00866 6	0,04610 3
547	Cañafístulo	<i>Senna multijuga (Rich.) H.S.Irwin & Barneby</i>	Fabaceae	2149371,3 0	5067135,1 6	0,01910 7	0,14521
548	Guacharaco	<i>Cupania americana L.</i>	Sapindaceae	2149370,1 6	5067135,6 5	0,03158 4	0,24004 1
552	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149367,0 7	5067068,2 3	0,06445 8	0,48987 9
553	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149366,7 2	5067071,1 7	0,06445 8	0,53886 7
554	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	2149368,8 8	5067071,8 4	0,01273 2	0,08709
556	Ceiba	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Malvaceae	2149373,6 9	5067075,0 1	0,15375 2	1,40221 5
557	Ceiba	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Malvaceae	2149373,3 1	5067077,8 1	0,13656 3	1,34924 1
558	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	2149368,5 5	5067077,1 6	0,06445 8	0,58785 5
692	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149384,8 1	5067156,5 1	0,23542 2	2,14704 9
694	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149355,5 6	5066994,0 9	0,35093 7	3,20054 2
699	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Malvaceae	2149353,4 3	5066988,8 7	0,00814 9	0,15319 6
706	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit</i>	Fabaceae	2149351,4 3	5067039,5 2	0,01273 2	0,68500 3
105B	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149384,4 6	5067200,4 3	0,05482 1	0,49996 7
106B	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149385,8 9	5067220,5 2	0,06735 4	0,61427 2
106C	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149385,8 9	5067220,5 2	0,10524 1	0,9598
107B	Yopa	<i>Piptadenia opacifolia Benth.</i>	Fabaceae	2149385,2 4	5067214,6 7	0,10893 4	0,99347 4
360B	Pardillo	<i>Cordia sp</i>	Boraginaceae	2149373,7 7	5066978,6 9	0,00764 7	0,06974 4
363B	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149368,9 8	5066986,6 2	0,02151 8	0,19624 2
520B	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	2149352,6 8	5067043,2 4	0,01210 6	0,11038 6
532B	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	2149357,5 5	5067053,1 8	0,03259 5	0,32203 8
544B	Pardillo	<i>Cordia tetrandra Aubl.</i>	Boraginaceae	2149372,1 2	5067116,5 4	0,01989 4	0,15119 7
66B	Yarumo	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Cecropiaceae	2149383,6 7	5067068,8 1	0,00814 9	0,07431 6
69B	Melina	<i>Gmelina arborea Roxb. Ex Sm.</i>	Lamiaceae	2149382,9 4	5067077,3 7	0,00716 2	0,04354 5
69C	Melina	<i>Gmelina arborea Roxb. Ex Sm.</i>	Lamiaceae	2149382,9 4	5067077,3 7	0,01989 4	0,12095 8
72B	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiacea e	2149377,9 0	5067079,6 0	0,04357 7	0,33118 2
75B	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149379,1 1	5067093,5 2	0,02864 8	0,21772 4

Fuente: Autor.

Ilustración 16. Representación del Volumen total de las especies a aprovechar en las actividades



Fuente: Consultor.

La gráfica presenta la distribución del volumen total (VT) en m³ por nombre común de los individuos registrados en el inventario forestal. A diferencia del análisis anterior por especie, aquí se observa además la categoría “Muerto en Pie”, que concentra el mayor volumen acumulado, con aproximadamente 12,6 m³. Este valor debe interpretarse de manera independiente, dado que corresponde a individuos sin identificación taxonómica y no a una especie forestal.

Entre los individuos vivos identificados, las mayores existencias volumétricas corresponden al hobo, con aproximadamente 8,0 m³, seguido por sangre y nauno, ambos con valores cercanos a 7,7 m³, y posteriormente el cedro, con aproximadamente 6,3 m³. Estas categorías sobresalen ampliamente frente al resto y evidencian que una proporción importante del volumen forestal se encuentra concentrada en un número reducido de especies.

En un nivel intermedio se encuentran arrayán, ceiba y cachimbo, cuyos volúmenes acumulados se sitúan aproximadamente entre 2,7 y 2,9 m³, seguidos por balso, yarumo y guacharaco, con valores cercanos a 2,0–2,3 m³. Las demás especies presentan aportes inferiores a 2 m³, observándose una participación volumétrica particularmente baja de especies como abejón, arenillo, gallinero, guácimo, melina, mora y nacadero.

La distribución observada evidencia una estructura volumétrica heterogénea, caracterizada por una alta concentración del volumen en pocas especies. Este comportamiento no debe interpretarse exclusivamente como resultado de una mayor abundancia de individuos, puesto que el volumen forestal depende directamente de las dimensiones dasométricas de cada árbol. En consecuencia, la presencia de uno o pocos individuos con diámetros y alturas considerables puede incrementar sustancialmente el volumen acumulado de una especie.

Un aspecto relevante corresponde a los 12,6 m³ asociados a individuos muertos en pie, que constituyen cerca del 20 % del volumen registrado en la gráfica. Aunque estos individuos forman parte de las existencias leñosas cuantificadas durante el inventario, técnicamente resulta recomendable presentar su volumen separado del volumen correspondiente a individuos vivos identificados, especialmente cuando los resultados se utilicen para sustentar cantidades objeto de aprovechamiento forestal.

Estudio de diversidad florística.

La **estructura horizontal** permite valorar el comportamiento de los árboles particulares y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias.

La abundancia hace referencia al número de árboles por especie, se distingue la abundancia absoluta (número de árboles por especie) y la abundancia relativa (proporción de los árboles de cada especie en el total de los árboles del ecosistema).

Abundancia absoluta $(Aba) = \text{número de árboles por especie } (ni)$

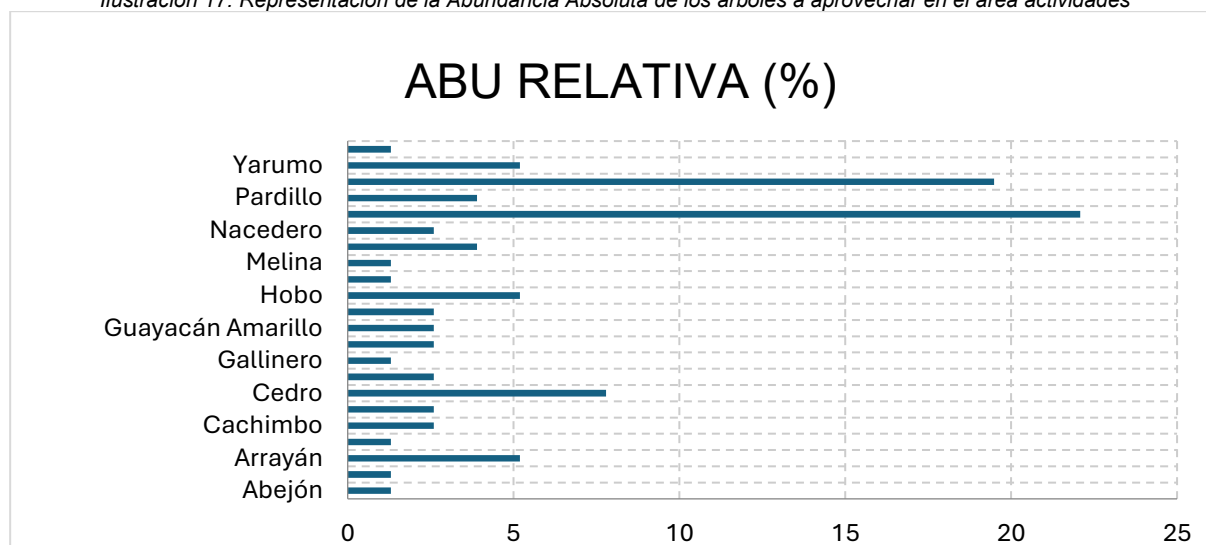
Abundancia relativa $(Ab\%) = (ni / N) \times 100$

Donde:

ni = Número de árboles de la i ésima especie

N = Número de árboles totales en la muestra

Ilustración 17. Representación de la Abundancia Absoluta de los árboles a aprovechar en el área actividades



Fuente: Consultor.

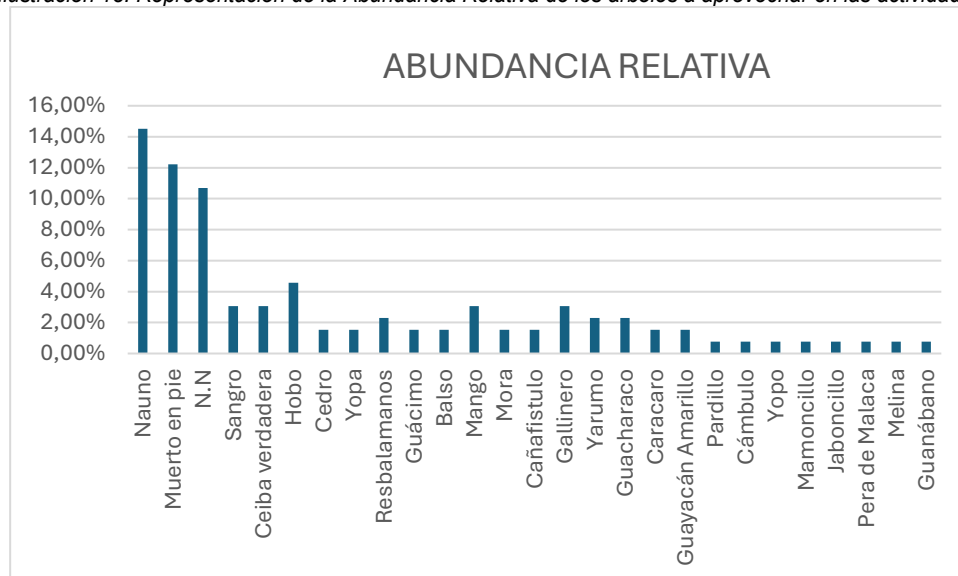
La gráfica de abundancia relativa (ABU relativa) muestra una distribución marcadamente desigual entre las especies registradas en la cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria. El nauno (*Pseudosamanea guachapele*) presenta la mayor abundancia relativa, con aproximadamente 22,08 %, seguido por el sangro (*Lonchocarpus violaceus*), con 19,48 %. En conjunto, estas dos especies representan alrededor del 41,56 % de los individuos registrados, lo que evidencia una concentración importante de la abundancia en pocos taxones.

En un segundo nivel se encuentra el cedro (*Cedrela odorata*), con una abundancia relativa cercana al 7,79 %. Por su parte, arrayán, hobo y yarumo presentan valores aproximados de 5,19 % cada uno. Las demás especies muestran participaciones inferiores al 4 %, mientras que varios taxones, entre ellos abejón, arenillo, gallinero y leucaena, presentan los valores mínimos, cercanos al 1,30 %, correspondientes a especies representadas por un solo individuo.

En términos de estructura horizontal, estos resultados indican que la cobertura presenta una dominancia numérica principalmente de nauno y sangro, mientras que existe un conjunto relativamente amplio de especies con baja representación. Este patrón es consistente con una comunidad en la que unas pocas especies concentran buena parte de los individuos y numerosas especies participan con abundancias reducidas.

Es importante señalar que la abundancia relativa representa únicamente la proporción del número de individuos de cada especie respecto al total, por lo que un valor elevado no implica necesariamente una mayor dominancia estructural.

Ilustración 18. Representación de la Abundancia Relativa de los árboles a aprovechar en las actividades



Fuente: Consultor.

La frecuencia se describe como la existencia o falta de una determinada especie, la frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia de la especie en las coberturas), la frecuencia relativa de una especie se calcula como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

Frecuencia absoluta (Fra) = Porcentaje de parcelas en las que aparece una especie, 100% = existencia de la especie en todas las subparcelas.

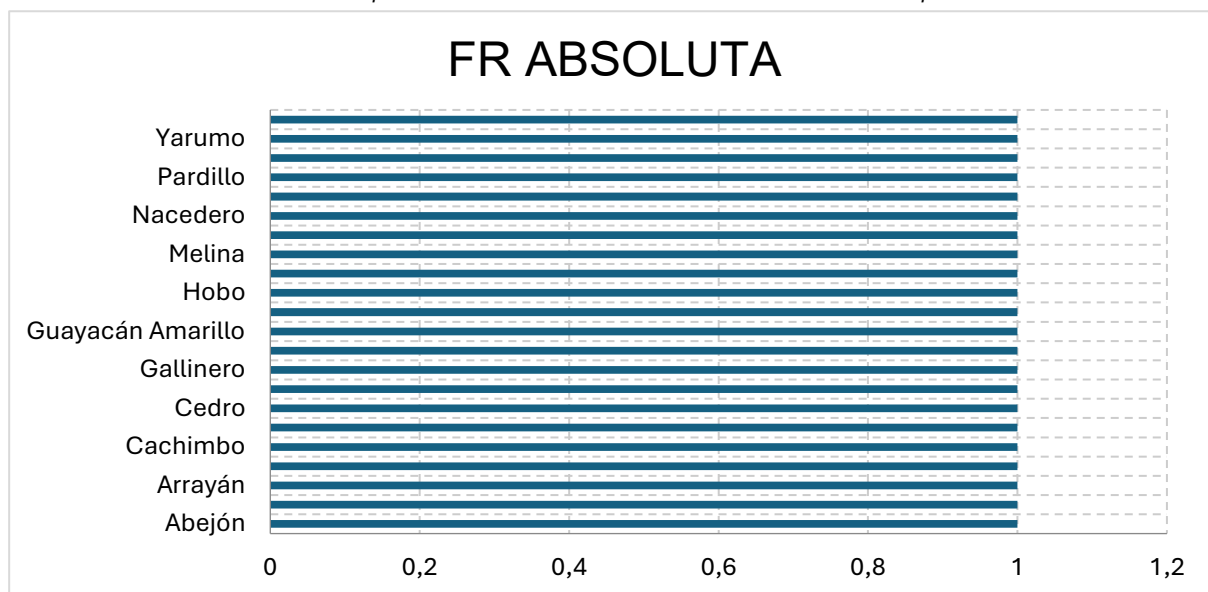
$$\text{Frecuencia relativa} = (Fr\%) = (Fi / Ft) \times 100$$

Donde:

Fi = Frecuencia absoluta de la iésima especie

Ft = Total de las frecuencias en el muestreo

Ilustración 19. Representación de la Frecuencia Absoluta de los árboles a aprovechar.



Fuente: Consultor.

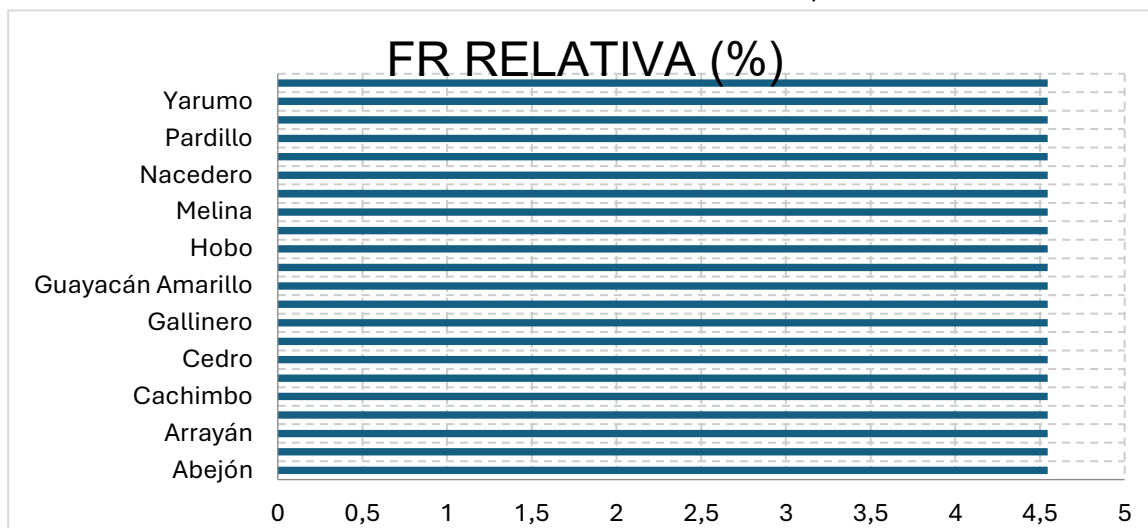
La gráfica de frecuencia absoluta (FR absoluta) presenta un valor de 1 para todas las especies registradas en la cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria. Esto indica que cada una de las especies se encuentra presente en la única unidad de análisis considerada.

La uniformidad observada no significa que todas las especies tengan la misma abundancia ni importancia ecológica. En este caso particular, el resultado está condicionado por la estructura de los datos disponibles: el inventario corresponde a una sola cobertura y no se encuentra subdividido en parcelas, transectos u otras unidades de muestreo independientes. Por esta razón, la frecuencia absoluta solo puede expresar presencia (1) o ausencia (0); como la gráfica incluye únicamente las especies registradas, todas presentan una frecuencia absoluta igual a 1.

En consecuencia, la frecuencia tiene baja capacidad discriminante para caracterizar la estructura horizontal de esta cobertura. Las diferencias entre especies estarán determinadas principalmente por la abundancia y la dominancia, mientras que el componente de frecuencia

aportará el mismo peso a todas las especies en el cálculo del IVI.

Ilustración 20. Frecuencia Relativa en el área a aprovechar.



Fuente: Consultor.

La gráfica de frecuencia relativa (FR relativa) muestra que todas las especies registradas en la cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria presentan el mismo valor, correspondiente aproximadamente al 4,55 %. Este comportamiento se deriva directamente de que la frecuencia absoluta fue igual a 1 para cada una de las 22 especies consideradas.

La igualdad de los valores de frecuencia relativa responde a la metodología aplicada al inventario, dado que se cuenta con una única cobertura como unidad de análisis y no se dispone de una subdivisión en parcelas o unidades de muestreo independientes. En estas condiciones, todas las especies registradas tienen presencia dentro de la misma unidad y, por tanto, reciben igual participación en el componente de frecuencia.

Por esta razón, la frecuencia relativa no permite establecer diferencias en la distribución espacial de las especies dentro de la cobertura evaluada. Un valor de 4,55 % para cada especie no significa que todas presenten una distribución homogénea o una ocurrencia espacial equivalente; únicamente refleja su presencia en la unidad analizada.

En consecuencia, dentro del cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI), la frecuencia relativa aporta el mismo valor a todas las especies y no constituye el componente que determina las diferencias del IVI.

La dominancia, también es denominada el grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Los valores de frecuencia, abundancia y dominancia pueden ser calculados no solo para las especies, sino que también, para determinados géneros, familias, formas de vida.

Dominancia absoluta

$(Da) = Gi$

$$Gi = 0.079/10000 * CNI^2$$

Donde:

Gi = Área basal en m^2 para la i ésima especie

CNi = Circunferencia normal en cm de los árboles de la i ésima especie.

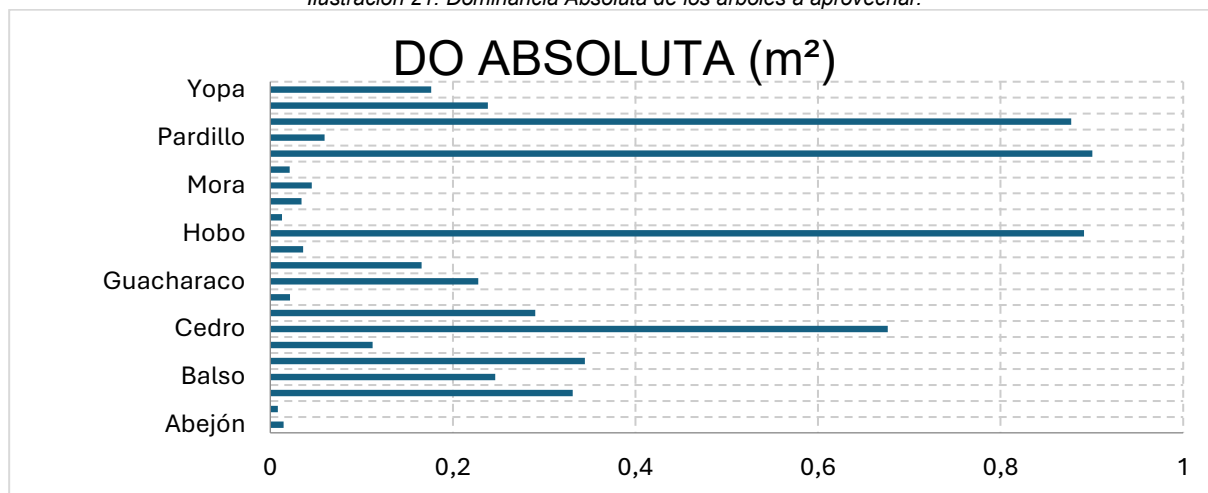
Dominancia relativa $(D\%) = (Gi / Gt) \times 100$

Donde:

Gt = Área basal total en m^2 del muestreo

Gi = Área basal en m^2 para la i ésima especie

Ilustración 21. Dominancia Absoluta de los árboles a aprovechar.



Fuente: Consultor.

La gráfica de dominancia absoluta (DO absoluta) representa el área basal acumulada, expresada en m^2 , que aporta cada especie dentro de la cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria. Este indicador permite reconocer cuáles especies ocupan una mayor proporción del espacio estructural del componente arbóreo como consecuencia de sus dimensiones diamétricas.

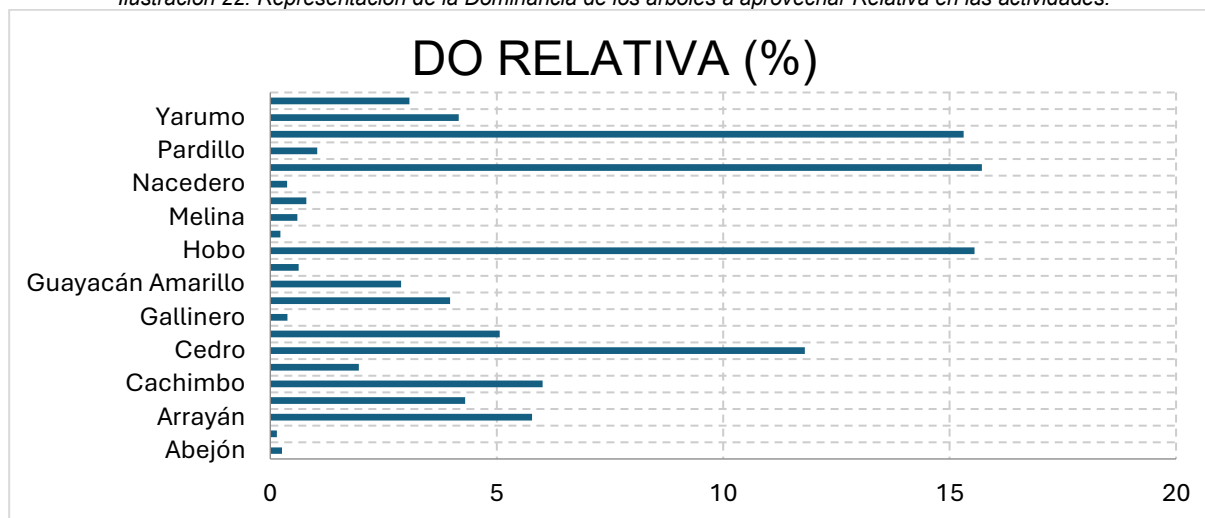
El nauno (*Pseudosamanea guachapele*) presenta la mayor dominancia absoluta, con aproximadamente $0,900 m^2$ de área basal, seguido muy de cerca por el hobo (*Spondias mombin*), con $0,891 m^2$, y el sangro (*Lonchocarpus violaceus*), con $0,877 m^2$. Estas tres especies constituyen los principales componentes estructurales de la cobertura en términos de área basal.

El cedro (*Cedrela odorata*) ocupa una posición igualmente relevante, con una dominancia absoluta aproximada de $0,676 m^2$. Posteriormente se encuentran el cachimbo, con $0,344 m^2$; el arrayán, con $0,331 m^2$; la ceiba, con $0,290 m^2$; y el balso, con aproximadamente $0,246 m^2$. Las demás especies presentan áreas basales acumuladas considerablemente menores.

La comparación con la abundancia permite identificar dos comportamientos estructurales diferentes. Por una parte, nauno y sangro presentan simultáneamente alta abundancia y alta dominancia absoluta, indicando que su importancia dentro de la cobertura responde tanto al número de individuos como a su aporte en área basal. Por otra parte, el hobo alcanza una de las mayores dominancias absolutas pese a presentar una abundancia considerablemente menor, lo que evidencia la influencia de individuos de mayor diámetro.

En términos generales, la cobertura presenta una concentración del área basal en pocas especies, principalmente nauno, hobo, sangro y cedro. Estas cuatro especies reúnen aproximadamente 3,35 m² de los 5,73 m² de área basal total, es decir, alrededor del 58,4 %, evidenciando su elevada participación en la estructura horizontal del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Ilustración 22. Representación de la Dominancia de los árboles a aprovechar Relativa en las actividades.



Fuente: Consultor.

La gráfica de dominancia relativa (DO relativa) evidencia diferencias importantes en la contribución de las especies a la estructura horizontal de la cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria. A diferencia de la frecuencia relativa, este indicador sí permite diferenciar claramente la importancia estructural de las especies, dado que se calcula a partir del área basal acumulada.

El nauno (*Pseudosamanea guachapele*) presenta la mayor dominancia relativa, con aproximadamente 15,71 %, seguido muy de cerca por el hobo (*Spondias mombin*), con 15,55 %, y el sangro (*Lonchocarpus violaceus*), con 15,31 %. En conjunto, estas tres especies concentran cerca del 46,6 % del área basal total, lo que evidencia su elevada participación en la ocupación del espacio estructural del componente arbóreo.

El cedro (*Cedrela odorata*) constituye otro elemento estructural relevante, con una dominancia relativa cercana al 11,80 %. Posteriormente se encuentran cachimbo, con aproximadamente 6,01 %; arrayán, con 5,78 %; ceiba, con 5,07 %; y balso, con 4,30 %. Las demás especies presentan contribuciones individuales menores al área basal total.

Un aspecto particularmente importante es el comportamiento del hobo: aunque su abundancia relativa es de aproximadamente 5,19 %, alcanza una dominancia relativa de 15,55 %. Esta diferencia indica que su importancia estructural no está determinada por una elevada cantidad de individuos, sino por la presencia de individuos de dimensiones diamétricas considerables, capaces de aportar una proporción elevada del área basal de la cobertura.

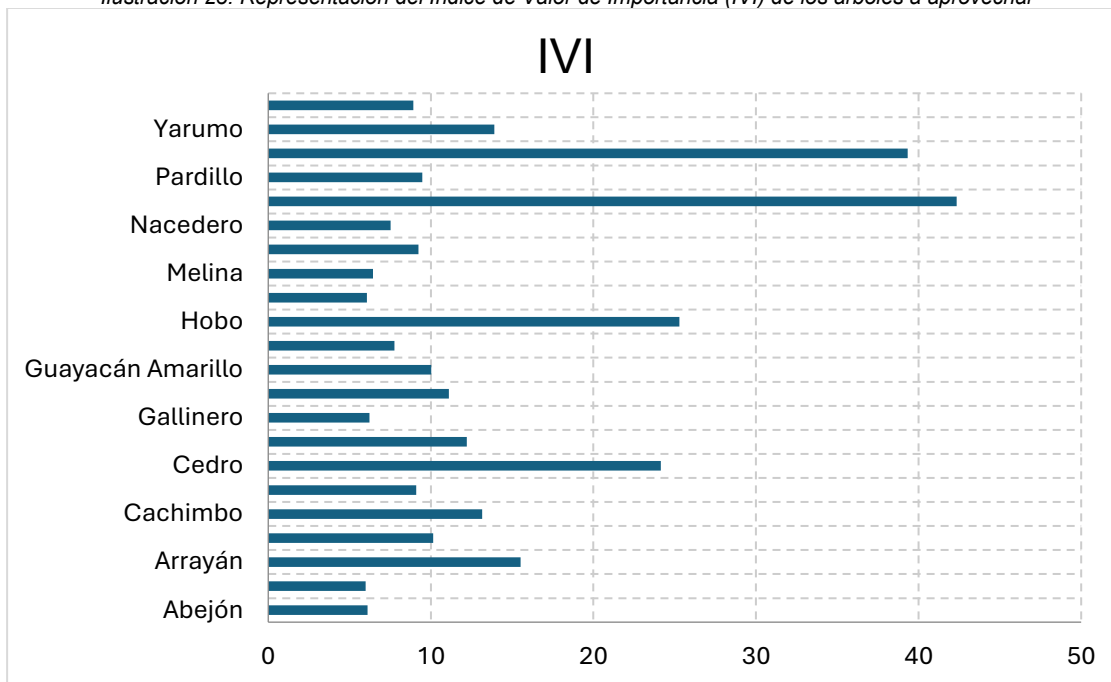
Por su parte, nauno y sangro combinan una alta abundancia con una alta dominancia. Esto permite reconocerlos como componentes especialmente representativos de la estructura horizontal de la cobertura. En contraste, especies como abejón, arenillo, gallinero, nacedero, leucaena y melina presentan valores reducidos de dominancia relativa, reflejando una participación comparativamente baja en el área basal total.

En términos ecológico-estructurales, los resultados muestran que la cobertura presenta una concentración de la dominancia en un grupo reducido de especies, particularmente nauno, hobo, sangro y cedro.

El IVI (Índice de Valor de Importancia) Tradicionalmente se calcula para especies arbóreas cuando se comparan levantamientos (500-1000 m²) provenientes de localidades geográficas separadas. En este caso, la frecuencia relativa es una medida de la presencia, si las unidades de muestreo tienen el mismo tamaño y sus valores dan una idea de la homogeneidad florística del rodal que se estudia. También se utiliza para comparar submuestras provenientes de una superficie como una Ha. pertenecientes a una misma unidad paisajística (Rangel y Velásquez, 1997). Es de aclarar, que para este caso se obtuvieron 5 polígonos de intervención, por lo cual la muestra está distribuida en estos polígonos.

Se puede establecer que la especie con mayor índice de valor de importancia es Nauno con un 38,13%, seguida de las especies Sangro con un 21,81% y Ceiba verdadera con un 20,93%.

Ilustración 23. Representación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de los árboles a aprovechar



Fuente: Consultor.

La gráfica del Índice de Valor de Importancia (IVI) integra los componentes de abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa, permitiendo establecer el peso ecológico-estructural de cada especie dentro de la cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Los resultados muestran que el nauno (*Pseudosamanea guachapele*) presenta el mayor IVI, con 42,33, seguido por el sangro (*Lonchocarpus violaceus*), con 39,33. Estas dos especies se destacan claramente sobre las demás debido a que combinan una alta abundancia relativa con una elevada dominancia relativa, lo que indica una participación importante tanto en el número de individuos como en el área basal de la cobertura.

En un segundo nivel de importancia se encuentra el hobo (*Spondias mombin*), con un IVI de 25,29, y el cedro (*Cedrela odorata*), con 24,14. En el caso del hobo, su posición dentro del IVI

está asociada principalmente a su elevada dominancia, pues, aunque presenta una abundancia relativa menor que nauno y sangro, sus individuos aportan una proporción considerable del área basal total. El cedro, por su parte, combina una abundancia relativamente alta con una participación estructural significativa.

Posteriormente se encuentran especies como arrayán (*Eugenia* sp.), yarumo (*Cecropia engleriana*), cachimbo (*Erythrina poeppigiana*), ceiba (*Ceiba pentandra*) y guacharaco (*Cupania americana*), con valores intermedios de IVI. Estas especies forman parte relevante de la estructura arbórea, aunque su participación es menor frente a las especies de mayor importancia.

En contraste, especies como abejón, arenillo, gallinero, leucaena, melina y nacedero presentan los valores más bajos del índice. Esto refleja su menor peso relativo dentro de la estructura horizontal evaluada, asociado principalmente a su baja abundancia y reducido aporte al área basal.

En términos generales, el comportamiento del IVI evidencia que la estructura de la cobertura se encuentra concentrada principalmente en nauno y sangro, acompañados estructuralmente por hobo y cedro. No obstante, la presencia de numerosas especies con valores intermedios y bajos muestra que la cobertura conserva una composición arbórea diversa, aunque con una distribución desigual de la importancia ecológica entre los taxones registrados.

Debe considerarse que, para este análisis, la frecuencia relativa presenta el mismo valor para todas las especies (4,55 %) debido a que el inventario corresponde a una única unidad de cobertura sin subdivisión en parcelas o unidades independientes de muestreo. En consecuencia, las diferencias observadas en el IVI están determinadas esencialmente por las variaciones en abundancia relativa y dominancia relativa. Por esta razón, el IVI obtenido debe interpretarse principalmente como un indicador de la importancia estructural de las especies dentro de la cobertura inventariada, y no como evidencia de diferencias en su patrón de distribución espacial.

Análisis integral de la estructura horizontal

El análisis conjunto de la abundancia relativa, frecuencia absoluta, frecuencia relativa, dominancia absoluta, dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia (IVI) permite establecer que la cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria presenta una estructura horizontal heterogénea, en la cual un grupo reducido de especies concentra una proporción importante de los individuos y del área basal, mientras que el resto de los taxones presenta participaciones estructurales menores.

La abundancia relativa evidencia que el nauno (*Pseudosamanea guachapele*), con 22,08 %, y el sangro (*Lonchocarpus violaceus*), con 19,48 %, son las especies con mayor representación numérica. En conjunto concentran aproximadamente el 41,56 % de los individuos considerados en el análisis. El cedro (*Cedrela odorata*) ocupa una posición secundaria con 7,79 %, mientras que las demás especies presentan abundancias relativas inferiores. Este comportamiento muestra que, aunque se registra un número importante de especies, la distribución de los individuos entre ellas no es uniforme.

