



1	Noviembre 2022			
0	Julio 2022			
<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 <b>Grupo Energía Bogotá</b> <b>UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV</b> <b>PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ</b> <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				
<b>Capítulo 10 - PLANES Y PROGRAMAS</b> <b>Numeral 10.2.2 - PLAN DE COMPENSACIÓN</b> <b>DEL COMPONENTE BIÓTICO</b> 				
<b>ESCALA</b> <b>SIN</b>	<b>FORMATO</b> <b>Carta</b>	CÓDIGO GEB: EEB-U414-CT102150-L380-HSE-2018		
		CÓDIGO CONTRATISTA: 04517.01-INF-LI-EAMB-0021.PDF		

## TABLA DE CONTENIDO

<b>10. PLANES Y PROGRAMAS</b>	<b>13</b>
10.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	13
10.1.1. Programas de Manejo Ambiental	13
10.1.2. Plan de Seguimiento y Monitoreo	13
10.1.3. Plan de Gestión del Riesgo	13
10.1.4. Plan de Desmantelamiento y Abandono	13
10.2. OTROS PLANES Y PROGRAMAS	13
10.2.1. Plan de Inversión del 1%	13
10.2.2. Plan de Compensación del Componente Biótico.	14
10.2.2.1. Introducción.	14
10.2.2.2. Escenario Legal y normativo para el desarrollo del plan.	18
10.2.2.3. Generalidades y antecedentes del proyecto en el marco de la compensación del medio biótico.	19
10.2.2.4. Justificación del plan.	22
10.2.2.4.1. Afectación a coberturas naturales y seminaturales (cambio en la distribución de la cobertura vegetal) y alteración a comunidades de flora amenazada y en veda.	27
10.2.2.4.2. Alteración de la fragmentación y conectividad de ecosistemas.	27
10.2.2.4.3. Alteración a comunidades de fauna terrestre.	28
10.2.2.4.4. Afectación a ecosistemas estratégicos.	29
10.2.2.5. Objetivos.	29
10.2.2.5.1. Objetivo general.	29
10.2.2.5.2. Objetivos específicos.	30
10.2.2.5.3. Metas.	30
10.2.2.6. Sobre qué compensar.	31
10.2.2.6.1. Descripción de los ecosistemas presentes en el área de influencia.	32
10.2.2.6.2. Afectación por impactos residuales a compensar	40
10.2.2.7. Sobre cuánto compensar.	48
10.2.2.7.1. Compensación por afectación de Biomas - Unidades Bióticas.	48
10.2.2.7.2. Total de áreas a compensar por obligaciones ambientales otorgadas y sin otorgar.	56
10.2.2.8. Sobre el dónde compensar.	59
10.2.2.8.1. Establecimiento de un ámbito de búsqueda basado en la subzona hidrográfica y la equivalencia ecológica basada en la unidad biótica.	62

---

10.2.2.8.2. Selección de áreas núcleo a evaluar dentro de la matriz multicriterio	67
10.2.2.8.2.1. Estudio regionales de conectividad	68
10.2.2.8.2.2. Áreas con objetivo de conservación	68
10.2.2.8.3. Evaluación mediante matriz multicriterio	69
10.2.2.8.4. Ubicación de las áreas de compensación	76
10.2.2.8.5. Caracterización de las áreas propuestas para compensar	79
10.2.2.8.5.1. Coberturas.	81
10.2.2.8.5.2. Flora	101
10.2.2.8.5.3. Fauna	118
10.2.2.8.6. Riesgos y medidas de contingencia para las áreas de compensación.	248
10.2.2.9. Sobre Cómo compensar	253
10.2.2.9.1. Acciones de compensación	254
10.2.2.9.1.1. Acciones de preservación	261
10.2.2.9.1.2. Acciones de Rehabilitación	263
10.2.2.9.1.3. Acciones complementarias.	269
10.2.2.9.1.4. Preparación del terreno y mantenimiento de las áreas de compensación.	272
10.2.2.9.2. Modos de compensación	272
10.2.2.9.3. Mecanismos de implementación y administración del plan de compensación.	280
10.2.2.9.4. Formas de implementación.	280
10.2.2.10. Plan de monitoreo y seguimiento.	288
10.2.2.11. Plan operativo y de inversiones.	288
10.2.2.12. Propuesta de manejo a largo plazo.	289
10.2.2.13. BIBLIOGRAFÍA	290

---

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Localización de subestaciones existentes.

Tabla 2. Características técnicas generales de la línea de transmisión asociada a la conexión La Virginia – Alférez a 500 kV.

Tabla 3. Jerarquía de mitigación aplicada al proyecto.

Tabla 4. Metas establecidas para el plan de compensación.

Tabla 5. Niveles de conectividad dentro del área de influencia biótica del proyecto.

Tabla 6. Biomas presentes en las áreas asociadas a compensación.

Tabla 7. Coberturas del área de intervención asociadas a la compensación.

Tabla 8. Ecosistemas asociados a la compensación dentro del área de intervención

Tabla 9. Ecosistemas compensables intervenidos por el proyecto.

Tabla 10. Factores de compensación para los biomas afectados

Tabla 11. Áreas a compensar de los ecosistemas naturales y seminaturales

Tabla 12. Áreas a compensar de las áreas agrícolas.

Tabla 13. Áreas a compensar por Bosque Seco Tropical

Tabla 14. Compensación total por los tipos de áreas a afectar

Tabla 15. Compensación total por los tipos de Biomas IAvH

Tabla 16. Resumen de las áreas a compensar por el proyecto.

Tabla 17. Distribución de sobre que compensar y sobre cuánto compensar por municipio y jurisdicción ambiental

Tabla 18. Subzonas hidrográficas presentes en el área de intervención del proyecto.

Tabla 19. Clasificación de área en diferentes niveles dentro del ítem.

Tabla 20. Peso de criterios resultado de la matriz multicriterio.

Tabla 21. Rango y valoración para extensión.

Tabla 22. Rango y valoración para polígonos.

Tabla 23. Valoración objetivos de conservación.

Tabla 24. Valoración de amenazas circundantes.

Tabla 25. Valoración predial asociada a la compensación.

Tabla 26. Valoración de la conectividad asociada a la compensación.

Tabla 27. Valoración de acceso a zonas de compensación.

Tabla 28. Ubicación de las áreas priorizadas por el análisis multicriterio.

Tabla 29. Reclassificación de áreas con alta oportunidad de ubicación de la propuesta de compensación.

Tabla 30. Priorización final para ubicar núcleos de compensación.

Tabla 31. Núcleos donde se ubicaran las compensaciones.

Tabla 32. Coberturas del Núcleo 1 Distrito de conservación de suelos Barbas Bremen.

Tabla 33. Coberturas del Núcleo 2 Predios de protección del municipio de Cartago.

Tabla 34. Coberturas del Núcleo 3 Reservas naturales de la sociedad civil del municipio de Palmira.

Tabla 35. Coberturas del núcleo 4 PNN Farallones de Cali.

Tabla 36. Categorías de tamaño de fustales, latizales, brinzales y herbáceas según el diámetro y altura.

Tabla 37. Especies de flora registradas en el bosque fragmentado.

Tabla 38. Especies de flora registradas en el bosque de galería

Tabla 39. Especies de flora registradas en la Vegetación secundaria alta.

Tabla 40. Especies de flora registradas en el gradual

Tabla 41. Especies de flora registradas en el bosque de galería.

Tabla 42. Especies de flora registradas en la vegetación secundaria alta.

Tabla 43. Especies de flora registradas en la vegetación secundaria baja.

Tabla 44. Especies de porte herbáceo registradas en la vegetación secundaria baja.

Tabla 45. Especies de porte herbáceo registradas en pastos arbolados.

Tabla 46. Lista de las especies con mayor IVI ( $DAP \geq 5$  cm) en los elementos del paisaje bosque y matorral en un predio del PNN Farallones.

Tabla 47. Esfuerzos de muestreo por núcleo.

Tabla 48. Esfuerzos de muestreo por núcleo.

Tabla 49. Esfuerzo de muestreo para cada una de las técnicas empleadas para el registro de mamíferos.

Tabla 50. Transectos realizados en cada uno de los núcleos para el registro de aves, herpetos y mamíferos.

Tabla 51. Redes de niebla instaladas para la captura de aves y murciélagos.

Tabla 52. Aves registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Tabla 53. Especies de aves con categoría de amenaza, endemismo o migratorias registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Tabla 54. Herpetos registrados en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Tabla 55. Especies de herpetos con categoría de amenaza registrados en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Tabla 56. Especies de mamíferos registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Tabla 57. Especies de mamíferos con categoría de amenaza registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Tabla 58. Especies de aves registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Tabla 59. Especies de aves registradas con categoría de amenaza, endemismo o migratoria en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Tabla 60. Herpetos registrados en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Tabla 61. Especies de herpetos con categoría de amenaza registrados en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Tabla 62. Especies de mamíferos registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Tabla 63. Especies de mamíferos registradas con alguna categoría de amenaza, endemismo o migratoria en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Tabla 64. Aves registradas en la Reserva Natural de la Sociedad Civil.

Tabla 65. Especies de mamíferos registradas con alguna categoría de amenaza,

endemismo o migratoria en las RNSC.

Tabla 66. Especies de mamíferos registradas en la Reserva Natural de la Sociedad Civil.

Tabla 67. Especies de mamíferos registradas con alguna categoría de amenaza, endemismo o migratoria de la Reserva Natural de la Sociedad Civil.

Tabla 68. Aves registradas en los Farallones de Cali.

Tabla 69. Especies de aves con categoría de amenaza registrados en los Farallones de Cali.

Tabla 70. Herpetos registrados en los Farallones de Cali.

Tabla 71. Especies de herpetos con categoría de amenaza registrados en los Farallones de Cali.

Tabla 72. Especies de mamíferos registradas en los Farallones de Cali.

Tabla 73. Riesgos potenciales que se materializan de forma general en los cuatro núcleos seleccionados.

Tabla 74. Núcleos y su ordenamiento interno.

Tabla 75. Ecosistemas presentes y acciones proyectadas en las áreas núcleo.

Tabla 76. Ecosistemas de referencia por cobertura.

Tabla 77. Individuos proyectados por hectárea y agrupados según interés.

Tabla 78. Indicadores propuestos para el seguimiento y evaluación de la compensación

Tabla 79. Áreas núcleo de compensación asociadas a áreas de importancia ambiental.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización general del proyecto.

Figura 2. Jerarquía de la mitigación

Figura 3. Áreas asociadas a la compensación, las cuales son producto de las intervenciones del proyecto.

Figura 4. Biomas presentes en el área de influencia biótica y en las áreas asociadas a la compensación.

Figura 5. Bosque Seco Tropical.

Figura 6. Ejemplo de la identificación de relictos de guaduales, donde se resalta (color azul claro) un relicto de guadual relacionado a un área compensable y dentro de una cobertura de Caña (2212).

Figura 7. Distribución del sobre cuánto compensar en los municipios que hacen parte del proyecto.

Figura 8. Subzona hidrográfica con presencia de áreas compensables.

Figura 9. Subzonas hidrográficas dentro y circundantes al área de intervención del proyecto (áreas compensables definidas en el sobre que compensar).

Figura 10. Biomas equivalentes por la intervención del proyecto (áreas compensables definidas en el sobre que compensar) dentro de la extensión de las subzonas hidrográficas.

Figura 11. Ámbito de búsqueda con detalle del proceso de obtención.

Figura 12. Resultado de la matriz multicriterio. Se resalta en color verde las de alta oportunidad para el establecimiento de compensaciones.

Figura 13. Ubicación de propuesta de compensación.

Figura 14. Número de individuos en las familias más representativas..

Figura 15. Riqueza de los órdenes de aves registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Figura 16. Riqueza de las familias de aves registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Figura 17. Abundancia de las especies de aves registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.



Figura 18. Representatividad de las aves registradas por gremios tróficos en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Figura 19. Riqueza de las familias de herpetos registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Figura 20. Abundancia de las especies de herpetos registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Figura 21. Representatividad de las especies de herpetos registradas por gremios tróficos en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Figura 22. Representatividad de las especies de mamíferos registradas por gremios tróficos en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Figura 23. Riqueza de los órdenes de aves registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Figura 24. Riqueza de las familias de aves registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Figura 25. Abundancia de las especies de aves registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Figura 26. Representatividad de las aves registradas por gremios tróficos en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Figura 27. Riqueza de las familias de herpetos registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Figura 28. Abundancia de las especies de herpetos registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Figura 29. Representante de la familia Colubridae, *Phrynonax poecilonotus*.

Figura 30. Representatividad de las especies de herpetos registradas por gremios tróficos en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Figura 31. Riqueza de los órdenes de mamíferos registrados en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Figura 32. Abundancia de las especies de mamíferos registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Figura 33. Representatividad de los mamíferos registrados por gremios tróficos en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Figura 34. Riqueza de los órdenes de aves registradas en la Reserva Natural de la

Sociedad Civil.

Figura 35. Riqueza de las familias de aves registradas en la Reserva Natural de la Sociedad Civil.

Figura 36. Abundancia de las especies de aves registradas en la Reserva Natural de la Sociedad Civil.

Figura 37. Representatividad de las aves registradas por gremios tróficos en la Reserva Natural de la Sociedad Civil.

Figura 38. Riqueza de los órdenes de aves registradas en los Farallones de Cali.

Figura 39. Riqueza de las familias de aves registradas en los Farallones de Cali.

Figura 40. Abundancia de las especies de aves registradas en los Farallones de Cali.

Figura 41. Representatividad de las aves registradas por gremios tróficos en los Farallones de Cali.

Figura 42. Representatividad de las especies de herpetos registradas por gremios tróficos en los Farallones de Cali.

Figura 43. Riqueza de los órdenes de mamíferos registrados en los Farallones de Cali.

Figura 44. Representatividad de los mamíferos registrados por gremios tróficos en los Farallones de Cali.

Figura 45. Áreas priorizadas dentro del plan de restauración para la totalidad del distrito de conservación de suelos.

Figura 46. Arreglo de individuos por tipo de especie para un área determinada de restauración con enfoque de especies amenazadas.

Figura 47. Distribución posible de perchas en el área de compensación.

Figura 48. Distribución en campo de refugios para fauna.

Figura 49. Ejemplo de construcción de refugios en campo.

Figura 50. Ejemplo de transposición de suelos para restauración de ecosistemas.

Figura 51. Disposición en campo para trasposición de suelos.

Figura 52. Ejemplo de estructura de costos para el cálculo del costo de oportunidad

Figura 53. Ejemplo de caso de concertación para la implementación de PSA

Figura 54. Modelo de acuerdo de conservación

Figura 55. Puntos de verificación del estado del cercado perimetral.

## LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo de área de compensar

Ecuación 2. Fórmula para el cálculo de área de compensar en vegetación secundaria

Ecuación 3. Cálculo esfuerzo de muestreo recorridos de observación.

Ecuación 4.  $E = (\sum \text{Metros de red}) \times \text{Total de horas}$   
Cálculo esfuerzo de muestreo redes de niebla.

Ecuación 5. Cálculo esfuerzo de muestreo recorridos de observación.

Ecuación 6. Cálculo esfuerzo de muestreo recorridos de observación.

Ecuación 7. Cálculo esfuerzo de muestreo redes de niebla.

Ecuación 8. Cálculo esfuerzo de muestreo trampas Sherman

Ecuación 9. Valor neto anual de producción de carne

Ecuación 10. Valor neto anual de producción de leche

Ecuación 11. Valor de producción anual de ganadería para producción de carne y leche

## LISTA DE ANEXOS

J2. Plan de compensación del componente biótico

## 10.2.2. Plan de Compensación del Componente Biótico.

### 10.2.2.1. Introducción.

Las compensaciones del medio biótico se enmarcan bajo la Política para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) a nivel nacional, la cual, plantea una “Estrategia nacional de compensaciones ambientales del componente biótico”, que se encarga de aplicar la jerarquía de la mitigación sobre ecosistemas impactados de forma negativa.

A través de la Resolución 256 del 22 de febrero de 2018, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adopta la actualización del Manual de Compensaciones del Componente Biótico; esta resolución es modificada en relación con el régimen de transición, ampliando el plazo de acogimiento al Manual hasta el 31 de julio de 2018 mediante la Resolución 1428 del 31 de julio de 2018 MADS.

El plan de compensación del componente biótico permite establecer todos los elementos técnicos, jurídicos y financieros necesarios para una compensación efectiva. Con las medidas de compensación que se incluyen dentro del plan, se busca subsanar los impactos ambientales negativos resultantes de la ejecución del proyecto, siendo los impactos residuales (no pueden ser evitados, mitigados o corregidos) los que son tratados dentro de este plan (capítulo) a través de diferentes acciones, modos, mecanismos y formas, siempre buscando un desarrollo sostenible de los recursos naturales<sup>1</sup>.

Esto se plantea realizar alcanzando el objeto de la no pérdida neta de biodiversidad (incluyendo una adicionalidad asociada a la ganancia de biodiversidad<sup>2</sup>), mediante el fortalecimiento y la potencialización de los esfuerzos de conservación en áreas ecológicamente equivalentes (según el contexto paisajístico (conectividad), remanencia, representatividad, rareza y potencial de transformación). Así mismo, con su aplicación, se asegura jurídica y financieramente la sostenibilidad en el tiempo del mantenimiento de la conectividad ecológica regional y la preservación de áreas estratégicas de los ecosistemas (se priorizan áreas con figuras de conservación establecidas actualmente a nivel nacional, regional o local).

A partir de este documento, el Grupo de Energía de Bogotá desarrolla la propuesta de Compensación del Componente Biótico para el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto

---

<sup>1</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Bogotá D.C.:Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018. 61 p. ISBN obra completa versión impresa: 978-958-8901-85-5.

<sup>2</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Bogotá D.C.:Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018. 61 p. ISBN obra completa versión impresa: 978-958-8901-85-5.

UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ, acorde a las directrices establecidas por el Manual de compensaciones del componente biótico y en el marco del proceso de licenciamiento ambiental. Este se implementará máximo seis meses después de realizar la afectación por el proyecto, en los tiempos y formas indicados por la autoridad ambiental, de acuerdo con los requerimientos legales y con el fin de asegurar que los impactos ambientales generados sean compensados, cumpliendo con la jerarquía de mitigación descrita en el manual, la cual establece la prevención, mitigación, corrección y por último, la compensación.

En el caso de este proyecto objeto de licencia ambiental, las compensaciones se basan en el apartado de proyecto licenciables, los cuales presentan una demanda de recursos naturales (véase en el numeral 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES) y, por lo tanto, provocan alteraciones sobre los ecosistemas. Los impactos residuales se describen en el numeral 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL, siendo estos los que no se pueden evitar por la infraestructura del proyecto (proceso de integración del proyecto al territorio descrito en el numeral 7.5. Aprovechamiento forestal), mitigar por la antropización de coberturas de la tierra, ni corregir, debido a que la infraestructura proyectada se piensa instalar a largo plazo (Capítulo 3. Descripción del proyecto). Estos impactos son los siguientes:

- Afectación a coberturas naturales y seminaturales (cambio en la distribución de la cobertura vegetal).
- Alteración a comunidades de flora amenazada y en veda.
- Alteración de la fragmentación y conectividad de ecosistemas.
- Alteración a comunidades de fauna terrestre.
- Afectación a ecosistemas estratégicos.

La intervención de coberturas de la tierra se dará en un total de 111,73 ha (con un aprovechamiento forestal en 99,58 ha), las cuales se deben intervenir por la instalación de torres (estructuras de soporte permanentes (20 m x 20 m) con áreas de maniobra de 40 m de largo x 60 m de ancho (solo en áreas puntuales que dependen de la necesidad de remover vegetación para el montaje de la torre y la línea)), plazas de tendido, patios de almacenamiento y Servidumbre (Áreas con proyección de despeje de vegetación).

Esta infraestructura se distribuye en dos biomas y 20 coberturas de la tierra con presencia de vegetación a intervenir, ya sea por la necesidad de aplicar aprovechamiento forestal o modificar el uso del suelo con infraestructura permanente (sitios de torre de 20 m x 20 m), teniendo en cuenta que la elección de las áreas se realizó partiendo dos conceptos diferentes pero complementarios, uno siendo la remoción de vegetación de forma permanente (aprovechamiento de individuos aislados o dentro de una estructura ecológica) y el otro asociado a la modificación del uso del suelo (ubicación de infraestructura permanente asociada a redes eléctricas).

Partiendo de lo anterior, se define unas áreas asociadas a la compensación de 111,73 ha, las cuales después de realizar un análisis normativo y ecológico (impactos residuales) se transforman en áreas compensables, que ascienden a 110,97 ha, dado que las coberturas artificializadas (zonas industriales, red vial, entre otros...) y ecosistemas acuáticos (hidrobioma y helobioma) no son incluidos dentro del manual<sup>3</sup>.

Estas áreas compensables se distribuyen en 16,50 ha para el Orobioma azonal subandino Cauca medio y 94,47 ha para el Orobioma subandino Cauca medio, totalizando 110,97 ha de ecosistemas que presentan impactos residuales y deben ser compensados.

Teniendo esto en cuenta, la aplicación de los factores de compensación obtenidos a partir del Manual de Compensaciones del Componente biótico (2018)<sup>4</sup>, resultan en un área final de 26,82 ha para el Orobioma azonal subandino Cauca medio y 300,02 ha para el Orobioma subandino Cauca medio, sumando 326,84 ha en total, debido principalmente a que el proyecto hace una intervención puntual sobre ecosistemas naturales o seminaturales en una extensión de más de 200 km de trayecto (los ecosistemas presentes en el hidrobioma y helobioma no son incluidos dentro de la compensación del componente biótico, ya que primero se asocian a ecosistemas acuáticos y segundo sus individuos no representan un impacto residual al comportarse de forma aislada, siendo barreras para el movimiento de fauna terrestre).

Una vez obtenida la cuantificación de las áreas requeridas a compensar (326,84 ha), la ubicación de estas se define a partir de una ventana de búsqueda (ecosistemas equivalentes en subcuencas presentes y adyacentes al proyecto), en la cual a partir de criterios definidos (extensión de áreas, priorización en conservación, amenazas circundantes, conectividad y accesibilidad) se establece por medio de una matriz cuantificable las áreas con mejor proyección para la compensación, dando como resultado núcleos de compensación dentro de las siguientes áreas reglamentadas para la conservación: Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen (presenta una restricción dado que más del 85% se encuentra en el Valle del Cauca y el distrito se ubica en Risaralda), Predios de protección del municipio de Cartago (Art. 111 de la Ley 99/1993), Reservas Naturales de la Sociedad Civil El Tenjo, Las Brisas y La Voluntad de Dios, y el Parque Nacional Natural Farallones de Cali.

Por último, las acciones, modos, mecanismos y formas se definen dependiendo de la ubicación de cada una de las áreas, con lo cual se busca estar en concordancia con los escenarios previstos para el área de compensación, resaltando que se quiere principalmente realizar acciones de preservación y restauración, por lo cual, con el fin de cumplir esta adicionalidad el valor total de las áreas dónde se deben seleccionar la ubicación final de las 326,84 ha asciende a 758,42 ha finales, lo cual representa el valor de

<sup>3</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Bogotá D.C.: Colombia. 2018. p. 14.

<sup>4</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Bogotá D.C.: Colombia. 2018. p. 14.



los núcleos donde se propone evaluar la implementación de las acciones de compensación (las áreas finales donde se implementan las acciones (326,84 ha) se definirán puntualmente una vez se establezca un acercamiento predial con cada propietario ubicado en los núcleos).

Las estrategias que se consideraron para garantizar la permanencia y legalidad del plan de compensación de componente biótico, propuesta en el numeral 10.2.2.6 ¿Cómo compensar?, corresponden al desarrollo de acciones de preservación y restauración, las cuales se efectuarán a través de acuerdos de conservación (restauración) y pago por servicios ambientales, teniendo como objetivo principal evitar la pérdida neta de biodiversidad.