El análisis de la dominancia, expresada a partir del área basal, complementa este resultado y permite diferenciar la representación numérica de la importancia estructural. Las mayores dominancias relativas corresponden al nauno (15,71 %), hobo (*Spondias mombin*) (15,55 %), sangro (15,31 %) y cedro (11,80 %). En conjunto, estas cuatro especies representan aproximadamente el 58,4 % del área basal total, lo que evidencia una concentración significativa de la ocupación estructural del componente arbóreo.

La comparación entre abundancia y dominancia permite reconocer diferentes estrategias estructurales. El nauno y el sangro presentan simultáneamente alta abundancia y alta dominancia, indicando que su importancia está relacionada tanto con el número de individuos como con sus dimensiones diamétricas. En contraste, el hobo presenta una abundancia relativa considerablemente menor, cercana al 5,19 %, pero alcanza una dominancia relativa de aproximadamente 15,55 %, comportamiento que evidencia que su importancia estructural se encuentra asociada principalmente a la presencia de individuos de mayor porte. El cedro también presenta una participación estructural relevante al combinar una abundancia intermedia con una elevada contribución al área basal.

En cuanto a la frecuencia, todas las especies presentan una frecuencia absoluta de 1 y una frecuencia relativa aproximada de 4,55 %. Este resultado obedece a que el análisis corresponde a una única cobertura y no se dispone de una subdivisión en parcelas o unidades de muestreo independientes. En consecuencia, la frecuencia representa únicamente la presencia de cada especie dentro de la unidad analizada y no permite establecer diferencias en sus patrones de distribución espacial. Por esta razón, este componente aporta el mismo peso a todas las especies dentro del cálculo del IVI.

La integración de estos parámetros mediante el Índice de Valor de Importancia confirma al nauno, con un IVI de 42,33, y al sangro, con 39,33, como las especies de mayor importancia estructural dentro de la cobertura. Posteriormente se encuentran el hobo (25,29) y el cedro (24,14). Estos resultados permiten reconocer a las cuatro especies como los principales componentes de la estructura horizontal, aunque las razones de su importancia son diferentes: nauno y sangro se destacan por su combinación de abundancia y dominancia, mientras que el hobo adquiere relevancia principalmente por el tamaño de sus individuos.

En términos generales, los resultados describen una cobertura en la que la importancia estructural se concentra en pocas especies, coexistiendo con un conjunto más amplio de taxones de menor representación. La presencia de especies con valores intermedios y bajos de abundancia, dominancia e IVI aporta heterogeneidad a la composición, pero no modifica el predominio estructural ejercido principalmente por nauno, sangro, hobo y cedro.

No obstante, debido a la ausencia de unidades de muestreo independientes, los resultados de frecuencia y, por extensión, el IVI deben interpretarse con precaución. En este caso, el IVI funciona fundamentalmente como una expresión integrada de la abundancia y dominancia de las especies presentes, y no permite inferir diferencias en su frecuencia o distribución espacial dentro de la cobertura. Por tanto, los resultados caracterizan adecuadamente la estructura horizontal del componente arbóreo inventariado, pero no constituyen por sí solos evidencia suficiente para establecer patrones de agregación, dispersión o distribución espacial de las especies.

Resultados Y Análisis Del Inventario Forestal

Composición florística

Tabla 7. Tabla de composición florística.

Nombre común	Nombre científico	Familia	N.º individuos	Abundancia relativa (%)
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Fabaceae	17	22,08
Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i>	Fabaceae	15	19,48
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	6	7,79
Arrayán	<i>Eugenia sp.</i>	Myrtaceae	4	5,19
Hobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	4	5,19
Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i>	Cecropiaceae	4	5,19



MUNICIPIO DE YOPAL

Mora	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	3	3,90
Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Fabaceae	2	2,60
Cañafístulo	<i>Senna multijuga</i>	Fabaceae	2	2,60
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	2	2,60
Guacharaco	<i>Cupania americana</i>	Sapindaceae	2	2,60
Guayacán Amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Bignoniaceae	2	2,60
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	2	2,60
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	Acanthaceae	2	2,60
Pardillo	<i>Cordia tetrandra</i> Aubl.	Boraginaceae	2	2,60
Abejón	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	1	1,30
Arenillo	<i>Qualea acuminata</i>	Vochysiaceae	1	1,30
Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	1	1,30
Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae	1	1,30
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	1	1,30
Melina	<i>Gmelina arborea</i>	Lamiaceae	1	1,30
Pardillo	<i>Cordia sp</i>	Boraginaceae	1	1,30
Yopa	<i>Piptadenia opacifolia</i>	Fabaceae	1	1,30

Para la cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria se registraron 77 individuos vivos con identificación taxonómica, distribuidos en 13 familias, 22 géneros y 23 taxones. La diferencia entre el número de géneros y taxones se debe a que el género *Cordia* se encuentra representado por *Cordia tetrandra* y por individuos determinados únicamente como *Cordia* sp.; ambos registros se mantuvieron separados para no realizar una asignación taxonómica que no está sustentada por la información de campo.

La composición florística presenta una marcada representación de la familia Fabaceae, tanto por el número de taxones como por la cantidad de individuos. Dentro de esta familia se encuentran especies particularmente abundantes como el nauno (*Pseudosamanea guachapele*), con 17 individuos, y el sangro (*Lonchocarpus violaceus*), con 15 individuos. También hacen parte de Fabaceae el cachimbo, cañafístulo, gallinero, leucaena y yopa, entre otros taxones registrados en el inventario.

A nivel específico, el nauno constituye el taxón de mayor representación, con una abundancia relativa de 22,08 %, seguido por el sangro, con 19,48 %. En conjunto, ambas especies representan aproximadamente el 41,56 % de los individuos vivos identificados, evidenciando una concentración importante de la abundancia en estos dos componentes florísticos.

El cedro (*Cedrela odorata*) ocupa el tercer lugar en abundancia, con 6 individuos (7,79 %), mientras que arrayán (*Eugenia* sp.), hobo (*Spondias mombin*) y yarumo (*Cecropia engleriana*) presentan cuatro individuos cada uno, equivalentes individualmente al 5,19 % de la abundancia total.

La composición incluye además un conjunto amplio de taxones representados por uno o dos individuos. Esta condición genera una estructura florística en la que pocas especies presentan abundancias elevadas mientras numerosas especies poseen baja representación numérica, contribuyendo estas últimas a la riqueza de la cobertura aun cuando su aporte a la abundancia

total sea reducido.

Al integrar estos resultados con el análisis previo de la estructura horizontal se observa una correspondencia importante: nauno y sangro no solamente constituyen los taxones más abundantes, sino que también presentan elevada dominancia relativa y los mayores valores de IVI. El hobo presenta un comportamiento diferente, pues su relevancia estructural se encuentra más asociada al tamaño de sus individuos y al área basal que a su abundancia.

En conjunto, la composición florística caracteriza un componente arbóreo con riqueza de 23 taxones y distribución desigual de los individuos, donde nauno y sangro poseen la mayor representación numérica, acompañados por un conjunto diverso de especies con abundancias intermedias y bajas. Esta configuración es coherente con la heterogeneidad observada en los parámetros de estructura horizontal de la cobertura evaluada

Tabla 8. Representatividad por familia.

Familia	N.º taxones	N.º individuos	Representatividad (%)
Fabaceae	7	39	50,65
Meliaceae	1	6	7,79
Anacardiaceae	2	5	6,49
Malvaceae	3	5	6,49
Cecropiaceae	1	4	5,19
Myrtaceae	1	4	5,19
Boraginaceae	2	3	3,90
Moraceae	1	3	3,90
Acanthaceae	1	2	2,60
Bignoniaceae	1	2	2,60
Sapindaceae	1	2	2,60
Lamiaceae	1	1	1,30
Vochysiaceae	1	1	1,30

Fuente: Autor.

Valores por especie

De acuerdo con los resultados del inventario forestal al efectuado para la zona de intervención. Se identificaron 99 árboles en estado sucesional fustal, a los cuales se determinó un área basal de 5,73 m², con un volumen total de 51.04m³, sin tener en cuenta los árboles muertos en pie.

Tabla 9. Número de árboles, Volumen y Área basal por especie.

Nombre común	Nombre científico	Cantidad de árboles	Área basal (m²)	Volumen total (m³)
Hobo	Spondias mombin	4	0,891196	7,977435
Sangro	Lonchocarpus violaceus	15	0,877278	7,745555
Nauno	Pseudosamanea guachapele	17	0,900473	7,674310
Cedro	Cedrela odorata	6	0,676497	6,312338
Arrayán	Eugenia sp.	4	0,331377	2,845368
Ceiba	Ceiba pentandra	2	0,290315	2,751456

Nombre común	Nombre científico	Cantidad de árboles	Área basal (m²)	Volumen total (m³)
Cachimbo	Erythrina poeppigiana	2	0,344483	2,677206
Balso	Ochroma pyramidale	1	0,246499	2,248072
Yarumo	Cecropia engleriana	4	0,238310	2,173393
Guacharaco	Cupania americana	2	0,227735	2,028934
Yopa	Piptadenia opacifolia	1	0,176288	1,607746
Guayacán Amarillo	Handroanthus chrysanthus	2	0,165728	1,511440
Cañafístulo	Senna multijuga	2	0,111926	0,991721
Leucaena	Leucaena leucocephala	1	0,012732	0,685003
Guácimo	Guazuma ulmifolia	2	0,035850	0,321618
Mora	Maclura tinctoria	3	0,045431	0,297744
Pardillo	Cordia tetrandra	2	0,038356	0,279122
Melina	Gmelina arborea	1	0,034218	0,208048
Nacedero	Trichanthera gigantea	2	0,021398	0,195153
Pardillo	Cordia sp.	1	0,021024	0,191742
Gallinero	Pithecellobium dulce	1	0,021518	0,147181
Abejón	Astronium graveolens	1	0,014714	0,134191
Arenillo	Qualea acuminata	1	0,008149	0,037158
TOTAL		77	5,731495	51,041934

Fuente: Autor.

Especies en veda, amenazadas o incluidas en libros rojos.

Se realizó la revisión de los veintitrés (23) taxones identificados en el inventario forestal correspondiente a la cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria, con el propósito de establecer su condición de amenaza y conservación a partir de los listados contenidos en los Apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), las categorías de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la colección de Libros Rojos de Plantas de Colombia del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el Libro Rojo de Plantas de Colombia – Especies Maderables Amenazadas del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI y el listado oficial de especies silvestres amenazadas establecido mediante la Resolución 0126 del 6 de febrero de 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Como resultado de la revisión, se identificó una (1) especie, el cedro (*Cedrela odorata* L.), clasificada en la categoría **En Peligro (EN)** en el listado nacional vigente de especies silvestres amenazadas.

En el inventario se registraron seis (6) individuos de esta especie, por lo que su presencia deberá ser considerada de manera particular en la definición de las medidas de manejo y conservación asociadas a la intervención de la cobertura vegetal.

Es necesario tener en cuenta que las Categorías UICN no deben traducirse automáticamente en niveles de prioridad de conservación nacional o regional, ya que para esto sería necesario incluir también otras consideraciones de carácter práctico y técnico, relacionados con la disponibilidad de recursos para la conservación, así como con la importancia ecológica,

económica y cultural del taxón.

La abreviatura asignada a cada categoría corresponde a la nomenclatura inglesa: **EX**: extinct; **EW**: extinct in the wild; **CR**: critically endangered; **EN**: endangered; **VU**: vulnerable; **NT**: near threatened; **LC**: least concern; **DD**: data deficient; **NE**: not evaluated. A continuación, en la Tabla 10 se describe cada una de dichas categorías:

Tabla 10. Descripción de las categorías UICN. Criterios cuantitativos usados para la clasificación dentro de las categorías de amenaza

CATEGORÍA	EXPLICACIÓN
Extinto (EX)	Un taxón se considera <i>Extinto</i> cuando no queda duda alguna que el último individuo ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales) y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las búsquedas deberán ser realizadas en periodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
Extinto en estado silvestre (EW)	Un taxón está <i>Extinto en estado silvestre</i> cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautiverio o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está <i>Extinto en estado silvestre</i> cuando exploraciones de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales) y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un sólo individuo. Las búsquedas deberán ser realizadas en periodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
Críticamente amenazado (CR)	Un taxón está <i>En peligro crítico</i> cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios A a E* para estar <i>En peligro crítico</i> . Por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
En peligro (EN)	Un taxón está <i>En peligro</i> cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios A a E* para estar <i>En peligro</i> . Por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.
Vulnerable (VU)	Un taxón está en la categoría de <i>Vulnerable</i> cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios A a E* para <i>Vulnerable</i> . Por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.
Casi amenazado (NT)	Un taxón está en la categoría de <i>Casi amenazado</i> , cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para <i>En peligro crítico</i> , <i>En peligro</i> o <i>Vulnerable</i> , pero está cercano a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga en un futuro cercano.
Preocupación menor (LC)	Un taxón está en la categoría de <i>Preocupación menor</i> cuando habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías <i>En peligro crítico</i> , <i>En peligro</i> , <i>Vulnerable</i> o <i>Casi amenazado</i> . Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.
Datos insuficientes (DD)	Un taxón pertenece a la categoría Datos insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción, con base en la distribución y/o el estado de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado y su biología ser bien conocida, pero carecer de datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos insuficientes no es por tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenaza pudiera ser apropiada. Es importante hacer un uso efectivo de cualquier

	información disponible. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre datos insuficientes y una condición de amenaza. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita si ha transcurrido un período considerable de tiempo desde el último registro del taxón, entonces la condición de amenazado puede estar bien justificada.
No evaluado (NE)	Un taxón se considera No evaluado cuando todavía no ha sido clasificado en relación con estos criterios.

Teniendo en cuenta fuentes como la Unión para la Conservación de la Naturaleza (UICN), los Libros rojos para Colombia (Calderón et al. 2002, Calderón 2003, Cárdenas y Salinas 2007), la Resolución N° 0687 del 22 de diciembre de 1997 por la cual se expide el régimen de administración del recurso forestal de la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia – CORPORINOQUIA, el Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2007-2008, Resolución 0126 del 2024. Se registró una (1) especie (*Cedrela odorata*) dentro de los listados expuestos anteriormente en la categoría de En Peligro (EN).

Tabla 11. Especie En Peligro.

Árbol	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	X	Y	AB (m2)	VT M3)
510	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	2149354,26	5067019,74	0,229979	2,097408
525	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	2149365,02	5067042,77	0,126337	1,152195
526	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	2149368,36	5067042,76	0,132425	1,207715
528	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	2149370,89	5067042,71	0,019107	0,188773
529	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	2149373,53	5067042,61	0,068827	0,680006
531	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	2149376,31	5067042,32	0,099822	0,986241

Fuente: Inventario Forestal.

Manejo de especies amenazadas

Dentro de la cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria se identificaron seis (6) individuos de *Cedrela odorata* L., correspondientes a los árboles No. 510, 525, 526, 528, 529 y 531. La especie se encuentra categorizada como En Peligro (EN) en el listado nacional vigente de especies silvestres amenazadas, razón por la cual los individuos objeto de intervención serán sometidos a un manejo diferencial previo, durante y posterior al aprovechamiento.

Los ejemplares presentan diámetros a la altura del pecho entre 0,16 y 0,54 m, alturas totales entre 12 y 13 m y un volumen total conjunto estimado en 6,312338 m³. Debido a que los seis individuos se encuentran incluidos dentro de los árboles requeridos para tala, su intervención estará condicionada a la autorización expresa de CORPORINOQUIA y deberá encontrarse sustentada en su interferencia efectiva con las actividades previstas (ver ficha de manejo FMA-14)

Previo al apeo se realizará una inspección individual de cada ejemplar, verificando su identificación taxonómica, estado fitosanitario, estabilidad, presencia de cavidades, nidos, refugios, fauna silvestre, epífitas y demás elementos de importancia ecológica. En caso de identificarse fauna o estructuras reproductivas activas, la intervención será suspendida temporalmente hasta aplicar las medidas de manejo correspondientes.

De manera complementaria, se realizará una búsqueda dirigida de regeneración natural de *Cedrela odorata* en el entorno inmediato de los seis individuos. Las plántulas o juveniles susceptibles de afectación que presenten condiciones adecuadas serán rescatados y reubicados en áreas técnicamente aptas, con el fin de mantener material vegetal de la especie dentro del entorno de intervención.

Como medida de compensación y conservación, se priorizará la inclusión de *Cedrela odorata* dentro de las acciones de restauración, enriquecimiento o establecimiento de cobertura vegetal asociadas al aprovechamiento forestal. El material vegetal utilizado deberá presentar condiciones fitosanitarias adecuadas y procedencia técnicamente viable para la zona. Los individuos establecidos serán objeto de mantenimiento, reposición de marras y seguimiento a supervivencia y crecimiento durante el periodo definido por la autoridad ambiental competente.

Para cada uno de los seis ejemplares se mantendrá un registro individual que incluya número de árbol, coordenadas, DAP, altura, volumen, registro fotográfico previo al aprovechamiento, evidencia de la inspección biológica y soporte de la actividad que genera la necesidad de tala.

Previo al aprovechamiento, cuando las condiciones fenológicas de los individuos lo permitan, se procurará la recolección de semillas, frutos o material propagativo viable de *Cedrela odorata*, con fines de propagación y posterior incorporación en las acciones de compensación o enriquecimiento.

Arboles de poda

Los individuos definidos para manejo mediante poda corresponden a árboles que, de acuerdo con la evaluación realizada en campo, no requieren su aprovechamiento mediante tala, debido a que conservan condiciones que permiten su permanencia dentro del área intervenida. No obstante, presentan ramas cuya disposición, extensión, condición física o interferencia con los elementos existentes y/o las actividades previstas hace necesario realizar una intervención selectiva de la copa. En consecuencia, se propone la ejecución de podas técnicamente dirigidas, limitadas a las ramas estrictamente necesarias, orientadas a reducir interferencias y condiciones de riesgo, mejorar la estabilidad de la copa y permitir la coexistencia del individuo con las intervenciones previstas, procurando conservar su estructura, funcionalidad y permanencia. La intensidad y tipo de poda deberán definirse de acuerdo con las características particulares de cada individuo, evitando intervenciones excesivas que puedan comprometer su estabilidad mecánica, estado fitosanitario o supervivencia.

Tabla 12. Arboles de poda en el área de aprovechamiento en Bosque Fragmentado de Vegetación Secundaria.

Arbol	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	X	Y
51	Yarumo	Cecropia engleriana Snethl.	Cecropiaceae	2149385,29	5067035,55



MUNICIPIO DE YOPAL

Arbol	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	X	Y
52	Yarumo	Cecropia engleriana Snethl.	Cecropiaceae	2149384,92	5067037,21
53	Yarumo	Cecropia engleriana Snethl.	Cecropiaceae	2149385,13	5067037,78
73	Sangro	Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149380,61	5067087,58
92	Hobo	Spondias mombin Jacq.	Anacardiaceae	2149372,94	5067124,17
333	Yopo	Anadenanthera peregrina (L.) Speg.	Fabaceae	2149367,66	5066949,70
337	Hobo	Spondias mombin Jacq.	Anacardiaceae	2149366,77	5066955,43
338	Guácimo	Guazuma ulmifolia Lam.	Malvaceae	2149371,56	5066956,55
361	Guayacán Amarillo	Handroanthus chrysanthus	Bignoniaceae	2149367,63	5066977,70
362	Abejon	Astronium graveolens Jacq.	Anacardiaceae	2149370,95	5066980,17
366	Guacharaco	Cupania americana L.	Sapindaceae	2149364,93	5066988,08
368	Guácimo	Guazuma ulmifolia Lam.	Malvaceae	2149359,67	5066985,86
428	Guacharaco	Cupania americana L.	Sapindaceae	2149365,78	5066995,38
430	Hobo	Spondias mombin Jacq.	Anacardiaceae	2149364,26	5066999,26
338B	Guácimo	Guazuma ulmifolia Lam.	Malvaceae	2149371,56	5066956,55
338C	Guácimo	Guazuma ulmifolia Lam.	Malvaceae	2149371,56	5066956,55
338D	Guácimo	Guazuma ulmifolia Lam.	Malvaceae	2149371,56	5066956,55
362B	Abejon	Astronium graveolens Jacq.	Anacardiaceae	2149370,95	5066980,17
73B	Sangro	Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149380,61	5067087,58
73C	Sangro	Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149380,61	5067087,58
92B	Hobo	Spondias mombin Jacq.	Anacardiaceae	2149372,94	5067124,17

SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO FORESTAL.

De acuerdo con los resultados encontrados después de efectuado el inventario forestal, determinado la estructura horizontal y vertical el bosque, calculando el volumen de aprovechamiento y el número de especies y árboles a intervenir, se solicita a la Autoridad Ambiental Regional, CORPORINOQUIA, el permiso de Aprovechamiento Forestal de Tipo Único, para 99 árboles relacionados teniendo en cuenta su nombre común, nombre científico, número de árboles por especie y volumen total.

Tabla 13. Número de individuos por especie y Volumen Total de los árboles a aprovechar.

Árbo l	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	X	Y	AB (m2)	VT M3)
54	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149381,7 3	5067042,6 4	0,04476 2	0,23813 6
55	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urb.	Malvaceae	2149383,0 9	5067050,3 7	0,24649 9	2,24807 2
57	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	Acanthaceae	2149384,5 2	5067055,3 6	0,00866 6	0,07903 4
63	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	2149383,8 1	5067059,9 7	0,02151 8	0,14718 1
64	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	Acanthaceae	2149383,9 0	5067065,5 8	0,01273 2	0,11611 9
66	Yarumo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Cecropiaceae	2149383,6 7	5067068,8 1	0,03158 4	0,28804 9
67	Cañafístulo	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	2149384,0 8	5067070,6 8	0,09281 9	0,84651 1
68	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149382,1 1	5067075,1 4	0,29641 8	2,47805 6
69	Melina	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. Ex Sm.	Lamiaceae	2149382,9 4	5067077,3 7	0,00716 2	0,04354 5



MUNICIPIO DE YOPAL

Árbo I	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	X	Y	AB (m2)	VT M3)
70	Mora	<i>Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.</i>	Moraceae	2149382,8 9	5067079,2 4	0,02151 8	0,16353 5
72	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiacea e	2149377,9 0	5067079,6 0	0,03362 1	0,25552 3
74	Mora	<i>Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.</i>	Moraceae	2149382,5 6	5067091,6 2	0,01471 4	0,07827 8
75	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149379,1 1	5067093,5 2	0,10161 2	0,92670 6
76	Yarumo	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Cecropiaceae	2149383,0 6	5067095,1 7	0,04718 1	0,43029 5
77	Mora	<i>Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.</i>	Moraceae	2149380,7 7	5067099,5 4	0,00919 9	0,05593 1
78	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149377,6 6	5067098,3 4	0,02864 8	0,23949 6
80	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149377,1 7	5067101,1 8	0,02864 8	0,23949 6
81	Yarumo	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Cecropiaceae	2149381,5 1	5067106,0 3	0,07181 9	0,65498 6
82	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Malvaceae	2149380,2 7	5067105,3 2	0,02770 1	0,16842 2
83	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149376,4 0	5067103,4 0	0,02864 8	0,21772 4
84	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149376,7 6	5067104,3 7	0,02864 8	0,23949 6
85	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149376,7 0	5067105,0 8	0,02864 8	0,23949 6
86	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149375,8 9	5067107,4 4	0,02864 8	0,23949 6
88	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149373,3 3	5067114,2 7	0,01089 4	0,09935 5
89	Yarumo	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Cecropiaceae	2149374,0 8	5067117,2 0	0,07957 7	0,72574 7
103	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F.Cook</i>	Fabaceae	2149386,7 8	5067188,1 1	0,20371 8	1,39343 3
105	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149384,4 6	5067200,4 3	0,06445 8	0,58785 5
106	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149385,8 9	5067220,5 2	0,07642 6	0,69700 7
107	Yopa	<i>Piptadenia opacifolia Benth.</i>	Fabaceae	2149385,2 4	5067214,6 7	0,06735 4	0,61427 2
114	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149346,5 5	5067241,8 3	0,22997 9	2,09740 8
115	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149344,5 6	5067242,7 8	0,04841 5	0,44154 4
116	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	2149349,0 9	5067241,6 1	0,01273 2	0,09676 6
117	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F.Cook</i>	Fabaceae	2149355,7 7	5067241,0 3	0,14076 5	1,28377 3
118	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiacea e	2149361,2 9	5067236,5 0	0,55883 3	5,09655 5
120	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	2149367,0 7	5067239,4 0	0,14718 6	1,00675 6
343	Abejon	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	Anacardiacea e	2149375,6 3	5066964,3 7	0,01471 4	0,13419 1
360	Pardillo	<i>Cordia sp</i>	Boraginaceae	2149373,7 7	5066978,6 9	0,01337 7	0,12199 8
363	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149368,9 8	5066986,6 2	0,02069 8	0,18876 7
364	Guayacán Amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Bignoniaceae	2149371,5 5	5066989,3 9	0,02069 8	0,18876 7
365	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiacea e	2149372,1 2	5066991,3 3	0,24649 9	2,24807 2
367	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	2149363,7 8	5066986,7 7	0,04966 4	0,45293 8
395	Pardillo	<i>Cordia tetrandra Aubl.</i>	Boraginaceae	2149382,3 4	5066932,9 0	0,00814 9	0,04954 4
397	Arenillo	<i>Qualea acuminata Spruce ez Warm.</i>	Vochysiaceae	2149380,3 9	5066937,1 0	0,00814 9	0,03715 8
429	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	2149365,5 8	5066997,4 8	0,00974 8	0,06667 8
432	Arrayan	<i>Eugenia sp</i>	Myrtaceae	2149363,2 1	5067005,6 4	0,01210 4	0,06439 2
433	Arrayan	<i>Eugenia sp</i>	Myrtaceae	2149362,9 9	5067006,7 5	0,01989 4	0,10583 8
434	Arrayan	<i>Eugenia sp</i>	Myrtaceae	2149363,3 9	5067007,5 6	0,28727 5	2,61994 5
435	Arrayan	<i>Eugenia sp</i>	Myrtaceae	2149367,5 3	5067007,5 2	0,01210 4	0,05519 3



MUNICIPIO DE YOPAL

Árbo I	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	X	Y	AB (m2)	VT M3)
438	Guacharaco	<i>Cupania americana</i> L.	Sapindaceae	2149375,1 7	5067014,0 0	0,19615 1	1,78889 3
440	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149372,9 8	5067001,3 9	0,02864 8	0,21772 4
505	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149354,2 1	5067017,2 5	0,15597 2	1,42246 3
509	Guayacán Amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose	Bignoniaceae	2149347,3 9	5067023,3 9	0,14503	1,32267 3
510	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	2149354,2 6	5067019,7 4	0,22997 9	2,09740 8
511	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149354,5 4	5067019,7 4	0,09110 8	0,83090 7
517	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149352,6 0	5067040,8 0	0,01273 2	0,11611 9
518	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149350,2 6	5067041,3 7	0,06882 7	0,62769 8
519	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149348,8 2	5067041,7 7	0,02864 8	0,26126 9
520	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149352,6 8	5067043,2 4	0,05221 1	0,47616 2
521	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149358,0 2	5067040,7 9	0,03466 4	0,31613 5
522	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149358,5 4	5067040,1 9	0,01611 4	0,14696 4
525	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	2149365,0 2	5067042,7 7	0,12633 7	1,15219 5
526	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	2149368,3 6	5067042,7 6	0,13242 5	1,20771 5
528	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	2149370,8 9	5067042,7 1	0,01910 7	0,18877 3
529	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	2149373,5 3	5067042,6 1	0,06882 7	0,68000 6
531	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	2149376,3 1	5067042,3 2	0,09982 2	0,98624 1
532	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149357,5 5	5067053,1 8	0,11459 2	1,13216 5
539	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149377,2 1	5067077,1 3	0,03899 3	0,29634 7
540	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149376,9 6	5067077,4 7	0,03572 2	0,32578 8
541	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149375,8 2	5067088,7 6	0,03059	0,27897 7
542	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149373,5 4	5067088,0 2	0,04718 1	0,43029 5
543	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149373,3 2	5067093,3 6	0,04841 5	0,36795 3
544	Pardillo	<i>Cordia tetrandra</i> Aubl.	Boraginaceae	2149372,1 2	5067116,5 4	0,01031 3	0,07838 1
546	Hobo	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Anacardiacea e	2149371,0 3	5067120,5 0	0,00866 6	0,04610 3
547	Cañafístulo	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	2149371,3 0	5067135,1 6	0,01910 7	0,14521
548	Guacharaco	<i>Cupania americana</i> L.	Sapindaceae	2149370,1 6	5067135,6 5	0,03158 4	0,24004 1
552	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149367,0 7	5067068,2 3	0,06445 8	0,48987 9
553	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149366,7 2	5067071,1 7	0,06445 8	0,53886 7
554	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149368,8 8	5067071,8 4	0,01273 2	0,08709
556	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae	2149373,6 9	5067075,0 1	0,15375 2	1,40221 5
557	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae	2149373,3 1	5067077,8 1	0,13656 3	1,34924 1
558	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae	2149368,5 5	5067077,1 6	0,06445 8	0,58785 5
692	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149384,8 1	5067156,5 1	0,23542 2	2,14704 9
694	Muerto En Pie	<Null>	<Null>	2149355,5 6	5066994,0 9	0,35093 7	3,20054 2
699	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	2149353,4 3	5066988,8 7	0,00814 9	0,15319 6
706	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fabaceae	2149351,4 3	5067039,5 2	0,01273 2	0,68500 3
105B	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149384,4 6	5067200,4 3	0,05482 1	0,49996 7
106B	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus</i> (Jacq.) Kunth ex DC	Fabaceae	2149385,8 9	5067220,5 2	0,06735 4	0,61427 2

Árbo I	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	X	Y	AB (m2)	VT M3)
106C	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149385,8 9	5067220,5 2	0,10524 1	0,9598
107B	Yopa	<i>Piptadenia opacifolia Benth.</i>	Fabaceae	2149385,2 4	5067214,6 7	0,10893 4	0,99347 4
360B	Pardillo	<i>Cordia sp</i>	Boraginaceae	2149373,7 7	5066978,6 9	0,00764 7	0,06974 4
363B	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149368,9 8	5066986,6 2	0,02151 8	0,19624 2
520B	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	2149352,6 8	5067043,2 4	0,01210 4	0,11038 6
532B	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	2149357,5 5	5067053,1 8	0,03259 5	0,32203 8
544B	Pardillo	<i>Cordia tetrandra Aubl.</i>	Boraginaceae	2149372,1 2	5067116,5 4	0,01989 4	0,15119 7
66B	Yarumo	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Cecropiaceae	2149383,6 7	5067068,8 1	0,00814 9	0,07431 6
69B	Melina	<i>Gmelina arborea Roxb. Ex Sm.</i>	Lamiaceae	2149382,9 4	5067077,3 7	0,00716 2	0,04354 5
69C	Melina	<i>Gmelina arborea Roxb. Ex Sm.</i>	Lamiaceae	2149382,9 4	5067077,3 7	0,01989 4	0,12095 8
72B	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiaceae	2149377,9 0	5067079,6 0	0,04357 7	0,33118 2
75B	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149379,1 1	5067093,5 2	0,02864 8	0,21772 4

Planificación del aprovechamiento

El aprovechamiento forestal constituye una actividad fundamental dentro de la silvicultura, debido a que los métodos de cosechar el bosque son un factor importante para asegurar el rendimiento sostenido de los bosques bajo planes de ordenamiento. Teniendo en cuenta que el actividades es una actividad que hace parte del desarrollo regional, se hace necesario realizar el aprovechamiento forestal de las especies que se encuentren ubicadas en las zonas donde se pretenden hacer las obras de complementarias de mitigación del riesgo y adecuaciones y mejoras urbanísticas de una manera adecuada y sostenible, con el fin de mitigar los impactos generados en esta actividad, razón por la cual es fundamental desarrollar un plan de aprovechamiento forestal apropiado.

Durante la ejecución de las actividades se llevarán a cabo actividades de desmonte y descapote, requiriendo así efectuar el aprovechamiento forestal en un área de 1.51 hectáreas, para la cobertura vegetal naturales que pueden llegar a ser afectadas durante las labores de construcción de las diferentes obras que se desarrollarán en el marco de las actividades, por cuanto en el presente aparte se muestran los resultados de los cálculos realizados para la estimación del volumen de madera.

Mediante la verificación de la información en campo, se identificó y determinó que las coberturas vegetales existentes en el área objeto de las actividades, hace referencia a la degradación que ha presentado la zona por la expansión de la frontera urbana.

Con el objetivo de caracterizar la cobertura objeto de aprovechamiento, se realizó un inventario de los árboles encontrados, registrando cada fustal, se determinó la especie y se tomaron los respectivos datos para la estimación de volúmenes de madera total y aprovechable (diámetro, altura total, altura comercial).

En este caso el tipo de aprovechamiento a efectuar es de tipo Único, como lo indica la sección 5° del Decreto 1076 del 2015 haciendo referencia al decreto 1791 de 1996:

Aprovechamiento Forestal único. El que se realiza por una (1) sola vez, en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal o cuando existan razones de utilidad pública e interés aprovechamientos forestales únicos pueden contener la obligación de dejar limpio el terreno, al término del aprovechamiento, pero no la de renovar o conservar el bosque”.

Método de aprovechamiento.

El método que se utilizará para el aprovechamiento es el de tala rasa, ya que se aprovecharán los árboles con un DAP mayor a 10 cm, que corresponde a 99 árboles, los cuales están distribuidos en un área total de 1.51 hectáreas, con el fin de facilitar las labores civiles de las actividades de construcción de obras de mitigación complementarias al margen derecho del río Cravo Sur y mejoramiento de y adecuaciones urbanísticas, la cual está compuesta por unas coberturas de Bosque fragmentado con vegetación secundaria. Los datos recolectados en el trabajo de campo para el cálculo de los parámetros e información requerida fueron los siguientes:

- Nombre común de la especie
- Medición de todos los DAP a partir de 10 cm
- Estimación de las alturas comerciales y totales.