Es importante aclarar que la propuesta sobre el cómo compensar, se realizó a partir del planteamiento de programas en los cuales se contemplan objetivos, actividades e indicadores, entre otros de manera independiente; cuya finalidad es dar cumplimiento a los objetivos principales de la compensación (numeral **10.2.2.2. Objetivos**). Teniendo en cuenta lo anterior, este planteamiento se realiza de manera jerárquica partiendo del principio de la No pérdida neta de biodiversidad, la jerarquía de la mitigación y la adicionalidad, articulados a través de los Programas de preservación y rehabilitación de ecosistemas.

En atención a lo anterior, el mecanismo empleado para llevar a cabo estas acciones es la implementación directa por la misma empresa, y la forma de compensación se realizará de manera individual. Cabe resaltar que el desarrollo de las acciones seguirá los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Restauración y/o los anexos, guías, adoptados por el Ministerio MADS 2018<sup>5</sup>.

Teniendo en cuenta lo mencionado, el presente documento tiene como objetivo incrementar la conectividad de fragmentos de coberturas naturales que actualmente están siendo impactadas principalmente por la actividad pecuaria de la zona (Capítulo 5.2. Caracterización del medio biótico, numeral 5.2.1.1.4. Análisis de fragmentación), bajo el principio de la No pérdida neta de biodiversidad. Esto a través del establecimiento de áreas de compensación donde se plantean implementar acciones de preservación y restauración con enfoque de rehabilitación, discriminando el ¿Qué?, ¿Cuánto?, ¿Dónde? y ¿Cómo? compensar establecido en el Manual de compensaciones del componente biótico (Resolución 256 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

---

<sup>5</sup> MINISTERIO DE AMBIENTES Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá D.C: Colombia. 2015. 92 pp. ISBN: 978-958-8901-02-2

#### 10.2.2.2. Escenario Legal y normativo para el desarrollo del plan.

De acuerdo con lo establecido por la Constitución Política de Colombia<sup>6</sup>:

- Artículo 8: *“Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación”.*
- Artículo 58: *“La propiedad es una función social que implica obligaciones. Como tal, le es inherente una función ecológica”.*
- Artículo 79: *“Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.  
Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”.*

Así mismo, en su Artículo 80, *“Es deber del Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación restauración o sustitución, y demás, debe prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”.*

En cuanto a la Ley 99 de 1993<sup>7</sup> se establecen como principios generales ambientales *“La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible”* y en un Artículo 50 *“Se entiende por licencia ambiental la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada”*

Así mismo, por medio de la Ley 165 de 1994<sup>8</sup> se aprobó el Convenio sobre la Diversidad Biológica cuyo objetivo es garantizar la conservación y utilización sostenible de estos recursos.

Además, con lo dispuesto en El Decreto 1076 de 2015<sup>9</sup>, en su Artículo 2.2.2.3.1.1, se definen como medidas compensatorias: *“...las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las*

---

<sup>6</sup> CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA. Artículo 80. Primera edición. Bogotá: Colombia. 1991.

<sup>7</sup> CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 99 de 1993 (Diciembre 22). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones. Santafé de Bogotá. 1993.

<sup>8</sup> CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 165 de 1994 (Noviembre 9). Por medio de la cual se aprueba el “Convenio sobre la Diversidad Biológica”, hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Santafé de Bogotá. 1994.

<sup>9</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015 (26 de mayo). Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C. 2015.

*comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados...”*

Mediante la Resolución 256 de 2018<sup>10</sup> el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) adopta la actualización del Manual de Compensaciones del Componente Biótico, complementando su base teórica y aclarando temas relacionados con la ejecución. Por medio de esta resolución se actualiza el Manual de Compensaciones del Componente Biótico y el listado de factores de compensación para ecosistemas naturales, secundarios y transformados. En julio 30 de 2018, el MADS en la Resolución 1428<sup>11</sup> modifica los artículos 9, 10 y 12 de la Resolución 256, ampliando la entrada en vigor del nuevo Manual, aclarando el régimen de transición y la vigencia de la norma.

Se establecen los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA Proyectos de Sistemas de transmisión de energía eléctrica mediante la Resolución 0075 del 18 de enero de 2018<sup>12</sup>, en la cual se indica el contenido mínimo del plan de compensación del componente biótico. Igualmente, se plantea la METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES por medio de la Resolución 1402 del 25 de julio de 2018<sup>13</sup>, la cual reitera el contenido mínimo del plan de compensaciones del componente biótico.

#### 10.2.2.3. Generalidades y antecedentes del proyecto en el marco de la compensación del medio biótico.

Debido a la necesidad de reforzar la infraestructura eléctrica en el suroccidente del país y asegurar la confiabilidad del servicio de energía eléctrica en esta región, el Gobierno Nacional recomendó la ejecución de 13 proyectos en el Sistema de Transmisión Nacional – STN-, para mejorar la confiabilidad de la red, reducir las restricciones del sistema y asegurar el correcto abastecimiento de la demanda eléctrica en el país. Lo anterior mediante la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), a través del Plan de

---

<sup>10</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0256 de 2018 (22 de febrero). Por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones ambientales del componente biótico y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. 2018.

<sup>11</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1428 de 2018 (31 de julio). Por la cual se modifica los artículos, 9, 10, y 12 de la Resolución 0256 del 22 de febrero de 2018, por medio de la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones ambientales del componente biótico y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. 2018.

<sup>12</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0075 de 2018 (18 de enero). Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, para proyectos de Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. 2018.

<sup>13</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1402 de 2018 (25 de julio). Por la cual se adopta la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. 2018.

Expansión de Referencia Generación Transmisión 2013-2027, adoptado por el Ministerio de Minas y Energía mediante la Resolución 91159 del 26 de diciembre de 2013.

En consecuencia, la UPME el 12 de febrero de 2015 seleccionó a la Empresa de Energía de Bogotá (EEB), hoy Grupo Energía Bogotá (GEB), en el proceso de la convocatoria pública UPME 04 de 2014, cuyo objeto es “Selección de un inversionista y un interventor para el diseño, adquisición de los suministros, construcción, operación y mantenimiento del refuerzo suroccidental 500 kV: Subestación Alférez 500 kV y de las líneas de transmisión asociadas”.

Atendiendo a su extensión y complejidad, la convocatoria UPME 04-2014 se dividió en tres proyectos: i) Medellín – La Virginia, ii) La Virginia – Alférez y iii) Alférez – San Marcos. El presente estudio corresponde al tramo La Virginia - Alférez.

El proyecto objeto de elaboración del EIA corresponde al Tramo 2 La Virginia – Alférez 500 kV y líneas de transmisión asociadas el cual se desarrolla en los municipios de Andalucía, Buga, Bugalagrande, Santiago de Cali, Candelaria, Cartago, El Cerrito, Ginebra, Guacarí, La Victoria, Obando, Palmira, Pradera, San Pedro, Tuluá y Zarzal, en el departamento del Valle del Cauca y el municipio de Pereira, en el departamento de Risaralda (Figura 1).

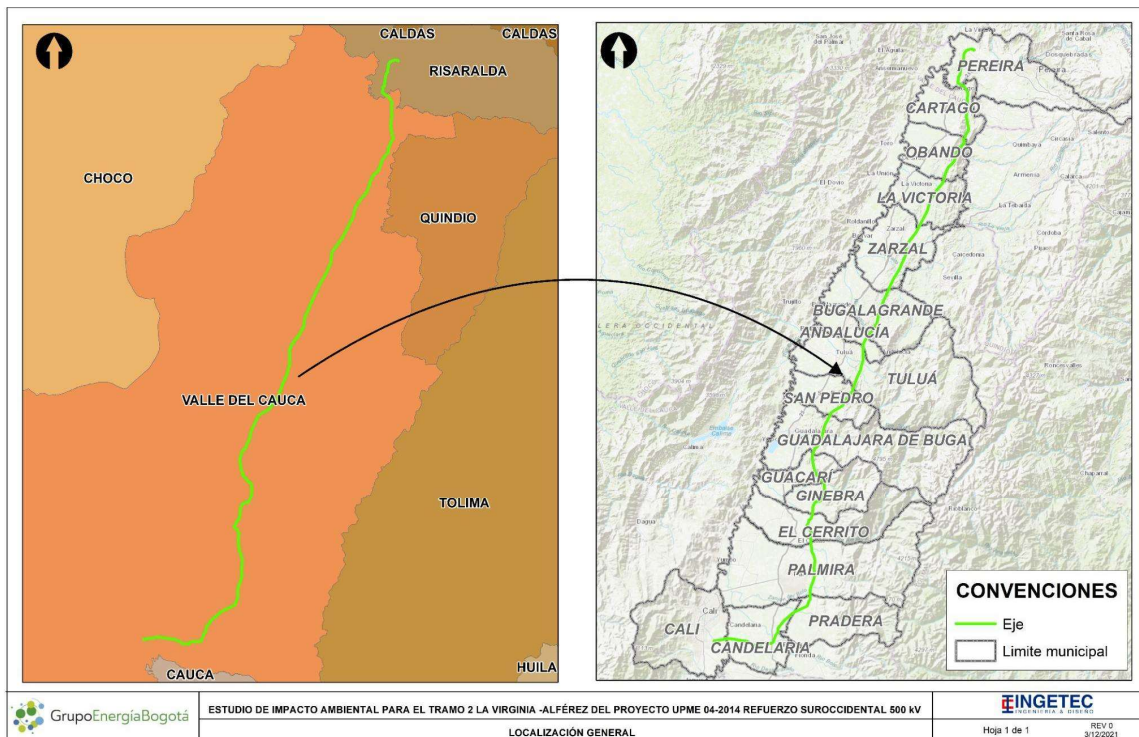


Figura 1. Localización general del proyecto.

Así mismo, se encuentra ubicado en la jurisdicción de la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA al estar presente en el municipio de Pereira y en la jurisdicción de la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA al estar presente entre los municipios de Cartago y Cali.

Este proyecto comprende la construcción de una línea de 500 kV, desde la Subestación La Virginia ubicada en el municipio de Pereira hasta la Subestación Alférez ubicada en el municipio de Santiago de Cali, con una longitud aproximada de 207,05 km. Se aclara que las subestaciones son existentes y no hacen parte del alcance del presente estudio.

Tabla 1. Localización de subestaciones existentes.

Subestación	Municipio	Departamento	Coordenadas Planas MAGNA Colombia Origen Unico	
			Este	Norte
La Virginia	Pereira	Risaralda	4683743,62	2094698,79
Alférez	Cali	Valle del Cauca	4611329,20	1930896,81

Fuente: Convocatoria Pública UPME 04 de 2014 (Colombia, Ministerio de Minas y Energía, UPME, 2014).

Partiendo de esto y conociendo que esencialmente una línea de transmisión de alta tensión está conformada por torres o apoyos, el conductor o cable de transmisión y el cable de guarda, la torre puede tener diferentes formas o siluetas según las solicitudes presentadas en el diseño electromecánico y la cimentación de está también varía según las cargas de la torre y las características del suelo. Por lo tanto, las características generales del proyecto se presentan a continuación (Tabla 2):

Tabla 2. Características técnicas generales de la línea de transmisión asociada a la conexión La Virginia – Alférez a 500 kV.

Línea de Transmisión	No. de Circuitos	Longitud (km)	Nivel de tensión [kV]	Capacidad [A]	Ancho de servidumbre	Número de torres
La Virginia–Alférez	2*	207,05 km	500	>=2400	60 m	433

\*La Línea es doble circuito, pero inicialmente se hará el tendido de un solo circuito, partiendo desde la Subestación La Virginia hacia Subestación Alférez 500 kV. Señalando que el alcance de la Convocatoria UPME 04 – 2014 comprende única y exclusivamente el tendido de un (1) solo circuito.

Por último y con el fin de aplicar una jerarquía de mitigación desde el inicio del diseño del proyecto, mediante radicado No. 2016016243-1-00 del 01 de abril de 2016, La Empresa de

Energía de Bogotá E.S.P. — EEB (ahora Grupo Energía Bogotá – GEB), presentó el DAA para el proyecto denominado “Subestación La Virginia Alférez - 500 kV y líneas de transmisión asociadas”, el cual fue resuelto mediante Auto 1646 del 2 de mayo del 2017<sup>14</sup> de la ANLA, donde se evalúa el Diagnóstico Ambiental de Alternativas y se define una alternativa.

#### 10.2.2.4. Justificación del plan.

La compensación propuesta se enmarca en los impactos residuales que, una vez aplicada la jerarquía de la mitigación, no pudieron ser mitigados, corregidos o prevenidos; dicha jerarquía es basada en la secuencia en la que se diseñan las medidas para evitar los impactos negativos ocasionados por un proyecto, y en este caso puntual por la construcción del proyecto UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ.

Una vez caracterizado el medio biótico del área de influencia, evaluados y valorados los impactos ambientales y reconocidos aquellos impactos que pudiesen ocurrir en el área (evaluación de impactos acumulativos y sinérgicos), se propusieron medidas orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ocasionados por la ejecución del proyecto UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ, bajo el principio de la no pérdida neta de biodiversidad (Figura 2).

Los pasos desarrollados para aplicar la jerarquía de la mitigación se describen a continuación<sup>15</sup>:

- Evitar: el primer paso de la jerarquía de mitigación consiste en adoptar medidas para evitar impactos desde el principio. Por ejemplo, ubicar los patios de acopio en superficies que no impliquen la intervención de superficies naturales.
- Mitigar (minimizar): medidas tomadas para reducir la duración, intensidad y/o dimensión de los impactos que no pueden ser completamente evitados. Como por ejemplo un diseño de la línea eléctrica evita en su mayoría la intervención de superficies cubiertas por coberturas naturales.
- Corregir: son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad.
- Compensar: Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos

<sup>14</sup> AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES -ANLA-. Auto 01646 (02 de Mayo de 2017). Por el cual se evalúa un Diagnóstico Ambiental de Alternativas y se define una alternativa. Bogotá, D.C. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

<sup>15</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Bogotá D.C.:Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018. 61 p. ISBN obra completa versión impresa: 978-958-8901-85-5.

generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados.

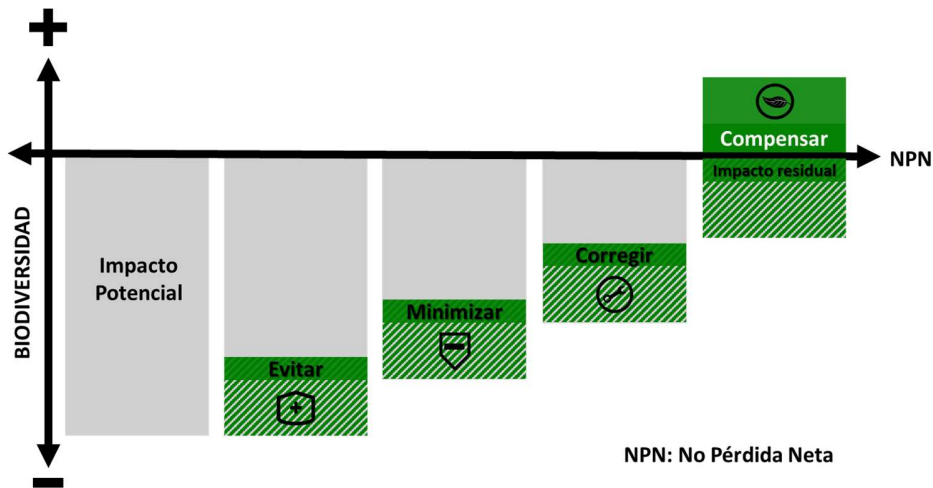


Figura 2. Jerarquía de la mitigación

Fuente: MADS, Manual de compensaciones del componente biótico. (2018).

Partiendo de lo anterior, dentro de las 220,71 ha que forman parte del área de intervención del proyecto (áreas correspondientes a zonas de torres, áreas de maniobra de torres, plazas de tendido, accesos puntuales con posible intervención y zonas requeridas para aprovechamiento forestal), estas se pueden desagregar según la actividad requerida en campo para la implementación del proyecto.

La primera son 108,98 ha asociadas al desmonte de la vegetación de bajo porte, sobre las cuales se van a ejecutar acciones dirigidas a evitar, mitigar (planes de manejo desde el PMA-BIO-01 al PMA-BIO-09) y corregir (Capítulo 10.1.4. Plan de Desmantelamiento y Abandono) los impactos y que en este sentido no se consideran dentro de un impacto residual, dado que su alteración es temporal y son descritas en el capítulo 4. Área de influencia (área definitiva del medio biótico).

El segundo tipo de intervención es el aprovechamiento forestal (99,58 ha que se pueden observar en el MAG del proyecto dentro de AprovechaForestalPG), la cual está conformada por diferentes criterios definidos a detalle dentro del Capítulo 7. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales. Se considera una actividad generadora de impactos residuales, dado que se desmonta vegetación de alto porte (fustales), lo cual crea una alteración clasificada como permanente.

El tercer tipo de intervención es el denominado áreas de endurecimiento del suelo (sitios de torres), correspondientes a 12,15 ha sobre las cuales se genera un impacto residual,

dado que se define como el área de ubicación de las torres y por lo tanto, son modificaciones al uso del suelo de forma permanente.

Por último, se reitera que el área definida para determinar la compensación del proyecto se obtiene a partir del área de intervención antes detallada (menos las áreas asociadas al desmonte de la vegetación de bajo porte (capítulo 4. Área de influencia (área definitiva del medio biótico)), dado que no generan impactos residuales) y que se presentan de forma visual en la Figura 3.

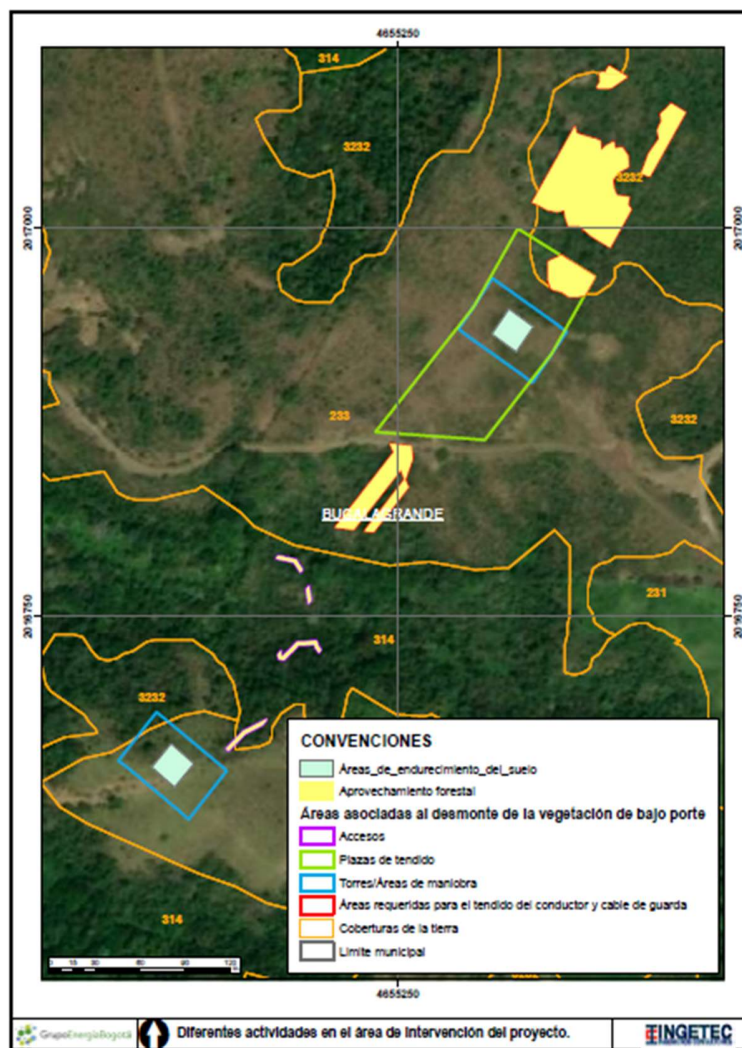


Figura 3. Áreas asociadas a la compensación, las cuales son producto de las intervenciones del proyecto.



Por lo tanto, siguiendo lo presentado en la Figura 3, en el Capítulo 3 Descripción del Proyecto, las actividades más importantes en el desarrollo de impactos son en la fase de construcción: Movilización de personal, materiales de construcción, insumos, maquinaria y equipos; adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales; accesos a sitios de torre y plazas de tendido; desmonte y descapote de sitios de torre; despeje de la servidumbre, patios y/o estaciones de tendido (presenta una mayor intervención de ecosistemas naturales y seminaturales); y tendido y tensionados, mientras que en la fase de operación y mantenimiento son: Mantenimiento preventivo, predictivo y / o correctivo de la infraestructura instalada y mantenimiento de zona de servidumbre.

Estas actividades son las más importantes en relación a la compensación, dado que son las que requieren una mayor demanda de recursos naturales, la cual se encuentra caracterizada en el Capítulo 5.2 Medio biótico para el área de influencia biótica y de forma puntual para el área de aprovechamiento en el Capítulo 7. Demanda de recursos.

Esto trae como consecuencia la generación de impactos, los cuales se encuentran evaluados en el Capítulo 8. Evaluación Ambiental del presente Estudio de Impacto Ambiental, donde se identifica que los impactos provocados por la intervención del proyecto (negativos) en las superficies naturales o antrópicas, que no se pueden evitar, mitigar o corregir y que de acuerdo a la jerarquía de impactos deben ser compensados son: Afectación a coberturas naturales y seminaturales (cambio en la distribución de la cobertura vegetal), Alteración a comunidades de flora amenazada y en veda, Alteración de la fragmentación y conectividad de ecosistemas, Alteración a comunidades de fauna terrestre y Afectación a ecosistemas estratégicos (Capítulo 8. Evaluación Ambiental).

Por lo cual, se requieren medidas de compensación que subsanen los impactos ambientales negativos residuales y que logren la No pérdida neta de biodiversidad, a partir de lo establecido el Manual de compensaciones del medio biótico<sup>16</sup>.

Es importante aclarar que las medidas establecidas en el Capítulo 10.1.1. Programas de Manejo Ambiental dentro del componente biótico tienden a evitar y mitigar los impactos indicados como residuales, pero no lo hacen de forma completa, por lo cual, estos deben ser compensados. Un ejemplo de estos son los planes de manejo asociados a flora, ya que aunque pretenden mitigar el impacto a partir del cerramiento de las áreas de aprovechamiento y propendiendo por una afectación localizada, no pueden incluir dentro de la jerarquía de mitigación la pérdida de biodiversidad asociada al aprovechamiento de individuos, mientras que en fauna aunque se mitiga realizando actividades de ahuyentamiento y traslado, existe la pérdida de hábitat, la posible afectación de individuos de reducida movilidad y posible alteración de rutas de movilidad.

---

<sup>16</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Bogotá D.C.: Colombia. 2018. p. 14.

En el caso de la fragmentación y conectividad, aunque se mitiga las colisiones a partir de desviadores de vuelo y aisladores, esto no reduce la pérdida de calidad de hábitat por la instalación de infraestructura y por lo tanto, la reducción de la conectividad por la instalación del proyecto. Por último, en ecosistemas estratégicos aunque se evita impactos desde el diseño del proyecto y se mitiga a partir de planes de manejo asociados a flora y fauna, no se puede reducir totalmente el impacto debido al cruce del proyecto con zonas de valor ecológico tanto a nivel local como regional.

Se presenta una síntesis de la jerarquía de mitigación aplicada al proyecto:

Tabla 3. Jerarquía de mitigación aplicada al proyecto.

Impacto	Significancia	Acción que propone el plan de manejo	¿Presencia de residualidad?
Afectación a coberturas naturales y seminaturales (Cambio en la distribución de la cobertura vegetal).	Significativo	PMA-BIO-01: Evitar y mitigar.	Si, dado que no corrige la totalidad del impacto.
Alteración a comunidades de flora amenazada y en veda.	Significativo	PMA-BIO-02: Evitar y mitigar. PMA-BIO-03: Evitar y mitigar. PMA-BIO-04: Mitigar. PMA-BIO-05: Mitigar y Compensar (veda).	Si, dado que no corrige la totalidad del impacto.
Alteración de la fragmentación y conectividad de ecosistemas.	Significativo	PMA-BIO-01: Evitar y mitigar.	Si, dado que no corrige la totalidad del impacto.
Alteración a comunidades de fauna terrestre.	Significativo	PMA-BIO-06: Evitar y mitigar. PMA-BIO-07: Evitar y mitigar.	Si, dado que no corrige la totalidad del impacto.
Afectación a ecosistemas acuáticos.	Poco significativo	PMA-BIO-08: Evitar.	No, dado que no aplica para ecosistemas acuáticos.
Afectación a ecosistemas estratégicos.	Significativo	PMA-BIO-09: Evitar y mitigar.	Si, dado que no corrige la totalidad del impacto.

A continuación, se presenta una descripción general de los impactos residuales del proyecto. Para más detalle dirigirse al Capítulo 8. Evaluación Ambiental:

#### 10.2.2.4.1. Afectación a coberturas naturales y seminaturales (cambio en la distribución de la cobertura vegetal) y alteración a comunidades de flora amenazada y en veda.

La coberturas de la tierra naturales, semi naturales, agrícolas y antrópicas presentes en el área de intervención del proyecto (220,71 ha), las cuales serán afectadas principalmente por el aprovechamiento forestal de 99,58 ha de 12060 individuos arbóreos (predios a los que se pudo ingresar), asociaciones de guadua y la remoción de la vegetación menor (latizales, brinzales, herbáceas, entre otras comunidades presentes), mientras que en el restante se producirá sólo la remoción de vegetación menor debido a la no existencia de individuos de la clase fustal. En estas áreas serán instaladas las torres (incluye áreas de maniobra), adecuados los patios de almacenamiento, las plazas de tendido, construidos los accesos y en las áreas de servidumbre donde se requiere la intervención para el tendido del conductor y cable de guarda, asegurando que no se generan acercamientos durante la etapa operativa del Proyecto.

La mayor parte de las coberturas vegetales que serán intervenidas, hacen parte de los territorios agrícolas, principalmente representados en los pastos arbolados, así mismo, serán intervenidas las áreas de bosques y áreas seminaturales, donde la composición florística de estas coberturas demuestra la presencia de especies nativas e introducidas que cumplen la función de hábitat transitorio que permiten la conectividad entre superficies con menores grados de intervención.

La elección de áreas principalmente agrícolas para el aprovechamiento forestal se debe a un proceso previo, donde se realiza una evaluación de la jerarquía de mitigación, en la cual no se puede evitar el aprovechamiento forestal, sino que se mitiga su extensión realizando una evaluación detallada de la intervención para el tendido del conductor y cable de guarda, asegurando que no se generan acercamientos durante la etapa operativa del Proyecto.

En cuanto a las medidas de manejo, se presentan varias alternativas a aplicar como el cerramiento de áreas, la evaluación de las intervenciones a realizar y la zonificación de áreas puntuales de intervención, aunque su mitigación no representa la totalidad de extensión del impacto, por lo que, en cuanto a la pérdida neta de biodiversidad ocasionada por el aprovechamiento forestal y la intervención de áreas, existe un alteración residual que debe ser compensada.

#### 10.2.2.4.2. Alteración de la fragmentación y conectividad de ecosistemas.

Este impacto se desprende del anteriormente indicado, ya que el aprovechamiento forestal de 99,58 ha dentro de la intervención de 220,71 ha de coberturas de la tierra del proyecto, provocan una modificación de las condiciones actuales de movilidad y propagación de especies silvestres y por lo tanto, incluso aplicando la jerarquía de mitigación se producen

modificaciones que alteran las redes actuales que pueden ser compensadas en relación a la ubicación de áreas a rehabilitar, manteniendo o aumentando la conectividad del escenario actual en un escenario con proyecto.

En cuanto a las medidas de manejo, se presentan varias alternativas a aplicar como la delimitación de áreas de aprovechamiento forestal e intervención, las prácticas adecuadas de aprovechamiento forestal y la señalización de áreas de importancia. Aún así, se siguen presentando alteraciones residuales como la pérdida de calidad de hábitat, la fragmentación de unidades naturales y por lo tanto, la pérdida de conectividad. Partiendo de esto, la compensación se hace necesaria para el fortalecimiento de la conectividad a nivel local y posiblemente regional, acelerando procesos de sucesión que pueden disminuir las resistencias dentro del área de influencia del proyecto.

#### 10.2.2.4.3. Alteración a comunidades de fauna terrestre.

El impacto sobre la fauna silvestre se presenta durante las fases de construcción y operación del proyecto dada la intervención de coberturas vegetales, en la que se altera el hábitat para fauna, la probable afectación directa de individuos durante las actividades de tala, descapote, transmisión de energía y movimientos de vehículos; y la posible alteración de rutas de movilidad, teniendo en cuenta que aunque se realizan actividades de ahuyentamiento, se instalan desviadores de vuelo en los conductores y se señalan las áreas de tránsito de especies, aún existe la posibilidad de que un limitado número de individuos puedan ser impactados.

Los individuos de las especies de fauna que principalmente se pueden ver afectados por la ejecución de estas actividades de construcción son aquellos que presentan movilidad reducida o hábitos fosoriales (relativo a lo que se lleva a cabo bajo tierra, las especies fosoriales viven en ductos que excavan bajo la tierra)<sup>17</sup> y por las actividades de operación las especies de aves con actividad crepuscular y tipo de vuelo lento dada la presencia de la línea de transmisión.

La afectación de los hábitats de fauna especializada se da por la transformación de coberturas naturales con cierto grado de intervención, mientras que el restante se debe a áreas con intervención del hábitat de especies generalistas (disminuyendo la disponibilidad de alimentos), este cambio reduce o modifica la oferta y/o calidad de hábitat y ocasiona el desplazamiento de las especies dependientes de estas condiciones a las zonas adyacentes donde se encuentran las mismas características en coberturas similares ecológicamente.

En cuanto a las medidas de manejo, se presentan varias alternativas a aplicar como el ahuyentamiento y rescate de individuos, desviadores de vuelo, señalización y educación

---

<sup>17</sup> SUÁREZ, Ana María y ALZATE BASTO, Esteban. Guía Ilustrada Anfibios y reptiles Cañón del río Porce, Antioquia. Medellín: EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia - Medellín, 2014. 138 p.

ambiental, las cuales no mitigan el impacto en su totalidad, dado que se sigue presentando una pérdida de hábitat, calidad y en menor proporción una afectación a la poblaciones presentes en el área del proyecto, por lo cual, es necesario aplicar medidas de compensación para primero, aumentar el área que proporcione hábitat diversificados para especies no generalistas y segundo que proporcione ambiente y recursos para la estabilidad de poblaciones posiblemente afectadas por la intervención del proyecto.

#### 10.2.2.4.4. Afectación a ecosistemas estratégicos.

Esto corresponde al impacto que causa la intervención total del proyecto (220,71 ha) dentro de áreas con alguna restricción de uso (numeral 5.2.1.4. Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas), ya sean de orden nacional, regional o local.

En este sentido se deben compensar los impactos asociados a los ecosistemas estratégicos y su función en el territorio, todo en el marco de las disposiciones de ordenamiento dictadas por las Autoridades competentes, y a las restricciones que el proyecto presenta respecto de estas áreas.

Lo anterior, dado que los planes de manejo desarrollados presentan un enfoque en los componentes de flora y fauna, sin embargo, en el marco de la compensación del componente biótico se presentan esfuerzos dirigidos a ecosistemas estratégicos desde los impactos del proyecto identificados.

#### 10.2.2.5. Objetivos.

##### 10.2.2.5.1. Objetivo general.

Asegurar la no pérdida neta de biodiversidad de las áreas intervenidas por el proyecto "UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental a 500kV Proyecto La Virginia - Alférez", mediante la implementación de un plan de compensación en un área de 326,84 ha, fundamentado en estrategias de preservación y rehabilitación (con impacto positivo en la conectividad ecológica) de áreas de importancia ambiental, equivalentes a las áreas intervenidas en mayor proporción por el proyecto, correspondientes al Orobioma Subandino Cauca Medio y al Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

#### 10.2.2.5.2. Objetivos específicos.

- Preservar núcleos de conectividad consolidados bajo escenarios de aislamiento que permitan evitar el ingreso de tensionantes, así como aumentar el perímetro de los mismos.
- Rehabilitar las condiciones ecosistémicas, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento perimetral y plantación de especies vegetales, logrando valores de índices de diversidad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson) similares (75% o mayor) a los obtenidos en el área de influencia biótica para ecosistemas naturales.
- Aumentar la calidad de hábitat (asociada a la metodología establecida en el EIA para el capítulo 5.2. caracterización del medio biótico) de los ecosistemas donde se implementan las acciones de compensación, con el fin de mejorar las condiciones para la propagación de especies de flora y la movilidad de fauna silvestre.
- Aumentar la conectividad a partir de la aplicación de acciones de preservación y rehabilitación de áreas a compensar, mejorando el índice de agregación y la conectividad asociada a la metodología utilizada en el capítulo 5.2. caracterización del medio biótico.

#### 10.2.2.5.3. Metas.

Tabla 4. Metas establecidas para el plan de compensación.

ESCALA TEMPORAL	META	ACCIONES/ÁREAS	ESTRATEGIA
Corto Plazo (Dos años)	Implementar diseños de rehabilitación en 326,84 ha acciones de compensación	Ecosistemas ecológicamente equivalentes	Acercamientos y acuerdos con los propietarios (públicos o privados)
	Eliminar 100% de los tensionantes	Las áreas seleccionadas para compensación.	Cerramiento de las áreas seleccionadas para compensación con el fin evitar el ingreso de vacunos u otro tipo de animales.
	Implementar el 100% de las actividades de preservación y rehabilitación.	Enriquecimiento de áreas con estado sucesional desarrollado (vegetación secundaria alta y bosques).	Plantación de individuos en núcleos, dependiendo de las condiciones del terreno.

ESCALA TEMPORAL	META	ACCIONES/ÁREAS	ESTRATEGIA
		Rehabilitar áreas degradadas por uso agropecuario.	Rehabilitación a partir de plantación de individuos, manejo de fauna y suelos.
Mediano plazo (hasta finalizar el año 5).	Realizar sobre el 100% de individuos plantados el seguimiento y control de pérdida de individuos arbóreos establecidos en los procesos de restauración.	Áreas con plantación de individuos en terreno.	Reposición de plántulas y dispersión de semillas nativas.
	Seguimiento y monitoreo al 100% de las acciones proyectadas.	Sobre las acciones de preservación y rehabilitación ejecutar el plan de monitoreo .	Aplicar programa de monitoreo y seguimiento y en caso de requerirse acciones correctivas.
Largo plazo (hasta cumplir los objetivos del Plan)	Mejorar la calidad de hábitat del 100% de las áreas (asociado a patrones de vegetación).	Seguimiento de la calidad de hábitat en las áreas de compensación seleccionadas.	Incremento en atributos asociados a los patrones de vegetación (interpretación), por medio de acciones de compensación.
	Incremento (en comparación al estado base de las áreas compensadas) en la conectividad del paisaje y asociado a las acciones desarrolladas para el 100% de las áreas seleccionadas.	Seguimiento a patrones de conectividad en el paisaje en las áreas de compensación.	Implementar modelos multiescenarios con el fin de evidenciar a partir de análisis geoestadísticos un incremento en la conectividad.

#### 10.2.2.6. Sobre qué compensar.

En este apartado se presentan las áreas a compensar debido a la intervención del proyecto, asociadas a los impactos residuales (Justificación del plan) y por lo tanto, dentro de la jerarquía de mitigación requieren un manejo por medio de la compensación.

Estas se generan no solamente al ocasionarse un aprovechamiento forestal, sino al ocurrir una intervención del suelo por endurecimiento del mismo e instalación de infraestructura permanente.

En el siguiente numeral se describe la caracterización general de los ecosistemas dentro del área de influencia biótica, los cuales presentan una afectación por impactos residuales del proyecto (para un mayor detalle dirigirse al Capítulo 5.2 MEDIO BIÓTICO):

#### 10.2.2.6.1. Descripción de los ecosistemas presentes en el área de influencia.

A continuación, se presentan las características principales (descripción) de los ecosistemas naturales, seminaturales o agrícolas, presentes en el área de influencia biótica del proyecto, los cuales requieren en parte compensación dado que son intervenidos por el proyecto (Tabla 7). El detalle de la caracterización de estas coberturas se puede observar en el Capítulo 5.2. Medio Biótico (las unidades definidas son acordes a lo establecido en la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra<sup>18</sup>).

- Caracterización florística de los ecosistemas

- Caña

Cobertura compuesta principalmente por cultivos de caña (*Saccharum officinarum*) con fines industriales para la producción de azúcar y panela<sup>19</sup>. En el AIB representa un 24,914% (4850,08 ha) y se encuentra en los municipios de Andalucía, Santiago de Cali, Ginebra, El Cerrito, Palmira, Pradera y Candelaria, cabe destacar que en estos cuatro últimos municipios, el cultivo de caña cubre más del 95% del AIB.

- Cultivos permanentes arbustivos

La cobertura de cultivos permanentes arbustivos equivale al 0,370% (72,117 ha) del AIB y se refiere a coberturas permanentes ocupadas principalmente por cultivos de hábito

---

<sup>18</sup> 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

<sup>19</sup> 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



arbustivo<sup>20</sup>. Dentro de esta cobertura se discriminan en el terreno cultivos de naranja (*Citrus sp.*), aguacate (*Persea americana*) entre otros, localizados principalmente en los municipios de Andalucía, Pereira, Obando y Cartago.

- Café

Cobertura predominantemente compuesta por áreas dedicadas al cultivo de café (*Coffea sp.*) bajo sombrío (temporal o permanente, generado por una cobertura arbórea) o a libre exposición<sup>21</sup>. En el proyecto se distribuye principalmente dentro del municipio de Obando que presenta una dificultad para su interpretación, dado que se manifiesta en arreglos agroforestales que impiden observar patrones de plantación. Esta unidad se extiende en 43,259 ha, representando 0,222% del AIB.

- Cultivos permanentes arbóreos

Cobertura principalmente ocupada por cultivos de hábito arbóreo, diferentes de plantaciones forestales maderables o de recuperación, como cítricos, palma, mango, etc<sup>22</sup>. En este caso dentro del proyecto se presenta únicamente una unidad, la cual se encuentra dentro del municipio de Obando y que no corresponde a otros patrones ya descritos anteriormente. Esta unidad se extiende en 16,641 ha, representando 0,085% del AIB.

- Pastos limpios

Los pastos limpios corresponden a un 20,327% (3957,078 ha) del AIB. Comprende las áreas ocupadas por especies de la familia Poaceae, las cuales están dedicadas al pastoreo permanente y reciben prácticas de manejo como limpieza y/o fertilización<sup>23</sup>. Las especies presentes en estas unidades principalmente son pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y pasto guineo (*Panicum maximum*). Esta cobertura se encuentra en los municipios de Pereira, Cartago, Obando, La Victoria, Zarzal, Bugalagrande, Andalucía, Tuluá, San Pedro, Guadalajara de Buga, Guacarí, Ginebra, El Cerrito y Palmira.

---

<sup>20</sup> 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

<sup>21</sup> 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

<sup>22</sup> 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

<sup>23</sup> 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

- Pastos arbolados

Corresponden a tierras cubiertas por pastos que tienen presencia de árboles superiores a cinco metros de altura, distribuidos de forma dispersa<sup>24</sup>. La cobertura arbórea se presenta dentro del 30 % y el 50% del área total de la pastura. En el AIB, el componente arbóreo de esta cobertura está dominado por especies como matarratón (*Gliricidia sepium*), tachuelo (*Zanthoxylum caribaeum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guayabo (*Psidium guajava*), chiminango (*Pithecellobium dulce*), nacedero (*Trichanthera gigantea*), samán (*Samanea saman*) entre otras.

En el estrato inferior se presentan diversas especies de poáceas mezcladas con especies heliófitas colonizadoras. En el AIB representan el 11,349% (2209,308 ha), por lo tanto son la cobertura dominante y está presente en los 17 municipios del trazado.

- Pastos enmalezados

Los pastos enmalezados equivalen al 6,246% (1215,845 ha) del AIB. Son tierras con pastos y malezas que conforman asociaciones de vegetación secundaria dada la escasa realización de prácticas de manejo o manejo a pasturas; se caracteriza por el desarrollo de malezas de altura inferior a 1,5 m<sup>25</sup>. En el AIB la flora predominante en esta cobertura corresponde a especies herbáceas ampliamente colonizadoras como verbena (*Stachytarpheta cayennensis*), marucha (*Baccharis trinervis*) y lulo de perro (*Solanum* sp.) junto a pastos como pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Esta cobertura se encuentra en los municipios de Pereira, Cartago, Obando, Zarzal, Bugalagrande, Andalucía, Tuluá, San Pedro, Guadalajara de Buga, Guacarí, Ginebra, El Cerrito, Palmira y Candelaria.

- Mosaico de pastos y cultivos

Los mosaicos de pastos y cultivos presentes en el AIB corresponden al 0,635% (123,593 ha). Comprende los territorios destinados a actividades agropecuarias, donde los pastos y cultivos se distribuyen en unidades inferiores a 25 ha en arreglos geométricos característicamente cuadrados, en un patrón intrincado que imposibilita su discriminación cartográfica como coberturas separadas<sup>26</sup>. Dentro del AIB fueron identificados en los

---

<sup>24</sup> 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

<sup>25</sup> 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

<sup>26</sup> 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

municipios de San Pedro, Guadalajara de Buga, Guacarí, Ginebra, El Cerrito, Palmira, Obando y Cartago.

- Guaduales

Los guaduales presentes en el AIB corresponde al 5,847% (1138,24 ha), se caracterizan por la presencia de áreas con una cobertura densa de guadua (Guaduales) y la presencia aleatoria de elementos arbóreos, lo que forma un dosel mayormente continuo con una altura promedio superior a los 15 metros. En asocio con la guadua (*Guadua agustifolia*), las especies arbóreas con mayor representatividad dentro de esta cobertura son: guacharaco (*Cupania latifolia*), guáimaro (*Brosimum alicastrum*), palma zancona (*Syagrus sancona*), nacedero (*Trichanthera gigantea*) y chiminango (*Pithecellobium dulce*).

Esta cobertura fue identificada dentro del AIB, en los municipios de Pereira, Cartago, Obando, La Victoria, Zarzal, Andalucía, Tuluá, San Pedro, Guadalajara de Buga, Guacarí, Ginebra, Palmira y Candelaria.

- Bosque de galería y ripario

El bosque de galería y ripario representa el 14,933% en 2906,976 ha del AIB. Este bosque se caracteriza por vegetación arbórea que bordea los márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Una de sus características es que presenta continuidad en forma y fisonomía a lo largo de los drenajes naturales, siendo limitado por estos<sup>27</sup>.

De acuerdo a las labores de campo se pudieron identificar especies como guacharaco (*Cupania cf americana*), tachuelo (*Zanthoxylum caribaeum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guáimaro (*Brosimum alicastrum*), cedrillo (*Guarea guidonia*), candelo (*Hieronyma cf. scabrida*) y nacedero (*Trichanthera gigantea*).

Dentro del AIB, esta cobertura fue asociada a diversos drenajes naturales (ríos y quebradas) en los municipios de Pereira, Cartago, Obando, La Victoria, Zarzal Bugalagrande, Andalucía, Tuluá, San Pedro, Guadalajara de Buga, Guacarí, Ginebra, El Cerrito y Palmira, entre los que cabe destacar: las quebradas Guinea, Hato Viejo, La Camelia y río La Vieja en el municipio de Pereira; quebrada Tamboral en Cartago; quebradas El Pital y del Negro en Zarzal; quebrada El Venado, Agua Bonita y Pital en Bugalagrande; quebrada Santa Rosa en Andalucía, quebrada Guabinas en Tuluá; quebradas San Pedro y Bamboco en San Pedro; quebrada Los Medios y El Silencio en

---

<sup>27</sup> 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.

Guadalajara de Buga; quebradas Pedro, Chinchallana y Chafalote en Guacarí; quebradas La María y El Topacio en Ginebra y la quebrada La Honda en El Cerrito.

- Vegetación secundaria

La cobertura de Vegetación secundaria total presente en el AIB equivale al 13,163% (2562,408 ha), se refiere a la cobertura vegetal que se desarrolla posterior a la intervención antrópica o natural de la vegetación primaria, generalmente están conformadas por vegetación de dosel irregular y en menor proporción por comunidades de arbustos y herbáceas de especies en estadios tempranos de regeneración y especies colonizadoras<sup>28</sup>.

En el AIB la vegetación secundaria alta (3231) corresponde al 4,630% (901,27 ha) y se caracteriza por la presencia de vegetación principalmente arbórea con dosel irregular que corresponde principalmente a estadios intermedios de la sucesión vegetal. La altura promedio de la vegetación en esta cobertura está entre los 9 y 15 m<sup>29</sup>. En esta cobertura, las especies más representativas son chiminango (*Pithecellobium dulce*), guacharaco (*Cupania cf americana*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), laurel (*Nectandra cf turbacensis*), zurrumbo (*Trema micrantha*), yarumo (*Cecropia cf garciae*) y tachuelo (*Zanthoxylum caribaeum*). Esta cobertura, es una de las unidades predominantes del AIB y se encuentra en casi la totalidad de los municipios donde se tiene huella del proyecto, exceptuando Santiago de Calí.

La Vegetación secundaria baja (3232) corresponde al 8,533% (1661,138 ha) del AIB, se caracteriza por la presencia de vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques<sup>30</sup>. En el AIB, esta vegetación cuenta con alturas promedio entre los 5 a los 8 metros, en contraste con la vegetación secundaria alta y sus especies más representativas cuenta con portes más bajos como lo son el matarratón (*Gliricidia sepium*), zurrumbo (*Trema micrantha*), cucharo (*Myrsine cf guianensis*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guayaba (*Psidium guajava*), nacedero (*Trichanthera gigantea*). Dentro del AIB, esta cobertura fue identificada en los municipios de Pereira, Cartago, Obando, La Victoria, Zarzal Bugalagrande, Andalucía, Tuluá, San Pedro, Guadalajara de Buga, Guacarí, Ginebra, El Cerrito y Palmira.

<sup>28</sup> 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

<sup>29</sup> 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

<sup>30</sup> 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

- Zonas arenosas naturales

La cobertura de zonas arenosas naturales se encuentra en un 0,126% (24,528 ha) del AIB. Son terrenos bajos y planos constituidos principalmente por suelos arenosos y pedregosos, por lo general desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación de arbustal ralo y bajo<sup>31</sup>. Se asocia con las deltas y cauces de los ríos. En el AIB, esta cobertura se encuentra a la altura del Río Tuluá, el cual delimita al costado sur el municipio de Tuluá y al costado norte el municipio de San Pedro y sobre el Río Bugalagrande, el cual delimita al costado sur el municipio de Bugalagrande y al costado norte el municipio de Andalucía.

- Zonas pantanosas

La cobertura de zonas pantanosas se presenta en un 0,147% (28,646 ha) dentro del AIB y agrupa aquellas tierras bajas, que generalmente permanecen inundadas durante la mayor parte del año, dentro de los pantanos se pueden encontrar cuerpos de agua, algunos con cobertura parcial de vegetación acuática<sup>32</sup>. Esta cobertura fue identificada en dos municipios: Palmira y Zarzal.

- Caracterización basada en hábitat de fauna

En cuanto a especies de fauna, la intervención del proyecto ocasiona alteraciones puntuales asociadas al hábitat de las especies (capítulo 5.2. Medio Biótico, numeral 5.2.1.1.4. Análisis de fragmentación), las cuales presentan modificaciones de acuerdo a si son generalistas o presentan requerimientos puntuales a estructuras vegetales. Este cambio ofrece un modificación del hábitat principalmente para especies sensibles al cambio del ambiente (microclimas y relaciones tróficas) y de recursos (disponibilidad de refugio y alimento) específicos, a continuación se presenta información de la caracterización de fauna dentro del área de influencia biótica que ofrece ejemplos de especies posiblemente alteradas que presentan una modificación de su calidad “Muy alta” a otras categorías en el escenario con proyecto:

- Anfibios: Se ven afectados por la pérdida de calidad de hábitat las especies que presentan algún tipo de dependencia de la complejidad estructural de la vegetación como *Pristimantis* sp. 2, *Nymphargus* aff. *grandisonae* y *Boana*

---

<sup>31</sup> 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

<sup>32</sup> 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

*pugnax*. Adicionalmente, especies como *Pristimantis* spp. y *L. brachistriatus*, presentan una dependencia a subproductos de la complejidad de la vegetación como la formación de suelo y hojarasca, asociando su hábitat a la humedad producida por la vegetación.