Sistema de aprovechamiento.

El método que se utilizará para el aprovechamiento es el de tala selectiva, ya que se requiere la eliminación de la cobertura vegetal existente, motivo por el cual se aprovecharán los árboles con un DAP mayor a 10 centímetros en una extensión de 1.51 ha la cual constituye la zona donde se realizará el aprovechamiento eliminando solo los árboles que interfieran en las labores operativas de las actividades.

- Apeo de árboles.

El aprovechamiento forestal se realizará con base en la distribución de los árboles en la zona, por el sistema de tala rasa mecanizado por cuanto se utilizarán motosierras para los árboles de gran tamaño, con motor a gasolina de dos tiempos; el combustible empleado es una mezcla de gasolina con aceite, en proporción de aproximadamente 1 litro de gasolina por cada 50 c.c. de aceite 2 tiempos, para obtener una mejor lubricación del motor, en general se implementará la utilización de camiones o volquetas para el retiro de la cobertura vegetal, así como el cargue a hombro, dependiendo de la necesidad y el tamaño de las trozas. En los trabajos forestales como los trabajos de apeo, desramado, tronzado, pelado, arrimado y apilado de troncos se tomarán las siguientes precauciones:

1. Se determinará el sentido de la caída, analizando los posibles obstáculos presentes.
2. Para apear árboles cuyo tocón tenga menos de 15 cm. de diámetro, y que no estén inclinados, se efectuará un corte en la guía, en el lado correspondiente a la dirección de la caída.

3. Cuando el diámetro del tocón del árbol es superior a 15 cm, o cuando siendo de menor diámetro el tronco esté inclinado, se realizará una entalladura de caída, de forma previa al corte de apeo.
4. Antes de que se inicie la caída del árbol se establecerá el lugar en donde se dejan las herramientas y la dirección de las sendas de escape, siempre situándose en la dirección opuesta a la caída del árbol.

Uso de la madera producto del aprovechamiento

Los productos forestales obtenidos serán manejados conforme a las disposiciones establecidas por CORPORINOQUIA en el acto administrativo que autorice el aprovechamiento. Su utilización, disposición, entrega o movilización se realizará previa observancia de los requisitos aplicables para la trazabilidad y movilización de productos forestales.

El material remanente o biomasa obtenida será utilizada en la recuperación mediante su descomposición al suelo, dispersándola por la zona, en aquellos sitios donde no se cause afectación a otras plantas, al suelo o a una corriente hídrica.

A continuación, se describirá el procedimiento para realizar la tala de forma correcta:

- *Descope y Desramado*

El árbol después de apearse se desrama con moto sierra (ramas pequeñas con hacha y machete). Esta labor se realizará a una distancia de 5m o más metros de las personas para evitar proyección de materiales y efectos del ruido generado.

Se inspecciona que no haya objetos debajo; si se encuentran se retirarán; se sujeta la moto sierra cerca del cuerpo para evitar cansancio muscular y se empieza a cortar las ramas, sin tocar ninguna otra rama u objeto con la punta de la espada de la motosierra; se busca que no quede ninguna saliente en la troza.

- *Troceo*

El fuste se fracciona en trozas de 2,5 a 3,0 metros de longitud, o según las medias que se requieran en las labores de construcción o adecuación del sitio de obra, ayudándose el motosierrista de una vara o una cinta métrica para marcar las secciones. La actividad de troceo se realizará en el lugar del aprovechamiento o tala rasa.

- *Repique de los Restos de las Trozas*

Los residuos de las cortas se picarán en pedazos y se depositarán en un lugar autorizado por Corporinoquia, para su descomposición y reincorporación al suelo circundante.

La parte que se aprovecha del árbol es únicamente la madera del tronco. Una vez talado, los restos de corta que quedan en el suelo suponen una gran cantidad de materia vegetal (ramas, hojas y corteza), dicho material será retirado y depositado en un lugar autorizado por Corporinoquia.

- Transporte

Para lograr transportar la madera del sitio de apeo del árbol hasta el sitio de acopio principal, se utilizará como método de extracción al hombro, también se emplearán volquetas o camiones debidamente tapados con lonas adecuadas para estos fines.

El transporte mayor se realizará en camiones, puesto que el material restante será depositado en el lugar adecuado para su descomposición y reincorporación al suelo, previamente autorizado por Corporinoquia.

- Equipos de Seguridad Industrial

La seguridad en el trabajo es un derecho y una obligación legal. Todas las personas que trabajan con máquinas deberán ser idóneas en su oficio, certificadas por autoridad competente y tomar siempre las mayores precauciones para evitar riesgos innecesarios. Por tanto, es imprescindible trabajar con una protección integral, entre los elementos esenciales se encuentran:

- Botas de protección. Resistencia, flexibilidad y protección anti-corte. Un buen calzado es esencial para un trabajo seguro. Estas botas deberán estar fabricadas con materiales de máxima calidad, son muy cómodas y disponen de protección anticorte en las zonas de riesgo.
- Guantes. Seguridad, protección y comodidad para las manos. La seguridad pasiva comienza sujetando la máquina de forma segura, con la ayuda de guantes antideslizantes. Los guantes protegen del frío, la humedad, la suciedad y los cortes.
- Accesorios y ropa de taller
- Cascos de seguridad. La protección comienza en la cabeza. Para evitar lesiones en la cabeza es necesaria una protección adecuada.
- Pantallas protectoras. Máxima protección para la cara. En ciertos trabajos no es necesario proteger la cabeza, pero sí la cara. Para ellos se utilizan estas pantallas independientes a las que se pueden acoplar protectores de oídos.
- Delantal de cuero. Por efecto de la generación de astillas y aserrín como producto del aserrado, es necesario utilizar delantales de cuero o material grueso que impidan daños en el estómago o la epidermis corporal.
- Protectores de oídos. Amortiguan el ruido en todas las frecuencias. Ajustables y con almohadillas intercambiables.
- Gafas de protección. En ciertos trabajos es necesario proteger especialmente los ojos. Para ello se deben utilizar gafas de protección.

Determinación de impactos producto de la tala.

La determinación de impactos producto de la tala permitirá obtener la información que posibilita la identificación e interpretación de los factores y actividades que afectarán o serán afectados durante el aprovechamiento forestal.

Aspectos ambientales.

En Colombia el aprovechamiento forestal está siendo ejercido sobre el bosque natural de manera ilegal afectando los acuíferos, deteriorando el suelo, aumentando el riesgo de inundaciones, perdiendo la biodiversidad, alterando la belleza escénica y trastornando el clima, por ello se hace necesaria la implementación, explotación de madera proveniente de plantaciones comerciales.

Identificación de aspectos e impactos producto de la tala.

Se deben involucrar todas aquellas actividades relacionadas con el aprovechamiento forestal. Identificación de actividades del actividades: Para llevar a cabo el desarrollo de las labores de aprovechamiento forestal se identificaron las siguientes actividades.

Tabla 14. Identificación de actividades para el aprovechamiento forestal

Actividad	Descripción
1	Corta de árboles, desbroce, troceado o tronzado
2	Carga y descarga.
3	Transporte.

Fuente: Autor.

- **Capacidad Asimilativa del Entorno**

Para cada componente ambiental (biótico, abiótico, socioeconómico y cultural), se hace una descripción de la situación actual con sus posibles proyecciones al futuro. A continuación, se trazan dichas tendencias.

Componente Biótico

La situación del componente Biótico requiere ser descrita de acuerdo con sus componentes (Fauna, Flora y Ecosistemas).

- **Fauna**

La región de la Orinoquia Colombiana alberga innumerables especies de animales, sobre todo

especies de tamaño relativamente pequeño. Gran parte de las especies presentes pueden trepar o volar, lo que les permite refugiarse en los árboles y aprovechar los nichos y recursos que están disponibles en ellos.

La fauna de las áreas de trabajo constituye un recurso de gran importancia para cada una de las regiones, tanto desde el punto de vista ecológico como económico. No obstante, cabe destacar que las investigaciones realizadas y el conocimiento que se tiene de la fauna hoy en día, es incompleto y deficiente, aunque se sabe que la fauna silvestre es muy diversificada y abundante.

Las áreas de intervención, fueron ricas respecto a la masofauna con animales silvestres como Faras, monos, y ardillas, en la actualidad es poco frecuente encontrarlas y esto se explica por la gran influencia de la presencia de personas que visitan esta zona respecto a la avifauna encontramos Mirlas, Guacharacas, azulejos, palomas, y águilas que aunque su avistamiento es poco frecuente se sabe que existen pues sus cantos son muy frecuentes en la zona, sin embargo con la intervención del área no se producirán grandes afectaciones a este recurso, ya que la pretensión del actividades propende por la estabilización de áreas donde muchas de estas aves anidan y que por el contrario accesos a sus hábitats no se pretenden realizar, no se observaron nidos de aves en los árboles solicitados para aprovechamiento forestal. La afectación será solo de carácter temporal debido a la generación de ruido ejercido por las máquinas utilizadas en las operaciones ocasionando pequeñas migraciones de especies, impacto que a corto plazo se atenuará.

- Mitigación de impactos

Los residuos de operaciones envases, contenedores, neumáticos se recogerán y transportarán para ser entregados a la empresa de recolección de residuos del municipio respectivo, para ser ubicados en un área dispuesta para tal fin de acuerdo con la autoridad ambiental, en cuanto al desplazamiento o migración de las especies por la generación de ruidos producto de la implementación de las máquinas, este impacto se atenúa con el pasar del tiempo.

- Flora

En la región en estudio que corresponde a la Orinoquia colombiana se ha encontrado la flora más diversa del trópico por unidad de superficie con una mega diversidad biológica en todos los órdenes.

La zona de vida presente en las diferentes áreas corresponde al bosque húmedo tropical en donde se encuentran las coberturas boscosas secundarias y los pastos limpios, encargadas de la conservación de las fuentes hídricas y la fauna.

En el apeo se puede presentar afectación de otras áreas del ecosistema contiguo por impacto de los árboles aprovechados. El cual se mitigará en el momento del apeo dirigiéndose la caída de los árboles y evitando en lo posible afectar otros árboles.

Desde esta perspectiva el actividades tendrá una mediana incidencia por la eliminación de los diferentes árboles existente en el área de influencia donde se realizan las labores de aprovechamiento, teniendo en cuenta que el área se encuentra ya afectada y la mayoría de la superficie en donde se desarrollará el actividades ya se está intervenida con la carretera que actualmente forma parte inclusive de algunos hábitats de aves y reptiles.

- Mitigación de impactos

Se realizará una compensación determinada por La Corporación Autónoma Regional de La Orinoquia; es decir que por cada árbol talado procederemos a la siembra de árboles cuya medida y cantidad será determinada por CORPORINOQUIA, de esta forma efectuaremos líneas de enriquecimiento sobre las masas boscosas del sitio afectado.

Si bien se presenta un cambio en la composición de los ecosistemas presentes este impacto se atenúa con el pasar del tiempo.

- Ecosistemas.

Debido al cambio de cobertura cambia la composición de los ecosistemas presentes en la zona de influencia del aprovechamiento forestal ocasionando un impacto medio, atenuándose a través del tiempo.

Componente Abiótico

La situación del componente físico requiere ser descrita de acuerdo con los sus componentes (Suelos, hidrología e hidrografía, aire y microclima).

- Suelo

Estos suelos se caracterizan por presentar perfiles no desarrollados con bajo contenido de materia orgánica, pH ácido, pobres en bases, niveles de fósforo extremadamente bajo, alta concentración de aluminio, baja capacidad de intercambio catiónico, trayendo como consecuencia una fertilidad baja a muy baja, debido a que están sometidos a altas precipitaciones y arrastres de materiales continuamente.

El aprovechamiento forestal, generará un impacto medianamente considerable producto de las actividades de adecuación en los sitios de obra provocando movimientos de tierra, ocasionando erosión y exposición del suelo, el uso del vibro compactador generará compactación aumentando la densidad del terreno en respuesta a la implementación de fuerzas ejercidas por el sistema vibración y de transporte de material, sin embargo, dicho impacto se irá atenuando con el paso del tiempo.

La manipulación inadecuada de combustible en las labores de tanqueo de la motosierra y

aceite del terreno puede generar contaminación al suelo.

- Mitigación de impactos:

Para mitigar los impactos generados por las actividades de aprovechamiento se contempla la utilización de un solo corredor, que se pretende construir por tanto para el aprovechamiento forestal no genere este impacto se disminuirán los movimientos de tierra y la eliminación de la cobertura existente, las rutas de extracción para animales se utilizara el paso por un mismo camino.

- Se adecuará una caseta para el depósito y manejo de combustibles con las siguientes especificaciones: Distancias mínima de curso de agua 40 m. Buena ventilación, superficie impermeable aislada del suelo, los productos deben estar identificados, envases en buen estado y con etiqueta original.
- Disposición de elementos de seguridad como equipo de combate en caso de incendios, así como de residuos orgánicos e inorgánicos en los contenedores adecuados para esto.
- Los residuos de concreto serán recogidos una vez finalizada la actividad diaria, no se podrán dejar en los frentes de obra temporalmente, puesto que por acción de las lluvias podrían ser arrastrados hacia los cuerpos de agua contaminando y afectando la fauna acuática. Para el almacenamiento de materiales en las plantas de asfalto, concreto y/o trituración, se ubicará un sitio de acopio, el cual preferiblemente debe ser techado con teja zinc o con un material de alto calibre para prevenir que se dispersen partículas en el aire. Así mismo, se contará con un sitio con sistemas de contención, como una estructura de ladrillo para evitar que el material se disperse.

- Hidrología e hidrografía

Para el área o sitio de trabajo, se alcanza un promedio anual de 2850 mm. De precipitación anual, no se afectará directamente aguas superficiales ni subterráneas.

- Apeo de árboles

Por la caída de árboles o residuos de cosecha, no se afectará directamente corrientes de agua, mediante la sedimentación.

- Mitigación de impactos

Para evitar la sedimentación se dirigirá la caída de los árboles por fuera de los depósitos de agua o corrientes de agua y los residuos producidos por las tareas de aprovechamiento forestal se recogerán y se depositarán en lugares autorizados por Corporinoquia.

- Transporte menor.

Debido a la lluvia se puede producir escurrimiento de partículas de suelos por las vías de transporte menor o caminos de acceso, sedimentando el agua si estos son superiores a la capacidad portante de los sitios. Durante el mantenimiento de equipos pueden generarse sedimentos formados por partículas de residuos combustibles arrastrados por las lluvias y vientos desde las áreas designadas y terminar en los cauces hídricos.

- Mitigación de impactos

Para mitigar el impacto generado sobre las aguas superficiales como subterráneas se utilizarán en lo posible un mismo sendero o camino forestal, realizándose la corta dirigida para evitar la caída de árboles sobre los cauces o depósitos temporales de agua, el repique y la extracción de residuos de cosecha a lugares autorizados por Corporinoquia lo cual evita el arrastre y se conservará la vegetación existente o bosque natural.

- Aire

Los impactos producidos en las labores de aprovechamiento forestal son modernamente bajos debido a la emisión de gases a la atmósfera, el ruido generado por las máquinas utilizadas en cada actividad y los vapores emanados por los combustibles que requieren los equipos producen polución.

- Microclima

Debido a la pérdida de cobertura vegetal presente en el área por las labores de aprovechamiento forestal generará un leve aumento en la temperatura.

- Mitigación de impactos

El impacto se irá atenuando en la medida que se restablezca la cobertura vegetal y desarrollando las tareas de compensación propuestas en este documento.

Socioeconómicos

- Empleo

Genera una estabilidad laboral para aquellas personas vinculadas en el actividades y a su vez mejora las condiciones de vida de sus familias se vincularán personal del sector según los requerimientos de las actividades.

- Infraestructura

Debido a la posible movilidad de maquinaria pesada se puede presentar un deterioro en la infraestructura de las vías principales de acceso.

- *Paisaje*

En la zona, la fisiografía se caracteriza por presentar relieve altamente ondulado, conformándose gran parte por potreros arbolados, cultivos de pan coger y pastos mejorados.

- *Mitigación de impactos*

Los impactos generados son altos, pero se atenúan con el pasar del tiempo.

- *Salud*

El servicio médico es a nivel general bueno pues el desarrollo de las actividades se encuentra en cercanías del Hospital de Yopal, ya que el aprovechamiento forestal está catalogado como uno de los trabajos más peligrosos por lo cual se aumenta el riesgo de accidentes en la manipulación de la motosierra provocándole al operador sordera progresiva y entumecimiento de dedos por vibración, la tala, desrame, troceo genera riesgo de accidente como colisiones, caídas, cortes en piernas, muslos y vientre así como al voltear el árbol casi siempre quedan ramas pensionadas que al cortarlas pueden producir fuertes golpes; el cual se mitiga otorgándole a cada operador los equipos de seguridad requeridos para cada operación.

- *Componente Cultural*

Debido a la alta expectativa en la generación de empleo es posible que puedan presentarse conflictos de carácter social por conseguir el empleo.

- *Estilo De Vida*

Las clases sociales del área de las actividades son bastante heterogéneas por lo que el estilo de vida de los propietarios de las tierras del sector ejerce actividades económicas diversificadas basadas en la actividad turística, en la agricultura, ganadería doble propósito o simplemente viviendo de los cultivos de pan coger.

PLAN DE PODAS.

El plan de podas para este aprovechamiento forestal, se encuentra en el documento anexo “Plan de podas” y contiene la información de individuos para poda y manejo del mismo.

Fichas de Manejo Ambiental (FMA)

Plan de Aprovechamiento Forestal – Construcción de obras de control estructural para la estabilización y protección de la margen derecha del río Cravo Sur” y adecuaciones urbanísticas localizadas en el Municipio de Yopal, Casanare

1.1 FMA-01. Delimitación, señalización y control del área de intervención

Campo	Contenido
Código	FMA-01
Nombre de la ficha	Delimitación, señalización y control del área de intervención
Objetivo	Garantizar que la tala y poda se ejecuten únicamente dentro del polígono autorizado y prevenir riesgos a terceros.
Etapas	Previa y Ejecución
Impacto a manejar	Afectación no autorizada de cobertura; riesgos por ingreso de terceros; daños colaterales a individuos a conservar.
Medidas y actividades	Demarcar polígono y frentes (cinta/estacas/aviso). Señalizar individuos a talar y a podar con ID visible. Delimitar zona de exclusión por caída y controlar accesos con vigía.
Responsable	Residente de obra + Profesional/auxiliar ambiental + SST
Recursos/Equipos	Cinta de peligro, estacas, pintura, avisos, listado de árboles, GPS/celular.
Frecuencia	Antes de iniciar, al cambiar de frente y verificación diaria.
Indicadores y metas	% Frentes señalizados = (Frentes señalizados / Frentes programados) * 100. Meta: 100%. % Árboles a intervenir con ID visible = (Árboles con ID visible / Árboles a intervenir) * 100. Meta: 100%. # Intervenciones fuera del polígono. Meta: 0.
Registros/Evidencias	Acta de señalización, lista de chequeo, fotos georreferenciadas.

1.2 FMA-02. Tala dirigida, desrame y troceo seguro

Campo	Contenido
Código	FMA-02
Nombre de la ficha	Tala dirigida, desrame y troceo seguro
Objetivo	Ejecutar la tala con control de caída y troceo, minimizando afectación a vegetación remanente e infraestructura.
Etapas	Ejecución
Impacto a manejar	Accidentes laborales/terceros; daño a árboles a conservar; caída de material fuera del área controlada.
Medidas y actividades	Evaluación previa del árbol (inclinación/riesgo). Definir dirección de caída y zona de exclusión. Tala dirigida con cuñas/cuerdas cuando aplique. Troceo y apilado controlado en zona definida. Suspender actividad en condiciones climáticas adversas.
Responsable	Jefe de cuadrilla + motosierrista competente + SST
Recursos/Equipos	Motosierra, cuñas, eslingas, conos, cinta, EPP completo.
Frecuencia	Permanente durante la tala.
Indicadores y metas	% Talas dirigidas correctas = (Árboles caídos en zona prevista / Árboles talados) * 100. Meta: 100%. # Daños a individuos marcados 'conservar'. Meta: 0. Tasa de accidentalidad = (Accidentes con tiempo perdido / Horas-hombre) * 200000. Meta: 0.

Campo	Contenido
Código	FMA-02
Nombre de la ficha	Tala dirigida, desrame y troceo seguro
Registros/Evidencias	ATS/charla diaria, checklists, reporte de novedades, fotos antes/durante/después.

1.3 FMA-03. Manejo de residuos vegetales (ramas, fustes, hojarasca)

Campo	Contenido
Código	FMA-03
Nombre de la ficha	Manejo de residuos vegetales (ramas, fustes, hojarasca)
Objetivo	Gestionar adecuadamente los residuos para evitar acumulación, vectores y arrastre hacia el río.
Etapas	Ejecución y Cierre
Impacto a manejar	Obstrucciones, contaminación visual, vectores, arrastre al cauce, riesgo de incendio.
Medidas y actividades	Separar material (aprovechable / ramas / hojarasca). Definir punto(s) de acopio temporal señalizados. Retiro/entrega/disposición en sitio autorizado según lo definido en el plan. Prohibida la quema y disposición en cauce o ronda.
Responsable	Residente ambiental + Jefe de cuadrilla
Recursos/Equipos	Carretillas, sogas, contenedor/vehículo, lonas, señalización.
Frecuencia	Diario al cierre y en cada cargue.
Indicadores y metas	% Residuos vegetales gestionados = (Volumen gestionado / Volumen generado) * 100. Meta: 100%. # Hallazgos de residuos en cauce o zona de inundación. Meta: 0. Tiempo de retiro = (Fecha retiro - Fecha generación) en días. Meta: <=1 día (cierre de jornada).
Registros/Evidencias	Actas/manifiestos de entrega, planillas de cargue, fotos del sitio limpio.

1.4 FMA-04. Manejo de residuos sólidos (ordinarios y reciclables)

Campo	Contenido
Código	FMA-04
Nombre de la ficha	Manejo de residuos sólidos (ordinarios y reciclables)
Objetivo	Asegurar segregación, recolección y disposición adecuada de residuos generados en la actividad.
Etapas	Ejecución
Impacto a manejar	Contaminación por basuras; vectores; deterioro paisajístico.
Medidas y actividades	Implementar puntos ecológicos (ordinario/reciclable). Recolección diaria en frentes. Retiro periódico y entrega a operador autorizado/servicio de aseo. Prohibido quemar/enterrar residuos.
Responsable	Residente ambiental + Almacén/servicios generales
Recursos/Equipos	Canecas, bolsas, señalización, contenedor.
Frecuencia	Diario (recolección) / semanal o según generación (retiro).
Indicadores y metas	% Segregación correcta = (Residuos segregados correctamente / Residuos recolectados) * 100. Meta: >=80% (o la exigida). # Puntos con presencia de basura en frentes. Meta: 0. % Retiros realizados = (Retiros ejecutados / Retiros programados) * 100. Meta: 100%.
Registros/Evidencias	Bitácora de aseo, actas/recibos de disposición, fotos.



MUNICIPIO DE YOPAL

1.5 FMA-05. Manejo de residuos peligrosos (aceites, filtros, envases contaminados, trapos)

Campo	Contenido
Código	FMA-05
Nombre de la ficha	Manejo de residuos peligrosos (aceites, filtros, envases contaminados, trapos)
Objetivo	Evitar contaminación por RESPEL y asegurar su almacenamiento y disposición con gestor autorizado.
Etapas	Ejecución
Impacto a manejar	Contaminación de suelo/agua por manejo inadecuado de sustancias peligrosas.
Medidas y actividades	Almacenar temporalmente en área techada/rotulada con bandeja de contención. Mantener recipientes certificados. Entregar a gestor autorizado con soportes. Prohibido verter al suelo.
Responsable	SST + Residente ambiental + Encargado de equipos
Recursos/Equipos	Recipientes certificados, bandejas, etiquetas, contenedor/armario.
Frecuencia	Continuo / entrega según acumulación.
Indicadores y metas	$\% \text{ RESPEL con manifiesto} = (\text{Kg RESPEL entregados con soporte} / \text{Kg RESPEL generados}) * 100$. Meta: 100%. $\# \text{ Vertimientos o disposición no autorizada}$. Meta: 0. $\% \text{ Almacenamiento conforme} = (\text{Inspecciones conformes} / \text{Inspecciones realizadas}) * 100$. Meta: 100%.
Registros/Evidencias	Inventario RESPEL, actas/manifiestos de gestor, fotos del almacenamiento.

1.6 FMA-06. Prevención y respuesta a derrames de combustibles/lubricantes

Campo	Contenido
Código	FMA-06
Nombre de la ficha	Prevención y respuesta a derrames de combustibles/lubricantes
Objetivo	Minimizar riesgos de derrame y asegurar atención inmediata para evitar contaminación.
Etapas	Ejecución
Impacto a manejar	Contaminación por hidrocarburos en suelo/agua; riesgo de incendio.
Medidas y actividades	Tanqueo/mantenimiento solo en punto definido con bandeja. Disponibilidad de kit antiderrames (absorbente, pala, bolsas, guantes) y extintor. Protocolo: detener fuente, confinar, recoger, disponer como RESPEL.
Responsable	SST + Encargado de equipos + Residente ambiental
Recursos/Equipos	Kit antiderrames, extintor, bandejas, señalización.
Frecuencia	En cada tanqueo/mantenimiento y ante incidentes.
Indicadores y metas	$\text{Tiempo de respuesta a derrames} = (\text{Hora control} - \text{Hora reporte})$ en minutos. Meta: < 30 min. $\% \text{ Derrames atendidos segun protocolo} = (\text{Derrames atendidos} / \text{Derrames reportados}) * 100$. Meta: 100%. $\# \text{ Derrames no controlados o con afectación a agua}$. Meta: 0.
Registros/Evidencias	Reporte de contingencia, fotos, actas de disposición del material contaminado.



MUNICIPIO DE YOPAL

1.7 FMA-07. Protección del recurso hídrico (río) y control de sedimentos

Campo	Contenido
Código	FMA-07
Nombre de la ficha	Protección del recurso hídrico (río) y control de sedimentos
Objetivo	Evitar aporte de sedimentos, residuos y contaminantes al río durante tala, poda y manejo de material vegetal.
Etapas	Ejecución
Impacto a manejar	Afectación de la calidad del agua; sedimentación; obstrucciones.
Medidas y actividades	Prohibir acopios en zonas de arrastre/cercanas al cauce. Implementar barreras temporales donde haya riesgo (costales/fajinas/geotextil). Retiro inmediato de material suelto tras lluvias. Mantener frentes limpios al cierre de jornada.
Responsable	Residente de obra + Residente ambiental
Recursos/Equipos	Geotextil/costales, herramientas manuales, señalización.
Frecuencia	Diario y posterior a lluvias.
Indicadores y metas	% Puntos críticos con control instalado = (Puntos con barrera o medida / Puntos críticos identificados) * 100. Meta: 100%. # Eventos de arrastre de sedimentos al cauce. Meta: 0. % Inspecciones post-lluvia realizadas = (Inspecciones realizadas / Eventos de lluvia relevantes) * 100. Meta: 100%.
Registros/Evidencias	Bitácora ambiental, fotos georreferenciadas, actas de inspección.

1.8 FMA-08. Manejo de suelos, compactación y tránsito interno

Campo	Contenido
Código	FMA-08
Nombre de la ficha	Manejo de suelos, compactación y tránsito interno
Objetivo	Reducir compactación, erosión y pérdida de cobertura por tránsito y acopios.
Etapas	Ejecución y Cierre
Impacto a manejar	Compactación; erosión; afectación de cobertura herbácea/arbustiva.
Medidas y actividades	Definir rutas únicas de tránsito y puntos de acopio. Evitar tránsito en suelos saturados. Recuperar/limpiar áreas de acopio al cierre (retiro de restos, nivelación básica si aplica).
Responsable	Residente de obra + Ambiental
Recursos/Equipos	Señalización, herramientas, material granular (si aplica).
Frecuencia	Permanente y al cierre de frentes.
Indicadores y metas	% Cumplimiento de rutas definidas = (Registros de cumplimiento / Registros totales) * 100. Meta: >=95%. % Áreas de acopio rehabilitadas = (Áreas rehabilitadas / Áreas usadas) * 100. Meta: 100%. # Puntos con erosión o compactación severa sin manejo. Meta: 0.
Registros/Evidencias	Inspecciones, registro fotográfico, bitácora.

1.9 FMA-09. Control de ruido, emisiones y polvo

Campo	Contenido
Código	FMA-09
Nombre de la ficha	Control de ruido, emisiones y polvo
Objetivo	Minimizar molestias por motosierras/maquinaria y emisiones asociadas.
Etapas	Ejecución
Impacto a manejar	Molestias a comunidad; perturbación de fauna; emisiones.



MUNICIPIO DE YOPAL

Campo	Contenido
Código	FMA-09
Nombre de la ficha	Control de ruido, emisiones y polvo
Medidas y actividades	Operar en horarios permitidos. Mantenimiento preventivo a equipos (fugas/silenciadores). Uso obligatorio de protección auditiva y EPP. Riego puntual para polvo si aplica.
Responsable	SST + Residente de obra
Recursos/Equipos	EPP auditivo, herramientas de mantenimiento, agua para riego (si aplica).
Frecuencia	Diario.
Indicadores y metas	% Equipos con mantenimiento vigente = (Equipos con mantenimiento al día / Equipos en operación) * 100. Meta: 100%. % Quejas gestionadas a tiempo = (Quejas cerradas <=48h / Quejas recibidas) * 100. Meta: 100%. # Quejas por ruido o polvo sin respuesta. Meta: 0.
Registros/Evidencias	Checklists EPP, bitácora mantenimiento, registro de quejas/acciones.

1.10 FMA-10. Manejo de fauna (prevención, ahuyentamiento y rescate si aplica)

Campo	Contenido
Código	FMA-10
Nombre de la ficha	Manejo de fauna (prevención, ahuyentamiento y rescate si aplica)
Objetivo	Prevenir afectación a fauna asociada (nidos, cavidades, refugios) en árboles a intervenir.
Etapas	Previa y Ejecución
Impacto a manejar	Perturbación/desplazamiento de fauna; posible mortalidad.
Medidas y actividades	La inspección previa de los individuos a intervenir deberá ser realizada por personal capacitado para la identificación de evidencias de fauna. Cuando se identifiquen nidos activos, cavidades ocupadas, refugios o individuos de fauna silvestre, se suspenderá temporalmente la intervención del árbol involucrado y se aplicarán las medidas de manejo correspondientes bajo orientación de un profesional competente en fauna silvestre, de acuerdo con las condiciones del hallazgo y las disposiciones de la autoridad ambiental.
Responsable	Residente ambiental + Cuadrilla (biólogo si lo exige la autoridad)
Recursos/Equipos	Formato de inspección, guantes, elementos de contención (si aplica).
Frecuencia	Antes de cada tala/poda.
Indicadores y metas	% Inspección previa realizada = (Árboles inspeccionados / Árboles a intervenir) * 100. Meta: 100%. # Afectaciones a nidos o refugios. Meta: 0. % Rescates documentados = (Rescates con acta y fotos / Rescates realizados) * 100. Meta: 100%.
Registros/Evidencias	Formatos de inspección, actas de hallazgo/manejo, fotos.

1.11 FMA-11. Cargue, transporte y descarga del producto/residuo forestal

Campo	Contenido
Código	FMA-11
Nombre de la ficha	Cargue, transporte y descarga del producto/residuo forestal
Objetivo	Evitar dispersión de material y riesgos viales durante transporte del material vegetal.
Etapas	Ejecución
Impacto a manejar	Accidentes viales; caída/dispersión de material; afectación de vía.



MUNICIPIO DE YOPAL

Campo	Contenido
Código	FMA-11
Nombre de la ficha	Cargue, transporte y descarga del producto/residuo forestal
Medidas y actividades	Cargue ordenado desde acopio. Asegurar carga (amarres) y cubrir con lona si aplica. Rutas definidas. Limpieza inmediata de vía si cae material. Señalización durante maniobras de cargue/descargue.
Responsable	Residente de obra + Conductor/operador
Recursos/Equipos	Camión/volqueta, lonas, amarres, señalización.
Frecuencia	En cada viaje.
Indicadores y metas	% Viajes con carga asegurada = (Viajes con amarre y control / Viajes totales) * 100. Meta: 100%. # Eventos de pérdida de material en ruta. Meta: 0. # Incidentes viales asociados al transporte. Meta: 0.
Registros/Evidencias	Planillas de transporte, control de viajes, actas de entrega/recepción.

1.12 FMA-12. SST aplicada a tala y poda (alto riesgo)

Campo	Contenido
Código	FMA-12
Nombre de la ficha	SST aplicada a tala y poda (alto riesgo)
Objetivo	Prevenir accidentes laborales en actividades con motosierra, caída de ramas y manipulación de cargas.
Etapas	Ejecución
Impacto a manejar	Accidentes por corte/caída/golpes; afectación a terceros.
Medidas y actividades	Inducción y AST diario. EPP completo (casco, gafas/careta, guantes, botas, protección auditiva; arnés si altura). Vigía y perímetro de seguridad. Botiquín, plan de emergencias y rutas de evacuación.
Responsable	Coordinador SST + Jefe de cuadrilla
Recursos/Equipos	EPP completo, botiquín, extintor, señalización.
Frecuencia	Diario y antes de cada actividad crítica.
Indicadores y metas	% Cumplimiento de EPP = (Trabajadores con EPP completo / Trabajadores en frente) * 100. Meta: 100%. % Charlas/ATS realizadas = (Charlas o ATS realizados / Jornadas de trabajo) * 100. Meta: 100%. Tasa de accidentalidad = (Accidentes con tiempo perdido / Horas-hombre) * 200000. Meta: 0.
Registros/Evidencias	Listas de asistencia, inspección EPP, reportes SST, ATS.

1.13 FMA-13. Compensación forestal y seguimiento

Campo	Contenido
Código	FMA-13
Nombre de la ficha	Compensación forestal y seguimiento
Objetivo	Compensar la pérdida de cobertura arbórea conforme a lo exigido por la autoridad competente.
Etapas	Post (implementación y seguimiento)
Impacto a manejar	Pérdida de individuos/cobertura; alteración de hábitat y servicios ecosistémicos.
Medidas y actividades	Definir número a compensar, especies, sitio, densidad y cronograma. Siembra, tutorado, plateo, riego, control de malezas. Reposición de marras y seguimiento (12–24 meses o lo exigido).
Responsable	Responsable ambiental / Contratista de compensación

Campo	Contenido
Código	FMA-13
Nombre de la ficha	Compensación forestal y seguimiento
Recursos/Equipos	Plántulas, insumos, herramientas, transporte, georreferenciación.
Frecuencia	Según cronograma (mantenimiento mensual/bimensual típico).
Indicadores y metas	% Supervivencia = (Plántulas vivas / Plántulas sembradas) * 100. Meta: $\geq 80\%$ (o lo exigido). % Reposición de marras = (Marras repuestas / Marras identificadas) * 100. Meta: 100%. % Mantenimientos ejecutados = (Mantenimientos ejecutados / Mantenimientos programados) * 100. Meta: 100%.
Registros/Evidencias	Actas de siembra, listados georreferenciados, informes de mantenimiento/seguimiento, fotos.

1.41. FMA-14 Manejo de individuos En Peligro (EN).

Campo	Contenido
Código	FMA-14
Nombre de la ficha	Manejo de individuos de <i>Cedrela odorata</i> L. – especie En Peligro (EN)
Componente	Biótico – Flora
Impacto a manejar	Pérdida de individuos pertenecientes a una especie categorizada como En Peligro (EN); disminución local de individuos reproductivos; afectación potencial de regeneración natural y elementos ecológicos asociados.
Objetivo	Establecer medidas diferenciales de prevención, manejo, conservación y compensación para los seis (6) individuos de <i>Cedrela odorata</i> L. incluidos dentro de la solicitud de tala, procurando reducir los efectos derivados de su intervención y favorecer la conservación y recuperación local de la especie.
Individuos objeto de manejo	Árboles No. 510, 525, 526, 528, 529 y 531.
Número de individuos	6
Volumen total estimado	6,312338 m ³
Etapas de aplicación	Previa al aprovechamiento, durante la tala y posterior a la intervención.
Medida 1. Verificación previa individual	Antes de la intervención se deberá verificar para cada ejemplar su número de identificación, coordenadas, DAP, altura total, estado fitosanitario, estabilidad y correspondencia con el área efectiva de intervención.
Medida 2. Confirmación de interferencia	La tala de cada individuo deberá estar sustentada en su interferencia directa con las actividades previstas. El soporte deberá incluir localización espacial y relación con el elemento constructivo o actividad que impide su permanencia.
Medida 3. Inspección biológica previa	Antes del apeo se inspeccionará fuste y copa para identificar cavidades, nidos, refugios, fauna silvestre, epífitas u otros elementos de importancia ecológica. Si se identifican estructuras reproductivas activas o fauna que requiera manejo, la tala deberá suspenderse hasta implementar las medidas correspondientes.
Medida 4. Búsqueda de regeneración natural	Se realizará una búsqueda dirigida de plántulas y juveniles de <i>Cedrela odorata</i> en el entorno inmediato de los seis individuos. Se registrará número de individuos encontrados, ubicación y condición.
Medida 5. Rescate de regeneración natural	Las plántulas o juveniles susceptibles de afectación que presenten condiciones adecuadas podrán ser rescatados y trasladados a áreas con condiciones ecológicas apropiadas, con registro de ubicación inicial y final.
Medida 6. Recolección de material propagativo	Cuando las condiciones fenológicas lo permitan, previo a la tala se procurará la recolección de semillas, frutos o material propagativo viable de los individuos intervenidos, para su posible utilización en actividades de propagación, restauración o enriquecimiento.
Medida 7. Tala dirigida	El apeo deberá ejecutarse mediante tala dirigida, minimizando daños sobre individuos a conservar, regeneración natural, suelo, vegetación circundante y demás elementos ambientales presentes.



MUNICIPIO DE YOPAL

Campo	Contenido
Código	FMA-14
Medida 8. Registro de la intervención	Para cada individuo se deberá contar con registro fotográfico antes, durante y después del aprovechamiento, incluyendo identificación visible del número del árbol y evidencia del sitio intervenido.
Medida 9. Manejo del producto forestal	La madera y demás productos obtenidos deberán manejarse de acuerdo con lo establecido por CORPORINOQUIA en el acto administrativo que autorice el aprovechamiento y conforme a los requisitos aplicables para su uso, disposición o movilización.
Medida 10. Compensación con énfasis en la especie	Dentro de las acciones de compensación se priorizará la incorporación de <i>Cedrela odorata</i> mediante restauración, enriquecimiento o establecimiento vegetal, utilizando material vegetal de procedencia técnicamente adecuada y en combinación con otras especies nativas del ecosistema de referencia.
Medida 11. Mantenimiento	Los individuos establecidos como parte de las medidas de compensación deberán recibir actividades de plateo, control de competencia, fertilización si técnicamente se requiere, control fitosanitario, riego cuando corresponda y reposición de marras.
Medida 12. Seguimiento	Se realizará seguimiento a supervivencia, crecimiento y condición fitosanitaria de los individuos establecidos o reubicados durante el periodo que determine la autoridad ambiental competente.
Responsable	Profesional forestal o ambiental responsable del aprovechamiento, con apoyo del profesional de fauna cuando se requiera.
Frecuencia	Verificación e inspección: antes de intervenir cada individuo. Registros: durante cada tala. Seguimiento a compensación: conforme al cronograma aprobado por la autoridad ambiental.
Indicadores	% de cedros inspeccionados previamente; % de individuos con justificación documentada de tala; número de plántulas o juveniles rescatados; número de individuos establecidos en compensación; porcentaje de supervivencia; porcentaje de reposición de marras.
Metas	100 % de los seis cedros verificados e inspeccionados antes de la tala; 100 % con registro fotográfico y soporte de intervención; 100 % de la regeneración susceptible de rescate evaluada; supervivencia igual o superior a la exigida por CORPORINOQUIA.
Registros y evidencias	Formatos de inspección, fichas individuales, fotografías, coordenadas, mapas, actas de rescate, registros de reubicación, actas de siembra, listados georreferenciados e informes de seguimiento.

Cristian Díaz Gómez

CRISTIAN DÍAZ GÓMEZ

Ing. Forestal

Esp. En Evaluación y Gestión Ambiental

T.P 70266-336190 TLM



PLAN DE COMPENSACIÓN

**ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO
COMPLEMENTARIAS AL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE CONTROL
ESTRUCTURAL PARA LA ESTABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA MARGEN DERECHA
DEL RÍO CRAVO SUR" Y ADECUACIONES URBANISTICAS LOCALIZADAS EN EL
MUNICIPIO DE YOPAL, CASANARE"**

**CONTIENE:
PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL**



SEPTIEMBRE, 2026.



Tabla de Contenido

PLAN DE COMPENSACION.....	4
DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS A INTERVENIR.....	4
Biomos Presentes En El Área De Estudio	4
QUÉ COMPENSAR	6
CUANTO COMPENSAR EN TÉRMINOS DE ÁREA.....	8
Categoría de Amenaza de las especies forestales	10
Coeficiente de Mezcla	11
DONDE COMPENSAR.....	14
COMO COMPENSAR.....	15
Propuesta De Las Acciones De Compensación Y Los Resultados Esperados	15
FASE 1: DIAGNÓSTICO Y LEVANTAMIENTO DE LÍNEA BASE	20
FASE 2: DISEÑOS DE RESTAURACIÓN	25
FASE 3: IMPLEMENTACIÓN	26
FASE 4: MONITOREO Y SEGUIMIENTO	26
FASE 5: MANEJO ADAPTATIVO.....	27
ESTRATEGIAS POTENCIALES DE RESTAURACIÓN SEGÚN UNIDADES DE MANEJO.....	28
CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE COMPENSACIÓN.....	31
MODELO DE SIEMBRA Y ESTABLECIMIENTO 1	32
MODELO DE SIEMBRA Y ESTABLECIMIENTO 2	33
DEFINICIÓN DE LAS ACCIONES, MODOS, MECANISMOS Y FORMA DE IMPLEMENTACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
PLAN OPERATIVO Y DE INVERSIONES DEL PLAN DE COMPENSACIÓN	34
IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE IMPACTO	36
IMPLEMENTACIÓN, MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN	37
Objetivos del programa de seguimiento y monitoreo del plan de compensación	37
PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO EN FUNCIÓN DE LA EFICACIA, EFICIENCIA E IMPACTO DEL PROGRAMA DE COMPENSACIÓN	41



PLAN DE COMPENSACIÓN

LISTA DE TABLAS

Tabla 2. Valor del tipo de cobertura según el manual de compensación	9
Tabla 3. Valoración por categoría de amenaza.	10
Tabla 4. Estimación del coeficiente de mezcla según el manual de compensación.....	12
Tabla 5. Cálculo del coeficiente de mezcla según la cobertura.....	12
Tabla 6. área Para Compensar por la ejecución del proyecto.....	13
Tabla 7. Tipos de intervención según el objetivo	18
Tabla 8. Resumen de estrategias a implementar.....	29
Tabla 11. Cronograma para el plan de compensación, a partir de aprobación del Proyecto.....	31
Tabla 12. Plan de inversión para la compensación por la ejecución del proyecto.....	35
Tabla 13. indicadores que permitirán identificar de qué forma las acciones de restauración y conservación están impactando el área a compensar.	36
Tabla 9. Metas de rehabilitación y/o restauración ecológica	39
Tabla 10. Indicadores y metas propuestas.	41

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Perfil de la restauración pasiva de un bosque natural	24
Ilustración 2. Modelo de siembra cuadrado 3x3.	33
Ilustración 3. Modelo de nucleación en espiral.	34
Ilustración 4. Modelo de nucleación teselado hexagonal	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bioma presente en el área del proyecto.	6
Figura 2. Coberturas presentes en el área de estudio.	8



PLAN DE COMPENSACION.

DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS A INTERVENIR

Biomás Presentes En El Área De Estudio

En el territorio colombiano, los planes de compensación del componente biótico involucran acciones de conservación, restauración, recuperación, manejo del paisaje y uso sostenible. Esta herramienta de restauración ecológica es fundamental en las regiones que históricamente han sido afectadas por actividades antrópicas productivas como la ganadería, la agricultura o el aprovechamiento forestal, dado que son planeadas a partir de la situación local.

La afectación de los ecosistemas como consecuencia del desarrollo económico se evidencia en la fragmentación de los bosques naturales, reducción de los ecosistemas estratégicos y, por ende, pérdida de la biodiversidad asociada. En este sentido, la formulación apropiada de un plan de compensación permite la protección integral de la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos.

Las medidas compensatorias se plantean cuando un proyecto, obra o actividad que obtuvo viabilidad mediante un permiso ambiental, ocasiona impactos que no pueden ser prevenidos, mitigados o corregidos y que, por ende, conllevan a la afectación de la biodiversidad de los ecosistemas naturales. La pérdida de biodiversidad se presenta cuando por procesos de transformación y degradación del paisaje; el tamaño, el contexto paisajístico y la riqueza de los elementos de la biodiversidad son perturbados o disminuidos y se inician procesos de pérdida y extinción local o regional. En este sentido, las compensaciones ambientales comprenden medidas que se toman a fin de alcanzar la no pérdida neta² o una ganancia neta de biodiversidad (Sarmiento, Buitrago, & Cardona, 2015); de esta manera, los impactos negativos son resarcidos en el medio biótico, entendiendo este como todo lo relacionado con los seres vivos y las interacciones entre ellos. En otras palabras, lo biótico es toda la materia orgánica viva. Esto engloba el conjunto de los animales, plantas, hongos y microorganismos que coexiste en la Tierra, concretamente en la biosfera.

Los organismos que conforman la biota deben sobrevivir y reproducirse en un ambiente con otros organismos vivos. Para ello, cada uno posee características fisiológicas y comportamientos que los ayuda a competir o cooperar por alimentos, abrigo y espacio.

Lo biótico está relacionado de forma estrecha con lo abiótico, que es el medio inorgánico sin el cual no existiría la vida. Es decir, los factores abióticos como el agua, la luz o los minerales influyen en los seres vivos que viven dentro de un ecosistema. Cualquier cambio en el medio abiótico repercute en los organismos que conforman la biota de la Tierra.



PLAN DE COMPENSACIÓN

Por tal razón, con el objetivo de obtener una información consolidada sobre los Biomas del país y su estado, se logró crear el Mapa de Ecosistemas de 2017 línea base, el cual se obtiene mediante la adopción, adaptación y unificación para Colombia (escala 1:100.000), realizada por los institutos IDEAM, IGAC, SINCHI, IAvH, INVEMAR; CORMAGDALENA y la UAESPNN. Este mapa es el resultado de un proceso que se describe a continuación.

Dada la necesidad de contar con información más actualizada de coberturas de la tierra, en el 2013 el IDEAM y el MADS suscribieron un convenio marco de cooperación, en el cual se realizó la actualización de 436.000 km² del mapa nacional de coberturas de la tierra periodo (2010-2012), de los cuales 175.000 km² en la Orinoquia colombiana se efectuaron mediante procesos semiautomatizados. Las áreas correspondientes a la Amazonia colombiana, sectores de la cuenca Magdalena –Cauca y Parques Nacionales fueron actualizadas por parte de los institutos SINCHI, IGAC y Parques Nacionales respectivamente.

Teniendo en cuenta lo anterior, se identificó y describió el Bioma que se encuentran en el área de influencia del proyecto denominado: *ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO COMPLEMENTARIAS AL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE CONTROL ESTRUCTURAL PARA LA ESTABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO CRAVO SUR" Y ADECUACIONES URBANISTICAS LOCALIZADAS EN EL MUNICIPIO DE YOPAL, CASANARE"*

Según la lectura del geoportal del instituto Von Humboldt, se pudo identificar el bioma sobre el que se ubica el polígono del predio donde se desarrolla el proyecto, para el área cartografiable se identificó 1 Bioma_IaVH, el cual corresponde a **Zonobioma Húmedo Tropical Casanare**.



PLAN DE COMPENSACIÓN

Figura 1. Bioma presente en el área del proyecto.



Fuente: Autor, 2026.

Los valores del bioma donde se encuentran las actividades (Zonobioma Humedo Tropical Casanare) se presentan en la Tabla 10.1. Esta tabla se presenta a modo informativo ya que los factores de compensación por bioma IAVH, solo se aplican para proyectos licénciales.

QUÉ COMPENSAR

Para establecer las coberturas de la tierra presentes dentro del área objeto de análisis se realizó su identificación y delimitación conforme con las categorías de la metodología Corine Land Cover, complementando el análisis cartográfico y la interpretación de imágenes con verificación directa en campo a escala real. Este procedimiento permitió contrastar los límites inicialmente interpretados con las condiciones efectivamente observadas en terreno, reduciendo posibles sesgos asociados a la resolución de las imágenes, diferencias temporales, efectos de escala o interpretaciones erróneas derivadas de la heterogeneidad propia de un entorno urbano y periurbano.

La verificación en campo tuvo especial importancia debido a la configuración del área analizada, donde se presentan transiciones entre superficies urbanizadas, áreas abiertas con vegetación herbácea y sectores con cobertura arbórea y vegetación secundaria. En consecuencia, la



PLAN DE COMPENSACIÓN

delimitación definitiva no se sustentó exclusivamente en la respuesta espectral o visual de las imágenes disponibles, sino en el reconocimiento de las características reales de las coberturas, permitiendo ajustar espacialmente su clasificación y obtener una representación más consistente con las condiciones existentes al momento del levantamiento.

Como resultado de este proceso se identificaron tres (3) unidades de cobertura: Tejido urbano continuo (1.1.1), Pastos enmalezados (2.3.3) y Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3.1.3.2). Su distribución espacial dentro del área analizada se presenta en el mapa de coberturas elaborado para las actividades de construcción.

La cobertura de Tejido urbano continuo (1.1.1) presenta la mayor extensión, con aproximadamente 5,10 ha. Se distribuye principalmente en los sectores central, occidental y sur y comprende superficies que evidencian un grado significativo de transformación asociado a la configuración urbana y a los usos existentes en este sector del municipio de Yopal.

La cobertura de Pastos enmalezados (2.3.3) ocupa aproximadamente 2,00 ha y se concentra principalmente hacia el sector centro-oriental. Corresponde a áreas abiertas con predominio de vegetación herbácea y espontánea, diferenciadas durante la verificación en campo de aquellos sectores que presentan una estructura y composición asociadas a cobertura arbórea y vegetación secundaria. Por su parte, se delimitaron aproximadamente 1,51 ha de Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3.1.3.2), localizadas predominantemente hacia el sector norte, en proximidad al corredor del río Cravo Sur. Esta cobertura se presenta como una franja de vegetación fragmentada que limita con sectores clasificados como tejido urbano continuo y pastos enmalezados, condición que hizo particularmente relevante su comprobación directa en terreno para precisar sus límites y evitar que individuos arbóreos dispersos, áreas abiertas o sectores altamente transformados fueran incorporados de manera inadecuada dentro de la unidad boscosa.

En conjunto, las coberturas delimitadas comprenden aproximadamente 8,61 ha, distribuidas en 5,10 ha de tejido urbano continuo, 2,00 ha de pastos enmalezados y 1,51 ha de bosque fragmentado con vegetación secundaria. La distribución obtenida evidencia diferentes niveles de transformación dentro del área analizada, con predominio de coberturas intervenidas y una superficie de bosque fragmentado con vegetación secundaria equivalente aproximadamente al 17,5 % del área total evaluada.



PLAN DE COMPENSACIÓN

Figura 2. Coberturas presentes en el área de estudio.



Fuente: Autor, 2026.

CUANTO COMPENSAR EN TÉRMINOS DE ÁREA

La determinación del área a compensar se realiza exclusivamente sobre la cobertura forestal natural objeto de aprovechamiento forestal único, correspondiente a Bosque fragmentado con vegetación secundaria, de conformidad con los criterios establecidos en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico para aprovechamientos forestales únicos de bosques naturales.

Las coberturas clasificadas como Tejido urbano continuo y Pastos enmalezados no se incorporan al cálculo del Factor de Compensación por Aprovechamiento Forestal Único – FCAFU, dado que no corresponden a coberturas de bosque natural. Los individuos arbóreos localizados dentro de estas unidades son objeto de manejo independiente bajo las disposiciones aplicables al aprovechamiento de árboles aislados y las medidas de reposición o compensación que determine la autoridad ambiental competente.

En consecuencia, el cálculo del área de compensación se realiza tomando como superficie de referencia las 1,51 ha de Bosque fragmentado con vegetación secundaria identificadas como objeto de aprovechamiento forestal único.



PLAN DE COMPENSACIÓN

Para determinar cada uno de los criterios, se tiene que:

3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria

Corresponde a superficies cubiertas por bosques naturales cuya continuidad ha sido afectada por la presencia de otras coberturas o por procesos de intervención, dando lugar a una configuración fragmentada. Para el área analizada, esta unidad presenta además sectores con vegetación secundaria asociados a procesos de regeneración y sucesión vegetal.

La cobertura fue delimitada y posteriormente comprobada mediante recorrido de campo, particularmente en los sectores de transición con las coberturas de pastos enmalezados y tejido urbano continuo. Esta verificación permitió diferenciar las áreas que presentan una estructura asociada a cobertura boscosa de aquellas donde predominan árboles dispersos, vegetación herbácea o superficies transformadas.

Se identificaron aproximadamente 1,51 ha de Bosque fragmentado con vegetación secundaria, localizadas principalmente hacia el sector asociado al corredor del río Cravo Sur. Esta unidad constituye la cobertura de mayor interés forestal dentro del análisis de las áreas que podrían ser objeto de intervención.

En términos generales, la caracterización evidencia un área predominantemente transformada, dado que el Tejido urbano continuo representa aproximadamente el 59,2 %, los Pastos enmalezados el 23,2 % y el Bosque fragmentado con vegetación secundaria el 17,5 % de las 8,61 ha analizadas. Esta diferenciación resulta fundamental para el Plan de Aprovechamiento Forestal, dado que permite establecer espacialmente la relación entre los individuos objeto de intervención y la cobertura en la cual se encuentran localizados, aspecto necesario para diferenciar posteriormente las afectaciones sobre cobertura boscosa de aquellas asociadas a individuos arbóreos presentes en coberturas transformadas.

Tabla 1. Valor del tipo de cobertura según el manual de compensación

Clasificación CLC Nivel 3	Tipo de Cobertura	Valor Asignado
3.2.3	Vegetación secundaria o en transición	0,5
3.2.2	Arbustal	0,6
3.1.3	Bosque fragmentado	0,7



PLAN DE COMPENSACIÓN

3.1.4	Bosque de galería y ripario	0,8
3.1.2	Bosque abierto	0,9
3.1.1	Bosque denso	1

Fuente: Manual de Compensaciones del Componente Biótico, 2018.

De acuerdo con la caracterización y verificación en campo, la cobertura forestal natural identificada corresponde a Bosque fragmentado con vegetación secundaria, clasificada dentro de la unidad CLC 3.1.3 Bosque fragmentado. En consecuencia, para efectos del cálculo del FCAFU se adopta un valor de 0,7 para el criterio tipo de cobertura.

La delimitación cartográfica permitió establecer aproximadamente **1,51 ha** de esta cobertura dentro del área analizada. No obstante, para el cálculo definitivo de la compensación deberá utilizarse exclusivamente la superficie de bosque fragmentado que sea efectivamente objeto de aprovechamiento forestal único, de acuerdo con la superposición entre la cobertura verificada en campo y la huella de intervención.

Categoría de Amenaza de las especies forestales

Para establecer el estado de conservación de las especies registradas se realizó la revisión de la composición florística del inventario forestal y su contraste con los listados oficiales de especies silvestres amenazadas vigentes en Colombia.

El Manual establece cuatro condiciones para la valoración de este criterio:

Tabla 2. Valoración por categoría de amenaza.

Categoría de amenaza	Valor asignado
En Peligro Crítico – CR	1,0
En Peligro – EN	0,6
Vulnerable – VU	0,4
Ausencia de especies amenazadas	0

Fuente: Manual de Compensaciones del Componente Biótico, 2018.

Para determinar el valor correspondiente a la cobertura objeto de aprovechamiento se considera la proporción de individuos pertenecientes a especies amenazadas respecto del número total de individuos inventariados dentro de la cobertura.

De acuerdo con la base de datos actualizada del inventario forestal, dentro de Bosque fragmentado con vegetación secundaria se registran 99 individuos, entre los cuales se



PLAN DE COMPENSACIÓN

encuentran siete (7) individuos de Cedro (*Cedrela odorata* L.), especie considerada en la categoría En Peligro (EN) para el cálculo incorporado en la matriz de compensación. En consecuencia:

$$\text{Criterio} = \frac{\sum(\text{No. Individuos en la Categoría Amenaza} \cdot \text{Valor Asignado Categoría Amenaza})}{\text{No. Total de Individuos}}$$

Al aplicar la formula, se obtuvieron los siguientes valores para el criterio de amenaza:

Tabla 10. 3 cálculo del criterio de amenaza

Cobertura	Especie	Cantidad de Arboles	Categoría de Amenaza	Valor Asignado	Arboles inventariados	Valor
Vegetación secundaria	Cedro (<i>Cedrela odorata</i> L.)	7	EN	0,6	99	2,042

Fuente: Autor, 2026.

Por tanto, para el cálculo del FCAFU se adopta un valor de **b = 2,042**

Coeficiente de Mezcla

Es el indicador de la homogeneidad o heterogeneidad del bosque, relacionando el número de especies y el número de individuos totales ($S: N \text{ ó } S / N$).

El Coeficiente de Mezcla permite tener una idea general de la intensidad de mezcla, es decir, de la forma como se distribuyen los individuos de las diferentes especies dentro del bosque.

Los valores del cociente de mezcla dependen fuertemente del diámetro mínimo de medición y del tamaño de la muestra, por lo cual, sólo se debe comparar ecosistemas con muestreos de igual intensidad.

Teniendo en cuenta el cálculo de coeficiente de mezcla realizado en el PAMF tenemos:

$$CM = S/N$$

Donde:

S= Número total de especies en el muestreo

N= Número total de individuos en el muestreo

Para cuantificar el coeficiente de mezcla se establecen los siguientes valores para los siguientes intervalos:



PLAN DE COMPENSACIÓN

Tabla 3. Estimación del coeficiente de mezcla según el manual de compensación

INTERVALOS	VALORACION
0 -0,1	0,1
0,11 - 0,2	0,2
0,21 - 0,3	0,3
0,31 - 0,4	0,4
0,41 - 0,5	0,5
0,51 - 0,6	0,6
0,61 - 0,7	0,7
0,71 - 0,8	0,8
0,81 - 0,9	0,9
0,91 - 1	1

Fuente: Manual de Compensaciones del Componente Biótico, 2018.

De acuerdo con la información contenida en el inventario forestal actualizado, dentro de la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria se registraron 22 especies y 99 individuos.

Por tanto:

$$CM = 22 / 99 = 0,222$$

El resultado se encuentra dentro del intervalo **0,21 – 0,30**, al cual corresponde una valoración de **0,3** según la tabla del Manual.

Tabla 4. Cálculo del coeficiente de mezcla según la cobertura

Coeficiente de Mezcla	Cobertura	Número de especies	Numero de árboles	Estimación	Valoración según Manual
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	22	99	0.22	0.3

Fuente: Autor, 2026.

Aplicando la fórmula para el Factor de Compensación (Aprovechamiento Forestal Único):

$$FCAFU = (AT + (AT (a+b+c)))/AT$$

Se obtiene el área total a compensar por el desarrollo del proyecto "ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO COMPLEMENTARIAS AL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE CONTROL ESTRUCTURAL PARA LA



PLAN DE COMPENSACIÓN

ESTABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO CRAVO SUR" Y ADECUACIONES URBANISTICAS LOCALIZADAS EN EL MUNICIPIO DE YOPAL, CASANARE.", el cual se observa en la siguiente tabla:

Tabla 5. área Para Compensar por la ejecución del proyecto.

BIOMA	Cobertura	Área (ha)	a. Tipo de Cobertura	b. Categoría de Amenaza	c. Coeficiente de Mezcla	FCA FU	Area compensar
Zonobioma Húmedo Tropical Casanare	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1.52	0.7	0.042	0.3	2.04	3.10
TOTAL							3.10

Fuente: Autor, 2026.

En virtud de lo anterior, y una vez aplicados los criterios establecidos en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico (2018) para el aprovechamiento forestal único de bosques naturales, se determinó un Factor de Compensación por Aprovechamiento Forestal Único (FCAFU) de 2,042 para la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria. Considerando preliminarmente una superficie de afectación de 1,51 ha, el área resultante a compensar corresponde a 3,1 ha, aproximado a 3.1.

La determinación anterior se sustenta en la afectación de la cobertura forestal natural y en la valoración de los criterios de tipo de cobertura, categoría de amenaza de las especies forestales y coeficiente de mezcla. En consecuencia, las superficies clasificadas como Tejido urbano continuo y Pastos enmalezados no se incorporan al cálculo del área de compensación mediante el FCAFU, aun cuando dentro de ellas se encuentren individuos arbóreos que requieran aprovechamiento.

Los individuos objeto de intervención localizados en estas coberturas transformadas deberán ser considerados de manera independiente bajo las disposiciones aplicables al aprovechamiento de árboles aislados, y su correspondiente medida de reposición o compensación será definida conforme con las características de los individuos autorizados y las determinaciones establecidas por la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía – CORPORINOQUIA.



PLAN DE COMPENSACIÓN

Por tanto, para las Actividades de construcción de obras para la mitigación del riesgo complementarias al proyecto “Construcción de obras de control estructural para la estabilización y protección de la margen derecha del río Cravo Sur” y adecuaciones urbanísticas localizadas en el Municipio de Yopal, Casanare, se establece preliminarmente un área de compensación por aprovechamiento forestal único de 3,1 ha, valor que deberá ajustarse, de ser necesario, a partir de la superficie definitiva de Bosque fragmentado con vegetación secundaria efectivamente objeto de aprovechamiento y de las determinaciones que adopte CORPORINOQUIA en el correspondiente acto administrativo.

DONDE COMPENSAR

Con base en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico, la selección de lugares de compensación debe cumplir con los siguientes criterios:

- Ser equivalente el área a compensar al fragmento del ecosistema impactado.
- Debe encontrarse en la misma sub-zona hidrológica donde se ubica el proyecto o circundante, y lo más cerca posible al área impactada.
- Igual o mayor condición y contexto paisajístico al fragmento de ecosistemas impactados.
- Deben estar preferiblemente identificadas en el Plan Nacional de Restauración, las áreas de importancia para la conservación, los portafolios regionales o nacionales de compensación, las áreas protegidas que en su plan de manejo o documento técnico de soporte de declaratoria o ampliación definan acciones específicas de conservación (preservación, restauración y uso sostenible), instrumentos de ordenamiento del territorio o instrumentos de ordenamiento ambiental del territorio, entre otros.
- Se propenderá por la selección de áreas adyacentes a otras áreas en las cuales se hayan implementado otras acciones de compensación, que puedan estar identificadas en el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), siempre y cuando aumente el área del ecosistema donde se hayan implementado dichas acciones o le garantice la conectividad con aquellos de los que depende cronológicamente.

Teniendo en cuenta los criterios anteriores, se le aclara a la Autoridad Ambiental (CORPORINOQUIA) que se propone para su implementación en el Parque La Iguana, localizado en el municipio de Yopal, Casanare, teniendo en cuenta su proximidad espacial al área donde se originan las obligaciones y su correspondencia con las condiciones ecológicas regionales. El área



PLAN DE COMPENSACIÓN

del parque se encuentra localizada dentro del mismo bioma en el que se desarrolla la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria objeto de aprovechamiento forestal único, condición que favorece la equivalencia ecológica requerida para orientar las acciones de compensación y permite mantener la intervención dentro de un contexto ambiental comparable.

La selección del Parque La Iguana permite además orientar las acciones hacia el fortalecimiento de la cobertura vegetal, recuperación de áreas degradadas, mejoramiento de la conectividad ecológica y consolidación de elementos naturales asociados al corredor del río Cravo Sur. En este sentido, las actividades de restauración, enriquecimiento, preservación o regeneración natural asistida que se definan podrán contribuir a incrementar la estructura y funcionalidad de la vegetación existente, favorecer la disponibilidad de hábitat para la fauna y fortalecer la continuidad de las coberturas naturales y seminaturales presentes en este sector del municipio.

La definición específica de las áreas dentro del Parque La Iguana donde se desarrollarán las acciones se realizará a partir de una **caracterización biofísica y ecológica previa**, mediante la cual se identificarán las coberturas existentes, el estado de conservación, los procesos de regeneración natural,

COMO COMPENSAR

Las acciones propuestas estarán dirigidas al cumplimiento de la compensación derivada del aprovechamiento forestal único de Bosque fragmentado con vegetación secundaria, cuya extensión se estima preliminarmente en 3,1 ha. Para su implementación se priorizarán acciones de restauración ecológica y, cuando las condiciones del área seleccionada lo justifiquen, acciones complementarias de preservación, orientadas a mantener o recuperar atributos de composición, estructura y función ecológica equivalentes a los asociados con la cobertura objeto de afectación.

Propuesta De Las Acciones De Compensación Y Los Resultados Esperados

La restauración ecológica constituye una estrategia interdisciplinaria orientada a asistir la recuperación de ecosistemas que han sido degradados, dañados o transformados, mediante la integración del conocimiento ecológico con herramientas de gestión y manejo que permitan recuperar atributos de composición, estructura y función, así como favorecer la permanencia de los procesos ecológicos y los servicios ecosistémicos asociados (Hobbs y Harris, 2001).

En el marco del presente Plan de Compensación, la definición de las acciones se realiza considerando que la obligación objeto del plan se deriva del aprovechamiento forestal único de la cobertura Bosque fragmentado con vegetación secundaria, para la cual se estimó preliminarmente una compensación de 3,1 ha, de acuerdo con la aplicación del Factor de Compensación por Aprovechamiento Forestal Único – FCAFU.



PLAN DE COMPENSACIÓN

En consecuencia, las acciones de compensación deberán orientarse a generar resultados ecológicos que guarden correspondencia con los atributos y funciones asociados al ecosistema afectado, procurando su implementación en áreas que presenten condiciones de equivalencia ecológica, conectividad y oportunidad de conservación o restauración. La selección definitiva del área receptora y de las acciones específicas estará sujeta a la verificación de sus condiciones biofísicas, estado de conservación, factores tensionantes, conectividad con coberturas naturales existentes, viabilidad predial y a los lineamientos que establezca CORPORINOQUIA.

El Manual de Compensaciones del Componente Biótico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018) contempla acciones de preservación, restauración, uso sostenible o su combinación, cuya selección debe responder a las características de la afectación y a las condiciones particulares del área en la cual se materialice la compensación.

Para el presente proyecto se consideran, de manera preliminar, acciones de restauración ecológica y preservación, cuya pertinencia, extensión y combinación serán definidas a partir de la caracterización del área receptora y de los objetivos específicos de compensación. Acciones de preservación.