Adicionalmente, zonas como pastizales relacionadas principalmente a las áreas que requieren aprovechamiento forestal por acercamiento a los conductores, no presentan las condiciones que faciliten la actividad de los anfibios. Otra razón son las actividades productivas, como ganadería y agricultura, que reducen la cantidad de recursos y hábitat disponibles para los anfibios en adición al uso de pesticidas que pueden afectar el desarrollo de estos.

- Reptiles: Este grupo no presenta una alta modificación en temas ambientales, dado que la mayor diversidad de reptiles se encontró asociada a áreas que ofrecen heterogeneidad vegetal dada por procesos de regeneración de coberturas, estas zonas suelen ser más abiertas donde los reptiles aprovechan estos espacios para termorregular. A pesar de esto, se reconoce la presencia de especies sensibles a la deforestación como *E. epinephelus*, *Sibon nebulatus* y *Basiliscus* spp. las cuales buscan sus presas en varios niveles de la vegetación.
- Avifauna: Este grupo presenta una gran diversificación del uso del hábitat pero la cobertura vegetal es uno de las variables ambientales más importantes para determinar la riqueza y composición general de aves en un ecosistema o zona, pues tiene influencia directa sobre el tipo de recursos alimenticios que aprovechan las especie tales como fuentes de agua, refugios, territorios de cortejo, sitios de anidación, entre otros.

Ejemplo de este uso de hábitat son los pequeños colibríes (familia Trochillidae), tángaras (familia Thraupidae) y eufonías (familia Fringillidae) que forrajean entre las flores y frutos de árboles y arbustos; semilleros (familia Thraupidae y Passerellidae) que se desplazan entre los pastos para alimentarse de gramíneas y encuentran sitios de anidación en los árboles y arbustos; e insectívoros como los atrapamoscas, las golondrinas, (familias Tyrannidae y Hirundinidae) que aprovechan el espacio abierto para cazar con maniobras aéreas o entre las ramas de los árboles como los hormigueros y arañeros (familias Thamnophilidae y Parulidae).

Aún así, existe una posible pérdida de recursos para especies que dependen de coberturas boscosas como la lora *Psittacara wagleri*, los atrapamoscas (*Tyrannus melancholicus*) y palomitas (*Columbina talpacoti*). Adicionalmente y dependiendo de los estratos creados por la estructura de la vegetación pueden existir diferentes grupos de especies asociados que se pueden

detallar en el numeral de “Fauna presente en el área de influencia biótica” en el ítem de Avifauna.

- Mamíferos: Dentro de la información recolectada se pudo observar que las distribuciones obtenidas son muestra de la importancia de las coberturas naturales dentro de los ecosistemas neotropicales que albergan una porción importante de la mastofauna al ofrecerles recursos valiosos para su supervivencia.

Por lo tanto, la mayor parte de los taxones dependen de la presencia de abundante vegetación, puesto que son sensibles al efecto de borde y por ello sólo suelen encontrarse al interior de bosques o en vegetación secundaria alta. Entre estas están los primates y la mayor parte de los murciélagos de la familia Phyllostomidae, con excepción de especies del género Carollia, así como los carnívoros solitarios (Felidae y Procyonidae), perezosos y osos hormigueros (Orden Pilosa) y Marsupiales (Didelphimorphia).

- Caracterización a nivel de paisaje

A nivel de paisaje, la conectividad es indicada en el capítulo 5.2. Medio Biótico (numeral 5.2.1.1.4. Análisis de fragmentación), así como sus valores clasificados y la metodología utilizada. A continuación, se presentan los valores acotados al área de influencia biótica del proyecto, la cual es la base para el conocimiento de los ecosistemas a compensar:

Tabla 5. Niveles de conectividad dentro del área de influencia biótica del proyecto.

Clasificación de la calidad	Escenario Actual EIA (ha)	Escenario Actual EIA (%)
Muy alta	4833,71	24,83%
Alta	3111,39	15,98%
Media	4124,87	21,19%
Baja	4071,65	20,92%
Muy baja	3325,8	17,08%

Estos valores indican una jerarquía en la probabilidad de identificar un paso de las comunidades de fauna silvestre en cada sector intervenido del proyecto, siendo la clasificación “Muy alta” la representación de áreas con una elevada importancia para la conectividad de las redes en el área de estudio (priorización para acciones de preservación o rehabilitación) y la clasificación “Muy baja” la representación de áreas con casi nula

importancia la para la conectividad, dado que la probabilidad de paso de individuos es mínima.

Además, teniendo conocimiento de que el programa *Circuitscape v4*<sup>33</sup> indica las áreas con mayor movilidad entre áreas núcleo o nodos y que así mismo indica cuáles zonas son de alta importancia para la conectividad, dentro de las áreas de muy alta conectividad y alta conectividad existen zonas degradadas y zonas circundantes a unidades artificializadas (dependiendo del contexto), las cuales son priorizadas para la conectividad del área de estudio, aun cuando se encuentren degradadas en la actualidad.

#### 10.2.2.6.2. Afectación por impactos residuales a compensar.

Conforme con lo establecido por el Manual de compensaciones del componente biótico<sup>34</sup>, para realizar la definición de qué compensar, se debe hacer la identificación del área que se verá afectada por la implementación del proyecto, y que una vez aplicada la jerarquía de mitigación refleja las áreas sobre las cuales se generan impactos residuales teniendo en cuenta los atributos ecosistémicos caracterizados en la línea base del proyecto. Para este estudio, el área a compensar correspondiente a la intervención por aprovechamiento forestal y a las asociadas a endurecimiento del suelo es de 111,73 ha, lo cual se definió en el numeral 10.2.2.4 Justificación del plan y se visualiza en la Figura 3, con las áreas asociadas a la compensación distribuidas en las áreas que requieren un aprovechamiento forestal o que requieren instalación en el suelo de infraestructura permanente (sitios de torres).

Estas áreas asociadas a la compensación (sobre qué compensar) son compuestas en una mayor proporción por el aprovechamiento forestal, dado que se requiere en 89,13% (99,58 ha), mientras que el restante 10,87% (12,15 ha) hace referencia a las áreas donde no se requiere, pero sí existe una modificación del suelo al instalar infraestructura permanente por parte del proyecto (sitios de torre). Esto se puede detallar espacialmente en el MAG del proyecto (CompensacionBiodiversidad) y en el anexo J2. Plan de compensación del componente biótico.

Las adecuaciones mencionadas generan afectación en cuatro tipos de biomas de la unidad biótica del Cauca Medio. El bioma que será más afectado por el proyecto es el Orobioma subandino Cauca medio, caracterizado por presentar una distribución entre los 800 y 1800 m de altitud y pertenecer al piso climático templado, está representado en el 84,74% del área de intervención asociada a compensación. Seguido se encuentra el Orobioma azonal subandino Cauca medio, presente en el 15,04% del área de intervención asociada a

<sup>33</sup> MCRAE, Brad, et al. Circuitscape. 2018. Retrieved from <https://circuitscape.org/index.html>

<sup>34</sup> Ibid., p.13



compensación y en menores proporciones el Helobioma Cauca medio (0,02%) y el Hidrobioma Cauca medio (0,20%) (ver Tabla 4 y Figura 4).

Tabla 6. Biomias presentes en las áreas asociadas a compensación.

Biomias IAvH	Área (ha)	Área (%)
Helobioma Cauca medio	0,02	0,02%
Hidrobioma Cauca medio	0,22	0,20%
Orobioma azonal subandino Cauca medio	19,81	15,04%
Orobioma subandino Cauca medio	94,68	84,74%
<b>Total</b>	<b>111,73</b>	<b>100%</b>

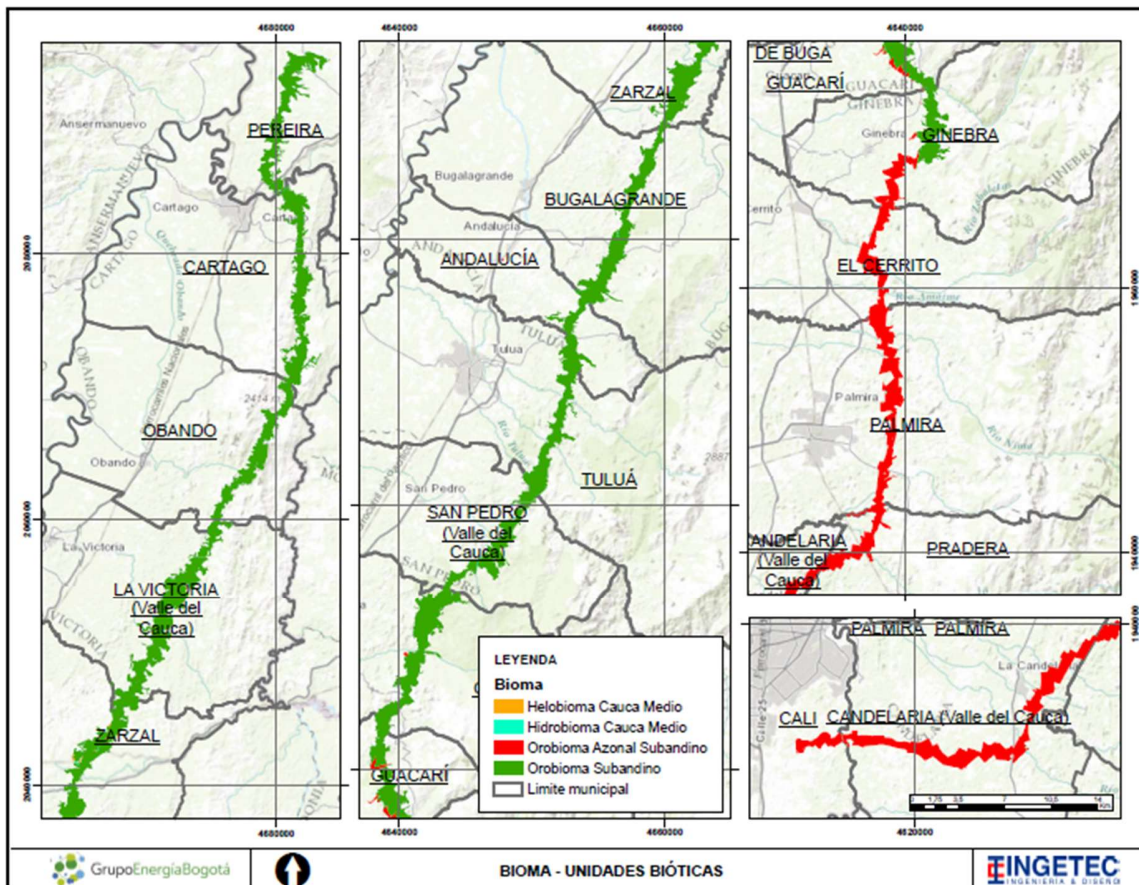


Figura 4. Biomias presentes en el área de influencia biótica y en las áreas asociadas a compensación.

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

Respecto a las coberturas de la tierra que se encuentran en las áreas asociadas a compensación del proyecto (aprovechamiento forestal y ubicación de sitios de torre (cambio del suelo a una unidad artificializada)), se identifican 20 tipos de unidades distribuidas en territorios artificializados, territorios agrícolas, bosques y áreas seminaturales y superficies de agua. Las coberturas de carácter natural y seminatural que serán intervenidas son: guaduales, bosque de galería y ripario, vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja, zonas arenosas naturales y zonas pantanosas.

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 7, la cobertura donde principalmente se desarrollarán actividades y por lo tanto intervención por parte del proyecto será los pastos arbolados (23,8125 ha), caracterizados por ser una matriz donde la vegetación arbórea de porte superior a 5 m cubre entre el 30% al 50% del área y el resto de la unidad está cubierta por pastos tal como define la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra<sup>35</sup>. De las áreas naturales y seminaturales presentes en las zonas de intervención, la que será objeto de la mayor afectación es el bosque de galería y ripario con 13,4828 ha.

Tabla 7. Coberturas del área de intervención asociadas a la compensación.

Coberturas de la tierra		Área (ha)	Área (%)
Territorios Artificializados	Tejido urbano discontinuo	0,0083	0,007%
	Zonas industriales o comerciales	0,0843	0,075%
	Red vial y terrenos asociados	0,4214	0,377%
Territorios Agrícolas	Caña	12,9587	11,598%
	Cultivos permanentes arbustivos	0,3812	0,341%
	Cultivos permanentes arbóreos	0,3375	0,302%
	Café	1,0433	0,934%
	Pastos limpios	15,5193	13,890%
	Pastos arbolados	23,8125	21,312%

<sup>35</sup> 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

Coberturas de la tierra		Área (ha)	Área (%)
	Pastos enmalezados	10,5377	9,431%
	Mosaico de pastos y cultivos	0,5497	0,492%
Bosques y Áreas Seminaturales	Guadual <sup>36</sup>	8,7972	7,873%
	Bosque de galería y ripario	13,4828	12,067%
	Vegetación secundaria alta	10,6748	9,554%
	Vegetación secundaria baja	12,8718	11,520%
	Zonas arenosas naturales	0,0085	0,008%
Áreas húmedas	Zonas pantanosas	0,0223	0,020%
Superficies de Agua	Ríos	0,083	0,074%
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,121	0,108%
	Cuerpos de agua artificiales	0,0179	0,016%
<b>Total</b>		111,73	100,00%

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. (2010).

Después de la identificación de los biomas y las coberturas de la tierra presentes en el área de intervención del proyecto (asociadas a compensación), se presentan las áreas de los ecosistemas a intervenir, los cuales son el resultado de realizar el cruce entre la zonificación climática, geomorfología, suelos y unidades bióticas definidas por el IAvH biomas y las coberturas de la tierra, tal como se establece dentro de la metodología del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos<sup>37</sup>.

<sup>36</sup> Se presenta un valor mayor al mapa de coberturas, dado que tiene en cuenta los relictos de guadua que por la unidad mínima cartografiable no son visibles en el mapa. Estos se presentan en el anexo J2. Plan de compensación del componente biótico.

<sup>37</sup> IDEAM, *et al.* Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC). Escala 1:100 000. IDEAM, 2017.

Los ecosistemas que serán más afectados son: los pastos arbolados del Orobioma subandino Cauca Medio, representando el 19,78% del área total de intervención asociada a compensación, seguido de los los pastos limpios del Orobioma subandino Cauca Medio (13,76%) y el Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Cauca Medio (11,89%) (ver Tabla 8).

Tabla 8. Ecosistemas asociados a la compensación dentro del área de intervención<sup>38</sup>.

Bioma IAvH	Coberturas de la tierra	Área (ha)	Área (%)
Helobioma Cauca Medio	Zonas pantanosas	0,0223	0,02%
Total Helobioma Cauca medio		<b>0,0223</b>	<b>0,02%</b>
Hidrobioma Cauca medio	Cuerpos de agua artificiales	0,0179	0,02%
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,121	0,11%
	Ríos	0,083	0,07%
Total Hidrobioma Cauca medio		<b>0,2219</b>	<b>0,20%</b>
Orobioma azonal subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario	0,1939	0,17%
	Caña	12,8383	11,49%
	Guadual	1,0706	0,96%
	Mosaico de pastos y cultivos	0,1145	0,10%
	Pastos arbolados	1,7085	1,53%
	Pastos enmalezados	0,1348	0,12%
	Pastos limpios	0,1432	0,13%
	Red vial y terrenos asociados	0,2607	0,23%
	Tejido urbano discontinuo	0,0017	0,002%
	Vegetación secundaria alta	0,1844	0,17%

<sup>38</sup> Se presenta para el guadual un valor mayor al mapa de coberturas, dado que tiene en cuenta los relictos de guadua que por la unidad mínima cartografiable no son visibles en el mapa. Estos se presentan en el anexo J2. Plan de compensación del componente biótico.

Bioma IAvH	Coberturas de la tierra	Área (ha)	Área (%)
	Vegetación secundaria baja	0,1161	0,10%
	Zonas industriales o comerciales	0,0401	0,04%
<b>Total Orobioma azonal subandino Cauca medio</b>		<b>16,8068</b>	<b>15,04%</b>
Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario	13,2889	11,89%
	Café	1,0433	0,93%
	Caña	0,1204	0,11%
	Cultivos permanentes arbóreos	0,3375	0,30%
	Cultivos permanentes arbustivos	0,3812	0,34%
	Guadual	7,7266	6,92%
	Mosaico de pastos y cultivos	0,4351	0,39%
	Pastos arbolados	22,1041	19,78%
	Pastos enmalezados	10,4029	9,31%
	Pastos limpios	15,3762	13,76%
	Red vial y terrenos asociados	0,1608	0,14%
	Tejido urbano discontinuo	0,0065	0,01%
	Vegetación secundaria alta	10,4903	9,39%
	Vegetación secundaria baja	12,7557	11,42%
	Zonas arenosas naturales	0,0085	0,01%
	Zonas industriales o comerciales	0,0442	0,04%
<b>Total Orobioma subandino Cauca medio</b>		<b>94,6822</b>	<b>84,74%</b>
<b>Total</b>		<b>111,73</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

La estructura de los ecosistemas mencionados, en función de composición, integridad ecológica y contexto paisajístico se encuentra dentro del Capítulo 5.2. Medio Biótico, donde se realiza la caracterización de los ecosistemas presentes en el área de influencia biótica y el análisis de fragmentación.

La totalidad de los ecosistemas que se encuentran dentro del área de intervención asociadas a compensación, no serán objeto de la misma, ya que, debido al grado de transformación, algunas unidades no representan un valor significativo de integridad ecológica (áreas artificializadas). Solo serán compensados los ecosistemas afectados que cuenten con coberturas en el nivel de territorios agrícolas y bosques y áreas seminaturales, ya que se consideran áreas de importancia debido a que representan una alta variedad de calidad de hábitat (disponibilidad de ambientes y recursos) para especies de fauna y están consolidados como parches conectores de biodiversidad.

Tal como se analiza en la caracterización de fauna, las coberturas de áreas agrícolas son hábitats que se caracterizan por presentar una mayor entrada de luz y menor complejidad estructural en la vegetación, por lo tanto, las especies que se registran aquí presentan hábitos generalistas que se adaptan a gran variedad de condiciones. Este tipo de coberturas son usados por la fauna, como sitios de paso hacia parches de vegetación más conservados y esto se puede ver reflejado en los altos valores de riqueza registrados para los grupos faunísticos evaluados.

En el caso de la ornitofauna, la mayor diversidad fue registrada en la cobertura de pastos arbolados, tanto para reptiles como mamíferos, en primer lugar sus valores de riqueza están asociados a la vegetación secundaria alta y en segundo lugar las áreas agrícolas. Esta información se puede encontrar con más detalle en el apartado 5.2.1.1.5. Fauna.

Adicionalmente, no se consideran las áreas presentes en biomas asociados a ecosistemas acuáticos (helobioma e hidrobioma), dado que no son el objeto del presente plan según lo estipulado en la normatividad indicada en el numeral 10.2.2.2. Escenario Legal y normativo para el desarrollo del plan. Presentando individuos de forma aislada, sin estructura sucesional que indique un impacto residual al comportarse los cuerpos de agua como barreras para la fauna terrestre.

En conclusión, los ecosistemas compensables en total suman 110,97 ha, donde son excluidas las áreas que cuentan con territorios artificializados por las razones anteriormente expuestas y las superficies de agua (ver Tabla 9).

Tabla 9. Ecosistemas compensables intervenidos por el proyecto.

Bioma IAvH	Coberturas de la tierra	Área (ha)	Área (%)
Orobioma azonal subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario	0,1939	0,17%

Bioma IAvH	Coberturas de la tierra	Área (ha)	Área (%)
	Caña	12,8383	11,57%
	Guadual	1,0706	0,96%
	Mosaico de pastos y cultivos	0,1145	0,10%
	Pastos arbolados	1,7085	1,54%
	Pastos enmalezados	0,1348	0,12%
	Pastos limpios	0,1432	0,13%
	Vegetación secundaria alta	0,1844	0,17%
	Vegetación secundaria baja	0,1161	0,10%
<b>Total Orobioma azonal subandino Cauca medio</b>		<b>16,5043</b>	<b>14,87%</b>
Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario	13,2889	11,97%
	Café	1,0433	0,94%
	Caña	0,1204	0,11%
	Cultivos permanentes arbóreos	0,3375	0,30%
	Cultivos permanentes arbustivos	0,3812	0,34%
	Guadual	7,7266	6,96%
	Mosaico de pastos y cultivos	0,4351	0,39%
	Pastos arbolados	22,1041	19,92%
	Pastos enmalezados	10,4029	9,37%

Bioma IAvH	Coberturas de la tierra	Área (ha)	Área (%)
	Pastos limpios	15,3762	13,86%
	Vegetación secundaria alta	10,4903	9,45%
	Vegetación secundaria baja	12,7557	11,49%
	Zonas arenosas naturales	0,0085	0,01%
<b>Total Orobioma subandino Cauca medio</b>		<b>94,4707</b>	<b>85,13%</b>
<b>Total</b>		<b>110,97</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

#### 10.2.2.7. Sobre cuánto compensar.

##### 10.2.2.7.1. Compensación por afectación de Biomas - Unidades Bióticas.

Partiendo de la identificación de las áreas que serán afectadas y que requieren compensación (110,97 ha), son calculadas las áreas que deben ser compensadas de acuerdo con los factores de compensación establecidos para cada uno de los ecosistemas.

Los factores de compensación son los multiplicadores que se calculan a partir de la sumatoria de cuatro criterios: representatividad dentro del SINAP<sup>39</sup>, rareza, remanencia y tasa de transformación anual, los cuales demuestran el estado de dichas áreas en cuanto a su nivel de conservación, composición de especies, tamaño y grado de transformación.

Estos factores fueron establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el año 2018 para cada una de las unidades denominadas Bioma-Unidad biótica presentes en el territorio nacional y varían entre 4 y 10 para los ecosistemas naturales, entre 2 y 5 para los ecosistemas con vegetación secundaria o en transición y es igual a 1 para los ecosistemas transformados<sup>40</sup>.

<sup>39</sup> Sistema Nacional de Áreas Protegidas

<sup>40</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Bogotá D.C.: Colombia. 2018. p. 14.



Tabla 10. Factores de compensación para los biomas afectados

Bioma IAvH	Criterio de Representatividad	Criterio de Rareza	Criterio de Remanencia	Criterio de Tasa Transformación	Factor Compensación
<b>Rango del criterio</b>	1 - 3	1 - 2	1 - 3	1 - 2	10
Orobioma azonal subandino Cauca medio	2	2	3	1	8
	Baja Representatividad	Muy Alta Rareza	Muy baja Remanencia	Muy baja tasa de transformación	
Orobioma subandino Cauca medio	1,5	1,75	3	1,25	7,5
	Media Representatividad	Alta Rareza	Muy baja Remanencia	Baja tasa de transformación	

Fuente: Tomado y modificado. MADS, Manual de compensaciones del componente biótico. (2018).

Tal como se identifica en la Tabla 10, respecto al criterio de representatividad, el bioma más vulnerable es Orobioma azonal subandino Cauca medio (2), debido a que cuenta una baja representatividad en el SINAP. Con relación al criterio de rareza, entendido como la relación entre la replicabilidad de los biomas y la singularidad en términos de composición de especies, el Orobioma azonal subandino Cauca medio toma el máximo valor (2) de este criterio dado a que por sus condiciones ecológicas representan una muy alta rareza.

En el criterio de remanencia, los dos biomas a ser afectados cuentan con una muy baja remanencia (3), lo que indica que una porción muy mínima de estas unidades permanece en condiciones naturales. Por último, el criterio de la tasa de transformación anual demuestra que estas unidades presentan una baja o muy baja alteración de las coberturas naturales en los periodos evaluados (máximo valor de 1,25).