Las acciones de preservación están orientadas al mantenimiento de los ecosistemas y hábitats naturales existentes, procurando conservar su integridad ecológica y evitar procesos adicionales de transformación o degradación. Estas acciones resultan especialmente pertinentes en sectores que conserven coberturas naturales o seminaturales con valor para la conectividad ecológica, la protección de hábitats y el mantenimiento de poblaciones de flora y fauna.

En caso de identificarse dentro del área receptora sectores que por su estado de conservación y función ecológica ameriten medidas de preservación, podrán implementarse acciones dirigidas al control o eliminación de factores de presión, aislamiento o cerramiento cuando sea técnicamente necesario, mantenimiento, vigilancia y seguimiento de atributos de biodiversidad, así como las demás medidas que resulten pertinentes de acuerdo con las condiciones particulares del sitio.

La identificación de áreas incluidas en categorías de priorización ambiental, entre ellas las definidas mediante el APIC (ANLA y CORPORINOQUIA, 2017), podrá emplearse como criterio complementario para la selección y priorización espacial. No obstante, la pertenencia a estas áreas no constituye por sí solo criterio suficiente para determinar la aptitud del sitio como receptor de la compensación, por lo cual deberá verificarse su correspondencia ecológica con el ecosistema afectado y la viabilidad de las acciones propuestas.

Acciones de restauración

La restauración ecológica corresponde al proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido. Su planificación requiere reconocer las condiciones actuales del área, los factores que limitan su recuperación y, cuando resulte posible, las



PLAN DE COMPENSACIÓN

características de un ecosistema de referencia que permita orientar la trayectoria esperada en términos de composición, estructura y funcionamiento.

En las áreas que sean seleccionadas para materializar la compensación podrán presentarse diferentes grados de transformación, desde sectores con capacidad de regeneración natural hasta áreas en las cuales sea necesaria una intervención activa para favorecer el establecimiento de coberturas vegetales y acelerar los procesos sucesionales. Por esta razón, la estrategia de restauración no se establece de manera uniforme para toda el área de compensación, sino que será definida en función del diagnóstico del sitio receptor.

De acuerdo con el Plan Nacional de Restauración (2015), las intervenciones podrán orientarse, según el estado del área y el resultado ecológico esperado, hacia los siguientes enfoques:

Restauración ecológica. Busca iniciar o acelerar los procesos de restablecimiento de un ecosistema degradado, dañado o destruido, procurando recuperar atributos de composición, estructura y función y orientar su trayectoria hacia condiciones semejantes a las del ecosistema de referencia.

Rehabilitación ecológica. Está dirigida a reparar componentes estructurales o funcionales del ecosistema y recuperar su productividad, estabilidad o determinados servicios ecosistémicos, aun cuando el sistema resultante no reproduzca completamente las condiciones existentes antes de la perturbación.

Recuperación ecológica. Se orienta principalmente al restablecimiento de determinados servicios ecosistémicos o de la utilidad ecológica de áreas altamente transformadas, integrándolas funcional y paisajísticamente con su entorno.

Para el cumplimiento de la obligación objeto del presente Plan se priorizarán las intervenciones que permitan recuperar o fortalecer atributos ecológicos relacionados con el Bosque fragmentado con vegetación secundaria objeto de afectación. La aplicación de estrategias de rehabilitación o recuperación deberá estar técnicamente justificada en función de las condiciones del sitio receptor y de su contribución efectiva al cumplimiento de los objetivos de compensación.

Restauración activa

La restauración activa comprende intervenciones directas destinadas a acelerar o direccionar la recuperación del ecosistema cuando la regeneración natural resulta insuficiente debido al nivel de degradación, aislamiento, pérdida de fuentes de propágulos u otras barreras ecológicas.

Dependiendo de las condiciones identificadas durante la caracterización del área receptora, podrán implementarse estrategias como enriquecimiento con especies nativas, establecimiento de núcleos de vegetación, suplementación vegetal, manejo de especies competidoras,



PLAN DE COMPENSACIÓN

mejoramiento de condiciones para el establecimiento de regeneración natural y otras intervenciones que permitan favorecer la sucesión ecológica.

La selección de las especies, densidades, arreglos espaciales y técnicas de establecimiento deberá responder al ecosistema de referencia, las condiciones biofísicas del área receptora, la disponibilidad de material vegetal nativo y los objetivos particulares definidos para cada unidad de restauración.

Restauración asistida y restauración espontánea

Las estrategias de restauración podrán involucrar diferentes niveles de intervención. La restauración asistida o activa comprende actuaciones directas de manejo dirigidas a superar barreras que limitan la recuperación natural, mientras que la restauración espontánea o pasiva se fundamenta principalmente en la eliminación o reducción de los agentes causantes de la degradación y en el aprovechamiento de la capacidad natural de recuperación del ecosistema (McIver y Starr, 2001).

La restauración pasiva podrá resultar apropiada en sectores donde exista regeneración natural suficiente, proximidad a coberturas naturales, disponibilidad de fuentes de propágulos y ausencia o posibilidad de controlar los principales factores de presión. Por el contrario, cuando dichas condiciones sean limitantes, podrán implementarse medidas de restauración activa o asistida.

En consecuencia, la elección entre restauración activa, asistida o pasiva se realizará con base en el diagnóstico de cada sector del área receptora, procurando aplicar la alternativa técnicamente más adecuada y costo-efectiva para alcanzar los resultados ecológicos esperados.

Tabla 6. Tipos de intervención según el objetivo

¿Cuál es el objetivo?	Que hacer
Iniciar o acelerar procesos de restablecimiento de un área degradada, dañada o destruida en relación a su función, estructura y composición.	Restauración Ecológica (RE)
Reparar la productividad y/o los servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales.	Rehabilitación (REH)
Retornar la utilidad del ecosistema para la prestación de servicios ambientales diferentes a los del ecosistema original, integrándolo ecológica y paisajísticamente a su entorno.	Recuperación o reclamación (REC)

Fuente: Adaptado Plan Nacional de Restauración, 2015

Aislamiento y control de factores de presión

Cuando el diagnóstico del área receptora evidencie presión por ingreso de ganado, tránsito de personas, apertura de caminos, ramoneo, pisoteo, compactación del suelo u otros factores que



PLAN DE COMPENSACIÓN

puedan limitar el establecimiento de la regeneración natural o del material vegetal establecido, se implementarán medidas de aislamiento y control de dichos tensionantes.

Cuando se requiera cerramiento, su diseño, longitud, materiales y localización serán definidos de acuerdo con las características del predio, los usos existentes, las condiciones del terreno y los acuerdos que se establezcan con sus propietarios o responsables. Podrán emplearse sistemas de cerramiento compatibles con los objetivos de restauración, incluyendo, cuando resulte técnicamente viable, el establecimiento de postes vivos con especies nativas apropiadas.

Restauración y fortalecimiento de corredores riparios

En caso de que el área de compensación seleccionada incluya sectores asociados a cuerpos de agua, podrán priorizarse acciones destinadas al fortalecimiento de coberturas riparias, recuperación de conectividad y protección de la vegetación asociada, siempre que estas áreas presenten correspondencia con los objetivos de la compensación y las intervenciones propuestas sean compatibles con el régimen de protección aplicable.

Dependiendo del estado de conservación de estos sectores, podrán desarrollarse medidas de aislamiento, manejo de tensionantes, enriquecimiento con especies nativas, suplementación vegetal y asistencia a la regeneración natural, siguiendo los criterios establecidos en el Plan Nacional de Restauración (2015).

Resultados esperados

La implementación de las acciones propuestas estará orientada a generar resultados verificables en términos de conservación y recuperación ecológica. De manera general, se espera:

- proteger y/o recuperar una superficie equivalente a la obligación de compensación que finalmente sea aprobada por CORPORINOQUIA;
- favorecer la recuperación de atributos de composición, estructura y función asociados al ecosistema objeto de compensación;
- incrementar y fortalecer la cobertura de vegetación nativa en las áreas sometidas a restauración;
- favorecer la regeneración natural y el establecimiento de especies nativas propias o compatibles con el ecosistema de referencia;
- reducir o controlar los factores de presión que puedan limitar los procesos de recuperación;
- contribuir al fortalecimiento de la conectividad entre remanentes de vegetación natural y seminatural;



PLAN DE COMPENSACIÓN

- mejorar las condiciones de hábitat para la fauna asociada;
- establecer condiciones que permitan la continuidad de los procesos sucesionales y aumenten progresivamente la autonomía ecológica de las áreas intervenidas; y
- generar información mediante seguimiento y monitoreo que permita evaluar la efectividad de las acciones implementadas y aplicar medidas de manejo adaptativo cuando sean necesarias.

FASE 1: DIAGNÓSTICO Y LEVANTAMIENTO DE LÍNEA BASE

En La primera fase estará orientada a la caracterización del área seleccionada para implementar las acciones de compensación, con el propósito de establecer sus condiciones actuales, identificar los factores que condicionan su recuperación y definir las estrategias de manejo más adecuadas para alcanzar los objetivos planteados.

El diagnóstico deberá considerar de manera integrada los componentes abiótico, biótico y socioeconómico, así como el contexto paisajístico del área receptora. Para el componente biótico se evaluarán, entre otros aspectos, las coberturas de la tierra, composición y estructura de la vegetación, estado de la regeneración natural, presencia de especies de interés para la conservación, conectividad con remanentes de vegetación natural y condiciones de hábitat para la fauna. En el componente abiótico deberán considerarse las características relevantes del suelo, pendiente, drenaje, disponibilidad hídrica y demás factores que puedan favorecer o limitar el establecimiento y desarrollo de la vegetación.

La información obtenida permitirá identificar los principales factores tensionantes y barreras para la restauración, tales como presencia de especies invasoras o altamente competitivas, compactación del suelo, ingreso de ganado, procesos erosivos, aislamiento respecto de fuentes de propágulos, perturbaciones antrópicas y demás condiciones que puedan limitar la recuperación natural.

El diagnóstico deberá considerar igualmente la relación del área receptora con el ecosistema objeto de compensación, correspondiente a Bosque fragmentado con vegetación secundaria,



PLAN DE COMPENSACIÓN

procurando que las acciones seleccionadas contribuyan a recuperar o fortalecer atributos de composición, estructura, función y conectividad ecológica asociados a este tipo de cobertura.

Para el componente social se realizarán acercamientos con los propietarios, ocupantes y demás actores que tengan relación directa con los predios potencialmente seleccionados, con el propósito de socializar el alcance de las acciones propuestas, las responsabilidades asociadas a su implementación, las actividades de mantenimiento y seguimiento y los mecanismos requeridos para garantizar su permanencia.

La participación de los actores locales podrá incorporarse durante las diferentes etapas de implementación, particularmente en actividades de establecimiento, mantenimiento, seguimiento, protección de las áreas y fortalecimiento de capacidades para la conservación, cuando las condiciones sociales y prediales permitan su vinculación.

A partir de los resultados del diagnóstico se definirán los objetivos específicos de restauración y preservación, así como las unidades de manejo requeridas dentro del área receptora. Estas unidades podrán presentar diferentes niveles de intervención, por lo que las estrategias deberán responder a las condiciones particulares identificadas y no a la aplicación uniforme de una única técnica de restauración.

Enriquecimiento y suplementación

El enriquecimiento y la suplementación vegetal podrán implementarse en sectores donde el diagnóstico evidencie una reducción significativa de la diversidad, baja densidad de especies nativas, regeneración natural insuficiente o condiciones que limiten la recuperación espontánea de la cobertura vegetal.

Estas estrategias estarán orientadas a incorporar especies nativas compatibles con las condiciones ecológicas del área receptora y con el ecosistema de referencia, procurando incrementar progresivamente la diversidad, complejidad estructural y funcionalidad de la vegetación.

En sectores con cobertura boscosa o vegetación secundaria, el enriquecimiento podrá utilizarse para complementar la regeneración existente mediante la incorporación de especies cuya presencia o regeneración sea limitada. En áreas con mayor grado de transformación podrán utilizarse estrategias de establecimiento que faciliten el desarrollo de núcleos de vegetación y favorezcan progresivamente los procesos sucesionales.

La densidad, arreglo espacial y distancia de establecimiento no se fijan previamente en 2×3 m ni en 1.666 individuos/ha para toda el área, dado que estos parámetros deberán definirse a partir



PLAN DE COMPENSACIÓN

del diagnóstico, el tipo de intervención seleccionado, la cobertura existente y los objetivos particulares de cada unidad de restauración.

Se priorizará el uso de especies nativas, procurando incorporar diferentes grupos funcionales y estados sucesionales y favorecer, cuando resulte técnica y ecológicamente pertinente, especies de importancia para la conservación y especies que contribuyan a generar recursos para la fauna, mejorar la estructura vegetal y facilitar la sucesión ecológica.

El desarrollo de las actividades de enriquecimiento y establecimiento deberá considerar, entre otros, los siguientes criterios:

- **Establecimiento del material vegetal:** se programará preferiblemente durante periodos con condiciones adecuadas de humedad, efectuando previamente la preparación localizada de los sitios de plantación. La distribución de los individuos responderá al diseño de restauración definido para cada unidad de manejo.
- **Mantenimiento:** comprenderá las actividades requeridas para favorecer el establecimiento y desarrollo de los individuos plantados, incluyendo manejo selectivo de vegetación competidora, plateo cuando sea necesario, fertilización o aplicación de enmiendas cuando se encuentre técnicamente justificada, manejo fitosanitario y demás actividades requeridas según las condiciones observadas durante el seguimiento.
- **Reposición de individuos:** los individuos muertos o que presenten condiciones que comprometan definitivamente su establecimiento serán objeto de reposición durante los periodos definidos para mantenimiento. La reposición deberá orientarse al cumplimiento de las metas e indicadores de establecimiento y supervivencia definidos para la compensación.
- **Manejo de regeneración natural:** cuando se identifique regeneración de especies nativas con potencial para contribuir a los objetivos de restauración, se priorizarán medidas para su protección, liberación y manejo antes de recurrir innecesariamente a nuevas plantaciones.

Rescate y manejo de regeneración de especies de interés

Cuando las actividades autorizadas generen afectación directa sobre plántulas o juveniles de especies nativas de especial interés para la conservación, podrá evaluarse técnicamente su rescate y traslado, siempre que las características de las especies, el estado de los individuos y las condiciones del sitio receptor permitan prever una probabilidad razonable de establecimiento.

La implementación de esta estrategia deberá realizarse de manera controlada, evitando generar afectaciones adicionales sobre poblaciones naturales. Cuando resulte viable, el material rescatado podrá mantenerse temporalmente bajo condiciones adecuadas antes de su establecimiento en sectores ecológicamente compatibles.



PLAN DE COMPENSACIÓN

De igual manera, cuando dentro del área receptora se identifiquen concentraciones naturales de plántulas o juveniles, su manejo deberá privilegiar la conservación **in situ**. La redistribución dentro del mismo sector solamente deberá realizarse cuando exista una justificación técnica relacionada con competencia, ubicación desfavorable u objetivos específicos de enriquecimiento.

Establecimiento de barreras y manejo de bordes

En sectores donde se identifiquen efectos de borde significativos, podrán establecerse arreglos de vegetación nativa destinados a reducir la exposición de los fragmentos a factores externos y favorecer condiciones microambientales más apropiadas para la regeneración.

Estas intervenciones podrán contribuir a disminuir la incidencia directa de radiación, viento, pérdida de humedad, compactación y otras presiones asociadas a bordes altamente intervenidos, además de favorecer la conectividad y aumentar la complejidad estructural de la vegetación. Su implementación estará condicionada a la identificación previa de los sectores donde esta estrategia resulte necesaria y a su compatibilidad con las condiciones del área receptora.

Restauración pasiva o regeneración natural asistida

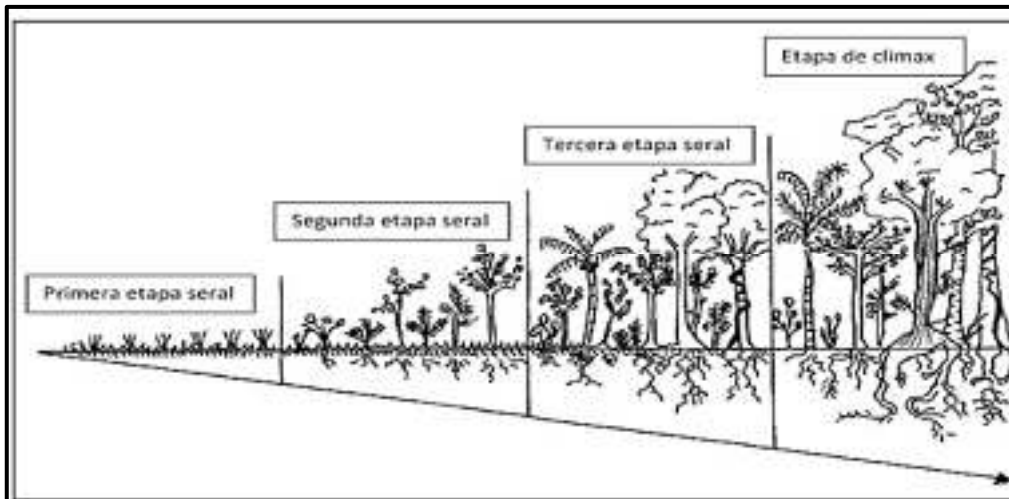
En los sectores donde el diagnóstico evidencie capacidad suficiente de regeneración natural, proximidad a fuentes de propágulos y condiciones favorables para la sucesión vegetal, se priorizará la eliminación o control de los factores que limitan la recuperación antes de implementar intervenciones intensivas de establecimiento. La restauración pasiva podrá incluir medidas de aislamiento, control de ingreso de ganado, manejo de perturbaciones, control de especies competidoras o invasoras y protección de la regeneración natural existente.

La combinación de restauración activa y pasiva será definida de acuerdo con las condiciones particulares de cada unidad de manejo. Por tanto, la restauración pasiva no se entenderá exclusivamente como una etapa posterior a la restauración activa, sino como una estrategia que puede aplicarse de manera independiente o complementaria cuando las condiciones ecológicas lo permitan.



PLAN DE COMPENSACIÓN

Ilustración 1. Perfil de la restauración pasiva de un bosque natural



Acciones de participación comunitaria

La participación comunitaria y de los propietarios vinculados al área receptora se promoverá como un componente transversal de las acciones de compensación, particularmente cuando su involucramiento contribuya a la sostenibilidad y permanencia de las medidas implementadas.

Las actividades podrán comprender jornadas de socialización, capacitación y participación relacionadas con biodiversidad, importancia de la restauración, especies nativas, protección de áreas en recuperación, prevención de factores de degradación y seguimiento de las acciones implementadas.

La periodicidad y alcance de estas actividades serán establecidos de acuerdo con las características sociales del área receptora, los actores vinculados y el cronograma definitivo de implementación, evitando establecer anticipadamente una frecuencia anual cuando aún no se ha definido el sitio y los mecanismos de participación.

Resultados esperados de la fase de diagnóstico

Como resultado de esta fase se espera contar con una línea base específica del área receptora, que permita establecer su estado inicial y constituya el referente para evaluar posteriormente la efectividad de las acciones implementadas.

Particularmente, se espera obtener:

- delimitación y caracterización de las unidades de manejo presentes en el área receptora;



PLAN DE COMPENSACIÓN

- identificación de coberturas, composición vegetal y estado de la regeneración natural;
- identificación de factores tensionantes y barreras para la recuperación;
- reconocimiento de áreas con potencial para preservación, restauración activa y regeneración natural asistida;
- identificación de sectores estratégicos para mejorar la conectividad ecológica;
- caracterización de las condiciones prediales y sociales relevantes para garantizar la permanencia de las acciones;
- definición del ecosistema de referencia y de los atributos ecológicos que orientarán las acciones;
- establecimiento de indicadores de línea base que permitan evaluar posteriormente los cambios generados por la compensación; y
- definición de los insumos técnicos necesarios para formular los diseños específicos de restauración.

Las acciones posteriores deberán orientarse al cumplimiento de los principios establecidos en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico (2018) y de los lineamientos nacionales aplicables en materia de restauración, procurando generar resultados adicionales, medibles y verificables sobre la biodiversidad afectada.

FASE 2: DISEÑOS DE RESTAURACIÓN

Con base en los resultados obtenidos durante el diagnóstico y levantamiento de la línea base se formularán los diseños específicos para cada unidad de manejo identificada. Estos diseños establecerán las estrategias de preservación, restauración activa, regeneración natural asistida, enriquecimiento u otras intervenciones que resulten técnica y ecológicamente pertinentes.

Para cada unidad se definirán los objetivos específicos, especies potenciales, densidades y arreglos de establecimiento cuando correspondan, actividades de preparación y mantenimiento, medidas de control de factores tensionantes y criterios para evaluar el desempeño de las acciones implementadas.

La selección de especies deberá privilegiar material vegetal nativo y ecológicamente compatible con el ecosistema de referencia, considerando características funcionales, estados sucesionales, disponibilidad de material vegetal, condiciones edáficas e hídricas y capacidad de establecimiento.

Los diseños deberán incorporar unidades permanentes o puntos de seguimiento, según resulte técnicamente apropiado, que permitan establecer las condiciones iniciales y evaluar posteriormente variables relacionadas con supervivencia, crecimiento, regeneración natural, composición, estructura, cobertura y demás indicadores definidos.

Los diseños tendrán carácter adaptativo, por lo que podrán ser ajustados durante la implementación y el seguimiento cuando los resultados obtenidos evidencien la necesidad de



PLAN DE COMPENSACIÓN

modificar especies, densidades, técnicas de establecimiento, actividades de mantenimiento u otras variables de manejo.

FASE 3: IMPLEMENTACIÓN

Esta fase comprende la ejecución de las estrategias definidas en los diseños de restauración y preservación, de acuerdo con las características particulares de cada unidad de manejo.

Dependiendo de los resultados del diagnóstico, podrán desarrollarse actividades de aislamiento, manejo de factores tensionantes, preparación localizada del terreno, enriquecimiento, establecimiento de núcleos de vegetación, suplementación con especies nativas, protección y manejo de regeneración natural y demás actuaciones definidas en los diseños.

La implementación deberá considerar la programación de actividades de acuerdo con las condiciones climáticas, disponibilidad de material vegetal, logística, mano de obra, accesibilidad y características biofísicas del área receptora. Cada actividad deberá contar con registros que permitan documentar su ejecución y establecer posteriormente su relación con los resultados obtenidos durante el seguimiento.

FASE 4: MONITOREO Y SEGUIMIENTO

El monitoreo y seguimiento estará orientado a determinar la efectividad de las acciones implementadas y evaluar la trayectoria de recuperación de las áreas sometidas a compensación.

Los indicadores serán definidos a partir de la línea base y de los objetivos específicos establecidos para cada unidad de manejo. Entre las variables susceptibles de seguimiento se encuentran supervivencia y crecimiento del material vegetal establecido, cobertura vegetal, regeneración natural, riqueza y composición florística, estructura de la vegetación, presencia de especies invasoras o competidoras, estado fitosanitario, conectividad y evidencias de utilización del hábitat por fauna, según corresponda.

Los resultados obtenidos deberán compararse con las condiciones iniciales y las metas establecidas, permitiendo identificar tendencias, desviaciones y necesidades de intervención adicional.

El seguimiento no estará condicionado exclusivamente a parcelas experimentales ni al uso de “artilugios para fauna”. Las metodologías específicas serán definidas de acuerdo con los indicadores seleccionados y las características del área receptora.



PLAN DE COMPENSACIÓN

FASE 5: MANEJO ADAPTATIVO

El manejo adaptativo permitirá evaluar periódicamente la respuesta de las áreas sometidas a compensación y ajustar las estrategias cuando los resultados obtenidos se aparten de las metas o trayectorias esperadas.

Este proceso comprenderá ciclos sucesivos de implementación, evaluación, retroalimentación y ajuste, mediante los cuales podrán modificarse actividades de mantenimiento, especies utilizadas, densidades, técnicas de establecimiento, manejo de factores tensionantes y demás componentes que influyan sobre el cumplimiento de los objetivos. Cuando el monitoreo evidencie mortalidad elevada, baja regeneración, competencia excesiva, presencia de especies invasoras, afectaciones fitosanitarias, persistencia de factores de degradación u otras condiciones que comprometan el cumplimiento de las metas, deberán definirse e implementar medidas correctivas.

El manejo adaptativo permitirá que las estrategias respondan a la evolución real del área receptora y no permanezcan limitadas a un diseño inicial rígido, fortaleciendo la probabilidad de alcanzar resultados ecológicos verificables y sostenibles en el tiempo.

Una vez delimitado el polígono definitivo de compensación dentro del Parque La Iguana, se realizará la identificación y caracterización de las coberturas de la tierra presentes, complementada mediante verificación directa en campo. Con base en esta información se delimitarán las unidades de manejo y se establecerán los sectores susceptibles de preservación, restauración activa, regeneración natural asistida, enriquecimiento u otras estrategias técnicamente justificadas.



ESTRATEGIAS POTENCIALES DE RESTAURACIÓN SEGÚN UNIDADES DE MANEJO

Enriquecimiento de áreas: El objetivo del enriquecimiento y suplementación de bosques es acelerar el proceso de sucesión ecológica, facilitando el establecimiento de especies que se encuentran ausentes en la composición del parche preexistente y cumplen un papel importante dentro del ecosistema (Linares & Venegas, 2007). Entre las especies utilizadas es común encontrar las especies más raras o amenazadas. Este enriquecimiento se realizará con una dispersión al azar asemejando la distribución espacial de las semillas sobre las coberturas para favorecer la integración de su estructura original.

Selección de las especies para los tratamientos de restauración: El listado de las especies citadas o sugeridas en el presente informe para los procesos de siembra y revegetalización, se hace basado en las especies sugeridas por resolución 200.15.04-0678 del 2004 por la cual se modificó la resolución 659 del 17 de noviembre del 2000 expedida por Corporinoquia, en la que se establece las normas técnicas establecidas para la ejecución de proyectos de reforestación por compensación en la jurisdicción de Corporinoquia.

La selección definitiva del material vegetal se establecerá en los diseños de restauración a partir del ecosistema de referencia, composición florística regional, grupos funcionales, estado sucesional de cada unidad de manejo y objetivos de restauración. La disponibilidad de material vegetal será considerada posteriormente como un criterio operativo para la programación de la implementación, sin sustituir los criterios ecológicos de selección.

Núcleos de Vegetación: Dichos núcleos, tendrán dimensiones de radio de giro 12 x 12 m (140 m²) y estarán ubicados en los cuadrantes de 15x15m realizados para el control de las especies invasoras. Las especies plantadas en los núcleos se distribuirán en arreglos florísticos, conformados exclusivamente por especies nativas distribuidas espacialmente usando el sistema de siembra tresbolillo, con una distancia de 1m entre individuos, y 1,5m entre líneas de mando.

En este sistema se plantan las especies a cada extremo de un triángulo equilátero. Éste trazo es el más utilizado ya que disminuye el proceso de erosión causado por la escorrentía superficial, y a la vez que minimiza la fuerza de los vientos. La distribución de estas especies, presenta una tendencia a favorecer las especies centrales para su crecimiento en altura, que generalmente son especies tardías propias de estados sucesiones avanzados, y las periféricas o laterales, especies pioneras que aportan cobertura y estrato en corto tiempo.

Las estrategias descritas a continuación constituyen alternativas técnicas potenciales cuya aplicación dependerá de las condiciones verificadas durante el diagnóstico del área receptora. Su inclusión no implica que deban ser implementadas en la totalidad del área de compensación ni que todas sean requeridas simultáneamente. La selección definitiva deberá responder a los



PLAN DE COMPENSACIÓN

factores tensionantes, capacidad de regeneración natural, condiciones del suelo, conectividad, estructura de la vegetación y objetivos definidos para cada unidad de manejo.

Tabla 7. Resumen de estrategias a implementar.

Escenarios	Estrategias		Barreras	Tratamientos
Unidades de manejo: 1) Vegetación secundaria 2) Áreas abiertas sin o con poca vegetación 3) Vegetación Boscosa y áreas seminaturales	Manipulación del ambiente biótico	Adición de especies vegetales	Poca presencia de plantas niñeras, nodrizas o plantas facilitadoras en pastizales. Matriz continua de pastos que impide la regeneración	Núcleos de vegetación
			Ausencia de materia orgánica	
			Ausencia de propágulos de especies nativas que han sido diezgadas por la tala	Enriquecimiento
		Remoción y control de tensionantes	Presencia de plantas invasoras-etapas sucesiones detenidas	Remoción manual de las plantas invasoras
		Liberación	Competencia intraespecífica e interespecífica - etapas sucesionales detenidas	Poda de rebrotes de individuos para incrementar porte y altura de los árboles
				Aclareo (frondas secas, ramas secas)
	Manipulación del ambiente físico	Oferta de recursos alimenticios y estructurales para la fauna	Matriz de pastizales	Perchas para avifauna
			Ausencia de refugio para la fauna en los pastizales	Techos de hoja
				Empalizadas
	Manipulación del ambiente físico	Adecuación de suelo	Banco de semillas de especies nativas reprimido por las especies invasoras	Levantamiento y perturbación del suelo



PLAN DE COMPENSACIÓN

Escenarios	Estrategias		Barreras	Tratamientos
	Manipulación del ambiente químico	Adecuación de suelo	Acidificación del suelo	Aplicación de enmiendas (cal agrícola, fosfórica, cal dolomita)

Fuente: Autor, 2026.

Perchas para avifauna: Las perchas para aves son estructuras que pueden influenciar la dispersión de semillas y favorecer la sucesión vegetal, las aves son uno de los grupos faunísticos claves en procesos de regeneración de bosques por su papel en la dispersión de semillas (Marthy, et al., 2017), pero algunas especies evitan visitar lugares degradados debido a la poca disponibilidad de frutos, la ausencia de sitios adecuados para descansar y la exposición a la depredación (McClanahan & Wolfe, 1993; Graham & Page, 2012), lo cual puede representar una barrera para la regeneración de los bosques (Holl, 1999; Renjifo, 1999; Wright, et al., 2016). Dadas las dificultades de las aves en el proceso de dispersión de semillas, las cuales les impiden llegar a lugares alejados de los parches de bosque (Holl, 1998; Holl, et al., 2011), varios autores han propuesto las perchas artificiales materiales del bosque como un mecanismo que puede aumentar la llegada de aves dispersoras de semillas en espacios abiertos y así enriquecer el banco de semillas del suelo (Vicente, et al., 2010; Athiê & Dias, 2016). Estas estructuras pueden actuar con mayor eficacia si están cerca al borde de bosque, ya que algunos gremios de aves las utilizan durante el forrajeo, el descanso y el tránsito entre fragmentos (Holl, 1998; Graham & Page, 2012; Hooper, et al., 2005; Vogel, et al., 2016).

Modelo teórico sucesional: de restauración. Por tanto, a partir de los levantamientos florísticos que acompañaron el inventario forestal para el aprovechamiento realizado en cada uno de los sectores y del conocimiento local, se puede predecir una aproximación de la posible sucesión vegetal que se daría naturalmente, de ser controlados los factores limitantes y tensionantes del área de estudio.

Las actividades humanas como la ganadería, la agricultura y la explotación forestal promueven la expresión de los bancos de semillas en el suelo debido a que cuando hay disturbios se remueven o exponen a la luz semillas que estaban confinadas en la columna de suelo (Marks & Mohler 1985, Thompson et al 1998, Luzuriaga et al 2005, Cardona 2007, Torrijos y Vargas 2007). La relación entre la vegetación en pie y el banco de semillas varía de acuerdo con la historia de uso del suelo, generando un amplio espectro de estados sucesionales, que son condicionados por la variación en la precipitación, la persistencia del banco y una serie de características ecológicas relacionadas con las estrategias de dispersión, disponibilidad de micrositios y requerimientos específicos para la germinación.

Para este caso de manera puntual se trabajará con el rescate y traslado de plántulas o plantines que conforman el sotobosque de las áreas más densas, con esta actividad no se estará alterando la estructura de regeneración ya que la mayoría de los individuos de tipo heliofito no sobrevive al lado de especies pioneras de rápido crecimiento.



PLAN DE COMPENSACIÓN

Las plántulas recatadas se podrán tener en un área acondicionada como espacio a corto tiempo o en viveros transitorios que ayudarán a que las plantas reduzcan su debilidad ante el trasplante, permitiendo pasarlas a un sustrato que contenga las características edáficas del área de disposición definitiva con lo que se asegura una mayor probabilidad de supervivencia.

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE COMPENSACIÓN

El cronograma se establece teniendo en cuenta los lineamientos técnicos de resolución 659 del 17 de noviembre del 2000 expedida por Corporinoquia, donde se establecen las disposiciones para reforestación por temas de compensación, en esta resuelve en su artículo quinto que la entidad encargada de la compensación deberá garantizar el mantenimiento durante un periodo mínimo de dos (2) años o en su defecto hasta cuando las especies plantadas alcancen una altura mínima de 1.30 mt.

El periodo mínimo de mantenimiento establecido por los instrumentos regionales aplicables no constituye por sí solo el criterio de cierre ecológico de las acciones de compensación. La evaluación de efectividad considerará conjuntamente la supervivencia y crecimiento del material establecido, recuperación de cobertura, regeneración natural, composición y estructura de la vegetación, control de factores tensionantes y trayectoria del área respecto de los objetivos y del ecosistema de referencia. La duración definitiva del seguimiento estará sujeta a las condiciones establecidas por CORPORINOQUIA y al cumplimiento de las metas verificables del Plan.

Tabla 8. Cronograma para el plan de compensación, a partir de aprobación del Proyecto.