Como resultado de estos criterios, se identifica que el Orobioma azonal subandino Cauca medio requiere la mayor compensación, ya que su factor es 8 (debido a su baja representatividad), mientras que el Orobioma subandino Cauca medio, este factor disminuye a 7,5.

Sin embargo, conforme a lo establecido en el Manual de compensación por pérdida del componente biótico, “cuando se pretenda realizar el impacto en ecosistemas de páramo, humedales de importancia internacional Ramsar, bosque seco, manglares, pastos marinos o arrecifes de coral, la autoridad ambiental competente deberá imponer el máximo valor del factor de compensación definido, hasta tanto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo

Sostenible expida una reglamentación que regule la materia<sup>41</sup>, así que, en el caso del área de intervención del proyecto compensable (110,97 ha), donde se encuentran áreas de bosque seco tropical (Figura 5), definidas por el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt en el año 2018<sup>42</sup>, se define el factor de compensación de 10, donde estas áreas están representadas por coberturas naturales y seminaturales.

En el Anexo J2. se relaciona la información geográfica de los criterios y factores de compensación establecidos para cada uno de los polígonos de los ecosistemas afectados. Partiendo de la definición de los factores de compensación, el cálculo de las áreas a compensar se realiza a partir de la siguiente ecuación:

$$Ac = Ai \times Fc$$

Donde,

*Ac*: área a compensar por pérdida de biodiversidad  
*Ai*: área potencialmente impactada del ecosistema natural  
*Fc*: es el factor de compensación del Bioma IAvH

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo de área de compensar

Fuente: MADS. Manual de compensaciones del componente biótico. (2018).

Para el cálculo del área a compensar en la vegetación secundaria o en transición (áreas de menos de quince años de sucesión) se hizo un ajuste en el factor de compensación, cabe la pena mencionar que este factor será usado para las coberturas que cuenten con vegetación secundaria baja y alta.

$$Acvs = Ai \times (\sum Fc/2)$$

Donde,

*Acvs*: área a compensar por pérdida de biodiversidad en vegetación secundaria  
*Ai*: área a impactar en la vegetación secundaria  
*Fc*: es el factor de compensación del Bioma IAvH

Ecuación 2. Fórmula para el cálculo de área de compensar en vegetación secundaria

Fuente: MADS. Manual de compensaciones del componente biótico. (2018).

---

<sup>41</sup> Ibid., p.17.

<sup>42</sup> INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Cobertura de Bosque Seco Tropical en Colombia, año 2018, escala 1:100.000. Bogotá D.C. Colombia. 2018

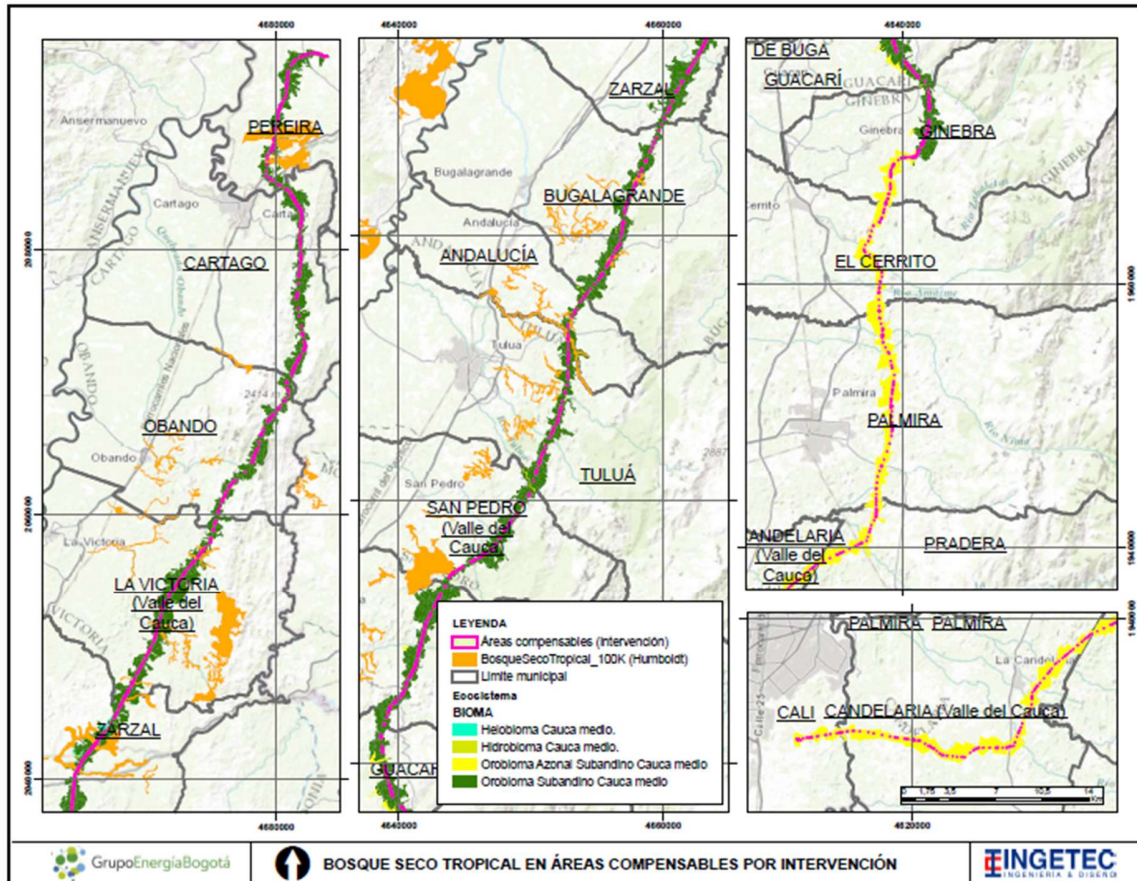


Figura 5. Bosque Seco Tropical.

Fuente: Tomada y adaptada. Distribución espacial del bosque seco tropical en Colombia (actualización del mapa nacional de BST a escala 1:100,000) - Humboldt. (2014).

Conforme con las áreas a compensables (110,97 ha) y los factores de compensación establecidos para cada ecosistema natural o seminatural, se establece que, por la alteración del Orobioma azonal subandino Cauca medio se deben compensar 11,9638 ha por la afectación principalmente del guadual, mientras que para el Orobioma subandino Cauca medio se debe realizar una compensación de 236,0457 ha, por la afectación principalmente en las coberturas de bosque de galería y ripario, guadual y vegetación secundaria baja (ver Tabla 11).

**Tabla 11. Áreas a compensar de los ecosistemas naturales y seminaturales<sup>4344</sup>.**

<b>Bioma IAvH</b>	<b>Coberturas de la tierra</b>	<b>Área compensables (ha)</b>	<b>Factor de compensación</b>	<b>Área a compensar (ha)</b>
Orobioma azonal subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario	0,1939	8	1,5512
	Guadual	1,0706	8	8,5646
	Relictos de guaduales	0,0807	8	0,6456
	Vegetación secundaria alta	0,1844	4	0,7378
	Vegetación secundaria baja	0,1161	4	0,4646
<b>Total Orobioma azonal subandino Cauca medio</b>		<b>1,6457</b>	<b>-</b>	<b>11,9638</b>
Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario	12,7627	7,5	95,7206
	Guadual	6,5589	7,5	49,1918
	Relictos de guaduales	0,5883	7,5	4,4124
	Vegetación secundaria alta	10,4593	3,75	39,2224
	Vegetación secundaria baja	12,6663	3,75	47,4985
<b>Total Orobioma subandino Cauca medio</b>		<b>43,0355</b>	<b>-</b>	<b>236,0457</b>
<b>Total</b>		<b>44,6812</b>	<b>-</b>	<b>248,0095</b>

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

Cabe resaltar que se hace la diferenciación entre las áreas de guadual y relictos guaduales, ya que los primeros corresponden a unidades que cuentan áreas superiores a 0,04 ha tal como está definida la Unidad Mínima Cartografiable para el mapa de coberturas de la tierra a escala 1:5000, por lo tanto, los relictos guaduales corresponden a esas áreas que fueron identificadas en campo, pero cuentan con tamaños inferiores a los indicados y quedaron registradas en el mapa de coberturas inmersas en las coberturas dominantes, sin embargo,

<sup>43</sup> No se incluyen las áreas de bosque seco tropical ni las áreas de ecosistemas transformados.

<sup>44</sup> De acuerdo a la caracterización del medio biótico (Capítulo 5.2.) y la descripción de la cobertura en “Descripción de los ecosistemas presentes en el área de influencia” dentro del presente capítulo, la riqueza de las vegetaciones secundarias presentes como compensables indican un comportamiento asociado a una vegetación menor a 15 años.

serán compensados con los factores definidos para ecosistemas naturales (se pueden diferenciar en la información geográfica incluida en el J2.1. Qué y Cuánto Compensar). En la Figura 6 se puede observar un ejemplo de esta identificación de relictos de guaduales.

Es de resaltar que los relictos de guadua identificados hacen parte de un trabajo detallado por parte del estudio, dado que se incluyen los polígonos que requieren aprovechamiento forestal y que no pueden ser diferenciados en el mapa de coberturas, resaltando su importancia ambiental a nivel regional y nacional, por medio de una compensación diferenciada.

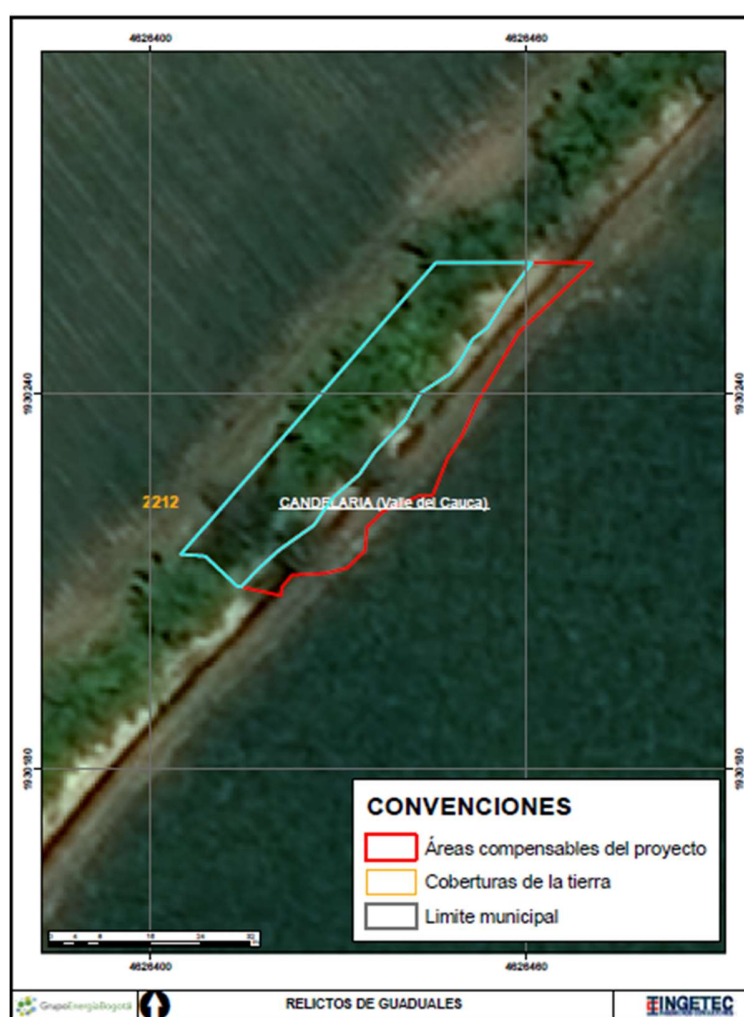


Figura 6. Ejemplo de la identificación de relictos de guaduales, donde se resalta (color azul claro) un relicto de guadua relacionado a un área compensable y dentro de una cobertura de Caña (2212).

Respecto a los ecosistemas transformados, representados principalmente por los ecosistemas con áreas agrícolas, se realiza la compensación por el área total de afectación (63,1933 ha). El ecosistema transformado que tendrá el mayor valor de compensación son los pastos arbolados Orobioma subandino Cauca medio con 21,1125 ha (ver Tabla 12).

Tabla 12. Áreas a compensar de las áreas agrícolas.

Bioma IAvH	Coberturas de la tierra	Área compensables (ha)	Factor de compensación	Área a compensar (ha)
Orobioma azonal subandino Cauca medio	Caña	12,7576	1	12,7576
	Mosaico de pastos y cultivos	0,1145	1	0,1145
	Pastos arbolados	1,7085	1	1,7085
	Pastos enmalezados	0,1348	1	0,1348
	Pastos limpios	0,1432	1	0,1432
Total Orobioma azonal subandino Cauca medio		14,8586		14,8586
Orobioma subandino Cauca medio	Café	1,0433	1	1,0433
	Caña	0,1204	1	0,1204
	Cultivos permanentes arbóreos	0,3375	1	0,3375
	Cultivos permanentes arbustivos	0,3812	1	0,3812
	Mosaico de pastos y cultivos	0,4351	1	0,4351
	Pastos arbolados	22,0305	1	22,0305
	Pastos enmalezados	10,3657	1	10,3657
	Pastos limpios	15,3152	1	15,3152

Bioma IAvH	Coberturas de la tierra	Área compensables (ha)	Factor de compensación	Área a compensar (ha)
	Zonas arenosas naturales <sup>45</sup>	0,0085	1	0,0085
Total Orobioma subandino Cauca medio		50,0374		50,0374
<b>Total</b>		64,896		64,896

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

Como se había mencionado, las áreas de bosque seco deben ser compensadas con el mayor factor, por lo tanto para el caso de las áreas compensables (110,97 ha), éste se encuentra sobre el Orobioma subandino Cauca medio en áreas naturales y seminaturales en 1,3932 ha, por lo cual deben ser compensadas 13,9335 ha en áreas ecológicamente equivalentes (ver Tabla 13). Es importante mencionar que las coberturas transformadas del área de intervención que se encuentran en las unidades de bosque seco establecidas por el IAvH (pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados) serán compensados con un factor de 1.

Tabla 13. Áreas a compensar por Bosque Seco Tropical

Bioma IAvH	Coberturas de la tierra	Área compensables (ha)	Factor de compensación	Área a compensar (ha)
Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario	0,1132	10	1,1323
	Guadual	1,1676	10	11,6764
	Vegetación secundaria alta	0,031	10	0,3103
	Vegetación secundaria baja	0,0814	10	0,8145
<b>Total</b>		1,3932	-	13,9335

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

En total deben ser compensadas 326,84 ha, el 75,88% de esta compensación se dará por la afectación de ecosistemas naturales y seminaturales, el 19,86% por la afectación de territorios agrícolas y el 4,26% por la afectación en áreas de Bosque Seco Tropical, tal como

<sup>45</sup> Se incluye en ecosistemas transformados dado que los individuos encontrados dentro de este se comportan de forma aislada.

se puede observar en la Tabla 14, dividiéndose en el Orobioma azonal subandino Cauca medio con 26,8222 ha y del Orobioma subandino Cauca medio con 300,0208 ha tal como se evidencia en la Tabla 15.

Tabla 14. Compensación total por los tipos de áreas a afectar

Tipos de áreas afectadas	Área a compensar (ha)	Área a compensar (%)
Por afectación a ecosistemas naturales y seminaturales	248,0095	75,88%
Por afectación a Bosque Seco Tropical	13,9335	4,26%
Por afectación a áreas agrícolas	64,896	19,86%
<b>Total</b>	<b>326,84</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

Tabla 15. Compensación total por los tipos de Biomas IAvH

Bioma IAvH	Área a compensar (ha)	Área a compensar (%)
Orobioma azonal subandino Cauca medio	26,8222	8,21%
Orobioma subandino Cauca medio	300,0208	91,79%
<b>Total</b>	<b>326,84</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

10.2.2.7.2. Total de áreas a compensar por obligaciones ambientales otorgadas y sin otorgar.

Las áreas de compensación producto de la intervención del proyecto se presentan de la siguiente manera a modo de resumen, las cuales ascienden a un total de 326,84 ha:

Tabla 16. Resumen de las áreas a compensar por el proyecto.

Item	Concepto	Valor del área en hectáreas
Compensación por afectación de biomas - Unidades bióticas	Afectación a ecosistemas naturales y seminaturales y áreas agrícolas.	312,9055



Item	Concepto	Valor del área en hectáreas
Compensación por afectación de bosque seco tropical	Afectación de áreas con importancia ambiental especial.	13,9335

Es importante resaltar que aun con la afectación de dos biomas, que son el Orobioma azonal Subandino Cauca Medio y Orobioma Subandino Cauca Medio, al ser este un proyecto lineal se considera que<sup>46</sup>: “en proyectos lineales que afectan varios tipos de ecosistemas, el área total a compensar podrá ejecutarse en él, o en los ecosistemas con mayor área impactada por el proyecto, o los ecosistemas que arrojen mayor factor de compensación o en los ecosistemas en el que se genere una mayor adicionalidad con la implementación de la compensación”. Por lo cual, su equivalencia ecológica puede estar supeditada a la presencia de un único bioma.

En cuanto a su distribución por jurisdicción y municipio, la cuantificación de las compensaciones se distribuyen de la siguiente manera (Tabla 17 y Figura 7):

Tabla 17. Distribución de sobre que compensar y sobre cuánto compensar por municipio y jurisdicción ambiental<sup>47</sup>.

Jurisdicción	Municipio	Área compensables (ha)	Área a compensar (ha)
CVC	Andalucía	0,6692	3,0683
	Bugalagrande	4,7342	17,077
	Cali	0,6889	0,8475
	Candelaria	4,8807	6,1381
	Cartago	13,5503	43,8142
	El Cerrito	2,2459	3,7859
	Ginebra	9,4689	23,9154
	Guacarí	5,3073	23,7973

<sup>46</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Bogotá D.C.: Colombia. 2018. p. 14.

<sup>47</sup> Se incluyen únicamente áreas referentes a compensación por afectación de biomas - Unidades bióticas, dado que son las que responden a una ubicación por municipio y representan el 94 % del área a compensar.

Jurisdicción	Municipio	Área compensables (ha)	Área a compensar (ha)
	Guadalajara de Buga	13,2671	57,8807
	La Victoria	9,0659	19,2829
	Obando	7,5621	21,8556
	Palmira	3,5057	8,5805
	Pradera	1,8751	2,471
	San pedro	6,6906	16,0624
	Tuluá	4,0526	15,5078
	Zarzal	15,7872	41,0793
CARDER	Pereira	7,623	21,679
<b>Total</b>		<b>110,97</b>	<b>326,84</b>

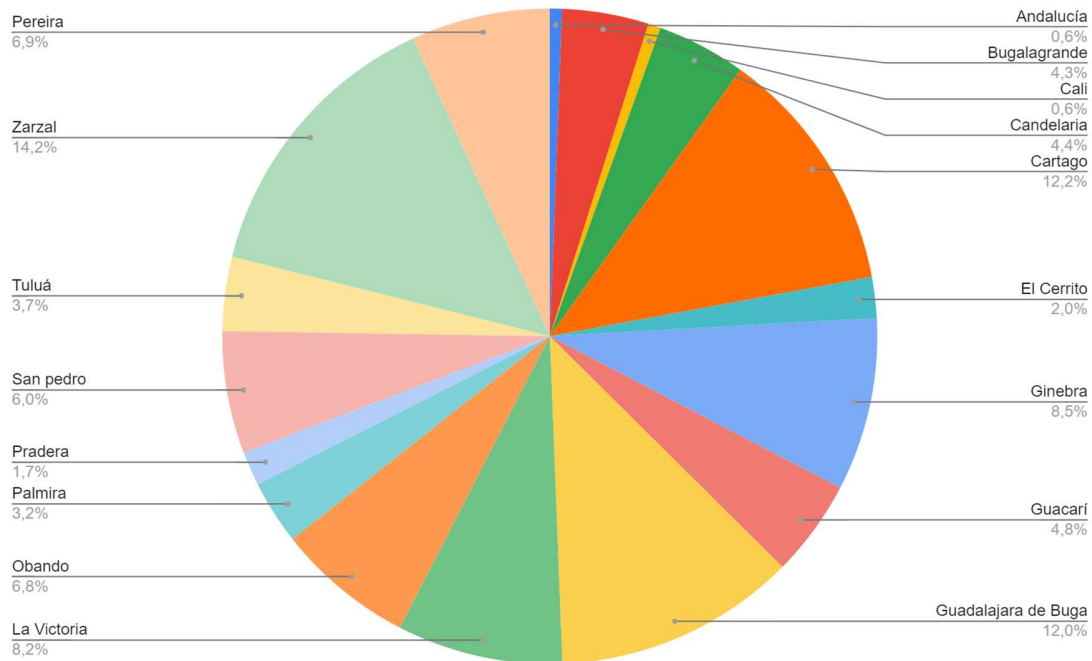


Figura 7. Distribución del sobre cuánto compensar en los municipios que hacen parte del proyecto.

#### 10.2.2.8. Sobre el dónde compensar.

Acorde con lo definido en el Manual de compensaciones del medio biótico, las compensaciones deben dirigirse a conservar áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas, es decir, áreas con el mismo tipo de ecosistemas naturales o con vegetación secundaria que mantiene especies y comunidades similares a los presentes en el ecosistema impactado y que tienen una viabilidad ecológica similar por área, condición y contexto paisajístico<sup>48</sup>.

Adicionalmente, es importante resaltar que las áreas de compensación presentan una muy alta extensión (>300 ha) y que, para aumentar su impacto sobre el territorio, la elección de su ubicación debe contar con ciertas condiciones, como representar la mejor oportunidad de conservación efectiva, para lo cual debe minimizar los riesgos que conlleva la atomización (desagregación) de pequeñas unidades distribuidas a lo largo del proyecto.

<sup>48</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Bogotá D.C.: Colombia. 2018. p. 14.

Por último, se maneja para la selección de áreas la adicionalidad basada en la ganancia de biodiversidad, dado que se presenta como prioridad la selección de zonas con figuras de conservación establecidas pero que presentan una transformación en sus ecosistemas. Asegurando que:

1. Dado que se presentan áreas transformadas y parches asociados a remanentes de vegetación, se puede demostrar ganancias de biodiversidad asociadas a poblaciones (patrones de vegetación) y a nivel de paisaje (clase y conectividad).
2. Si existe presencia de predios privados con actividades económicas, se recalca que las acciones implementadas para la compensación producirán resultados que no ocurrirían si no se implementaran, aún al estar dentro de figuras de conservación establecidas.
3. Se implementan métodos que no permitan trasladar los tensionantes a otros sectores y con el fin de disminuir la pérdida neta de biodiversidad en áreas circundantes a las seleccionadas.

Teniendo esto en cuenta y siguiendo el Manual de Compensaciones del Componente Biótico<sup>49</sup>, se plantean los criterios para determinar la ubicación de la propuesta de compensación por la intervención realizada por el proyecto (áreas compensables), teniendo en cuenta que la equivalencia ecológica se maneja de forma transversal a los criterios mencionados:

- Subzona hidrográfica: Debido a la extensión de la compensación (>300 ha), se empieza con un ámbito de búsqueda que permita priorizar la selección de áreas compensables a un nivel regional. Este ámbito de búsqueda se compone de las subzonas presentes en las áreas compensables y las circundantes, reduciendo esta extensión únicamente a las áreas que presentan una equivalencia ecológica a nivel de bioma.
- Conectividad ecológica: Permite establecer una priorización basada en el estado de conservación actual de las coberturas, identificando áreas de alta importancia, las cuales presentan una probabilidad alta para el paso de comunidades de fauna.
- Áreas priorizadas por portafolios de conservación o que estén en el SINAP: Estas áreas permiten priorizar a partir de la adicionalidad en el manejo a largo plazo, por lo cual, son pilares para cumplir las metas de conservación tanto a nivel regional como nacional.

---

<sup>49</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Bogotá D.C.: Colombia. 2018. p. 14.

- Nivel predial: Detalla la viabilidad de la compensación en relación al número de predios y los tipos de tenedores, en este apartado el análisis se basa de la información disponible (IGAC), la cual será detallada en la puesta en marcha del plan.

Estos criterios fueron aplicados de la siguiente manera, en el proceso para la búsqueda de la mejor ubicación de la propuesta de compensación:

1. Establecimiento de un ámbito de búsqueda basado en la subzona hidrográfica (intervenida por el proyecto o circundante) y la equivalencia ecológica basada en la unidad biótica (bioma) de las áreas compensables (se utiliza como filtro dentro de la subzona hidrográfica).
2. Selección de áreas núcleo a evaluar dentro de la matriz multicriterio, siendo seleccionado a partir de:
  - 2.1. Cruce de áreas con objeto de conservación (acto administrativo) o con priorización para ello a nivel nacional, regional y local dentro del ámbito de búsqueda (se incluyen iniciativas privadas registradas), identificando núcleos a ser evaluados dada la ventaja por presentar un objetivo de conservación definido.
  - 2.2. Estudios regionales de conectividad y paisaje realizados por GEB y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, donde se seleccionan las áreas con mayor integridad del paisaje.
3. Valoración de áreas (análisis multicriterio) según criterios definidos por experticia del GEB y sus consultores, para hacer viable en campo las compensaciones planeadas y planteadas. Los criterios utilizados dentro del análisis multicriterio fueron:
  - Extensión de áreas en hectáreas.
  - Agregación de áreas (número de polígonos).
  - Presencia de objetivos de conservación que garanticen su permanencia y desarrollo a largo plazo.
  - Presencia de priorización por autoridades regionales y locales.
  - Adicionalidad basada en amenazas circundantes (se caracterizan las de mayor extensión, las cuales son agropecuarias).
  - Caracterización predial (número de predios rurales y urbanos).
  - Escenario de conectividad, aplicado desde estudios regionales.
  - Presencia y cercanía de accesos, vías, carreteras, caminos entre otros.

Adicionalmente, se seleccionan las áreas con mejor ubicación según el análisis multicriterio, donde se filtran las zonas por la mayor probabilidad de obtener una compensación exitosa (se tiene en cuenta la ubicación dentro de unidades

territoriales (municipios) por donde pasa el trazado del proyecto (áreas compensables)).

4. Se seleccionan los núcleos donde se ubican las propuestas de compensación. Teniendo en cuenta que son propuestas que pueden modificarse, por lo tanto, se sugieren núcleos adicionales seleccionados en el análisis multicriterio.

A continuación, se detalla el desarrollo de cada uno de los pasos realizados para la obtención de la ubicación de la propuesta de compensación:

#### 10.2.2.8.1. Establecimiento de un ámbito de búsqueda basado en la subzona hidrográfica y la equivalencia ecológica basada en la unidad biótica.

El proyecto al ser lineal presenta un cruce con varias subzonas hidrográficas que hacen presencia en el departamento de Risaralda (Pereira) y principalmente en Valle del Cauca (16 municipios), ubicándose dentro del área Magdalena - Cauca en la zona hidrográfica del Cauca. A continuación (Tabla 18 y Figura 8), se presenta su distribución en las áreas compensables producto de la intervención del proyecto (110,97 ha):

**Tabla 18. Subzonas hidrográficas presentes en el área de intervención del proyecto.**

Área hidrográfica	Zona hidrográfica	Código	Subzona hidrográfica	Área (ha) dentro del área de intervención	Porcentaje dentro del área de intervención
Magdalena - Cauca	Cauca	2607	Río Guachal (Bolo - Fraile y Párraga)	7,8187	7,05%
		2609	Ríos Amaime y Cerrito	2,5149	2,27%
		2610	Ríos Tuluá y Morales	10,371	9,35%
		2612	Río La Vieja	19,497	17,57%
		2613	Río Otún y otros directos al Cauca	4,3893	3,96%
		2630	Ríos Cali, Lili, Melendez y Cañaveralejo	0,6944	0,63%

Área hidrográfica	Zona hidrográfica	Código	Subzona hidrográfica	Área (ha) dentro del área de intervención	Porcentaje dentro del área de intervención
		2632	Ríos Guabas, Sabaletas y Sonso	19,6781	17,73%
		2633	Ríos Guadalajara y San Pedro	8,1946	7,38%
		2634	Ríos Cali	3,2072	2,89%
		2635	Río Bugalagrande	2,1105	1,90%
		2636	Río Paila	9,8792	8,90%
		2637	Ríos Las Cañas - Los Micos y Obando	22,62	20,38%
<b>Total</b>				<b>110,97</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. (2013).

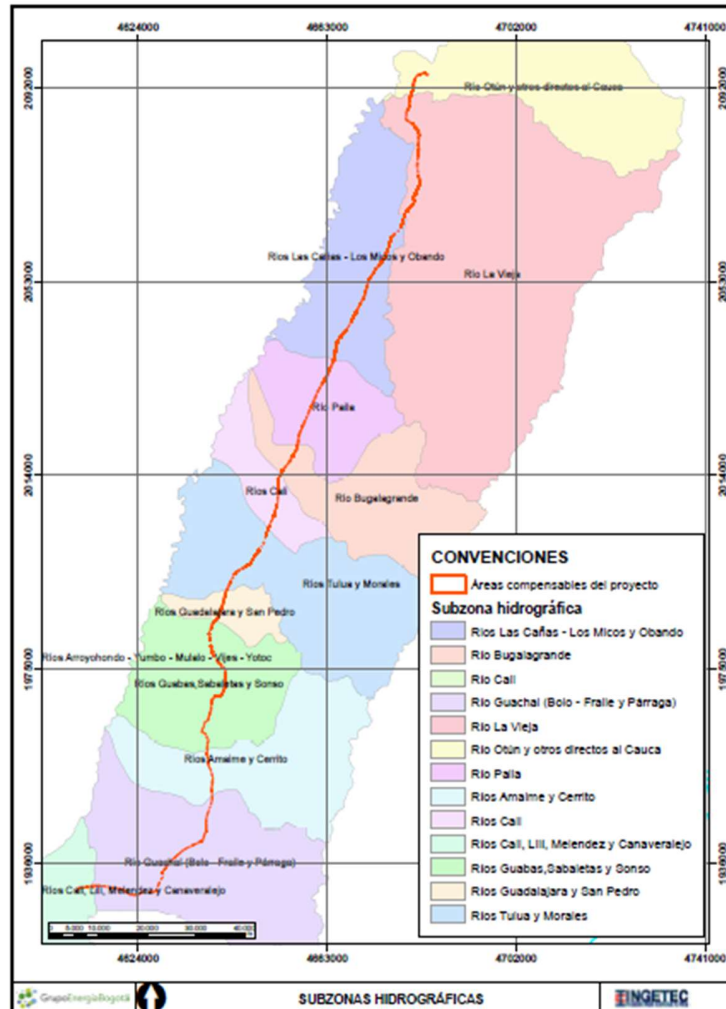


Figura 8. Subzona hidrográfica con presencia de áreas compensables.  
Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. (2013).

Teniendo esto en cuenta, no existe una forma de priorización de la zona hidrográfica debido a que ninguna de estas subzonas supera por lo menos el 25% del total de las áreas compensables del proyecto. Por lo cual, desde este ítem de priorización (subzona hidrográfica) la compensación puede desarrollarse en alguna de las subzonas impactadas dentro de la zona hidrográfica del proyecto (Cauca) o circundante, y no de forma dispersa para cubrir la totalidad de subzonas. Esto con el fin de cumplir con una equivalencia en la totalidad de las subzonas presentes dentro del área de intervención y evitando la dispersión de esfuerzos en muy variados núcleos de compensación.



Partiendo de lo anterior y conociendo que el proyecto cruza dos biomas (Figura 4), el ámbito de búsqueda donde se realiza el análisis multicriterio consta de un primer ítem relacionado a las subzonas hidrográficas que interviene el proyecto a partir de sus áreas compensables (Figura 8) y las subzonas circundantes, dentro de la zona hidrográfica del Cauca (Figura 9).

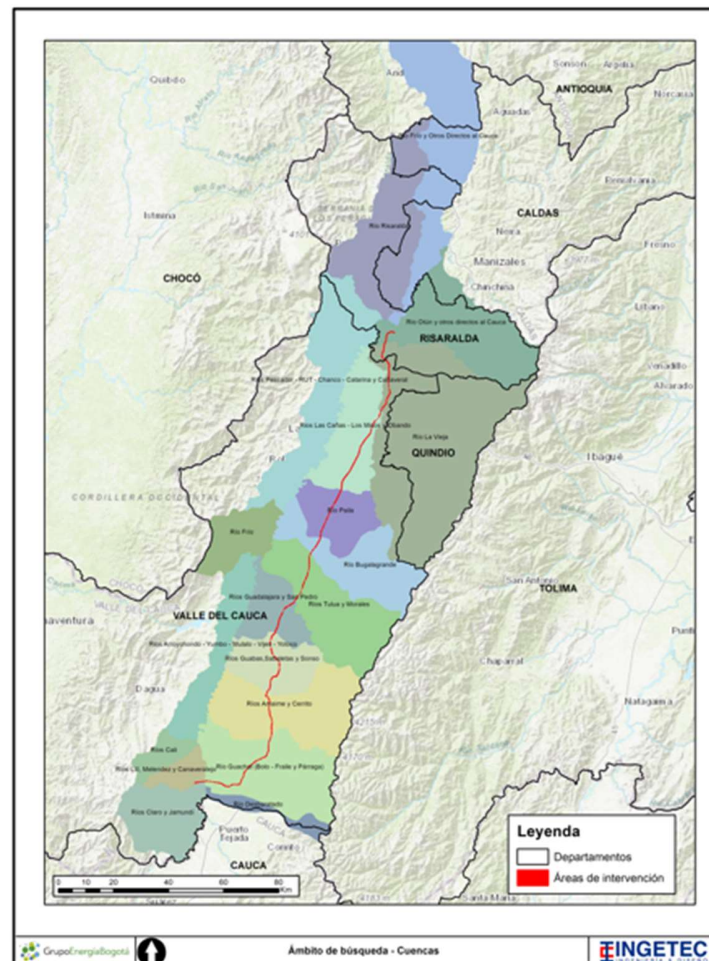


Figura 9. Subzonas hidrográficas dentro y circundantes al área de intervención del proyecto (áreas compensables definidas en el sobre que compensar).

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. (2013).

El segundo ítem está asociado a la equivalencia ecológica, dado que como se mencionó se intervienen dos biomas, por lo cual, este ítem se toma para restringir la extensión de las subzonas hidrográficas dentro del ámbito de búsqueda, referenciando únicamente los biomas equivalentes dentro de las subzonas (Figura 10).

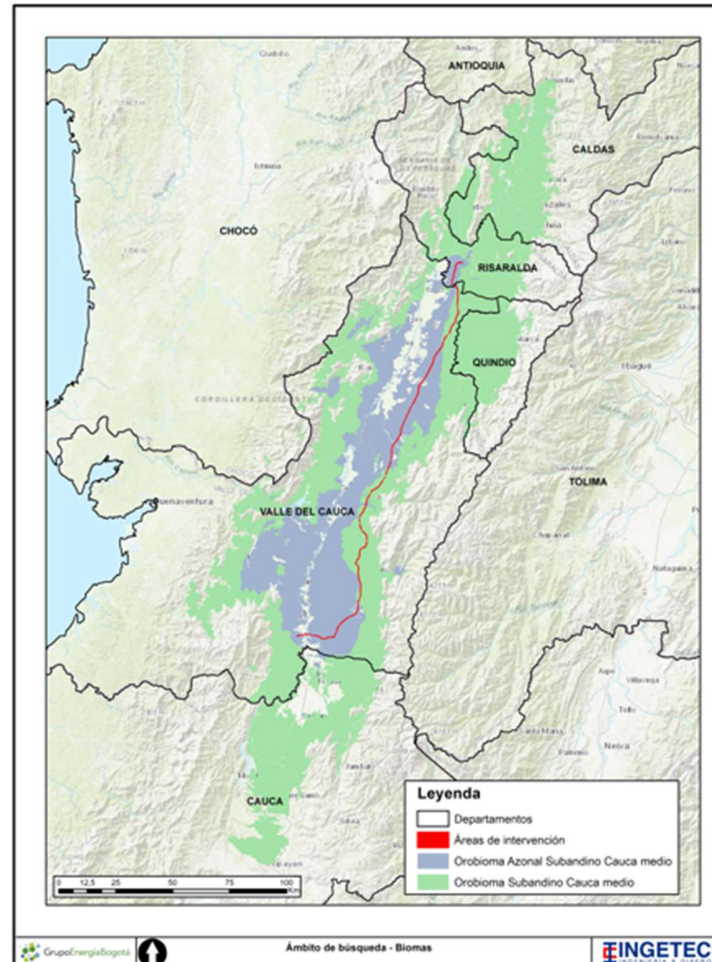


Figura 10. Biomás equivalentes por la intervención del proyecto (áreas compensables definidas en el sobre que compensar) dentro de la extensión de las subzonas hidrográficas.

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. (2013).

Esta restricción en la extensión da como resultado un ámbito de búsqueda con un área de 927416,75 ha (Anexo J2.3. Dónde compensar), la cual se visualiza en la siguiente figura, detallando su proceso de obtención:

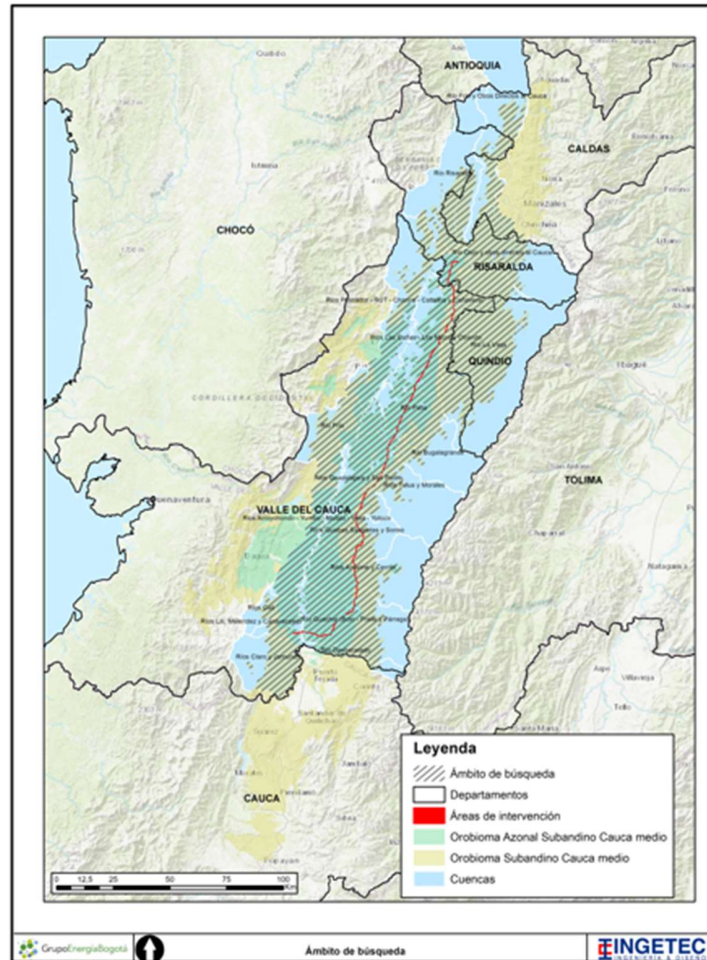


Figura 11. Ámbito de búsqueda con detalle del proceso de obtención.  
 Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. (2013).

#### 10.2.2.8.2. Selección de áreas núcleo a evaluar dentro de la matriz multicriterio.

La selección de área núcleo es una forma de realizar agrupaciones dentro del ámbito de búsqueda, con el fin de poder aplicar diferentes criterios y zonificar el ámbito de búsqueda de acuerdo a la matriz multicriterio. Esta selección de áreas núcleo se basó en dos pilares que determinan la ubicación de las compensaciones, con el objetivo de establecer propuestas a largo plazo efectivas en el territorio. Estos dos pilares se presentan a continuación:

#### 10.2.2.8.2.1. Estudio regionales de conectividad.

Los núcleos elegidos por este pilar se basan en las áreas de más alta integridad del paisaje identificadas dentro del estudio de conectividad elaborado entre el GEB y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, y que se ubican dentro del ámbito de búsqueda de las compensaciones (20 núcleos).

El documento explicativo de nivel regional y los núcleos resultantes dentro del ámbito de búsqueda se pueden detallar en el Anexo J2. Plan de compensación del componente biótico.

#### 10.2.2.8.2.2. Áreas con objetivo de conservación.

Los núcleos elegidos por este pilar y dentro del ámbito de búsqueda, son los seleccionados a partir del cruce con áreas priorizadas o con objetivos de conservación identificados a nivel local, regional o nacional.

Esta clasificación del ámbito de búsqueda se realiza de forma excluyente, lo cual quiere indicar que las áreas dentro de conectividad no se vuelven a reclasificar por este ítem o que las áreas clasificadas en el orden nacional no son nuevamente clasificadas a nivel regional o local. A continuación, se presentan los tipos de áreas incluidas a nivel nacional, regional o local:

Tabla 19. Clasificación de área en diferentes niveles dentro del ítem.

Item de áreas con objetivo de conservación		
Nacional	Regional (POMCH)	Local (predios de protección)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reservas naturales de la sociedad civil.</li> <li>• Distrito de conservación de suelos.</li> <li>• Áreas de recreación.</li> <li>• Distritos Regionales de Manejo Integrado.</li> <li>• Parque Nacional Natural.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parques Naturales Regionales.</li> </ul> </li> <li>• Reservas Forestales Protectoras Nacionales.</li> <li>• Reservas Forestales Protectoras Regionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quebrada Obando.</li> <li>• Quebrada San Pedro.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Río Amaime.</li> <li>• Río El Cerrito.</li> </ul> </li> <li>• Río Guadalajara.</li> <li>• Río La Paila.</li> <li>• Río La Vieja.</li> <li>• Río Tuluá.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bugalagrande.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• El Cerrito.</li> </ul> </li> <li>• Guadalajara de Buga.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obando.</li> <li>• Tuluá.</li> <li>• Zarzal.</li> </ul> </li> </ul>

Se identificaron un total de 154 núcleos, lo que permitió agrupar el ámbito de búsqueda para su posterior evaluación con la matriz. Un sector adicional se clasificó en zonas de restauración, rehabilitación y recuperación asociadas al REAA, y por último, se creó un área sin núcleo para el resto del área dentro del ámbito de búsqueda (sin agrupación por las categorías anteriores).

#### 10.2.2.8.3. Evaluación mediante matriz multicriterio.

Teniendo en cuenta los núcleos identificados en el paso anterior (20 por conectividad y 154 por objetivo de conservación), se realizó un análisis multicriterio, el cual se basó en pesos diferenciales para cada una de los criterios de evaluación utilizados para definir las mejores oportunidades de compensación en el ámbito de búsqueda. A continuación, se presenta el paso a paso del análisis multicriterio realizado:

##### 1. Se identificaron los criterios a aplicar para la evaluación:

- Extensión de áreas en hectáreas: Criterio relacionado con la extensión de cada núcleo, dado que áreas de mayor tamaño indican una mejor oportunidad para el establecimiento de la propuesta de compensación (326,84 ha).
- Agregación de áreas (número de polígonos): Criterio relacionado con el número de polígonos que conforman cada núcleo, reconociendo como polígono la unidad continua de una misma característica definida por el núcleo. Entre más polígonos disminuye la oportunidad de compensación, dado que se fragmentan sus beneficios.
- Presencia de objetivos de conservación que garanticen su permanencia y desarrollo a largo plazo: Criterio relacionado principalmente a los núcleos identificados por conectividad, aunque su aplicación se basa en mayor oportunidad para áreas con acto administrativo que defina su objetivo de conservación y actividades permitidas, por lo cual, aplica para la totalidad de los núcleos.
- Presencia de priorización por autoridades regionales y locales: Criterio asociado al reconocimiento de participación por parte de autoridades locales y regionales, las cuales priorizan la conservación en su territorio.
- Adicionalidad basada en amenazas circundantes (se caracterizan las de mayor extensión, las cuales son agropecuarias): Criterio asociado como lo indica su nombre a la adicionalidad provocada por la compensación, por lo cual, áreas que presentan una mayor cantidad o intensidad de amenazas circundantes representan una mayor oportunidad.

- Caracterización predial (número de predios rurales y urbanos): Criterio asociado a la viabilidad de la compensación en el territorio, dado que a una mayor cantidad de predios existe una mayor incertidumbre, un mayor riesgo social y por lo tanto, una menor oportunidad.
  - Escenario de conectividad aplicado desde estudios regionales: Criterio asociado al objetivo del plan, el cual en parte se propone un mejoramiento de la conectividad en las áreas de compensación. A mayor conectividad existe una mayor oportunidad para establecer la compensación (esta variable es continua, por lo tanto, es altamente variable).
  - Presencia y cercanía de accesos, vías, carreteras, caminos entre otros: Criterio relacionado a dar viabilidad a la compensación en terreno, dado que a mayor dificultad de acceso existe una menor oportunidad de establecer la compensación.
2. Se valoró la importancia o peso de cada uno de los criterios utilizando la metodología de proceso de jerarquías analíticas (por sus siglas en inglés AHP)<sup>50</sup>, en la cual cada uno de los criterios es confrontado con los demás criterios identificados, con el fin de dar una jerarquía a cada uno de ellos (la valoración se dio de acuerdo a la experiencia de GEB en cuanto a la implementación de compensaciones y a la experiencia de INGETEC en cuanto al diseño de propuestas efectivas).

Los resultados finales de la matriz multicriterio (pesos) se encuentran en la siguiente tabla (la matriz a detalle se encuentra dentro del Anexo J2. Plan de compensación del componente biótico):

Tabla 20. Peso de criterios resultado de la matriz multicriterio.

#	Criterio	Ponderación
1	Extensión de áreas en hectáreas.	17%
2	Agregación de áreas (número de polígonos).	3%
3	Presencia de objetivos de conservación que garanticen su permanencia y desarrollo a largo plazo	9%
4	Presencia de priorización por autoridades regionales y locales	16%
5	Adicionalidad basada en amenazas circundantes	12%

<sup>50</sup> AGUILAR, N., GALINDO, G., FORTANELLI, J. & Contreras, C. Evaluación multicriterio y aptitud agroclimática del cultivo de caña de azúcar en la región de Huasteca (México). En: Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2010, Vol.11, nro. 2. pp. 144-154.

#	Criterio	Ponderación
6	Caracterización predial	19%
7	Escenario de conectividad, aplicado desde estudios regionales	15%
8	Presencia y cercanía de accesos, vías, carreteras, caminos entre otros	9%

3. Se caracterizó el ámbito de búsqueda de acuerdo con los criterios evaluados, dando rangos definidos a cada uno de ellos. Estos se presentan a continuación:

- Extensión de áreas en hectáreas: Se dividió el área requerida a compensar (326,84 ha) en quintiles (cada 75<sup>51</sup> ha), con el fin de obtener valores asociados a máximo 5 núcleos seleccionados en el peor de los casos dentro del área de núcleos identificada en el ámbito de búsqueda. La valoración fue la siguiente:

Tabla 21. Rango y valoración para extensión.

Rango en hectáreas	Valoración
0 - 75	1
75,1 - 150	2
150,1 - 225	3
225,1 - 300	4
Mayores a 300	5

- Agregación de áreas (número de polígonos): Se valoró el área de acuerdo al número total de polígonos identificados dentro del ámbito de búsqueda, donde la valoración más alta fue para los núcleos que poseen un solo polígono. La valoración fue la siguiente:

Tabla 22. Rango y valoración para polígonos.

Rango en número de polígonos	Valoración
1	5

<sup>51</sup> Se mantiene el tamaño del quintil, dado que sigue representando el valor más aproximado a la ubicación de una óptima compensación.

Rango en número de polígonos	Valoración
2 - 49	4
50 - 307	3
308 - 1840	2
Mayores a 1840	1

- Presencia de objetivos de conservación que garanticen su permanencia y desarrollo a largo plazo: Este criterio tuvo un valor diferencial para los núcleos de acuerdo al objetivo de conservación presente dentro de este. La valoración fue la siguiente:

Tabla 23. Valoración objetivos de conservación.