Fase	Actividad principal	Año 1	Año 2	Año 3
1	Delimitación y caracterización del área receptora	X		
1	Definición de ecosistema de referencia y línea base	X		
2	Diseño de unidades y tratamientos de restauración	X		
3	Control inicial de tensionantes	X	X	
3	Implementación de restauración activa/pasiva según diseños	X	X	
3	Establecimiento/enriquecimiento cuando corresponda	X	X	
4	Mantenimiento	X	X	X
4	Monitoreo ecológico	X	X	X
5	Evaluación y manejo adaptativo	X	X	X



PLAN DE COMPENSACIÓN

5	Ajustes y reposición cuando resulte necesario		X	X
---	---	--	---	---

Fuente: Autor, 2026.

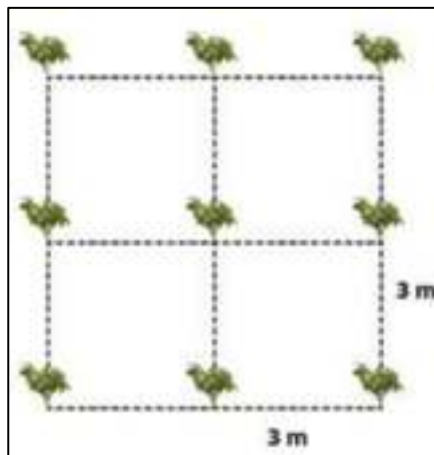
MODELO DE SIEMBRA Y ESTABLECIMIENTO 1

El primer modelo se propone trabajar bajo un sistema de siembra en cuadrado, ya que el área sobre el cual se trabajará es una zona topográficamente plana con un rango de pendiente menor al 12% siguiendo los parámetros de la resolución 200.15.04-0678 del 2004 por la cual se modificó la resolución 659 del 2000 expedida por Corporinoquia.

Además de seguir el sistema de siembra sugerido de manera técnica por los lineamientos normativos, se establece que para este tipo de predios se debe trabajar una densidad de siembra de 1100 plántulas por hectáreas en una distribución de 3 metros entre plantas y 3 metros entre surcos (3mx3m), estos lineamientos podrán ser ajustados en concertación con la parte técnica evaluadora de la corporación, ya que se podría bajar la densidad de siembra si se establece material vegetal más formado o más alto a lo solicitado en la resolución 200.15.04-0678 del 2004, donde solicita que el material vegetal a utilizar debe tener entre los 20 a 40 cm de altura con buen estado fitosanitario.



Ilustración 2. Modelo de siembra cuadrado 3x3.



MODELO DE SIEMBRA Y ESTABLECIMIENTO 2

Para este segundo modelo de establecimiento vegetal se propone realizar una siembra en nucleación, se hace énfasis en que la forma del arreglo es importante, debido al efecto que tiene sobre las proporciones del borde y del interior del hábitat. Arreglos con formas regulares (círculos o cuadrados) presentan una mayor área aprovechada y un menor borde que arreglos con formas irregulares (Bell y Apostol, 2008; Cubina y Aide, 2001; Moline, 1999). Esta área de restauración puede cubrirse a través de un esquema de plantaciones que tienden a ocupar el espacio total disponible, o mediante esquemas de nucleación en los que se generan microhábitats de área separados entre sí, que pueden favorecer la interacción entre especies dinamizando el proceso sucesional para cubrir la totalidad del espacio de restauración en un horizonte de tiempo (Corbin y Holl, 2012; Bechara, 2006). Tanto el enfoque de plantación como el de nucleación han demostrado ser efectivos en términos del reclutamiento de especies.

Para este caso se plantea una estrategia de nucleación con parcelas “núcleos” que contengan diferentes especies que se seleccionen para la restauración. Cada núcleo puede tener una forma de espiral o caracol (ver ilustración 5), que puede ser óptima ya que implica un menor borde por unidad de área, reduciendo el efecto de las perturbaciones al interior del núcleo. Sin embargo, también se puede contemplar el diseño del núcleo en forma de teselado hexagonal como se ve en la Ilustración 6 que en muchos estudios se constituye como la estrategia óptima para el aprovechamiento del espacio disponible.

[illegible]

En consecuencia, no se asume que la totalidad de las 3,1 ha requiera establecimiento mediante siembra, dado que las necesidades de intervención dependerán del estado actual de las coberturas, la capacidad de regeneración natural, los factores tensionantes, la conectividad con remanentes de vegetación y los objetivos específicos establecidos para cada sector. Esta



PLAN DE COMPENSACIÓN

diferenciación permitirá concentrar los recursos en las acciones necesarias para alcanzar los resultados de compensación y evitar intervenciones que no se encuentren justificadas por las condiciones ecológicas del sitio.

El presupuesto contempla de manera preliminar actividades relacionadas con establecimiento y enriquecimiento con especies nativas, manejo de la regeneración natural, implementación de estrategias para favorecer los procesos de restauración, suministro de insumos, adecuación y aislamiento de sectores cuando sea requerido, mantenimiento, asistencia técnica, seguimiento y monitoreo.

Las cantidades y costos presentados deberán ser ajustados una vez se encuentre definida y caracterizada el área receptora y se establezcan los diseños específicos de restauración. Asimismo, podrán presentarse variaciones asociadas con la disponibilidad y costo del material vegetal, requerimientos de aislamiento, accesibilidad, condiciones del terreno, intensidad de las actividades de mantenimiento, duración del seguimiento y demás aspectos identificados durante la formulación definitiva.

El presupuesto no incluye los costos asociados a adquisición, arrendamiento, saneamiento o establecimiento de acuerdos sobre los predios donde se implementen las acciones, ni los costos correspondientes a la caracterización biótica y demás estudios específicos requeridos para consolidar la línea base del área receptora. Estos conceptos deberán incorporarse posteriormente cuando se defina el mecanismo de implementación y se conozcan las condiciones prediales y ambientales del sitio seleccionado. Para efectos exclusivamente presupuestales y bajo un escenario conservador de máxima intervención, se considera preliminarmente la totalidad del área como susceptible de restauración activa. Este supuesto no implica que las 3,08 ha deban ser plantadas y será ajustado una vez se caracterice el área receptora

Tabla 9. Plan de inversión para la compensación por la ejecución del proyecto.

Componente	Unidad	Cant	Vr Unitario	Vr Total año 1	Vr Total año 2	Vr Total año 3
Siembra y resiembra para enriquecimiento	Ha	3,1	\$ 5.800.000	\$ 17.980.000	\$ 3.236.400	\$ 1.438.400
Perchas, Núcleos, empalizadas	Punto de Muestreo	2	\$ 800.000	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000	
Insumos (Enmiendas, abonos, agroinsumos)	Global	1	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 850.000	\$ 550.000
Adecuación, mantenimiento y aislamiento de áreas	Global	1	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	\$ 1.000.000	\$ 750.000
Plan de mantenimiento formulado e implementado	Global	1	\$ 6.500.000	\$ 6.500.000	\$ 3.000.000	\$ 2.000.000
Profesional de campo	Mes	12	\$ 3.500.000	\$ 42.000.000	\$ 18.000.000	\$ 9.000.000
Sub Total				\$ 72.380.000	\$ 27.686.400	\$ 13.738.400
TOTAL				\$ 113.804.800,00		

Fuente: Autor, 2026.



PLAN DE COMPENSACIÓN

IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE IMPACTO

Según el Plan Nacional de Restauración Ecológica (2015) los indicadores son variables, factores o características cualitativos o cuantitativos, a través de los cuales se pueden detectar cambios de acuerdo con los objetivos de restauración. Los indicadores se caracterizan por:

Su viabilidad: reflejan aspectos relevantes según los objetivos del proyecto, representan un mínimo de datos que son suficientes para medir el alcance e impacto de los objetivos, y deben ser eficientes en su costo con relación al total del proyecto.

Ser verificables: tienen información que puede ser tomada en un tiempo determinado de manera eficaz, que sea replicable, independiente, que refleje de manera clara el proceso a evaluar y que además permita su interpretación y análisis.

Tabla 10. indicadores que permitirán identificar de qué forma las acciones de restauración y conservación están impactando el área a compensar.

Escala	Indicador	Objetivo	Actividad	Escala de tiempo del monitoreo
Biota	Composición (especies presentes)	Recuperación de la biodiversidad	Enriquecimiento y suplementación	Anual
	Tasas de supervivencia	Recuperación de especies nativa	Rescate y redistribución de plántula	Semestral
	Abundancia de individuos plantas en diferentes estratos vegetales	Recuperación de la estructura	Enriquecimiento y suplementación	Anual
	Índice de valor de Importancia	Recuperación importancia ecológica	Enriquecimiento y suplementación	Anual
	Estructura (DAP, altura y cobertura)	Recuperación de la estructura	Enriquecimiento y suplementación	Anual

Fuente: Autor, 2026.

Los indicadores bióticos serán medidos por medio del muestreo de parcelas permanentes cuyo tamaño se establecerá teniendo en cuenta varios factores: representatividad del ecosistema, representatividad estadística, optimización de costos, mantenimiento y desplazamiento. Información completa acerca de las Parcelas Permanentes se encuentra en el documento de Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia, publicado por el Instituto Humboldt y elaborado por Vallejo et ál. en 2005.



PLAN DE COMPENSACIÓN

Como parte del establecimiento de la parcela y como un indicador del proceso de restauración, se incluye la medición del crecimiento de las plantas en cuanto a diámetro y altura. La cobertura es otra variable fundamental para la medición en las parcelas permanentes, se define como el área bajo la proyección de las partes aéreas de una planta sobre una superficie que generalmente es el suelo (aunque en el caso de las epífitas se mide con respecto al área del hospedero donde están, como las ramas).

IMPLEMENTACIÓN, MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN

El plan de monitoreo y seguimiento responde a las metas que se planteen para evaluar las acciones de rehabilitación y/o restauración ecológica en el área de compensación. Las metas que se plantean responden a requerimientos para el desarrollo de este plan de restauración. Con esto se da cumplimiento a lo solicitado para plan de monitoreo y seguimiento en función de la eficacia, eficiencia e impacto del programa de compensación que está en el numeral 11 del contenido del plan de compensación del manual de compensación del componente biótico 2018.

Objetivos del programa de seguimiento y monitoreo del plan de compensación

El programa de seguimiento y monitoreo se orienta a verificar la efectividad de las acciones de compensación implementadas, evaluar la trayectoria de recuperación de las unidades de manejo definidas dentro del área receptora y generar información que permita aplicar oportunamente medidas de manejo adaptativo cuando los resultados se aparten de las metas establecidas.

Los objetivos se formulan a partir de las condiciones de línea base, los objetivos específicos de restauración y preservación, las características de cada unidad de manejo y los atributos del ecosistema de referencia. En consecuencia, el seguimiento comprende variables bióticas, abióticas y de gestión, seleccionadas de acuerdo con su pertinencia para evaluar el cumplimiento de las acciones implementadas y la recuperación progresiva de la composición, estructura y función ecológica del área compensada.

- **Evaluar la supervivencia, crecimiento, estado fitosanitario y establecimiento del material vegetal nativo** incorporado mediante acciones de restauración activa, enriquecimiento o suplementación, cuando estas estrategias sean implementadas.
- **Evaluar los cambios en la composición, riqueza, estructura y cobertura de la vegetación**, considerando tanto el material establecido como la regeneración natural, con el fin de determinar la evolución de las unidades de manejo respecto de la línea base y del ecosistema de referencia.
- **Evaluar la dinámica de la regeneración natural**, mediante el seguimiento de la densidad, riqueza y establecimiento de plántulas, brinzales, latizales u otros estados



PLAN DE COMPENSACIÓN

sucesionales que permitan evidenciar la capacidad de recuperación natural de las áreas intervenidas.

- **Verificar la reducción y control de los factores tensionantes** que puedan limitar los procesos de restauración, tales como presencia de especies invasoras o altamente competidoras, ingreso de ganado, tránsito no autorizado, compactación, incendios, disposición de residuos u otras presiones identificadas durante el diagnóstico.
- **Evaluar las condiciones físicas y químicas del suelo únicamente cuando estas constituyan factores determinantes para la restauración**, mediante variables definidas a partir de la línea base y de las limitaciones edáficas identificadas en cada unidad de manejo.
- **Evaluar los cambios en la cobertura vegetal y en la conectividad ecológica**, verificando la reducción de superficies degradadas, el fortalecimiento de la continuidad estructural de la vegetación y la relación funcional con remanentes naturales o seminaturales del entorno.
- **Registrar evidencias de utilización del área por fauna como indicador complementario de respuesta ecológica**, cuando la línea base y las características del área receptora permitan definir grupos o variables apropiadas para su seguimiento, sin establecer previamente porcentajes obligatorios de ocurrencia.
- **Verificar el cumplimiento de las actividades de implementación, mantenimiento y seguimiento previstas en el Plan de Compensación**, mediante indicadores de gestión que permitan establecer el grado de ejecución de las acciones programadas.
- **Implementar medidas de manejo adaptativo** cuando el monitoreo evidencie mortalidad elevada, baja regeneración, pérdida de cobertura, incremento de especies invasoras, persistencia de factores tensionantes u otras desviaciones respecto de las metas o trayectorias esperadas.

De esta manera, el programa de seguimiento y monitoreo permitirá evaluar no solamente la ejecución física de las actividades, sino también los **resultados ecológicos alcanzados**, proporcionando los elementos técnicos necesarios para verificar la efectividad de la compensación y ajustar las estrategias cuando sea requerido.



PLAN DE COMPENSACIÓN

Tabla 11. Metas de rehabilitación y/o restauración ecológica

Escala temporal	Meta de restauración ecológica	Indicadores de referencia	Criterio de evaluación
Corto plazo (0–2 años)	Lograr el establecimiento inicial de las acciones de restauración definidas para cada unidad de manejo.	Supervivencia del material vegetal establecido; cobertura vegetal; estado fitosanitario; presencia y manejo de regeneración natural; control de factores tensionantes.	Se espera una supervivencia igual o superior al 80 % del material vegetal establecido o, en su defecto, la aplicación de reposición y medidas correctivas. Debe evidenciarse control inicial de los principales factores de presión y una respuesta favorable de la regeneración natural en los sectores donde esta estrategia sea priorizada.
Corto plazo (0–2 años)	Consolidar la línea base y verificar la respuesta inicial de las unidades de restauración frente a las acciones implementadas.	Riqueza florística; composición; cobertura; regeneración natural; presencia de especies invasoras o competidoras; condición del suelo cuando corresponda.	Los indicadores deberán mostrar una trayectoria estable o favorable respecto de la línea base, permitiendo identificar oportunamente desviaciones y aplicar manejo adaptativo.
Mediano plazo (2–5 años)	Favorecer el incremento de la complejidad estructural y composicional de la vegetación nativa.	Incremento de cobertura; riqueza de especies nativas; densidad de regeneración; distribución por clases de altura y diámetro; estructura vertical; presencia de diferentes grupos funcionales.	Se espera un incremento progresivo de la cobertura y de la regeneración natural, así como mayor representación de especies y estratos vegetales respecto de la condición inicial. Las metas específicas se ajustarán de acuerdo con el ecosistema de referencia y las unidades de manejo.
Mediano plazo (2–5 años)	Reducir la dependencia de intervenciones intensivas de mantenimiento.	Necesidad de riego, plateo, control de competidoras, reposición, mantenimiento de aislamiento y otras actividades correctivas.	Se espera una disminución progresiva de la intensidad de mantenimiento, asociada a una mayor autonomía de los procesos de regeneración y establecimiento.
Mediano plazo (2–5 años)	Mejorar la conectividad y las condiciones de hábitat dentro del área receptora.	Continuidad de la cobertura; reducción de áreas abiertas; conectividad entre parches; presencia de recursos para fauna;	Se deberá evidenciar una mejora en la continuidad estructural de la vegetación y condiciones favorables para el desplazamiento y establecimiento de fauna asociada, cuando este



PLAN DE COMPENSACIÓN

		evidencias de uso del hábitat.	componente sea definido como indicador complementario.
Largo plazo (5 años en adelante)	Orientar las unidades intervenidas hacia una trayectoria de recuperación compatible con el ecosistema de referencia.	Composición florística; estructura; cobertura de dosel; regeneración; presencia de especies nativas características; diversidad; conectividad.	Las unidades deberán mostrar una trayectoria convergente hacia las condiciones ecológicas esperadas, sin que ello implique necesariamente reproducir de manera exacta la estructura original del ecosistema afectado.
Largo plazo (5 años en adelante)	Mantener la permanencia de los resultados alcanzados y la funcionalidad ecológica del área compensada.	Persistencia de la cobertura nativa; estabilidad de la regeneración; ausencia o control de factores de degradación; continuidad de la conectividad; cumplimiento de acuerdos de manejo.	Se espera que los procesos de recuperación sean autosostenibles o requieran únicamente intervenciones puntuales, manteniendo los beneficios ecológicos alcanzados durante el periodo de seguimiento establecido por la autoridad ambiental.
Transversal durante todo el periodo	Aplicar manejo adaptativo cuando los resultados se aparten de las metas o trayectoria esperada.	Cumplimiento de indicadores; mortalidad; baja regeneración; aumento de invasoras; afectaciones fitosanitarias; persistencia de factores tensionantes.	Cuando se identifiquen desviaciones, deberán implementarse acciones correctivas documentadas, tales como reposición, ajuste de especies, modificación de densidades, control de tensionantes, manejo de competidoras o ajustes a la estrategia de restauración.

Fuente: Elaboración propia con base en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico (2026) y el Plan Nacional de Restauración (2015).

Las metas específicas con este plan de compensación es que se logre tener un área mayor con una cobertura establecida y asistida en la que exista presencia de especies nativas, que permitan recuperar las condiciones del entorno, que faciliten la conectividad y mejoren las condiciones del paisaje, pasados los 2 años se deben tener segmentos de hábitat o áreas más enriquecidos y con la tendencia a ser sostenibles en el tiempo.

Para cada objeto de restauración planteado cuenta con una meta general que podrá especificarse de acuerdo con los ciclos de manejo adaptativo. De igual manera, cada meta cuenta con una escala temporal en el corto, mediano y largo plazo, así como también una escala espacial que está relacionada con la escala de análisis. A partir de estas metas se proponen objetivos generales para el programa de seguimiento y monitoreo, con los cuales en esta sección se plantean los indicadores y métodos para la medición del cumplimiento de los mismos.



PLAN DE COMPENSACIÓN

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO EN FUNCIÓN DE LA EFICACIA, EFICIENCIA E IMPACTO DEL PROGRAMA DE COMPENSACIÓN

Tabla 12. Indicadores y metas propuestas.

Meta	Objetivo de seguimiento	Variable / cuantificador	Indicador	Meta o criterio de desempeño	Frecuencia sugerida
Verificar el establecimiento inicial de las acciones de restauración	Evaluar la supervivencia y condición del material vegetal establecido en las unidades que requieran restauración activa o enriquecimiento.	Número inicial de individuos establecidos; número de individuos vivos; altura; diámetro cuando aplique; estado fitosanitario.	Supervivencia (%) = $(N.^{\circ} \text{ individuos vivos} / N.^{\circ} \text{ individuos establecidos}) \times 100$	$\geq 80 \%$ durante la etapa inicial. Valores inferiores activan reposición y evaluación de las causas de mortalidad.	3, 6 y 12 meses durante el primer año. Posteriormente, anual o según resultados.
Favorecer el crecimiento y establecimiento del material vegetal	Determinar la respuesta de los individuos establecidos y verificar su adaptación al sitio receptor.	Altura; diámetro basal o DAP cuando corresponda; diámetro de copa; condición fitosanitaria.	Incremento promedio de altura y diámetro; porcentaje de individuos con crecimiento positivo.	Tendencia de crecimiento positiva respecto del registro inicial y mantenimiento de condiciones fitosanitarias adecuadas.	Semestral durante los primeros 2 años; posteriormente anual.
Incrementar o mantener la cobertura de vegetación nativa	Evaluar el desarrollo de la cobertura vegetal y la reducción progresiva de superficies abiertas en las unidades	Porcentaje de cobertura vegetal; cobertura de especies nativas; cobertura de suelo desnudo.	Variación porcentual de cobertura respecto de la línea base.	Tendencia creciente de la cobertura nativa y reducción progresiva de superficies degradadas o desnudas	Línea base, 12 meses y posteriormente anual.



PLAN DE COMPENSACIÓN

	sometidas a restauración.			cuando corresponda.	
Favorecer la regeneración natural	Evaluar el establecimiento o espontáneo de individuos nativos y la capacidad de recuperación del área.	Número de plántulas, brinzales, latizales o individuos de regeneración natural por unidad de área; riqueza de especies regenerantes.	Densidad de regeneración natural; riqueza de especies regenerantes; incorporación de nuevos individuos.	Mantenimiento o incremento respecto de la línea base y presencia de regeneración compatible con la trayectoria esperada.	Línea base y anual.
Mejorar la composición florística	Evaluar los cambios en la riqueza y composición de especies nativas dentro del área receptora.	Número de especies; abundancia por especie; proporción de especies nativas.	Riqueza de especies; diversidad; proporción de especies nativas; incorporación de especies características del ecosistema de referencia.	Tendencia de mantenimiento o incremento de la riqueza nativa y mayor correspondencia con el ecosistema de referencia.	Línea base y anual.
Favorecer la recuperación de la estructura vegetal	Evaluar cambios en la estructura horizontal y vertical de la vegetación.	DAP; altura; área basal; densidad; cobertura de dosel; distribución por clases de tamaño.	Densidad, área basal, distribución diamétrica y altimétrica, cobertura de dosel y estratificación.	Desarrollo progresivo de una estructura vegetal más compleja respecto de la condición inicial.	Línea base y anual a partir del segundo año.
Controlar especies invasoras, exóticas o altamente competidoras	Determinar la efectividad de las medidas de manejo de especies que puedan limitar la regeneración o el establecimiento de	Cobertura y abundancia de especies invasoras o competidoras.	Variación en el porcentaje de cobertura o abundancia respecto de la línea base.	Reducción o mantenimiento en niveles que no comprometan los objetivos de restauración.	Semestral durante los primeros 2 años y posteriormente anual, salvo necesidad de mayor frecuencia.



PLAN DE COMPENSACIÓN

	vegetación nativa.				
Controlar los factores tensionantes	Verificar la reducción de las presiones que puedan afectar la permanencia de las acciones de restauración.	Evidencias de ingreso de ganado, tránsito no autorizado, incendios, tala, residuos, compactación, afectaciones por mantenimiento o cualquier otro factor identificado en la línea base.	N.º de eventos o presiones detectadas; porcentaje de factores controlados.	Reducción progresiva de los factores tensionantes y atención del 100 % de los eventos que comprometan las acciones implementadas.	Inspección durante cada visita de seguimiento.
Evaluar las condiciones del suelo cuando sean determinantes para la restauración	Verificar cambios en propiedades del suelo únicamente en unidades donde el diagnóstico identifique limitaciones edáficas relevantes.	pH, materia orgánica, textura, compactación, humedad, conductividad u otras variables técnicamente justificadas.	Cambio respecto de la condición de línea base.	Mantener o mejorar las propiedades directamente relacionadas con las limitaciones identificadas.	Línea base y posteriormente según necesidad técnica; no necesariamente dos veces por año.
Fortalecer la conectividad ecológica	Evaluar la contribución de las acciones a la continuidad de la cobertura vegetal y relación con remanentes naturales o	Distancia entre parches; continuidad de cobertura; área restaurada; configuración espacial.	Cambio en métricas de conectividad o continuidad estructural definidas en la línea base.	Tendencia favorable de conectividad respecto de la situación inicial, cuando esta sea uno de los objetivos de la unidad de manejo.	Línea base y evaluación periódica mediante SIG, preferiblemente anual.



PLAN DE COMPENSACIÓN

	seminaturales				
Evaluar el uso del área por fauna como respuesta complementaria	Registrar evidencias de utilización del área restaurada por fauna cuando este componente resulte pertinente según la línea base.	Registros directos o indirectos; grupos funcionales; uso de hábitat.	Presencia/ausencia, riqueza observada o registros de uso del hábitat.	Evidenciar uso progresivo del área restaurada, sin establecer previamente porcentajes obligatorios de especies.	Según metodología definida en la línea base; preferiblemente anual.
Garantizar el cumplimiento de las actividades programadas	Verificar la ejecución del Plan de Compensación conforme al cronograma y diseños aprobados.	Actividades ejecutadas / actividades programadas.	Cumplimiento (%) = (Actividades ejecutadas / Actividades programadas) × 100	100 % , salvo modificaciones técnicamente justificadas mediante manejo adaptativo.	Seguimiento durante toda la implementación.
Aplicar manejo adaptativo	Implementar acciones correctivas cuando los resultados se aparten de las metas o trayectoria esperada.	N.º de desviaciones detectadas; N.º de acciones correctivas implementadas.	Respuesta adaptativa (%) = (Acciones correctivas implementadas / Acciones correctivas requeridas) × 100	100 % de las desviaciones críticas atendidas y documentadas	Después de cada evaluación de resultados.

Fuente: Autor, 2026.



PLAN DE COMPENSACIÓN

Los indicadores propuestos se estructuran a partir de las condiciones iniciales que sean establecidas durante la caracterización del área receptora y deberán permitir evaluar la trayectoria de recuperación de cada unidad de manejo. En consecuencia, no todos los indicadores deberán necesariamente aplicarse con la misma intensidad en la totalidad de las 3,1 ha de compensación, dado que su selección dependerá de la estrategia definida para cada sector, ya sea preservación, restauración activa, regeneración natural asistida, enriquecimiento u otra medida técnicamente justificada.

Las metas deberán compararse con la línea base específica del área receptora y con las condiciones del ecosistema de referencia, evitando utilizar exclusivamente valores absolutos de crecimiento o supervivencia como criterio de éxito. Cuando los resultados evidencien mortalidad elevada, baja regeneración, pérdida de cobertura, proliferación de especies invasoras, persistencia de factores tensionantes o cualquier condición que comprometa los objetivos establecidos, deberán implementarse medidas correctivas bajo el enfoque de manejo adaptativo.

El seguimiento del componente fauna se considerará complementario a los indicadores principales de recuperación de la vegetación y se implementará cuando las condiciones del área receptora y la línea base permitan establecer grupos o variables apropiadas para su evaluación. Por esta razón, no se establecen anticipadamente porcentajes obligatorios de avistamiento de aves, anfibios u otros grupos, dado que dichos valores deberán fundamentarse en información de referencia y en metodologías comparables de seguimiento.

CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO Y CIERRE

El cumplimiento de las acciones de compensación no se determinará exclusivamente por la ejecución física de las actividades programadas, sino por la verificación de los resultados establecidos mediante los indicadores de efectividad. El cierre estará condicionado al cumplimiento de las obligaciones señaladas por CORPORINOQUIA y a la demostración de una trayectoria favorable de recuperación respecto de las condiciones de línea base y de los objetivos definidos para cada unidad de manejo.

Cuando los resultados del monitoreo evidencien desviaciones significativas respecto de las metas, se implementarán medidas de manejo adaptativo antes de solicitar el cierre de la obligación.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agencia Nacional de Licencias Ambientales-ANLA & CORPORINOQUIA, 2017. Áreas prioritarias para inversión de no menos del 1% y compensaciones (APIC) en jurisdicción de Corporinoquía

DAMA. 2004. Guía Técnica Para la Restauración de Áreas de Ronda y Nacederos del Distrito Capital. Santafé de Bogotá.

Gómez, C.A. & Cardozo, F., 2003. Enriquecimiento del bosque nativo con ibirá puitá guazú (*Peltophorum dubium* SPRENG). INTA-Centro Regional Chaco-Formosa EEA Sáenz Peña. Campos Anexo Presidencia de la Plaza.

IAFN-RIFA (Red Internacional de Forestaría Agrícola). 2013. Forestaría Análoga: Una Guía Práctica Para La Restauración de la Biodiversidad. Quepos, Puntarenas, Costa Rica.

IAvH, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2003. Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica (Ley 165 de 1994) y Protocolo de Cartagena sobre Seguridad en la Biotecnología. Bogotá, D. C., Colombia. 118 p.

IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.

IGAC, IAvH, INVEMAR, I. SINCHI e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia.. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. 276 p

Linares Prieto, R. & G. Venegas, 2007. Cartilla para el manejo de los bosques naturales de Tapará. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-MAVDT. Colombia

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2015. Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá, D.C.: Colombia. 92p.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2018. Manual de Compensaciones del Componente Biótico. Bogotá D.C., Colombia. Adoptado mediante Resolución 0256 de 2018 y modificado mediante Resolución 1428 de 2018.



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

**ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA MITIGACIÓN DEL
RIESGO COMPLEMENTARIAS AL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE OBRAS
DE CONTROL ESTRUCTURAL PARA LA ESTABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE
LA MARGEN DERECHA DEL RÍO CRAVO SUR” Y ADECUACIONES
URBANISTICAS LOCALIZADA**

CONTIENE:

PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

POR:



MUNICIPIO DE YOPAL

SEPTIEMBRE, 2026



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	MARCO LEGAL.....	5
3.	ÁREA DE ESTUDIO	6
4.	OBJETIVOS	8
5.	JUSTIFICACIÓN	8
6.	CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES DE HABITO EPIFITO	9
6.1.	Metodología De Muestreo.....	9
6.1.1.	Etapa de Campo	9
6.1.2.	Muestreo de especies epífitas vasculares.	9
6.1.3.	Zonificación del forófito.....	10
6.1.4.	Etapa de Post-Campo	10
7	RESULTADOS	14
7.1.	Epífitas vasculares.....	15
7.1.1.	Abundancia y frecuencia	15
7.1.2.	Distribución de epífitas vasculares por cobertura de la tierra.....	16
7.1.3.	Índices de diversidad y riqueza de epífitas vasculares	16
7.2.	Epífitas no vasculares.....	18
7.2.1.	Composición, cobertura y frecuencia	18
7.2.2.	Distribución de epífitas no vasculares por cobertura de la tierra.	18
7.2.3	Índices de diversidad y riqueza de epífitas no vasculares.	19
8	PROGRAMA DE MANEJO DE ESPECIES EPÍFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES	22
8.1.	Objetivo general	23
9.1.1	Objetivos específicos.....	23
8.2.	Epífitas vasculares.....	24
10	BIBLIOGRAFÍA.....	32



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Normatividad ambiental	5
Tabla 2. Categorías de distribución vertical	11
Tabla 3. Rango de clasificación de la abundancia	11
Tabla 4. Clases de preferencia de forófito.	12
Tabla 5. Índices de diversidad alfa	12
Tabla 6. Tabla. Composición taxonómica de las epífitas registradas.....	14
Tabla 7. Composición, abundancia y frecuencia de epífitas vasculares.	15
Tabla 8. Abundancia y frecuencia de epífitas vasculares por cobertura.	16
Tabla 9. Índices de diversidad y riqueza de epífitas vasculares.....	17
Tabla 10. Diversidad por cobertura.....	17
Tabla 11. Abundancia y frecuencia de epífitas no vasculares.....	18
Tabla 12. Cobertura de epífitas no vasculares por unidad de cobertura.	19
Tabla 13. Índices de diversidad de epífitas no vasculares.	19
Tabla 14. Esfuerzo de caracterización por cobertura.....	20
Tabla 15. Indicadores de completitud y representatividad taxonómica.	21
Tabla 16. FICHA SELECCIÓN Y VERIFICACIÓN PREVIA DE FORÓFITOS	24
Tabla 17. FICHA RESCATE, ACOPIO Y TRANSPORTE DE EPÍFITAS VASCULARES.....	26
Tabla 18. FICHA TRASLADO Y REUBICACIÓN EN FORÓFITOS RECEPTORES.	28
Tabla 19. FICHA DE MONITOREO, MANTENIMIENTO Y MANEJO ADAPTATIVO.	30

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización del proyecto.	7
Ilustración 2. Registro fotográfico muestreo especies epífitas.....	9
Ilustración 3. Zonificación del árbol según Johanson, 1974; Grandstein, 1996, 2003..	10



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

1. Introducción

El presente documento contiene el PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES a implementarse durante la fase previa y la fase constructiva del proyecto denominado: **“ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO COMPLEMENTARIAS AL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE CONTROL ESTRUCTURAL PARA LA ESTABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO CRAVO SUR” Y ADECUACIONES URBANISTICAS LOCALIZADA**”, dentro del cual se contemplan las medidas tanto para el Plan de Traslado, Protección, Reubicación. De manera particular, este programa ha sido elaborado con base en la información técnica y ambiental del proyecto, teniendo en cuenta principalmente la información recopilada durante la etapa de caracterización del componente biótico, caracterización que permite establecer las medidas de manejo adecuadas según los hallazgos realizados.

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

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

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

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

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

Parágrafo transitorio. “(...) las autoridades ambientales competentes establecerán las medidas a que haya lugar para garantizar la conservación de estas especies. “Los expedientes administrativos que a la entrada en vigencia del presente decreto se encuentren relacionados con el levantamiento parcial de veda en curso, serán archivados de oficio o a petición de parte y la documentación será devuelta al interesado para que éste solicite a la autoridad ambiental competente la imposición de las medidas a que haya lugar, dentro del trámite de la licencia, permiso, concesión o autorización ambiental y demás instrumentos de



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

manejo y control ambiental.”

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

Adicional se tiene como soporte la circular interna No. 00016 del 31 de diciembre de 2019, mediante las cuales se presentan las aplicaciones de los Artículos 125 y 126 del Decreto – Ley 2106 de 2019, así como los aspectos mínimos para tener en cuenta durante la evaluación e imposición de medidas de manejo para las especies de flora silvestre en veda. Con esto en claro, se establece que esta información es de carácter técnico y tiene como objetivo, solicitar la imposición y/o el establecimiento de medidas de manejo para la intervención de las especies de flora silvestre de hábito epífita en veda o con alguna categoría de protección o endemismo presentes en el área de intervención del proyecto.

2. Marco Legal

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

Tabla 1. Normatividad ambiental

NORMA	ESPECIES	OBJETO
ESPECIES MENORES		
Resolución 0213 de 1977 (INDERENA)	Musgos, líquenes, lamas, parásitas, quiches y orquídeas, así como lama, capote y broza y demás especies y productos herbáceos o leñosos como arbolitos, cortezas y ramajes que constituyen parte de los hábitats de tales especies.	Veda en todo el territorio nacional el aprovechamiento, transporte y comercialización de las especies, y las declara plantas y productos protegidos. Se exceptúan de la veda los arbustos, arbolitos, cortezas, ramajes y demás productos de los cultivos de flores y de plantas explotadas comúnmente como ornamentales, procedentes de plantaciones artificiales en tierras de propiedad privada.
ESPECIES FORESTALES		
Resolución 0316 de 1974 (INDERENA)	Pino Colombiano (<i>Podocarpus rospigliossi</i> , <i>Podocarpus montanus</i> y <i>Podocarpus oleifolius</i>), Nogal (<i>Juglans spp.</i>), Hojarasco (<i>Talauma caricifragans</i>), Molinillo (<i>Talauma hernandezii</i>), Caparrapí (<i>Ocotea caparrapí</i>), Comino de la Macarena (<i>Erithroxylon sp.</i> [sic.]) y Roble (<i>Quercus humboldtii</i>).	Veda indefinidamente y en todo el territorio nacional el aprovechamiento de las especies. Para Roble, se exceptúan de la veda los departamentos de Cauca, Nariño y Antioquia, siempre y cuando no se aproveche para la obtención de carbón, leña o pulpa.
Resolución 0801 de 1977 (INDERENA)	Helecho macho, Palma boba o Palma de helecho (Familias:	Veda de manera permanente en todo el territorio nacional, el



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

NORMA	ESPECIES	OBJETO
ESPECIES MENORES		
	CYATHEACEAE y DICKSONIACEAE; géneros Dicksonia, Cnemidaria, Cyatheaceae, Nephelea, Sphaeropteris y Trichipteris).	aprovechamiento, comercialización y movilización de la especie y sus productos, y la declara planta protegida.
ESPECIES DE FAUNA Y FLORA NACIONAL		
Resolución 0126 de 2024 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible)	Consultar listado de especies.	Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones.
NORMATIVA ANLA		
Circular 8201-2-2378 del 02 de diciembre de 2019 (MADS)	Especies de flora silvestre sujetas a veda	Aplicabilidad del párrafo 2° y el párrafo transitorio del artículo 125 del Decreto 2106 de 2019.
Circular No. 8201- 2808 del 09 de diciembre de 2019 (MADS)	Especies de flora en veda	Lineamientos técnicos para la conservación de especies de flora en veda.

Fuente: Autor, 2026.



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

3. Área de estudio

Las actividades de construcción de obras para la mitigación del riesgo se localiza en la ciudad de Yopal, departamento del Casanare entre la Diagonal 9 y el Río Cravo Sur, en la comuna No. 1, sobre los terrenos del Hospital Regional de Yopal y un lote baldío perteneciente a la alcaldía sobre el área de influencia del río Cravo Sur, área caracterizada por dinámicas fluviales variables que conllevan una probabilidad elevada de ocurrencia de inundaciones, procesos de socavación y remociones en masa, representando un riesgo para la estabilidad del suelo y la seguridad de las zonas pobladas del municipio de Yopal.

Ilustración 1. Localización del proyecto.



Fuente: Autor, 2026.

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



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

4. Objetivos

Objetivo General

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

Objetivos Específicos

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

5. Justificación

A lo largo del área donde se realizará el proyecto denominado: *“ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO COMPLEMENTARIAS AL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE CONTROL ESTRUCTURAL PARA LA ESTABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO CRAVO SUR” Y ADECUACIONES URBANISTICAS LOCALIZADA”* se han identificado árboles que se verán afectados por las actividades constructivas, así mismo durante la caracterización del área se ha podido establecer que en algunos de dichos árboles, a los cuales se les realizará un tratamiento silvicultural, se presentan especies de hábito epífita vascular y/o no vascular.

Es así que teniendo en cuenta que varias especies de epífitas están registradas en la Resolución 0126 de fecha 06 de febrero de 2024, por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones y además estas presentan veda nacional bajo Resolución 0213 de 1977 (INDERENA).



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

6. Caracterización de especies de habito epifito

A continuación, se muestra la caracterización realizada para las especies de hábito epifito tanto vasculares como no vasculares realizada.

6.1. Metodología De Muestreo

Para la caracterización de las especies vasculares fue necesaria la recolección de información que permitiera obtener los datos de riqueza, abundancia y distribución de las especies de habito epifito presentes en los individuos arbóreos a los que se recomienda un tratamiento silvicultural de tala, a fin de tener un referente de la diversidad y abundancia de especies en categoría de veda o bajo alguna categoría de amenaza.

6.1.1. Etapa de Campo

Se identificaron epifitas presentes en los individuos arbóreos, donde se evaluaron los árboles con un DAP superior a 10 cm, con base a las características generales nombradas en la metodología Grandstein (2003) (RRED-analysis) para especies vasculares, en caso de encontrar áreas de ecosistemas con una alta extensión en el proyecto, se realizó análisis de representatividad con base a lo indicado en la circular 016 de 2019 de ANLA.

6.1.2. Muestreo de especies epífitas vasculares.

Entre los métodos más usados para cuantificar la abundancia de las especies de epífitas vasculares se encuentra el conteo del número de individuos presentes en el árbol. Para las Epífitas Vasculares se revisaron todos los árboles, desde la base hasta el dosel externo, mediante una exploración visual directa. Se registraron todas las especies de epífitas vasculares presentes y se hizo conteo de individuos.

Ilustración 2. Registro fotográfico muestreo especies epífitas.



Fuente: Autor, 2026.



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

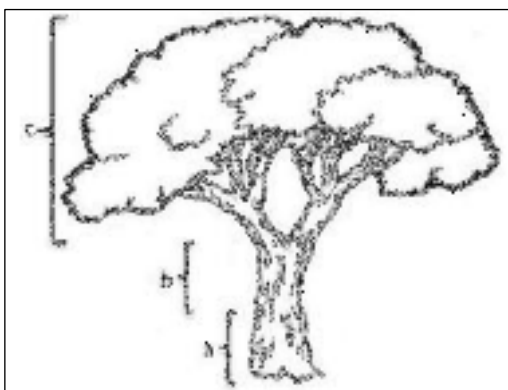
MUNICIPIO DE YOPAL

6.1.3. Zonificación del forófito

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

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

Ilustración 3. Zonificación del árbol según Johanson, 1974; Grandstein, 1996, 2003..



Fuente: Johanson, 1974; Grandstein, 1996, 2003.

6.1.4. Etapa de Post-Campo

6.1.4.1. Procesamiento de la información.

Durante la caracterización de las especies epífitas realizada en campo, se tomaron datos en un formato para generar una base de datos confiable según las necesidades de la metodología.

Análisis estructural

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

- Distribución horizontal: localización de las especies con relación a las unidades de cobertura.



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

- Distribución vertical: en el caso de las especies vasculares se determina su presencia en las tres zonas del forófito, en el caso de las epífitas no vasculares se evalúa únicamente en la zona 1.

La metodología para el análisis de los datos tendientes a descripción de la distribución vertical de las especies, se basan en la zonificación vertical del árbol para identificar el rango de distribución de cada especie en su hospedero.

Tabla 2. Categorías de distribución vertical.

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

Fuente: Autor, 2026.

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

Para calcular la abundancia absoluta y relativa de las epífitas vasculares se emplearon las siguientes formulas:

- Abundancia absoluta = Número de individuos por especie.
- Abundancia relativa = Número de individuos de cada especie con relación al número total de individuos.

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

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

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

- Abundancia – Cobertura: Se presentará para cada una de las especies discriminadas entre vasculares el rango de abundancia para cada una de ellas, mediante el análisis del valor de abundancia y / o cobertura de cada una, según la escala de Braun-Blanquet.

Tabla 3. Rango de clasificación de la abundancia

Clase	Epifitas Vasculares	Epifitas No Vasculares	Abundancia
	Abundancia %	% Cobertura	
I	1 - 5	0 - 5	Rara
II	5,1 - 10	6 - 10	Escasa
III	10,1 - 15	11 - 15	Poco Abundante
IV	15,1 - 20	16 - 20	Abundante
V	>20	>20	Muy Abundante



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

Fuente: Autor, 2026.

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

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

Tabla 4. Clases de preferencia de forófito.

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

Fuente: Autor, 2026.

Análisis estadístico de datos

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

Tabla 5. Índices de diversidad alfa

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

Fuente: Autor, 2026.



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

- **Determinación del grado de amenaza**

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

- A. Resolución 0126 de 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones”.
- B. Resolución 0213 de 1977 del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables (INDERENA), por la cual se establece veda para algunas especies y productos de la flora silvestre con los nombres de musgos lamas, líquenes, quiches, parásitas, orquídeas.
- C. Libro Rojo de Briófitas de Colombia (Linares y Uribe 2002).
- D. Libro Rojo de las plantas de Colombia: Bromelias, labiadas y pasifloras (García y Galeano 2006).

- **Determinación de la rareza y/o endemismo**

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

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

- **Metodología de cuantificación abundancia de epífitas no vasculares.**

Para la cuantificación de la abundancia de epífitas no vasculares se empleó una estimación indirecta de cobertura, expresada en cm^2 , tomando como unidad de referencia una cuadrícula equivalente a $20 \times 20 \text{ cm}$ (400 cm^2). La estimación se realizó a partir de los registros de presencia obtenidos durante el levantamiento y de la condición de cobertura observada durante la verificación efectuada en temporada de lluvias.

Debido a que el levantamiento inicial se desarrolló durante un periodo de baja precipitación, en el cual la expresión superficial de líquenes y briófitos era considerablemente menor, no se contó con mediciones directas de cobertura en cm^2 para la totalidad de los forófitos. Posteriormente, durante condiciones de mayor humedad, se evidenció un incremento generalizado de la cobertura de líquenes sobre los fustes evaluados.

En consecuencia, para efectos de la caracterización cuantitativa se asignaron valores de cobertura estimada sobre una unidad estándar de 400 cm^2 , empleando categorías de ocupación superficial y manteniendo diferenciados estos valores de las mediciones directas de campo. Los resultados obtenidos corresponden, por tanto, a una aproximación de cobertura destinada a complementar la caracterización florística y permitir el cálculo de índices estructurales y de diversidad.



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

7 Resultados

La caracterización de flora epífita se realizó tomando como unidad de evaluación los árboles forófitos incluidos en el área de intervención forestal. La información obtenida permitió establecer la composición taxonómica, riqueza, abundancia, frecuencia de ocurrencia y distribución de las epífitas vasculares y no vasculares, así como analizar su comportamiento en relación con las unidades de cobertura de la tierra presentes en los sectores evaluados.

Para las epífitas vasculares, la abundancia se expresó como el número de individuos registrados por taxón, mientras que para las epífitas no vasculares se empleó la cobertura ocupada sobre el sustrato, expresada en centímetros cuadrados (cm²), complementada con la frecuencia de ocurrencia sobre los forófitos. Esta diferenciación responde a las características biológicas y formas de crecimiento particulares de cada grupo.

En total se evaluaron 87 forófitos, distribuidos en las dos unidades de cobertura representadas en la base de caracterización: Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Tejido urbano continuo. De estos, 10 forófitos correspondieron a Bosque fragmentado con vegetación secundaria y 77 a Tejido urbano continuo.

La caracterización permitió registrar seis (6) taxones de flora epífita, correspondientes a cuatro (4) taxones vasculares y dos (2) taxones no vasculares, distribuidos en seis familias botánicas.

Composición y riqueza de especies epífitas

La flora epífita vascular estuvo representada por los grupos de aráceas, bromelias, helechos y orquídeas, correspondientes respectivamente a las familias Araceae, Bromeliaceae, Athyriaceae y Orchidaceae. Los taxones identificados fueron *Monstera* sp., *Tillandsia* sp., *Diplazium* sp. y *Polystachya* sp.

Por su parte, la flora epífita no vascular estuvo representada por los grupos de musgos y líquenes, con un taxón para cada grupo. El musgo registrado corresponde a la familia Sematophyllaceae, representada por *Sematophyllum* sp., mientras que el liquen pertenece a la familia Parmeliaceae, representada por *Canoparmelia* sp.

Tabla 6. Tabla. Composición taxonómica de las epífitas registradas.

Tipo	Grupo	Familia botánica	Nombre científico	Unidad de abundancia
Vascular	Aráceas	Araceae	<i>Monstera</i> sp.	Individuos
Vascular	Bromelias	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	Individuos
Vascular	Helechos	Athyriaceae	<i>Diplazium</i> sp.	Individuos
Vascular	Orquídeas	Orchidaceae	<i>Polystachya</i> sp.	Individuos
No vascular	Musgos	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> sp.	Cobertura (cm ²)
No vascular	Líquenes	Parmeliaceae	<i>Canoparmelia</i> sp.	Cobertura (cm ²)

Fuente: Autor, 2026.



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

La riqueza total correspondió a seis taxones, de los cuales el 66,7 % corresponde a epífitas vasculares y el 33,3 % a epífitas no vasculares. Debido a que la determinación taxonómica alcanzó principalmente nivel de género, los resultados se expresan como taxones registrados y no necesariamente como especies taxonómicamente confirmadas.

7.1. Epífitas vasculares.

7.1.1. Abundancia y frecuencia

Se registraron 232 individuos de epífitas vasculares, distribuidos entre cuatro taxones. La comunidad presentó una marcada dominancia de *Tillandsia* sp., con 187 individuos, equivalentes al 80,60 % de la abundancia total.

Diplazium sp. ocupó el segundo lugar en abundancia, con 21 individuos (9,05 %), seguido por *Monstera* sp. con 16 individuos (6,90 %) y *Polystachya* sp. con 8 individuos (3,45 %).

Tabla 7. Composición, abundancia y frecuencia de epífitas vasculares.

Grupo	Familia	Taxón	Abundancia (ind.)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia absoluta (forófitos)	Frecuencia relativa (%)
Aráceas	Araceae	<i>Monstera</i> sp.	16	6,90	16	20,25
Bromelias	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	187	80,60	36	45,57
Helechos	Athyriaceae	<i>Diplazium</i> sp.	21	9,05	20	25,32
Orquídeas	Orchidaceae	<i>Polystachya</i> sp.	8	3,45	7	8,86
Total			232	100,00	79	100,00

Fuente: Autor, 2026.

La frecuencia absoluta corresponde al número de forófitos en los cuales se registró cada taxón. Por esta razón, el total de 79 registros de frecuencia no representa 79 árboles diferentes, dado que un mismo forófito puede albergar más de un taxón. En términos de ocupación efectiva, se registraron epífitas vasculares en 67 de los 87 forófitos evaluados.

El patrón obtenido evidencia que *Tillandsia* sp. no solamente presenta la mayor abundancia, sino también la mayor amplitud de ocupación, al encontrarse en 36 forófitos. Esta condición indica una elevada capacidad de establecimiento sobre diferentes hospederos y condiciones microambientales dentro del área evaluada.

Aunque *Diplazium* sp. presentó una abundancia considerablemente menor que *Tillandsia* sp., fue registrado en 20 forófitos, evidenciando una distribución relativamente amplia. *Monstera* sp. se registró en 16 hospederos, mientras que *Polystachya* sp. presentó la menor abundancia y frecuencia, con ocho individuos distribuidos en siete forófitos.



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

7.1.2. Distribución de epífitas vasculares por cobertura de la tierra

La distribución de las epífitas vasculares presentó diferencias entre las dos coberturas evaluadas.

En el Bosque fragmentado con vegetación secundaria se registraron 54 individuos correspondientes a dos taxones: *Tillandsia* sp., con 53 individuos, y *Monstera* sp., con un individuo. No se registraron *Diplazium* sp. ni *Polystachya* sp. en los forófitos evaluados dentro de esta cobertura.

En el Tejido urbano continuo se registraron los cuatro taxones vasculares, con una abundancia total de 178 individuos. *Tillandsia* sp. presentó nuevamente la mayor abundancia, con 134 individuos, seguida por *Diplazium* sp. con 21 individuos, *Monstera* sp. con 15 individuos y *Polystachya* sp. con ocho individuos.

Tabla 8. Abundancia y frecuencia de epífitas vasculares por cobertura.

Taxón	Bosque fragmentado – abundancia	Bosque fragmentado – frecuencia	Tejido urbano – abundancia	Tejido urbano frecuencia	Total
<i>Monstera</i> sp.	1	1	15	15	16
<i>Tillandsia</i> sp.	53	6	134	30	187
<i>Diplazium</i> sp.	0	0	21	20	21
<i>Polystachya</i> sp.	0	0	8	7	8
Total	54	7	178	72	232

Fuente: Autor, 2026.

La mayor riqueza observada en el Tejido urbano continuo no debe interpretarse necesariamente como una mayor calidad ecológica de esta cobertura. Este resultado está influenciado por el mayor esfuerzo de muestreo, dado que 77 de los 87 forófitos evaluados se localizan en esta unidad, frente a 10 forófitos en Bosque fragmentado con vegetación secundaria.

La presencia de los cuatro taxones en la matriz urbana evidencia, además, que los árboles remanentes dentro de áreas transformadas pueden funcionar como sustratos para diferentes grupos de epífitas. No obstante, la comunidad continúa estando fuertemente dominada por *Tillandsia* sp.

7.1.3. Índices de diversidad y riqueza de epífitas vasculares

Para el conjunto de epífitas vasculares se obtuvo una riqueza observada de cuatro taxones ($S = 4$). El índice de Shannon-Wiener presentó un valor de $H' = 0,692$, mientras que la dominancia de Simpson fue $D = 0,664$ y la diversidad de Simpson, expresada como $1-D$, correspondió a $0,336$.



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

La equidad de Pielou presentó un valor de $J' = 0,499$, indicando una distribución poco uniforme de los individuos entre los taxones registrados. Este comportamiento está directamente relacionado con la elevada abundancia de *Tillandsia* sp., que concentra más del 80 % de los individuos.

El índice de Margalef presentó un valor de 0,551, mientras que el índice de Menhinick fue de 0,263.

Tabla 9. Índices de diversidad y riqueza de epífitas vasculares.

Índice	Resultado
Riqueza observada (S)	4
Shannon-Wiener (H')	0,692
Simpson – dominancia (D)	0,664
Simpson – diversidad (1-D)	0,336
Equidad de Pielou (J')	0,499
Margalef	0,551
Menhinick	0,263

Fuente: Autor, 2026.

Los valores obtenidos describen una comunidad de baja equidad y alta dominancia, donde uno de los taxones concentra la mayor proporción de individuos.

Tabla 10. Diversidad por cobertura.

Cobertura	Abundancia N	Riqueza S	Shannon H'	Simpson 1-D	Pielou J'	Margalef
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	54	2	0,092	0,036	0,133	0,251
Tejido urbano continuo	178	4	0,814	0,410	0,587	0,579

Fuente: Autor, 2026.

En el Bosque fragmentado con vegetación secundaria se observó una diversidad muy baja debido a la marcada dominancia de *Tillandsia* sp., que representó 53 de los 54 individuos registrados. En contraste, el Tejido urbano continuo presentó los cuatro taxones identificados y una distribución comparativamente menos concentrada, lo cual se refleja en valores superiores de Shannon, Simpson y Pielou.



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

7.2. Epífitas no vasculares

7.2.1. Composición, cobertura y frecuencia

Para las epífitas no vasculares se registraron dos taxones, correspondientes a un musgo y un líquen.

La cobertura acumulada registrada fue de 9.760 cm². El taxón con mayor cobertura fue *Canoparmelia* sp., con 6.660 cm², equivalente al 68,24 % del total. *Sematophyllum* sp. presentó una cobertura acumulada de 3.100 cm², correspondiente al 31,76 %.

Tabla 11. Abundancia y frecuencia de epífitas no vasculares.

Grupo	Familia	Taxón	Cobertura total (cm ²)	Cobertura relativa (%)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Musgos	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> sp.	3.100	31,76	26	53,06
Líquenes	Parmeliaceae	<i>Canoparmelia</i> sp.	6.660	68,24	23	46,94
Total			9.760	100,00	49	100,00

Fuente: Autor, 2026.

Aunque *Sematophyllum* sp. presentó la mayor frecuencia de ocurrencia, al estar presente en 26 forófitos, *Canoparmelia* sp. alcanzó una cobertura superficial considerablemente mayor pese a registrarse en 23 forófitos. En promedio, *Sematophyllum* sp. presentó aproximadamente 119,23 cm² por forófito ocupado, mientras que *Canoparmelia* sp. alcanzó aproximadamente 289,57 cm² por forófito ocupado.

Esta condición indica que el musgo presentó una distribución ligeramente más frecuente, mientras que el líquen desarrolló una mayor ocupación superficial sobre los sustratos colonizados.

Las epífitas no vasculares fueron registradas en 34 forófitos distintos. El valor de 49 registros de frecuencia corresponde a la sumatoria de ocurrencias de los dos taxones y puede incluir árboles donde ambos se presentaron simultáneamente.

7.2.2. Distribución de epífitas no vasculares por cobertura de la tierra.

La mayor proporción de la cobertura no vascular se registró en el Tejido urbano continuo, con 8.980 cm², equivalente aproximadamente al 92,0 % de la cobertura total registrada. En esta unidad se registraron los dos taxones, con 3.100 cm² correspondientes a *Sematophyllum* sp. y 5.880 cm² a *Canoparmelia* sp.



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

En el Bosque fragmentado con vegetación secundaria se registraron 780 cm², correspondientes exclusivamente a *Canoparmelia* sp. En los forófitos evaluados dentro de esta cobertura no se registró *Sematophyllum* sp.

Tabla 12. Cobertura de epífitas no vasculares por unidad de cobertura.

Cobertura	<i>Sematophyllum</i> sp. (cm ²)	<i>Canoparmelia</i> sp. (cm ²)	Total (cm ²)	Riqueza
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	0	780	780	1
Tejido urbano continuo	3.100	5.880	8.980	2
Total	3.100	6.660	9.760	2

Fuente: Autor, 2026.

La mayor cobertura registrada en el Tejido urbano continuo está asociada, entre otros factores, al mayor número de forófitos evaluados dentro de esta unidad. En consecuencia, la comparación entre coberturas debe interpretarse considerando simultáneamente el esfuerzo de muestreo y no exclusivamente los valores absolutos de cobertura.

7.2.3 Índices de diversidad y riqueza de epífitas no vasculares.

Para el conjunto de epífitas no vasculares se obtuvo una riqueza observada de dos taxones ($S = 2$). El índice de Shannon fue de 0,625, mientras que la dominancia de Simpson alcanzó 0,567 y la diversidad de Simpson ($1-D$) fue de 0,433.

La equidad de Pielou presentó un valor de 0,902, indicando que, aunque *Canoparmelia* sp. presentó mayor cobertura, la distribución entre los dos taxones fue comparativamente más equilibrada que la observada en las epífitas vasculares.

Tabla 13. Índices de diversidad de epífitas no vasculares.

Índice	Resultado
Riqueza observada (S)	2
Shannon-Wiener (H')	0,625
Simpson – dominancia (D)	0,567
Simpson – diversidad (1-D)	0,433
Equidad de Pielou (J')	0,902
Margalef	0,109

Fuente: Autor, 2026.

Por cobertura, el Bosque fragmentado con vegetación secundaria presentó únicamente un taxón y, por tanto, los índices de Shannon y diversidad de Simpson adquirieron valor cero. Para el Tejido urbano continuo se obtuvo una riqueza de dos taxones, un índice de Shannon de 0,644, diversidad de Simpson de 0,452 y una equidad de Pielou de 0,930



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

Representatividad del muestreo

La representatividad de la caracterización se evaluó considerando conjuntamente el esfuerzo realizado sobre los forófitos, la distribución de las unidades de cobertura, la riqueza observada y estimada, y los estimadores de completitud del muestreo.

La base de caracterización contiene 87 forófitos objeto de intervención mediante tala, de los cuales 10 corresponden a Bosque fragmentado con vegetación secundaria y 77 a Tejido urbano continuo. Esto equivale al 11,49 % y 88,51 % de los forófitos muestreados, respectivamente.

Del total evaluado, 67 forófitos presentaron al menos un taxón vascular, 34 presentaron flora no vascular y 14 registraron simultáneamente organismos vasculares y no vasculares.

Tabla 14. Esfuerzo de caracterización por cobertura.

Cobertura	Forófitos evaluados	Con epífitas vasculares	Con epífitas no vasculares
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	10	7	3
Tejido urbano continuo	77	60	31
Total	87	67	34

Fuente: Autor, 2026.

La evaluación de epífitas vasculares se realizó mediante el conteo de individuos presentes sobre los forófitos y considerando su distribución vertical conforme con la zonificación del árbol utilizada en la metodología. Para las epífitas no vasculares, la cobertura superficial constituye la variable cuantitativa empleada para representar la abundancia.

En cuanto a la suficiencia taxonómica del esfuerzo realizado, la riqueza vascular observada fue de cuatro taxones, mientras que el estimador Chao2 calculó igualmente cuatro taxones, obteniéndose una completitud estimada de 100 %. De manera complementaria, la cobertura de Good presentó un valor de 1,00 para el conjunto de la muestra.

Para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria, la cobertura de Good de epífitas vasculares fue de aproximadamente 0,981, mientras que para el Tejido urbano continuo alcanzó 1,00. La completitud basada en Chao2 fue del 100 % en ambas coberturas para la riqueza registrada. Para la flora no vascular se observaron dos taxones y el estimador Chao2 proyectó igualmente dos, obteniéndose una completitud estimada de 100 %.



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

Tabla 15. Indicadores de completitud y representatividad taxonómica.

Componente	Riqueza observada	Riqueza estimada Chao2	Completitud
Epífitas vasculares – total	4	4	100 %
Epífitas no vasculares – total	2	2	100 %

Fuente: Autor, 2026.

Estos resultados indican que, dentro del universo de forófitos efectivamente muestreado, el esfuerzo realizado presentó una alta capacidad para registrar la riqueza de los taxones recurrentes presentes en las unidades evaluadas. La coincidencia entre la riqueza observada y la estimada por Chao2, junto con valores de cobertura de Good próximos a uno, evidencia una baja probabilidad de incorporar nuevos taxones comunes mediante incrementos moderados del esfuerzo bajo condiciones equivalentes.

No obstante, la interpretación de la representatividad debe diferenciarse de una distribución proporcional del esfuerzo entre coberturas. El mayor número de forófitos evaluados en Tejido urbano continuo determina que esta unidad concentre una proporción importante de los registros, por lo cual las comparaciones directas de abundancia absoluta o cobertura entre unidades deben considerar el número de árboles efectivamente evaluados.

En términos generales, los resultados muestran una comunidad epífita de baja riqueza taxonómica y marcada dominancia, especialmente en el componente vascular, donde *Tillandsia* sp. representa el 80,60 % de los individuos. Para las epífitas no vasculares se observó una distribución más equilibrada entre los dos taxones registrados, aunque *Canoparmelia* sp. presentó la mayor cobertura superficial.

La información obtenida constituye la línea base para establecer las medidas de prevención, rescate, traslado, reubicación y seguimiento aplicables a los individuos arbóreos objeto de intervención y a la flora epífita asociada.



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

8 PROGRAMA DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

El manejo de las especies epífitas asociadas a los individuos arbóreos objeto de intervención constituye una medida orientada a prevenir, minimizar y manejar las afectaciones sobre este componente de la flora, considerando su sensibilidad frente a la remoción de los forófitos que les sirven como sustrato y soporte. En este contexto, las actividades de manejo se estructuran a partir de la caracterización realizada en campo y de la identificación de los individuos y grupos taxonómicos presentes en los sectores donde se requiere intervención silvicultural. Las medidas propuestas se formulan con base en los lineamientos técnicos aplicables para la conservación de especies de flora silvestre en veda y se complementan con las orientaciones contenidas en el PROTOCOLO PARA EL RESCATE, TRASLADO Y MONITOREO DE EPIFITAS VASCULARES EN COLOMBIA: MÉTODOS Y EXPERIENCIAS (J. A. SIERRA-GIRALDO, 2018), el cual establece criterios para la selección de individuos, métodos de rescate, condiciones de traslado, elección de forófitos receptores y actividades de monitoreo y mantenimiento.

El programa se desarrolla bajo un enfoque preventivo y de manejo adaptativo, de manera que las actividades de rescate, traslado, reubicación y seguimiento se ajusten a las condiciones reales observadas durante la intervención. En consecuencia, antes de efectuar cualquier tratamiento silvicultural sobre los árboles autorizados, se realizará la verificación de la presencia de epífitas y la definición de las medidas de manejo aplicables según el tipo de organismo, su ubicación en el forófito, estado fitosanitario, condición reproductiva y viabilidad de rescate.

Para las especies epífitas vasculares, el manejo priorizará el rescate previo a la intervención del forófito, su adecuada identificación y trazabilidad, el traslado bajo condiciones que reduzcan el estrés y el daño mecánico, y su posterior reubicación en hospederos que presenten condiciones ecológicas y estructurales compatibles con las del sitio de origen. El seguimiento posterior permitirá evaluar la supervivencia, adaptación y establecimiento de los individuos reubicados y definir oportunamente las medidas de mantenimiento o corrección requeridas.

En el caso de las epífitas no vasculares, las acciones se definirán de manera diferenciada de acuerdo con sus características ecológicas, forma de crecimiento, distribución sobre los forófitos y resultados de la caracterización actualizada, evitando trasladar de manera automática metodologías desarrolladas específicamente para epífitas vasculares.

La implementación del programa deberá mantener una trazabilidad completa entre los registros obtenidos durante la caracterización, los forófitos intervenidos, los individuos o colonias manejadas, los sitios de reubicación y los resultados del seguimiento, de manera que sea posible verificar el cumplimiento y la efectividad de las medidas establecidas. Para ello se utilizarán formatos de campo, registros fotográficos, georreferenciación, bases de datos e informes de seguimiento como instrumentos de control y soporte técnico.



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

A partir de estos criterios, el Programa de Manejo de Especies Epífitas se estructura en componentes operativos que abarcan la verificación previa de forófitos, rescate y manejo de epífitas vasculares, traslado y reubicación, y seguimiento, mantenimiento y manejo adaptativo, complementados con las medidas específicas que se definan para la flora epífita no vascular una vez consolidada la información definitiva de campo.

8.1. **Objetivo general**

Establecer las medidas de prevención, manejo, rescate, traslado, reubicación, seguimiento y monitoreo requeridas para minimizar la afectación sobre las especies epífitas vasculares y no vasculares asociadas a los individuos arbóreos objeto de intervención, garantizando la trazabilidad de las actividades ejecutadas y favoreciendo la conservación de los individuos susceptibles de manejo.

8.1.1 Objetivos específicos

- Verificar previamente la presencia de especies epífitas en los forófitos autorizados para intervención.
- Definir los individuos susceptibles de rescate de acuerdo con criterios de diversidad, rareza, condición fitosanitaria, estado reproductivo y senescencia.
- Implementar procedimientos técnicamente adecuados para el rescate, transporte y reubicación de epífitas vasculares.
- Seleccionar sitios y forófitos receptores con condiciones ecológicas compatibles con los sitios de origen.
- Realizar seguimiento al establecimiento, estado fitosanitario y supervivencia de los individuos reubicados.
- Mantener registros que permitan relacionar cada individuo o grupo rescatado con su forófito de origen, sitio receptor y condición posterior al traslado.
- Implementar medidas diferenciadas para las epífitas no vasculares, de acuerdo con sus características ecológicas y con las disposiciones que establezca CORPORINOQUIA.



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

8.2 FICHAS DE ACTIVIDADES DE MANEJO.

8.2.1 Epifitas vasculares

En caso de que, al momento de realizar el tratamiento silvicultural aprobado para los individuos arbóreos descritos, se evidencie la presencia de individuos pertenecientes a este grupo, se aplicarán las medidas de manejo de acuerdo a lo estipulado en este documento, las cuales consisten en realizar el rescate, traslado y la posterior entrega al Parque La Iguana, empleando las siguientes metodologías:

Tabla 16. FICHA SELECCIÓN Y VERIFICACIÓN PREVIA DE FORÓFITOS

FICHA 1. SELECCIÓN Y VERIFICACIÓN PREVIA DE FORÓFITOS	
Objetivo	Verificar la presencia de flora epífita en los individuos arbóreos autorizados para intervención y definir previamente cuáles requieren actividades de rescate antes de realizar el tratamiento silvicultural correspondiente.
Descripción	Antes de iniciar la intervención de cada individuo arbóreo se efectuará una inspección detallada del forófito, verificando la presencia o ausencia de especies epifitas vasculares y no vasculares. Para las epifitas vasculares, la inspección comprenderá la observación desde la base del tronco hasta los sectores accesibles de la copa, complementada con inspección visual de los estratos superiores cuando las condiciones de seguridad lo permitan. Cuando se identifiquen individuos susceptibles de rescate, su selección considerará diversidad o rareza, condición fitosanitaria, estado reproductivo y senescencia. La intervención del forófito se realizará únicamente una vez completada la inspección y, cuando corresponda, el rescate de los individuos seleccionados.
Actividades	Verificación de los forófitos autorizados para intervención. Identificación de presencia o ausencia de epifitas. Registro de especie o morfotipo. Identificación de la zona del forófito donde se encuentra cada individuo. Evaluación del estado fitosanitario y fenológico. Selección de individuos susceptibles de rescate. Registro fotográfico. Diligenciamiento del formato de inspección y Verificación del forófito. Autorización técnica para continuar con el tratamiento silvicultural.