Rango	Valoración
Predios de protección, parques nacionales naturales, parques naturales regionales, reservas naturales de la sociedad civil, Reservas Forestales Protectoras Nacionales, Reservas Forestales Protectoras Regionales	5
Distrito de manejo integrado, Reservas forestales protectoras nacionales, distritos regionales de manejo integrado y áreas de recreación.	4
Áreas de rehabilitación y restauración del REAA, áreas forestales protectoras, áreas de protección de erosión, áreas de restauración e importancia ambiental no definidas, áreas de amenazas, áreas de rondas, áreas de regulación hídrica, bosques de protección y producción, y relictos boscosos.	3
Áreas de recuperación del REAA y áreas de uso múltiple definidas por el POMCA.	2
No presentan un núcleo definido y Núcleos de conectividad sin presencia de objeto de conservación.	1

- Presencia de priorización por autoridades regionales y locales: Solo se considera un área priorizada, la cual se refiere a los predios de protección del municipio de Cartago, dado que fue la única área ofrecida mediante comunicado de una entidad local o regional.



- Adicionalidad basada en amenazas circundantes (se caracterizan las de mayor extensión, las cuales son agropecuarias): La valoración de este criterio se basa en la información recolectada del informe de conectividad regional (GEB y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt), que contempla amenazas sociambientales para parches naturales. La valoración fue la siguiente:

Tabla 24. Valoración de amenazas circundantes.

Rango en presencia de amenazas	Valoración
Áreas con presencia de amenazas socioambientales (ganadería y cultivos)	5
Áreas sin presencia de amenazas socioambientales (ganadería y cultivos)	3

- Caracterización predial (número de predios rurales y urbanos): Su valoración se da basada en una mínima considerable de 50 predios con un promedio de 7 ha para el establecimiento de la compensación, siendo la fuente de la información oficial (IGAC). La valoración fue la siguiente:

Tabla 25. Valoración predial asociada a la compensación.

Rango en número de predios	Valoración
1 - 50	5
51 -100	4
100 - 200	3
200 - 400	2
Mayores a 400	1

- Escenario de conectividad, aplicado desde estudios regionales: Su valoración se da por la reclasificación de la integridad del paisaje (estudio de GEB y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt) en 5 categorías a partir de Natural Breaks (Jenks) a partir de herramientas SIG. La valoración fue la siguiente:

Tabla 26. Valoración de la conectividad asociada a la compensación.

Rango en conectividad	Valoración
71,29525757 - 123,3666065	1
123,3666066 - 156,4118856	2
156,4118857 - 189,4571647	3
189,4571648 - 235,520281	4
235,5202811 - 326,6451416	5

- Presencia y cercanía de accesos, vías, carreteras, caminos entre otros: Su valoración se da a partir de la cartografía base presente en el ámbito de búsqueda, donde a las vías, caminos, entre otros (tipo 1 a 8 IGAC) se le realiza un buffer de 100 m, 200 m, 400 m, 800 m y más de 800 m para determinar una priorización inversa (entre más lejano menor priorizada esta).

Tabla 27. Valoración de acceso a zonas de compensación.

Rango en metros	Valoración
100	5
200	4
400	3
800	2
Mayores a 800	1

#### 4. Resultados de la evaluación multicriterio

La evaluación multicriterio permite priorizar áreas dentro del ámbito de búsqueda, de acuerdo a los pesos de cada criterio y las valoraciones intrínsecas de estos. Esto se realiza a partir de herramientas SIG (denominada *Weighted Overlay*), la cual permite superponer capas dando un peso específico a cada una, lo cual da como resultado una priorización de 4041,24 ha que se pueden ver resaltadas en verde dentro de la Figura 12 (Anexo J2. Plan de compensación del componente biótico).

Estas 4041,24 ha se distribuyen en más de 23 municipios dentro del departamento del Valle del Cauca, por lo cual, se le da prioridad a los ubicados en el área de influencia del proyecto. Estos municipios son resaltados a continuación:

Tabla 28. Ubicación de las áreas priorizadas por el análisis multicriterio.

Municipio	Área (ha)	Municipio	Área (ha)
APIA	1,4	PALMIRA	192,37
BOLÍVAR	11,38	PEREIRA	1336,05
BUGA	80,91	PIJAO	0,81
CAICEDONIA	7,17	RIOFRÍO	39,7
CALARCA	7,03	ROLDANILLO	59,63
CALI	1580,2	SANTA ROSA DE CABAL	20,37
CHINCHINÁ	4,09	SEVILLA	11,12
CIRCASIA	13,31	TRUJILLO	22,48
EL CERRITO	175,43	TULUÁ	53,96
FILANDIA	12,28	VILLA MARIA	0,83
GINEBRA	35,1	YOTOCO	166,13
LA VIRGINIA	209,49		

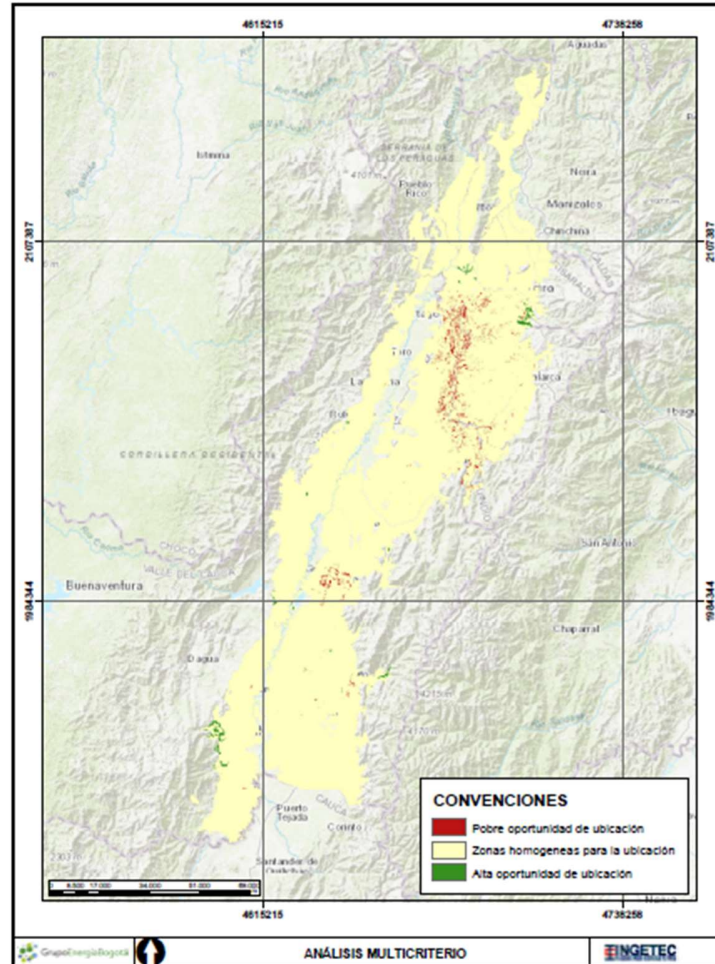


Figura 12. Resultado de la matriz multicriterio. Se resalta en color verde las de alta oportunidad para el establecimiento de compensaciones.

#### 10.2.2.8.4. Ubicación de las áreas de compensación.

Las áreas obtenidas como de alta oportunidad de ubicación de la propuesta de compensación (Tabla 28 y Figura 12) son nuevamente reclasificadas según su extensión, dando como resultado áreas con una mayor probabilidad de ubicación de las compensaciones:

Tabla 29. Reclasificación de áreas con alta oportunidad de ubicación de la propuesta de compensación.

Clasificación	Descripción	Áreas (ha)
Muy baja probabilidad	Polígonos menores a 1 hectárea	38,25
Baja probabilidad	Polígonos entre 1 y 5 hectáreas	51,79
Mediana probabilidad	Polígonos entre 6 y 50 hectáreas	819,70
Alta probabilidad	Polígonos mayores a 50 hectáreas	3131,50

Dentro de estas áreas se destacan 3131,50 ha (Anexo J2. Plan de compensación del componente biótico), las cuales presentan zonas que presentan un objetivo de conservación reglamentado. Estas son:

Tabla 30. Priorización final para ubicar núcleos de compensación.

Zona con objetivo de conservación	Municipio	Priorización final
Barbas Bremen	Pereira	Se prioriza por ubicarse en el departamento de Risaralda (municipio dentro del área de influencia del proyecto) y presentar experiencia en compensaciones con el GEB.
RFNP Cuenca Alta del Río Cali	Cali	No se prioriza por estar en áreas de conservación variante, aunque presenta alta probabilidad como alternativa a futuro.
RNSC El Tenjo, Las Brisas y La Voluntad de dios	Palmira y El Cerrito	Se prioriza por ser una unidad de conservación estable y hacer presencia en municipios del área de influencia.
PNN Farallones de Cali	Cali	Se prioriza por ser una unidad de conservación estable y apoyar la conservación a nivel regional.
DMI Guásimo	La Virginia	No se prioriza por estar por fuera de los municipios del área de influencia del proyecto.
Predios de Protección del municipio de Cartago	Cartago	Se prioriza dado que es una zona especialmente priorizada por entidades locales y regionales (CVC).
RFPN La Elvira	Cali	No se prioriza por estar en áreas de conservación variante, aunque presenta alta probabilidad como alternativa a futuro.
DMI Pance	Cali	No se prioriza por estar en áreas de

Zona con objetivo de conservación	Municipio	Priorización final
		conservación variante, aunque presenta alta probabilidad como alternativa a futuro.
RFPN Quebrada Guadualito y El Negrito	Yotoco	No se prioriza por estar por fuera de los municipios del área de influencia del proyecto.
RFPN Río Amaime	El Cerrito	No se prioriza por estar en áreas de conservación variante, aunque presenta alta probabilidad como alternativa a futuro.
RFPN Río Meléndez	Cali	No se prioriza por estar en áreas de conservación variante, aunque presenta alta probabilidad como alternativa a futuro.
RFPN Río Morales	Tuluá	No se prioriza por variaciones en temas de seguridad (orden público).

En conclusión, se seleccionan 4 núcleos con posibilidad alta de recibir la ubicación de la propuesta de compensación (con posibilidad de modificación sobre las alternativas dadas). Estos cuatro núcleos presentan en total áreas más elevadas que las requeridas para la compensación del proyecto, pero a la hora de mirar cada núcleo por separado las condiciones varían:

**Tabla 31. Núcleos donde se ubicaran las compensaciones.**

Núcleo	Área del núcleo (ha)	Área requerida (ha) <sup>52</sup>
Barbas Bremen	309,57	21,68 <sup>53</sup>
RNSC El Tenjo, Las Brisas y La Voluntad de dios	143,63	46,55 <sup>54</sup>
PNN Farallones de Cali	168,08	168,08
Predios de Protección del municipio de Cartago	137,14	137,14

A continuación se presenta la distribución espacial de los mismos (MAG - Compensación Biodiversidad):

<sup>52</sup> Puede ser modificado según restricciones encontradas en campo a nivel predial principalmente.

<sup>53</sup> Se ajusta estrictamente a lo requerido a compensar para el municipio de Pereira.

<sup>54</sup> Se presenta como una opción, por si en alguno de los otros núcleos no se puede implementar la compensación.

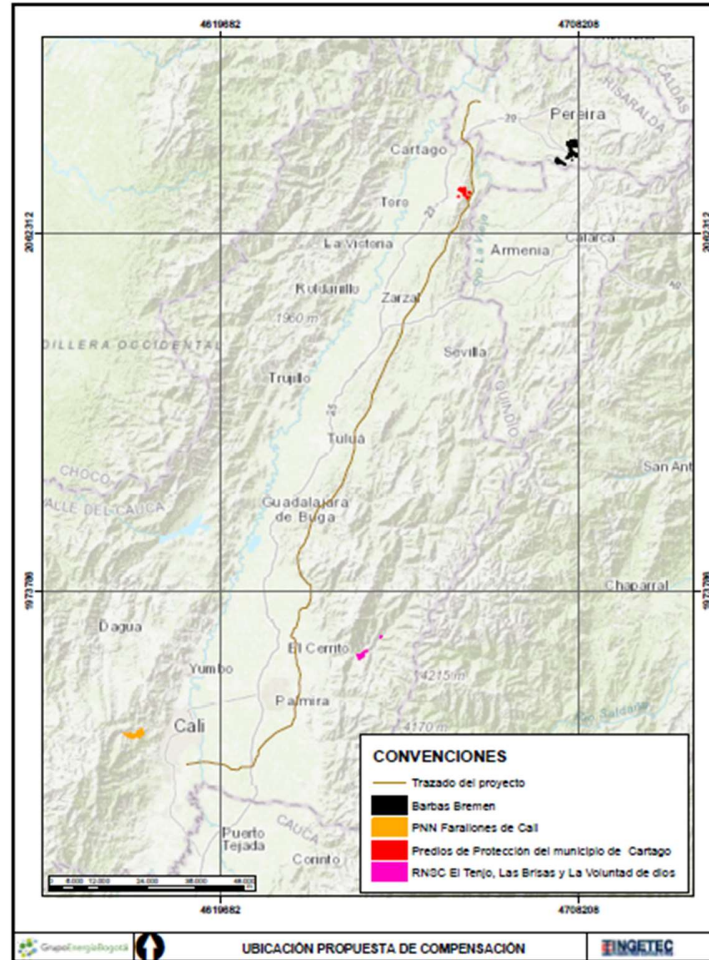


Figura 13. Ubicación de propuesta de compensación.

#### 10.2.2.8.5. Caracterización de las áreas propuestas para compensar.

A continuación, se presenta una síntesis de la caracterización de flora y fauna tomando como objetivo los núcleos de compensación seleccionados. Teniendo en cuenta las características establecidas dentro de cada una de estas unidades, se busca llegar a la equivalencia ecológica con la ejecución de las medidas de compensación.

Para esto se partió de muestreos asociados a comunidades y no especies, dado que se tiene por objetivo caracterizar el tipo de ecosistema, su estructura, condición, composición y riqueza de especies de la forma más detallada posible, en una fase preliminar de selección. Teniendo en cuenta esto, el análisis parte de:



1. Identificar las coberturas de la tierra presentes en el área de compensación, lo cual nos da claridad sobre el tipo de ecosistema (natural/transformado), su condición (nivel de gradación) y de forma preliminar sus principales tensionantes, los cuales se materializan en los patrones presentes en el territorio.

Esto se realiza a partir de puntos de corroboración de coberturas (mapa de coberturas preliminar) y recorridos, en los cuales, a partir de evidencia fotográfica se evidencia las unidades de coberturas de la tierra seleccionadas.

2. Identificar composición y estructura de la vegetación, lo cual nos permite a nivel de especies evaluar las condiciones actuales que se presentan en las áreas a compensar, pudiendo relacionar posibles presencias con grados de transformación del ecosistema. Adicionalmente, la evaluación de la estructura permite identificar la estabilidad de las poblaciones en el tiempo, definiendo el grado de intensidad de acciones a implementar para llegar a un sistema auto sostenible.

Esto se realiza a partir de muestreos aleatorios, que permiten de forma preliminar conocer el estado de las áreas propuestas para compensación. Esta información debe ser detallada previo a la fase de implementación del plan.

3. Identificar composición y estructura de la fauna, dado que al igual que la flora nos permite conocer de forma preliminar el comportamiento de este componente dentro del ecosistema. Se resalta, que dentro de esta información inicial es posible identificar dispersores y grado de presencia de comunidades dentro de los ecosistemas evaluados.

La metodología implementada se detalla más adelante, aunque se debe indicar que son muestreos rápidos que permiten únicamente tener una visión inicial del comportamiento de estas comunidades en el ecosistema.

Esto nos permite a partir de la caracterización en tres niveles (coberturas de la tierra, flora y fauna), establecer primero el estado actual de conservación (punto de partida para la implementación de acciones) y segundo, asociado a un nivel de ecosistema permite establecer una equivalencia ecológica con las áreas compensables.

Las áreas propuestas para la compensación se encuentran abarcando ecosistemas de origen natural y transformados, todos estos núcleos ubicados dentro del Orobioma Subandino Cauca medio y Orobioma Azonal Subandino Cauca medio.

- Núcleo 1 Distrito de conservación de suelos Barbas Bremen
- Núcleo 2 Predios de protección del municipio de Cartago
- Núcleo 3 Reserva Natural de la Sociedad Civil
- Núcleo 4 Parque Nacional Natural Farallones de Cali



#### 10.2.2.8.5.1. Coberturas.

Las coberturas de las áreas propuestas para realizar las actividades de compensación corresponden principalmente a parches de vegetación secundaria o en transición, áreas de pastos enmalezados y también de pastos arbolados. No obstante, se presentan áreas seminaturales y parches de bosque los cuales aportan información de la composición y estructura características de los ecosistemas. Teniendo esto en cuenta, se presenta un ecopaisaje compartido similar, por lo menos en composición a las áreas compensables y por lo tanto, permite establecer acciones diferenciales que den adicionalidad a las acciones de compensación a implementar.

- Núcleo 1 Distrito de conservación de suelos Barbas Bremen

Las coberturas predominantes en este distrito de conservación de suelos corresponden principalmente a áreas productivas ganaderas (Pastos limpios) y agrícolas (Mosaico de cultivos, Cultivos de café, Plantaciones forestales), entre las que se encuentran también coberturas seminaturales en procesos de regeneración (Vegetación secundaria baja, Vegetación secundaria alta, Pastos enmalezados) y algunas asociadas a cuerpos de agua (Guadales y Bosque de galería). Por otra parte, las coberturas de tipo artificial como Tejido urbano discontinuo y Zonas industriales o comerciales son relevantes en este distrito, representando más del 12,04% del área total, ver Tabla 32.

Los sistemas ganaderos tradicionales, la urbanización acelerada observada y la expansión de la frontera agrícola (cultivos de café, principalmente) pueden considerarse como los principales tensores de los ecosistemas presentes, reduciendo de manera significativa el porcentaje de cobertura de estas. Se observó que, las coberturas seminaturales como Vegetación secundaria alta estuvieron presentes en su mayoría en zonas con difícil acceso y zonas escarpadas, condiciones que garantizan indirectamente que las actividades de origen humano se vean limitadas. Por otro lado, el Bosque de galería y/o ripario estuvo limitado en amplitud, pues solo se encuentra asociada a cursos de agua.

Tabla 32. Coberturas del Núcleo 1 Distrito de conservación de suelos Barbas Bremen.

ID	Cobertura <sup>55</sup>	Hectáreas
1	Pastos limpios	127,693
2	Mosaico de cultivos	109,6186
3	Tejido urbano discontinuo	41,6775
4	Vegetación secundaria alta	27,0896

<sup>55</sup> No se incluyen dentro del núcleo efectivo de compensación las áreas artificializadas o productivas de gran impacto (plantaciones forestales).

ID	Cobertura <sup>55</sup>	Hectáreas
5	Guadual	14,3942
6	Pastos enmalezados	12,4939
7	Bosque de galería y/o ripario	7,4517
8	Pastos arbolados	4,9596
9	Vegetación secundaria baja	3,8582
10	Plantación forestal	3,4892
11	Café	2,0091
12	Zonas industriales o comerciales	1,1922

### *Vegetación secundaria o en transición*

Las áreas con vegetación secundaria o en transición se caracterizan por presentar una cobertura vegetal producida en la sucesión natural luego de que la vegetación primaria ha sido destruida o intervenida. En las áreas observadas de éste núcleo de compensación con éstas características (Fotografía 1), se presentan en gran proporción especies de mediano porte como *Miconia caudata* y *Cecropia peltata*, lo que indica estados sucesionales intermedios. Además, también se identificaron áreas dominadas principalmente por especies de hábito herbáceo como *Pteridium aquilinum* y enredaderas, típicas de estados sucesionales tempranos, por lo que fueron consideradas como Vegetación secundaria baja (Fotografía 2).



Fotografía 1. (Izquierda) Vegetación secundaria alta. Municipio Laguneta. E: 4707536,374; N: 2081426,295  
(Derecha) Vegetación secundaria alta. Vereda El Rocío. E: 4706194,997; N: 2083153,858



Fotografía 2. Vegetación secundaria baja. Municipio Laguneta. E: 4706579,878; N: 2081942,847

### *Guadual*

Los guaduales en su mayoría estuvieron dominados por *Guadua angustifolia*, con algunos elementos florísticos de porte alto asociados, como *Cecropia peltata*. Se observaron áreas con fragmentos de bosque de galería y guaduales que se desarrollan de forma asociada como se observa en la Fotografía 3.



Fotografía 3. Guadual. Municipio: Pereira. Vereda: La Estrella. E: 4705574,22246; N: 2084452,84448.

### *Bosque de galería*

Corresponde a formaciones vegetales caracterizadas por elementos arbóreos que se encuentran en los márgenes de cursos de agua temporales. En el bosque de galería de este núcleo se encontraron especies dominantes de porte alto, como *Cecropia peltata*, *Cupania latifolia* y *Ficus sp.*

En la parte más interior de la cobertura, justo al lado de los cursos de agua la predominancia de *Piper amalago* y otras especies del género es notoria, así como también especies de Aráceas terrestres del género *Monstera* y algunas hemiepipítas del género *Philodendron*, ver Fotografía 5.



Fotografía 4. Guadual. Municipio la Bella. Vereda el Rincón. E: 4706597,346; N: 2083869,637.



Fotografía 5. Bosque de galería y/o ripario. Municipio la Bella. Vereda el Rincón. E: 4706597,346; N: 2083869,637.

- Núcleo 2 Predios de protección del municipio de Cartago

Las coberturas más representativas en este núcleo corresponden a las coberturas seminaturales Bosque de galería, Bosque fragmentado, Vegetación secundaria alta y Guadales, que representan el 57,47% del área total en este núcleo; mientras que, las vegetaciones en estados sucesionales tempranos, como los Pastos enmalezados (41,1324 Ha) y Vegetación secundaria baja (14,5143 Ha) representaron el 39,24%, el resto de coberturas estuvieron por debajo del 2%, ver Tabla 33.

En la actualidad, los predios de protección adquiridos por el municipio de Cartago desde el año 2000, denominados “Áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico que surten de agua los acueductos del municipio de Cartago” en cumplimiento del artículo 111 de la ley 99 de 1993, creados para mitigar la disminución gradual del recurso hídrico por la falta de protección y conservación de los nacimientos de agua y sus microcuencas, que han sido intervenidas causando disminución en su cobertura vegetal; juegan un papel importante en el mantenimiento de las comunidades vegetales presentes y han permitido la regeneración natural del ecosistema como resultado del abandono de los mismos.

Aunque el carácter privado de los predios ha permitido que las presiones ganaderas y agrícolas hayan disminuido al punto de desaparecer, la identificación de especies con comportamiento invasor como el helecho marranero *Pteridium aquilinum* se pueden considerar como un factor que amenaza la dinámica ecosistémica a futuro, por lo que son necesarias estrategias que permitan controlar o erradicar las poblaciones de esta especie en la zona.

Tabla 33. Coberturas del Núcleo 2 Predios de protección del municipio de Cartago.

ID	Coberturas <sup>56</sup>	Hectáreas
1	Pastos enmalezados	41,1324
3	Bosque de galería	34,1547
2	Vegetación secundaria alta	33,3411
4	Vegetación secundaria baja	14,5143
5	Guadual	11,32
6	Bosque fragmentado	2,6765
7	Tejido urbano discontinuo	2,5354
8	Plantación forestal	2,1192

#### *Pastos enmalezados*

Corresponden a coberturas con predominancia de pastos y malezas que conforman asociaciones de vegetación secundaria, como resultado de manejos inadecuados de manejos forestales o procesos de abandono. En las áreas identificadas con estas características dentro de este núcleo se pudo observar la predominancia de especies como *Solanum agrarium*, *Bidens cf pilosa* y especies consideradas pioneras (*Piper hispidum*).

Además, se identificaron algunos elementos arbóreos como el guamo *Inga sp* y *Cecropia sp*. Por último, se reportó la presencia en algunos predios de helecho marranero *Pteridium aquilinum*, considerado una especie invasora. La mayor representatividad de esta cobertura en el núcleo está asociada al abandono que presentan los predios al ser declarados “Áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico que surten de agua los acueductos del municipio de Cartago”.