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

Indicadores	Indicador	Fórmula	Meta
	Verificación de forófitos	$(N.^{\circ} \text{ de forófitos verificados} / N.^{\circ} \text{ de forófitos autorizados para intervención}) \times 100$	100 %
	Verificación previa al tratamiento	$(N.^{\circ} \text{ de forófitos liberados técnicamente} / N.^{\circ} \text{ de forófitos intervenidos}) \times 100$	100 %
	Registro de epífitas detectadas	$(N.^{\circ} \text{ de registros completos} / N.^{\circ} \text{ total de individuos o agrupaciones detectadas}) \times 100$	100 %
Instrumentos y medios de verificación	Formato de inspección y Verificación de forófitos. Base de datos del inventario forestal. Base de datos de epífitas. GPS o dispositivo de georreferenciación. Cámara fotográfica. Fichas de identificación. Registro fotográfico antes de la intervención. Informe de ejecución.		
	Fuente: Adaptado (J. A. SIERRA-GIRALDO, 2018).		



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

Tabla 17. FICHA RESCATE, ACOPIO Y TRANSPORTE DE EPÍFITAS VASCULARES.

FICHA 2. RESCATE, ACOPIO Y TRANSPORTE DE EPÍFITAS VASCULARES	
Objetivo	Realizar el rescate técnicamente adecuado de los individuos de epífitas vasculares seleccionados, reduciendo el daño mecánico y garantizando su identificación y trazabilidad hasta el sitio de reubicación.
Descripción	El rescate podrá efectuarse mediante extracción manual con el árbol en pie, uso de cortaramas o desjarretadera, ascenso a dosel o rescate posterior a la caída controlada del árbol. La selección del método dependerá de la altura del individuo, accesibilidad, sensibilidad de la especie, condiciones de seguridad y posibilidad de realizar la extracción sin ocasionar daños significativos. Siempre que las condiciones lo permitan se priorizará el rescate previo a la intervención del forófito. Durante la extracción se procurará conservar raíces, rizomas, pseudobulbos y demás estructuras necesarias para la recuperación. Los ejemplares rescatados serán codificados, etiquetados y transportados en recipientes ventilados que minimicen el estrés y el daño mecánico.
Actividades	Selección del método de rescate. Extracción manual o asistida. Protección de estructuras vegetativas. Codificación y etiquetado. Registro del forófito de origen y de la zona vertical de procedencia. Registro de especie o morfotipo. Registro del estado fitosanitario y fenológico. Acopio temporal. Transporte al sitio receptor o área de manejo temporal. Registro fotográfico.



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

Indicadores			
	Indicador	Fórmula	Meta
	Eficacia de rescate	$(N.^{\circ} \text{ de individuos rescatados} / N.^{\circ} \text{ de individuos seleccionados para rescate}) \times 100$	$\geq 95 \%$
	Trazabilidad del rescate	$(N.^{\circ} \text{ de individuos rescatados con código completo} / N.^{\circ} \text{ total de individuos rescatados}) \times 100$	95 %
Instrumentos y medios de verificación	Registro fotográfico	$(N.^{\circ} \text{ de individuos o lotes con registro fotográfico} / N.^{\circ} \text{ total rescatado}) \times 100$	100 %
	Formato de rescate. Canastillas o recipientes ventilados. Cámara fotográfica. GPS. Elementos de protección personal. Equipos para trabajo en alturas, cuando correspondan. Cortaramas o herramientas especializadas cuando resulten necesarias.		

Fuente: Adaptado (J. A. SIERRA-GIRALDO, 2018).



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

Tabla 18. FICHA TRASLADO Y REUBICACIÓN EN FORÓFITOS RECEPTORES.

FICHA 3. TRASLADO Y REUBICACIÓN EN FORÓFITOS RECEPTORES	
Objetivo	Reubicar los individuos rescatados en sitios y forófitos que presenten condiciones ambientales y estructurales compatibles con aquellas existentes en el sitio de origen.
Descripción	El sitio receptor deberá presentar condiciones biofísicas semejantes a las del área de origen, considerando composición de la vegetación, disponibilidad de forófitos, precipitación, temperatura y humedad relativa. Los forófitos receptores deberán encontrarse en buen estado fitosanitario, presentar estabilidad estructural y capacidad suficiente para recibir nuevos individuos. Se priorizarán árboles de la misma especie del hospedero original o con características de corteza, arquitectura y microambiente comparables. Cada forófito receptor será georreferenciado y codificado. Los individuos serán fijados con fibras naturales degradables, procurando reproducir, en la medida de lo posible, la posición original dentro del árbol.
Actividades	Caracterización del sitio receptor. Selección y evaluación fitosanitaria de forófitos receptores. Georreferenciación y codificación de hospederos. Definición de capacidad de carga. Selección de ubicación dentro del forófito. Fijación con materiales degradables. Registro del código de origen y receptor. Registro fotográfico. Riego inicial cuando técnicamente corresponda. Actualización de la base de datos de trazabilidad.



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

Indicadores	Indicador	Fórmula	Meta
	Reubicación efectiva	$(N.^{\circ} \text{ de individuos reubicados} / N.^{\circ} \text{ de individuos rescatados viables}) \times 100$	100 %
	Forófitos receptores georreferenciados	$(N.^{\circ} \text{ de forófitos receptores georreferenciados} / N.^{\circ} \text{ total de forófitos receptores}) \times 100$	100 %
	Trazabilidad origen-destino	$(N.^{\circ} \text{ de individuos con origen y destino registrados} / N.^{\circ} \text{ total de individuos reubicados}) \times 100$	100 %
Instrumentos y medios de verificación	Ficha de caracterización del sitio receptor. Ficha de forófito receptor. GPS. Cámara fotográfica. Etiquetas. Fibras naturales para fijación. Base de datos de trazabilidad. Plano o mapa de ubicación de forófitos receptores.		

Fuente: Adaptado (J. A. SIERRA-GIRALDO, 2018).



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

Tabla 19. FICHA DE MONITOREO, MANTENIMIENTO Y MANEJO ADAPTATIVO.

FICHA 4. MONITOREO, MANTENIMIENTO Y MANEJO ADAPTATIVO	
Objetivo	Evaluar la supervivencia, adaptación y establecimiento de los individuos reubicados, implementando oportunamente las actividades de mantenimiento o corrección requeridas.
Descripción	El monitoreo comenzará desde el momento de instalación de cada individuo en su nuevo hospedero. Durante las primeras semanas se prestará especial atención al estado fitosanitario, estabilidad de los amarres y condiciones de humedad. En cada seguimiento se evaluará condición vivo/muerto, estado fitosanitario, desarrollo de hojas y raíces, adherencia al forófito, estabilidad del sistema de fijación, presencia de pudrición, estado fenológico y necesidad de mantenimiento. El riego no se aplicará de manera automática, sino cuando las condiciones ambientales y de humedad observadas lo justifiquen. La periodicidad definitiva será la que establezca la autoridad ambiental competente y podrá ajustarse mediante manejo adaptativo.
Actividades	Inspección individual. Registro de supervivencia. Evaluación fitosanitaria. Registro fenológico. Evaluación de raíces nuevas y adherencia al hospedero. Verificación, ajuste o reemplazo de amarres. Riego cuando sea necesario. Control de plagas y enfermedades cuando resulte técnicamente justificado. Registro fotográfico. Actualización de la base de datos. Aplicación de medidas correctivas. Elaboración de informes de seguimiento.



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

Indicadores	Indicador	Fórmula	Meta
	Supervivencia	$(N.^{\circ} \text{ de individuos vivos} / N.^{\circ} \text{ de individuos reubicados}) \times 100$	A definir con la autoridad ambiental
	Establecimiento	$(N.^{\circ} \text{ de individuos con raíces nuevas o fijación natural} / N.^{\circ} \text{ de individuos vivos}) \times 100$	Tendencia creciente
	Mortalidad	$(N.^{\circ} \text{ de individuos muertos} / N.^{\circ} \text{ de individuos reubicados}) \times 100$	Tendencia decreciente
	Cumplimiento del monitoreo	$(N.^{\circ} \text{ de monitoreos realizados} / N.^{\circ} \text{ de monitoreos programados}) \times 100$	100 %
	Trazabilidad del seguimiento	$(N.^{\circ} \text{ de individuos con seguimiento actualizado} / N.^{\circ} \text{ total reubicado}) \times 100$	100 %
Instrumentos y medios de verificación Formato de monitoreo individual. Base de datos consolidada. Cámara fotográfica. GPS. Registro fitosanitario. Registro fenológico. Formato de mantenimiento. Informe periódico de seguimiento. Cartografía de forófitos receptores.			

Fuente: Adaptado (J. A. SIERRA-GIRALDO, 2018).

Cristian Díaz Gómez

CRISTIAN DÍAZ GÓMEZ

Ing. Forestal

Esp. En Evaluación y Gestión Ambiental

T.P 70266-336190 TLM



PLAN DE MANEJO DE ESPECIES EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

MUNICIPIO DE YOPAL

9 Bibliografía

J. A. SIERRA-GIRALDO, J. C.-R.-G.-R. (2018). *PROTOCOLO PARA EL RESCATE, TRASLADO Y MONITOREO DE EPÍFITAS VASCULARES EN COLOMBIA: MÉTODOS Y EXPERIENCIAS*. Tunja.



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE PODAS

PLAN DE PODAS

Septiembre 2026



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE PODAS

TABLA DE CONTENIDO

1. Plan de Podas	4
1.1. Introducción	4
1.2. Meta.....	4
1.2.1. Generalidades sobre las podas.....	4
1.2.2. Poda con restricción.....	5
1.3. Metodología	6
1.3.2 Tipos de podas	8
1.3.3 Tratamiento de las heridas.....	11
1.3.4 Equipos y herramientas	12
1.3.5 Riesgos y medidas preventivas.....	13
1.3.6 Personal y Actividades.....	14
1.3.7 Disposición final del material vegetal	15
1.4. Árboles que son objeto de podas en el proyecto.....	15



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE PODAS

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Técnica de los tres cortes	6
Ilustración 2. Poda control de altura o reducción de copa.....	8
Ilustración 3. Poda de formación de tallo	9
Ilustración 4. Poda de formación de la estructura	9
Ilustración 5. Poda Lateral	10
Ilustración 6 Poda de aclareo	10
Ilustración 7. Poda de mejoramiento.....	11
Ilustración 8. Poda de realce	11

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Árboles identificados en el proyecto que son objeto de poda	15
Tabla 3. Relación de árboles por especie que son objeto de poda; Error! Marcador no definido.	



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE PODAS

1. Plan de Podas

1.1. Introducción

Los trabajos de podas en árboles son labores que el hombre ha realizado desde siempre, este trabajo consiste en cortar las ramas de los árboles situados en los márgenes o próximos a las redes eléctricas o estructuras de edificaciones, para regular su crecimiento, dándoles una forma conveniente para que estas no interfieran y no constituyan un problema para la buena función de estas.

Este Plan de Podas de la cobertura arbórea en interferencia directa con redes eléctricas o estructuras de edificaciones, está enfocado a reducir el riesgo de interferencia de los árboles que pueden entrar en contacto con algunas de ellas o que puedan interferir con los diseños de construcción de la obra.

Se trabajará por sectores, todo esto con el objetivo de que todo árbol censado de una misma zona quede podado y así minimizar los riesgos asociados a esta actividad, además se debe tener en cuenta los recursos disponibles (personal, herramientas y equipos), la finalidad es eliminar las incidencias de las ramas sobre redes, edificaciones o la construcción de edificaciones asociadas a la obra.

La propuesta que aquí se plantea, debe ser de estricto cumplimiento en las intervenciones que la entidad pretenda hacer sobre el arbolado asociado al desarrollo del proyecto, y que cumpla con lo estipulado por CORPORINOQUIA que como autoridad ambiental es la encargada de regular estas intervenciones.

1.2. Meta

- Implementar las buenas prácticas asociadas a la actividad de poda, aprovechamiento y disposición final de los residuos vegetales.
- Reducir impactos ecológicos negativos al sistema arbóreo, elemento primario de la estructura ecológica principal y contribuir con los objetivos de sostenibilidad y mitigación del impacto del cambio climático, diseñando un plan de podas en función de la conservación de la flora sin afectar al medio ambiente.

1.2.1. Generalidades sobre las podas

Se define la poda de follaje, como una técnica de silvicultura dirigida a suprimir las ramas vivas, muertas, enfermas o superfluas de una especie vegetal, con el fin de resolver situaciones de la planta misma, de su interacción con las condiciones específicas del sitio o del entorno ecológico que la rodea. (*Rivas 2000*).

Siguiendo con *Rivas 2000*, una poda debe tener como mínimo las siguientes condiciones:

- Nunca se debe cortar la parte gruesa de la rama, si dejar una lateral o “tirasavia” que con sus hojas cumpla la función de irrigar savia en el área afectada. Esta rama lateral debe tener como mínimo una tercera parte del diámetro de la rama o tronco donde se origina.



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE PODAS

- No se debe cortar más de la tercera parte del árbol en una sola intervención o sea mas del 30% de la copa.

La poda afecta el sistema radicular y genera exposición del tejido (heridas) en el árbol, si la poda se hace de manera adecuada un árbol sano puede recuperarse por completo de estas heridas. La capacidad de recuperación del árbol depende de la edad, del estado sanitario y nutricional, de la especie y de las condiciones ecológicas del “sitio”.

Los árboles podados tienen un mecanismo de defensa natural que les permite recuperarse, enviando sustancias antisépticas para detener el avance de organismos patógenos que generarían descomposición de la madera. Este proceso se llama CODIT ‘Compartimentalization of decay in trees’. (Un acrónimo en inglés que significa compartimentación de la descomposición en árboles).

El callo o sello natural que el árbol desarrolla para sellar la herida, está constituido por células poco lignificadas, convirtiéndose en una zona muy frágil, sobre todo en heridas de más de 5 cm de diámetro (por ese motivo las podas de ramas gruesas son más susceptibles de presentar problemas de cicatrización).

De acuerdo con Rivas 2000, este callo se forma de afuera hacia adentro, por esto los cortes deben ser limpios, con bordes definidos sin zonas rasgadas o estropeadas, para que el cambium pueda generar nuevo tejido protector de manera uniforme y rápida.

De ahí la importancia de realizar cortes correctos en los procesos de poda. Para efectos de este Plan de Podas, los operadores que harán las podas del arbolado, se ejecutarán con personal técnico capacitado en estos procesos de las podas partiendo de esta fundamentación.

1.2.2. Poda con restricción

Un alto porcentaje de los individuos de palmas o árboles que se encuentren en interferencia con redes eléctrica, edificaciones o posibles obras del proyecto, se desarrollan en difíciles condiciones, lo cual conlleva a que su intervención sea de una complejidad mayor, estas intervenciones, que se deben hacer con los máximos cuidados para no perjudicar el biotipo de la planta, deben estar mediadas por un concepto técnico de la autoridad ambiental regional competente “CORPORIQNOUIA” o la autoridad ambiental urbana que haga sus veces y estarán orientadas a:

- Liberar las redes eléctricas, áreas que puedan estar en riesgo por la interacción con la especie.
- Salvaguardar la estructura o biotipo original de la especie.
- Equilibrar el peso de la especie de manera que se armonice para evitar desprendimiento y riesgos para la vida humana, infraestructura urbana o vehículos.
- Retirar ramas secas o muertas.
- Disminuir el potencial de falla de su estructura y con ello el riesgo de desprendimiento de parte de su estructura.
- Mantener o estimular la salud del árbol.
- Mejorar la estética.
- Proteger la vida humana.



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE PODAS

1.3. Metodología

En este capítulo se propone la forma técnica para realizar las podas para el cuidado de los árboles urbanos y mantener su función, estructura y estética.

1.3.1 ¿Cómo realizar adecuadamente los cortes?

La identificación de la arruga de la corteza y del cuello de la rama es una habilidad que todo podador debe desarrollar, con el fin de ubicar apropiadamente el corte final de la misma, para garantizar una correcta compartimentación y cierre de la herida, podrá así determinarse con exactitud dónde y cómo cortar las ramas.

Los cortes de las ramas o troncos deben hacerse con la herramienta adecuada, de una manera precisa y prestando atención en el momento de hacerlo, para evitar accidentes en primer lugar y para hacer el corte de manera técnica. Un corte técnico, debe estar en la ubicación correcta, dejando una superficie lisa, sin bordes estropeados o corteza rasgada.

Ilustración 1. Técnica de los tres cortes





MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE PODAS



Paso 2:
Corte de reducción de peso



Paso 3:
El corte final debe ser limpio y parejo



Proceso de compartimentación



Formación del callo de cierre de la herida

Recomendaciones:

- Planificar el trabajo.
- Cortar siempre que sea posible con la parte inferior de la cadena de la motosierra para evitar el rebote.
- Estudiar la caída natural de las ramas y, si son muy gruesas, hacer la poda según los cortes de la figura para evitar desgarrones, para lo que se tendrá en cuenta que el corte 2 será total o hasta que rompa la rama hacia el corte 1. Posteriormente, se procederá con el corte 3 para disminuir el muñón.
- Hacer los desplazamientos con el arnés enganchado a la plataforma o al propio árbol y con el freno de cadena de la motosierra accionado.
- No realizar cortes por encima de la altura de los hombros.
- El arranque lo realizará una sola persona con la máquina en el suelo (nunca con ella suspendida) y se verificará que el elemento de corte no esté en contacto con el suelo ni con ningún objeto.
- Emplear un arnés doble con dispositivo de soltado rápido y ajustarlo en función de la estatura del operario.
- Colocar la mano izquierda en el guiador tubular cerrado y la mano derecha en la empuñadura de mando. Dirigir el elemento de corte sobre las ramas que se van cortar y proceder de igual forma que con la motosierra.



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE PODAS

- En el transporte, en desplazamientos cortos, llevar la máquina colgada del cinturón y equilibrada.

1.3.2 Tipos de podas

1.3.2.1 **Poda control de altura o reducción de copa**

Estos cortes se hacen cuando se requiere disminuir la longitud de una rama o tallo, cortándolos hasta una rama lateral (tirasavia). En este tipo de corte no hay muy buena respuesta de compartimentación y ésta también va a depender del tamaño de la herida, de la especie, de la edad de la misma y de su estado nutricional, como también de las características del sitio. De ser posible, es preferible evitar cortes grandes de este tipo. También es muy importante considerar la capacidad de la rama remanente para sostenerse a sí misma y asumir el control apical. Si se corta hasta una lateral que no tiene el tamaño suficiente para asumir el papel apical, se hará un descopado.

Ilustración 2. Poda control de altura o reducción de copa



1.3.2.2 **Poda de formación del tallo**

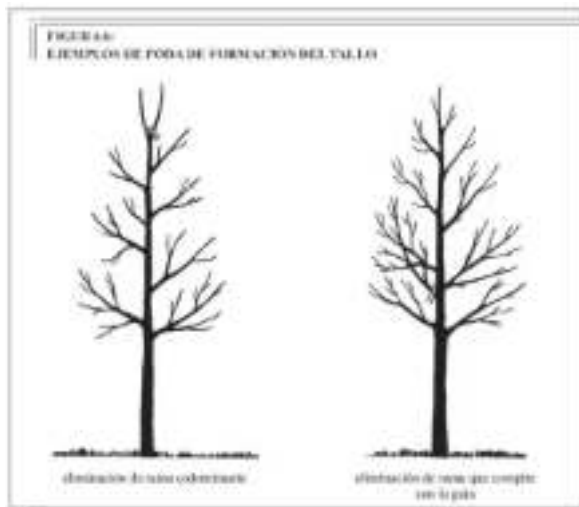
Para los ejemplares jóvenes de la mayoría de las especies y para la mayoría de situaciones, se mantendrá este único tallo dominante, el cual no deberá ser cortado. También se eliminarán o reducirán aquellas ramas secundarias que compitan con la guía o crezcan sobrepasándolo. De la misma manera, cuando se presente una horquilla (codominancia de ramas) se eliminará o reducirá la más débil o peor orientada. También se eliminarán o reducirán las ramas dañadas, que se rocen, etc.



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE PODAS

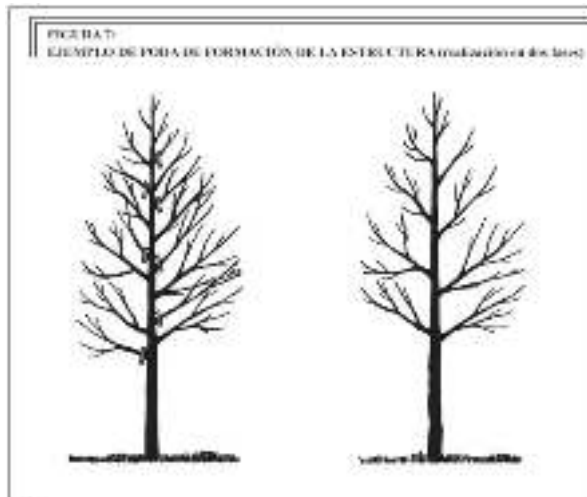
Ilustración 3. Poda de formación de tallo



1.3.2.3 Poda de formación de la estructura

La formación de la estructura se realizará cuando el árbol es joven para establecer un tronco fuerte y con las ramas estructurales suficientemente robustas, convenientemente orientadas hacia el exterior en todas direcciones y adecuadamente espaciadas a lo largo del tronco, formando el futuro esqueleto del árbol adulto. En la poda de formación de la estructura se deberán eliminar las ramas estructuralmente débiles, procurando mantener el equilibrio radial del ramaje y la forma natural del árbol. En la poda de formación de la estructura se puede corregir la orientación de las ramas estructurales, para reorientar el porte natural del árbol hacia una forma artificial, que sea más adecuada a la situación del árbol.

Ilustración 4. Poda de formación de la estructura



1.3.2.4 Poda Lateral

La poda lateral es una técnica de poda que consiste en eliminar parte de las ramas de una planta para estimular el brote de yemas laterales. Esto produce una planta más compacta y frondosa.

PLAN DE PODAS

Ilustración 5. Poda Lateral



1.3.2.5 *Poda de aclareo*

Corresponde al corte de ramas y follaje (conjunto de ramas) que afectan el desarrollo del árbol. Este tipo de podas permite la circulación del aire y la entrada de luz al interior de la copa.

Ilustración 6 Poda de aclareo



1.3.2.6 *Poda de mejoramiento*

Poda integral realizada en árboles que presentan varias condiciones físicas conjuntas (inclinación, frondosidad y ramas pendulares) que no facilitan su desarrollo.

Ilustración 7. Poda de mejoramiento



1.3.2.7 Poda realce

Consiste en la eliminación de las ramas inferiores hasta cierta altura, primero garantizando la estructura del árbol y permitiendo el paso de vehículos y peatones.

Ilustración 8. Poda de realce



1.3.3 Tratamiento de las heridas.

A lo largo de los años, los apósitos y pinturas para heridas se han utilizado para tratar o cubrir heridas de poda.

Consiste en pintar la herida con el fin de protegerla de cualquier agente externo (bacterias, insectos, hongos, virus, rayos del sol), que pudiese afectar los tejidos expuestos.



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE PODAS

Se recomiendan pinturas comerciales reforzadas con fungicidas como el oxiclورو de cobre, preferiblemente pintura de agua de color parecido a la de la corteza.

Un corte limpio, que facilite el drenaje del agua a veces es suficiente para generar una buena “compartimentación”.

1.3.4 Equipos y herramientas

Los equipos y herramientas utilizados para realizar las intervenciones en el arbolado que interfiere las redes de distribución eléctrica deben estar siempre en excelentes condiciones para operar, para cada caso en particular.

A continuación, se mencionan todos los equipos, herramientas y elementos necesarios para la ejecución y operación de la faena de poda.

1.3.4.1 *Equipo de Protección Personal (EPP) y dotación de ropa*

Uniforme distintivo de la empresa. Camisa de manga larga, pantalón tipo jean, además de los siguientes implementos de protección personal:

- Casco de seguridad dieléctrico certificado con barbuquejo de mínimo 4 puntos de apoyo
- Gafas de seguridad lente claro o lente oscuro
- Protección auditiva según nivel de riesgo
- Protección respiratoria desechable o media cara de doble cartucho
- Guantes de baqueta cortos tipo ingeniero
- Guantes dieléctricos para 20 y 40 Kv
- Botas dieléctricas con puntera
- Arnés de seguridad certificado
- Línea de vida con freno adaptador
- Eslinga de posicionamiento
- Eslinga para retención de caída
- Mosquetones
- Cuerdas
- Conos y cinta de demarcación
- Avisos señalizadores que informen a la comunidad sobre la actividad que se va a realizar
- Botiquín de primeros auxilios
- Extintor del vehículo
- Equipo de rescate

1.3.4.2 *Herramientas*

- Motosierras
- Motosierra telescópica
- Pértiga con cortador de tijera
- Machetes
- Cicatrizante
- Eslingas
- Tula portaherramientas
- Rastrillo
- Escalera dieléctrica de varias dimensiones



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE PODAS

- Vehículo tipo camión volqueta.

1.3.5 Riesgos y medidas preventivas

A. Rebote

- Trabajar con la cadena correctamente afilada y tensada.
- Sujetar la máquina firmemente con las dos manos.
- A ser posible, cortar con la parte da cadena en retroceso o con la parte inferior de la espada.
- Evitar trabajar con la parte superior de la punta de la espada.
- Extremar las precauciones al introducir la espada en un corte ya iniciado.
- Extremar las precauciones cuando exista riesgo de cambio en la posición del tronco o cierre de hendidura del corte.
- Alejar objetos que puedan ser rozados por la punta de la espada.
- Poner el pulgar alrededor del asa delantera.
- Serrar únicamente con plena aceleración del motor.
- No trabajar por encima de los hombros.
- Emplear los equipos de protección individual adecuados.

B. Tirones brucos

- Usar equipos de protección individual adecuados.
- Sujetar siempre la máquina firmemente con las dos manos.
- Emplear las grapas de la motosierra.

C. Vibraciones

- Mantener en buen estado los sistemas amortiguadores de la motosierra.
- Emplear siempre guantes.
- Limitar el tiempo de uso o realizar descansos.

D. Retroceso

- Sujetar la máquina firmemente con las dos manos.
- A ser posible, cortar con la parte de la cadena en retroceso.
- Adoptar la secuencia de corte más adecuada a cada situación.
- Usar los equipos de protección individual adecuados.

E. Exceso de recorrido de corte

- Adecuar la fuerza, la aceleración y el arco de trayectoria de los cortes a cada situación.
- Sujetar con fuerza la máquina con las dos manos.

F. Rotura de Cadena

- No abusar de la cadena de corte.
- Afilar la cadena regularmente.
- Revisar los remaches y los eslabones.
- Emplear siempre un calibrador para afilar los limitadores de profundidad (andarines).

G. Desvío de la trayectoria de corte



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE PODAS

- Sujetar con fuerza la máquina con las dos manos.
- Vigilar la tensión a que están sometidos los elementos que se van serrar y aquellos otros ajenos que puedan interferir.
- Usar los equipos de protección individual adecuados.

H. Caídas al mismo nivel, desde altura, tropezones y resbalones

- Mantener la zona de trabajo lo más libre posible de obstáculos.
- Asentar firmemente los pies en posición segura en la plataforma o en el suelo.
- En los desplazamientos, parar la máquina y llevarla con la espada hacia atrás y con la funda de la cadena colocada o, por lo menos, activar el freno de la cadena cuando se realizan pequeños desplazamientos.
- Fijar adecuadamente el arnés de seguridad.
- Bajar de las plataformas por los estribos y mantenerlos en buen estado.
- Mantener el sistema de regulación de la máquina siempre a punto, de modo que cuando la motosierra se encuentre al ralentí, la cadena esté siempre parada.
- Utilizar los equipos de protección individual adecuados.

I. Sobreesfuerzos

- Mantener una buena higiene postural.
- No levantar pesos de más de 25 kg. Si fuese necesario solicitar ayuda a un compañero.
- Limitar el tiempo de manejo de la máquina o hacer pausas durante el trabajo.
- Agarrar correctamente la máquina
- No manejar la motosierra por encima de los hombros.

1.3.6 Personal y Actividades

En este capítulo se mencionan las personas idóneas encargadas de realizar las labores asignadas además de los elementos de protección personal que se requieren para garantizar una intervención segura.

Profesional certificado

- Con experiencia certificada de 3 años como mínimo en el manejo de podas en el arbolado urbano.
- Es el responsable de la labor asignada y del personal a su cargo.
- Cumplir con normas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Jefe de cuadrilla

- Es el encargado de coordinar las actividades a ejecutar.
- Asegurar el sitio de trabajo.
- Cumplir con normas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Coordinar con Tránsito cuando se requiera la regulación del tráfico.

Motosierrista

- Manejo de motosierra, implementar las técnicas de poda.
- Cumplir con normas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Operario de piso



MUNICIPIO DE YOPAL

PLAN DE PODAS

- Facilitar equipo y herramienta al podador.
- Recibo de las ramas cortadas.
- Troceado de ramas y apilamiento de los desechos vegetales.
- Cargue de residuos y limpieza del sitio.
- Cumplir con normas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo

1.3.7 Disposición final del material vegetal

La disposición final de residuos de material vegetal, resultantes de las intervenciones sobre el arbolado urbano que interfiere con las redes de distribución de energía eléctrica, corresponden a las actividades de movilización, recepción, clasificación y/o aprovechamiento de los mismos.

Las intervenciones sobre el arbolado urbano, establecidas en el presente plan deberán contar con los permisos, licencias y demás autorizaciones otorgadas por la autoridad ambiental, tales como aprovechamiento forestal.

La recolección y transporte de material vegetal originados del mantenimiento de los árboles en espacio público y/o privado, deberá realizarse por el ejecutor del proyecto y se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- La recolección de los residuos generados por la poda de los árboles que interfieren con el desarrollo del proyecto es responsabilidad de quien ejecute esta actividad en su nombre. Y debe realizarse en un tiempo máximo de cuatro (04) horas después de haberse ejecutado la poda del árbol.
- Los sitios de trabajo y áreas aledañas, se deberán dejar limpias y libres de todo tipo material resultante de las labores de mantenimiento.
- El transporte del material vegetal se deberá realizar en vehículos tipo camión o volqueta para su recolección y transporte hasta el sitio de disposición final.
- El sitio de disposición final del material vegetal sobrante será dispuesto en el relleno sanitario del municipio o en algún predio que por solicitud del dueño quiera disponerlo para ser convertido en abono orgánico para sus cultivos.

1.4. Árboles que son objeto de podas en el proyecto

Dentro de la intervención para la ejecución de actividades de construcción de obras de mitigación complementarias al margen derecho del río cravo sur y adecuaciones y mejoras urbanísticas los árboles que tendrían que ser objeto de poda (*Ver anexo: Excel IF_Yopal_V4*) Los árboles que requieren de poda serían los siguientes:

Tabla 1. Árboles identificados en el proyecto que son objeto de poda

Arbol	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	X	Y	AB (m2)	VT M3)
51	Yarumo	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Cecropiaceae	2149385,29	5067035,55	0,05093	0,464478
52	Yarumo	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Cecropiaceae	2149384,92	5067037,21	0,037887	0,345528
53	Yarumo	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	Cecropiaceae	2149385,13	5067037,78	0,014714	0,134191
73	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149380,61	5067087,58	0,099822	0,910376
92	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiaceae	2149372,94	5067124,17	0,110804	0,842108



PLAN DE PODAS

MUNICIPIO DE YOPAL

Arbol	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	X	Y	AB (m2)	VT M3
287	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	2149346,54	5066930,38	0,081177	0,740334
332	Palmiche	<i>Leopoldinia pulchra Mart.</i>	Arecaceae	2149366,64	5066949,06	0,041253	0,376227
333	Yopo	<i>Anadenanthera peregrina (L.) Speg.</i>	Fabaceae	2149367,66	5066949,70	0,073339	0,668848
334	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms</i>	Fabaceae	2149363,34	5066952,60	0,047181	0,430295
336	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	2149360,33	5066958,05	0,31831	2,902986
337	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiaceae	2149366,77	5066955,43	0,432018	3,940005
338	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Malvaceae	2149371,56	5066956,55	0,008666	0,065861
361	Guayacán Amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Bignoniaceae	2149367,63	5066977,70	0,027701	0,252632
362	Abejon	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	Anacardiaceae	2149370,95	5066980,17	0,013377	0,091498
366	Guacharaco	<i>Cupania americana L.</i>	Sapindaceae	2149364,93	5066988,08	0,033621	0,306628
368	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Malvaceae	2149359,67	5066985,86	0,060232	0,549318
428	Guacharaco	<i>Cupania americana L.</i>	Sapindaceae	2149365,78	5066995,38	0,074874	0,682855
430	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiaceae	2149364,26	5066999,26	0,203718	1,857911
338B	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Malvaceae	2149371,56	5066956,55	0,024955	0,189662
338C	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Malvaceae	2149371,56	5066956,55	0,019894	0,151197
338D	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Malvaceae	2149371,56	5066956,55	0,086071	0,65414
362B	Abejon	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	Anacardiaceae	2149370,95	5066980,17	0,008666	0,059275
73B	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149380,61	5067087,58	0,029611	0,27005
73C	Sangro	<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq.) Kunth ex DC</i>	Fabaceae	2149380,61	5067087,58	0,031584	0,288049
92B	Hobo	<i>Spondias mombin Jacq.</i>	Anacardiaceae	2149372,94	5067124,17	0,071819	0,545822

Fuente: El Autor

En virtud de lo anterior, se solicita ante CORPORINOQUIA permiso de poda por los 18 árboles que hacen interferencia con el desarrollo de las actividades operativas y constructivas en el área de actividades de construcción de obras para la mitigación del riesgo complementarias al proyecto "Construcción de obras de control estructural para la estabilización y protección de la margen derecha del río Cravo Sur" y adecuaciones urbanísticas localizadas en el Municipio de Yopal, Casanare"

Cristian Díaz Gómez

CRISTIAN DÍAZ GÓMEZ

Ing. Forestal

Esp. En Evaluación y Gestión Ambiental