<sup>56</sup> No se incluyen dentro del núcleo efectivo de compensación las áreas artificializadas o productivas de gran impacto (plantaciones forestales).



Fotografía 6. Pastos enmalezados. Vereda: La Grecia.  
E: 4679826,8192 ; N: 2071700,28219

### *Bosque fragmentado*

Los bosques fragmentados son definidos como formaciones vegetales naturales, compuestos principalmente por elementos de porte arbóreo que forman un dosel continuo. Estos se ven afectados por la transformación de la cobertura original en coberturas con vocación agrícola o ganadera como pastos o cultivos y por lo general, se presentan como parches aislados inmersos en una matriz no natural.

En este núcleo de compensación sólo se identificó un fragmento de bosque que corresponde al 1,88% del área total, ver Tabla 33. Se encontró una gran proporción de especies de porte alto, donde el cascarillo (*Ladenbergia oblongifolia*) fue la especie más común. La presencia de especies emergentes fue notoria, junto con la presencia de lianas de gran diámetro.



Fotografía 7. Bosque fragmentado. Vereda: La Grecia.  
E: 4679826,8192; N: 2071700,28219.

#### *Vegetación secundaria alta*

Hace referencia a aquellas comunidades dominadas por individuos arbóreos que consolidan el proceso de sucesión de la vegetación natural, que se presenta luego de la intervención y/o destrucción antrópica de la vegetación primaria <sup>57</sup>, según el tiempo transcurrido desde el evento se pueden encontrar comunidades de especies dominadas por una sola especie. En el caso de las coberturas identificadas en el núcleo, se identificaron áreas en las que este patrón de estructura y composición fue evidente, encontrándose, por lo general, al yarumo negro *Cecropia cf angustifolia* como la especie dominante en esta cobertura, ver Fotografía 8.

---

<sup>57</sup> IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100 000. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2010. p. 54.





Fotografía 8. Vegetación secundaria alta. Municipio: Cartago. Predio: Los Pinos. E: 4680097,62759; N: 2071986,38835.

### *Bosque de galería*

Los bosques de galería corresponden a franjas boscosas presentes en los márgenes de cuerpos de agua (ríos, arroyos, quebradas) generalmente compuestos por especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. Los árboles son en su mayoría perennes, con especies leñosas de rápido crecimiento, con alturas que van de los 0 a los 40m<sup>58</sup>.

Estas características han permitido que en algunas áreas donde están presentes los bosques de galería en este núcleo sean utilizados para cultivos de café. Se ha demostrado que la disponibilidad de radiación afecta considerablemente la producción de la fruta, notándose un aumento considerable cuando el manejo del cultivo se hace bajo sombrío, condiciones que garantizan este tipo de cobertura. Por otro lado, se observó también la presencia de cultivos de plátano asociados principalmente a las quebradas y a los cultivos de café (ver Fotografía 9). Se sabe que los cultivos de café tienen una mejor respuesta fisiológica cuando están asociados al plátano como sombrío complementario<sup>59</sup>.

---

<sup>58</sup> Sánchez R. 1986. Vegetación de galería y sus relaciones hidrogeomorfológicas. Rev. Ingeniería Hidráulica en México N° 1: pp. 70- 78.

<sup>59</sup> Nestel D. 1995. Coffee in Mexico: international market, agricultural landscape and ecology. Ecological Economics 15: 165 – 178.



Fotografía 9. Bosque de galería. Municipio Cartago. Predio La Suiza. E: 4678857,585; N: 2073242,414.

- Núcleo 3 Reserva Natural de la Sociedad Civil

En los predios de las reservas naturales de la sociedad civil del municipio de Palmira, los pastos arbolados junto con la vegetación secundaria baja fueron las coberturas más predominantes representando más del 60% del área total del núcleo; mientras que, las coberturas seminaturales Bosque de galería y Vegetación secundaria alta solo representaron el 25,32%.

Los principales tensores identificados en este núcleo están relacionados con los sistemas de ganadería extensiva, específicamente bovinos, que necesitan de condiciones estructurales especiales en cuanto a la vegetación para su mantenimiento, lo que puede estar relacionado a su vez con la alta representatividad de pastos arbolados en los predios. Otro factor tensionante que amenaza a las vegetaciones seminaturales que se encuentran relacionadas principalmente a terrenos escarpados y corrientes de agua, son los sistemas productivos agrícolas, en especial los cultivos de perejil, cilantro, repollo, entre otros, ver Tabla 34.

Tabla 34. Coberturas del Núcleo 3 Reservas naturales de la sociedad civil del municipio de Palmira.

ID	Coberturas <sup>60</sup>	Hectáreas
1	Pastos arbolados	51,7488
2	Vegetación secundaria baja	42,5469
3	Bosque de galería	35,1085
4	Mosaico de cultivos	7,5297
5	Pastos limpios	4,3183
6	Afloramientos rocosos	4,0239
7	Vegetación secundaria alta	2,3761
8	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,3467
9	Tejido urbano discontinuo	0,0702

### *Pastos arbolados*

Esta cobertura está representada por áreas cubiertas en más del 30% y menor al 50% por árboles dispersos en una matriz de pastos, donde su presencia se debe en un alto porcentaje a la acción antrópica. En el caso de este núcleo, son el resultado de los sistemas de ganadería que se practican en los predios, especialmente en El Tenjo. Los elementos florísticos más conspicuos en esta cobertura son especies arbóreas de mediano porte con un dosel amplio, como es el caso de *Vachellia farnesiana*, que llegó a representar el 100% de las especies encontradas en esta cobertura, ver Fotografía 10

<sup>60</sup> No se incluyen dentro del núcleo efectivo de compensación las áreas artificializadas o productivas de gran impacto (plantaciones forestales).



Fotografía 10. Pastos arbolados. Municipio: Palmira. Vereda: Santa Luisa. Predio: La voluntad de Dios. E: 4653748,7781; N: 1957690,52718.

#### *Vegetación secundaria baja*

Están conformadas por comunidades de arbustos y herbáceas de ciclo corto con dosel irregular, con alturas que no superan los 5 metros. En general corresponden a estadíos sucesionales tempranos como consecuencia de procesos de deforestación de bosques o aforestación de pastizales, por lo que son considerados inductores pre climáticos, que permiten el establecimiento y desarrollo de otras especies vegetales leñosas. En las coberturas identificadas con estas características dentro del núcleo se encontraron pocos individuos de tipo fustal, con una mayor predominancia de especies en algún estadio de regeneración (Latizal, Brinzal, Herbácea) y enredaderas (Ver Fotografía 11), siendo *Vachellia farnesiana* la especie más común.



Fotografía 11. Vegetación secundaria baja. Municipio: Palmira. Vereda: Toche. Predio: El tenjo. E: 4653937,52877; N: 1957910,64297.

### *Bosque de galería*

Los bosques de galería en este núcleo se encuentran asociados a los pequeños cuerpos de agua que desembocan en el río, se presentan como franjas de vegetación aisladas no muy amplias, inmersas en una matriz de pastos arbolados y vegetación secundaria baja. En muchas de las áreas donde se logró identificar esta cobertura el acceso fue limitado, debido a zonas escarpadas asociadas a los cuerpos de agua.

El tipo de vegetación encontrada corresponde a árboles con alturas mayores a los 8 metros formando un dosel irregular, siendo la pringamosa *Ureca caracasana* y el balsa *Ochroma pyramidale* las especies más comunes. En las formas de crecimiento de regeneración natural *Piper amalago* fue la más representativa, con muchos individuos vinculados al margen de la quebrada, ver Fotografía 12.



Fotografía 12. Bosque de galería. Municipio: Palmira. Vereda: Toche: Predio: El Tenjo. E: 4654424,30102; N: 1957786,27571.

#### *Vegetación secundaria alta*

Esta cobertura estuvo representada en este núcleo por un fragmento pequeño asociado a un cuerpo de agua, limitando con vegetaciones de regeneración. En general, estuvo compuesta por vegetación de medio porte como *Vachellia farnesiana* y algunos individuos de *Alchornea sp* de más de 15 m de altura que forman un dosel más o menos continuo. La vegetación de regeneración estuvo bien representada, formando un estrato vegetal de bajo porte compuesto principalmente por individuos de matapalo *Clusia columnaris* y pico de loro *Allophylus mollis*.

El pastoreo en esta cobertura, junto con los cultivos a los que se encuentra asociada son factores a tener en cuenta, pues afectan de manera directa el tamaño, estructura y composición de este fragmento.



Fotografía 13. Vegetación secundaria alta. Municipio: Palmira. Vereda: Toche. Predio: La voluntad de Dios. E: 4654952,87109; N: 1958292,34195.

- Núcleo 4 Parque Nacional Natural Farallones de Cali

El PNN Farallones de Cali es una de las 59 áreas protegidas en jurisdicción de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Posee una superficie de más de 200.000 hectáreas, siendo el área protegida más importante del departamento del Valle del Cauca. Además, es una de las más antiguas, declarada PNN en 1968. Se encuentra formando parte del complejo Chocó biogeográfico, una de las zonas más ricas en términos de diversidad florística en el mundo, con 5.976 especies de plantas vasculares registradas<sup>61</sup>.

Las formaciones vegetales encontradas en el PNN Farallones de Cali están supeditadas a factores climáticos y geográficos particulares como la altitud, pendiente del terreno, y el grado de exposición al viento y/o la luz, por lo que se pueden encontrar una gran variedad de coberturas vegetales dependiendo de la variación de estos factores.

En este núcleo, a pesar de ser un área protegida en jurisdicción de parques nacionales, la mayor representatividad la presentó la cobertura Mosaico de cultivos (31,37 ha). Esto puede dar indicios de la presión que ejercen las actividades agrícolas en este núcleo de compensación, convirtiéndose en un tensionante que afecta los relictos de vegetación natural que se ven menos representados, como los Bosques de galería (24,8339 ha) y los Bosques fragmentados (10,4041 ha), ver Tabla 35. Sin embargo, la presencia de una buena cantidad de área con vegetación secundaria alta (27,0426 Ha) la convierte en una cobertura

---

<sup>61</sup> Bernal R, SR Gradstein, M Celis. 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia.

clave para llevar a cabo procesos de compensación, dada su estructura y grado de regeneración natural. Además de esta amenaza natural identificada, en el plan de manejo del parque también se puntualizan algunos factores tensionantes de carácter natural que obedecen a la geografía del parque, como la remoción en masa y de carácter climático, como los incendios forestales<sup>62</sup>.

Tabla 35. Coberturas del núcleo 4 PNN Farallones de Cali.

ID	Coberturas <sup>63</sup>	Hectáreas
1	Mosaico de cultivos	31,37
2	Vegetación secundaria alta	27,0426
3	Pastos enmalezados	25,5751
4	Tejido urbano discontinuo	25,4255
5	Bosque de galería	24,8339
6	Pastos arbolados	21,3158
7	Vegetación secundaria baja	12,8765
8	Pastos limpios	11,61
9	Bosque fragmentado	10,4041
10	Plantación forestal	6,1690
11	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	3,9270
12	Mosaico de pastos y cultivos	2,7118
13	Plantación de coníferas	2,5250
14	Mosaico de cultivos con espacios naturales	0,3407

### *Bosque de galería*

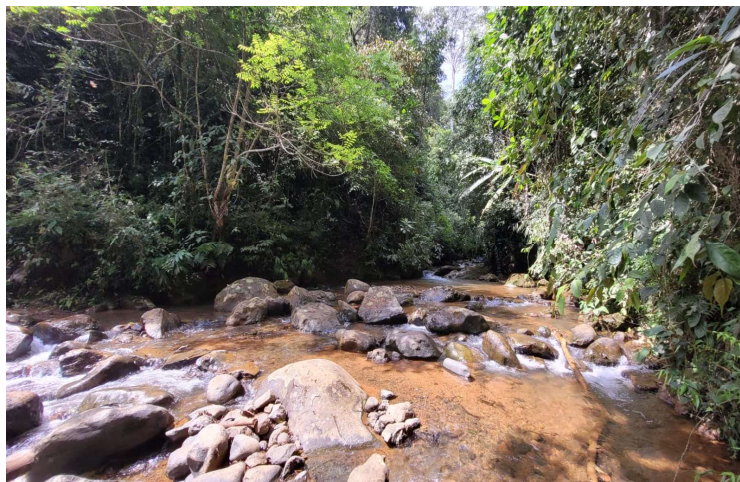
A diferencia de la vegetación asociada descrita para esta cobertura en los núcleos anteriores, en los Bosques de galería identificados en el PNN Farallones de Cali se pudo

<sup>62</sup> P. N. N, de Colombia. (2005). Plan de manejo 2005-2009 Parque Nacional Natural Farallones De Cali. *Estrategia de manejo ambiental de la zona media y baja de la subcuenca del Río Pance*.

<sup>63</sup> No se incluyen dentro del núcleo efectivo de compensación las áreas artificializadas o productivas de gran impacto (plantaciones forestales).



observar un mayor grado de conservación, que se ve reflejado en una mayor estructura y composición de especies. Notándose especies de gran porte como el balsa *Ochroma pyramidale* en los márgenes del cauce del agua y una buena representatividad de vegetación de tipo regeneracional (Latizal, Brinzal). En general, se observaron alturas que superan los 10 m formando un dosel discontinuo. Las franjas de vegetación no se ven limitadas en amplitud en su mayoría, por la extensión de sistemas agrícolas y ganaderos pues estas coberturas se encuentran en terrenos escarpados donde no es posible realizar este tipo de actividades. En algunos de los lugares donde el cauce de agua es accesible identificamos algunos balnearios, donde se evidencian la realización de fogones improvisados. Esto último es un factor a tener en cuenta, pues el mal manejo de estas actividades ponen en riesgo de incendio forestal las áreas donde se práctica este tipo de actividades recreacionales no controladas.



Fotografía 14. Bosque de galería. Municipio: Cali. Vereda: Los Andes. E: 4598431,50397; N:1937996,95519.

#### *Mosaico de cultivos*

Corresponde a tierras ocupadas por cultivos anuales, transitorios o permanentes, que por lo general presentan patrones espaciales característicos, producto de los arreglos forestales que se les da. Además, presenta coloraciones uniformes dependiendo del estadio fenológico por el que se encuentre. Los cultivos identificados en este núcleo corresponden en gran parte a cultivos de café, de los cuales la mayoría no se observan en las imágenes satelitales de referencia para la clasificación de los terrenos, pues están asociados a otras coberturas como las plantaciones forestales en especial de coníferas, que le sirven de sombrío.



Fotografía 15. Mosaico de cultivos. Municipio: Cali. Vereda: Los Andes. E: 4599391,6924; N: 1938072,48403.

### *Bosque fragmentado*

Aunque los bosques fragmentados identificados en PNN Farallones de Cali solo están representados en el área de interés por 10,4041 Ha, no deja de ser una cobertura de importancia y estratégica para la realización de los planes de compensación, pues estas sirven como marco referencial de las condiciones ideales de estructura y composición a las que deben apuntar. En esta cobertura se encontraron árboles de gran porte y diámetro que forman un dosel continuo, los latizales no presentan mucho desarrollo vertical ya que se ven afectadas por la poca luminosidad que reciben (ver Fotografía 16). Los parches identificados se encuentran inmersos en matrices de coberturas de tipo sucesional como Vegetación secundaria alta y Vegetación secundaria baja.

### *Plantaciones forestales*

Corresponden a plantaciones de vegetación arbórea con fines de manejo forestal, establecidos mediante la plantación y/o siembra durante un proceso de siembra o reforestación, para la producción de madera y servicios ambientales <sup>64</sup>. Las coberturas identificadas con estas características en este núcleo corresponden a plantaciones de Pino (ver Fotografía 17 ). Se presentan como sistemas extensivos que abarcan un gran área,

---

<sup>64</sup> IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100 000. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2010. p. 46.

donde en general se observa un manejo forestal limitado, observándose mucha vegetación de bajo porte asociada. Además, en varios predios son tomados como sombríos para los cultivos de café.



Fotografía 16. Bosque de galería. Municipio: Cali. Vereda: Los Andes. E: 4597959,16586;  
N: 1938008,82016.



Fotografía 17. Plantación forestal. Municipio: Cali. Vereda: Los Andes. E: 4599714,37755;  
N: 1938938,78995.

### *Vegetación secundaria alta*

Los parches de vegetación secundaria alta identificados en esta cobertura presentaron las características típicas que describen este tipo de coberturas, con la presencia de algunos individuos de porte alto que forman un dosel irregular. De manera general, la composición en esta cobertura fué baja, mientras que la dominancia de especies fué más alta. La vegetación de porte bajo que hace parte de la regeneración natural de este tipo de coberturas estuvo bien representada, formando un estrato bajo denso en el que se desarrollan varias especies (ver Fotografía 18). Además, en un área se reporta la presencia de algunos individuos de palma boba *Cyathea sp* (ver Fotografía 19). Estas formaciones vegetales estuvieron asociadas a coberturas seminaturales como los bosques de galería y bosques fragmentados.



Fotografía 18. Vegetación secundaria alta. Municipio: Cali. Vereda: Los Andes. E: 4597704,50038; N: 1938038,45917.



Fotografía 19. Palma boba *Cyathea sp.* Municipio: Cali. Vereda: Los Andes. E:4600555,08879; N: 1938342,88632.

#### 10.2.2.8.5.2. Flora.

Tomando como base el mapa de coberturas de la tierra se definieron sitios de interés para el muestreo y verificación dentro de las áreas de compensación. Y se realizaron los registros en cada una de las unidades de cobertura vegetal presentes.

Para la caracterización del componente de flora de las áreas seleccionadas para la compensación, se realizó una salida de campo comprendida entre el 28 de abril y el 13 de mayo de 2022, en la que se muestrearon coberturas seminaturales como bosques y vegetación secundaria, mediante parcelas y se realizaron recorridos libres en las transformadas como pastos arbolados y pastos enmalezados, teniendo en cuenta que las parcelas fueron establecidas para tres categorías de tamaño (fustal, latizal y brinzal) de acuerdo con los criterios de clasificación relacionados en la Tabla 36.

Tabla 36. Categorías de tamaño de fustales, latizales, brinzales y herbáceas según el diámetro y altura.

Categoría	Diámetro (Cm)	Altura (m)
Fustal	≥10	-
Latizal	< 10	≥1,5
Brinzal	< 10	Entre 1,5 y 0,3

De esta manera, para la categoría fustal se marcó cada individuo con el consecutivo del individuo dentro de la misma unidad muestral con pintura amarilla, registrando coordenadas e información dasométrica relevante.

Por otro lado para los individuos de la regeneración se realizó marcaje con pintura amarilla, siendo una equis en los latizales, acompañada de registro geográfico, altura y diámetro a la altura del pecho. Finalmente, los brinzales se muestrearon por categoría de crecimiento dentro de la misma especie y número de individuos por categoría.

Se tuvo en cuenta primero, las áreas de restauración asociadas a zonas que presentan un alto grado de degradación y que se requiere conocer de forma general su estado para plantear acciones asociadas a la restauración activa. Segundo, las áreas denominadas como ecosistemas de referencia, con estados intermedio a avanzado de sucesión y por lo tanto, el objetivo se basa en caracterizar de forma general su estado para reconocer la estructura y composición a la cual se quiere llegar.

- Núcleo 1 Distrito de conservación de suelos Barbas Bremen

### *Composición Florística*

En éste núcleo los recorridos se basaron principalmente en la verificación de coberturas de la tierra, dada la información que se tiene de caracterizaciones florísticas previas (IavH, ICESI, 2015<sup>65</sup>) y que además, desde el acuerdo No.12 de la Corporación Autónoma Regional del Quindío en el que resuelve que las condiciones de la categoría Parque Natural Regional, fijadas en el artículo 13 del Decreto 2327 de 2010, especialmente los atributos de estructura y composición de los ecosistemas naturales, en el área del Parque Regional Natural Barbas-Bremen, han sido modificados por el uso del suelo para la ganadería y la agricultura. Por lo que denomina esta área como Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen, con un área aproximada de 4910 hectáreas.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, en este distrito, se han registrado 133 especies representadas en 80 familias y 36 géneros. Las familias más abundantes fueron Clusiaceae seguida por Melastomataceae con el 9,32% y el 7,76% de los individuos registrados respectivamente<sup>66</sup> (Figura 14).

---

<sup>65</sup> IAvH, ICESI. Informe final de actividades: levantamiento de la información biológica de la ventana de biodiversidad, municipio de Filandia, Quindío. Proyecto planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en las áreas operativas de Ecopetrol. Convenio ent., 1-95. 2015.

<sup>66</sup> Ibid, p.77

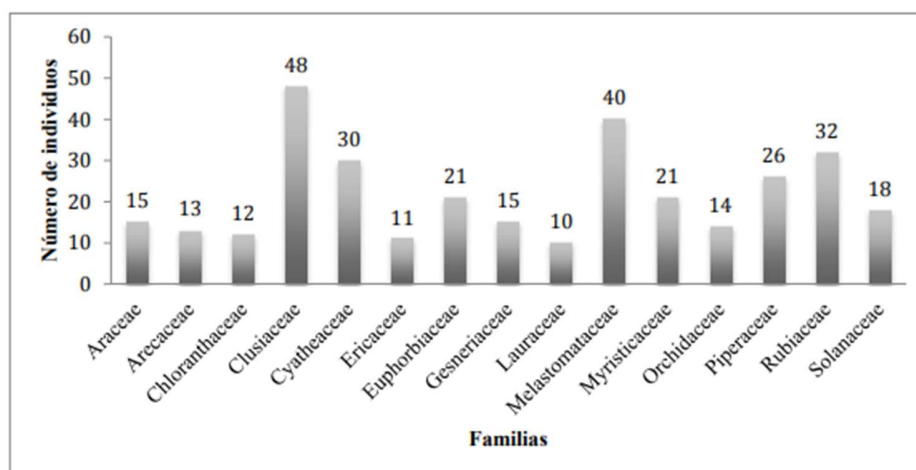


Figura 14. Número de individuos en las familias más representativas..  
 Fuente: IAvH, 2015

En el estudio se encontraron más individuos de familias como Clusiaceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Cyatheaceae, principalmente debido a que sus especies se caracterizan por ser pioneras intermedias y que se desarrollan generalmente en áreas de bordes, bosques y cañadas. Además, según explica Vargas, (2008)<sup>67</sup>, varias de las especies producen mucha biomasa, muchos frutos y tienen un crecimiento más rápido en los ecosistemas.

Por otro lado, en cuanto a la riqueza de especies, las familias más representativas fueron en orden ascendente: Araceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Urticaceae con 4 especies cada una, lo que representa un 3,17% del total. Seguidamente, las familias Campanulaceae y Ericaceae con 5 especies, Gesneriaceae con 6 especies, Rubiaceae con 8 especies y por último Orchidaceae con 11 especies la cual representa el 8,73% de los registros<sup>68</sup>.

En la observación de coberturas y recorridos libres realizados en las zonas municipales de La Estrella de Morrón, La Bella, así como las veredales como El Rincón y EL Rocío se registran coberturas principalmente transformadas y áreas seminaturales. De acuerdo con lo expuesto en el numeral 10.2.2.8.5.1, las coberturas observadas corresponden principalmente a Pastos limpios, Mosaico de cultivos, Tejido urbano discontinuo, Vegetación secundaria alta, Guadales y Pastos enmalezados. Sin embargo, se identificaron áreas de bosque asociadas principalmente a cuerpos de agua en donde las

<sup>67</sup> Vargas, W.G. Evaluación de la capacidad de rebrote en once especies arbóreas andinas, su potencial en el establecimiento de cercas vivas y en la aceleración de procesos de sucesión y restauración. En: Evaluación de dos estrategias de restauración, su aplicación y evaluación en el establecimiento del corredor Barbas-Bremen, Quindío. Universidad del Valle, Programa Biología, Maestría en Ciencias. Tesis. Santiago de Cali. 2008

<sup>68</sup> Ibid, p.77

especies observadas corresponden a organismos de rápido establecimiento después de algún proceso de perturbación de la cobertura vegetal.

- Núcleo 2 Predios de protección del municipio de Cartago

### Composición Florística

La vegetación predominante en éste núcleo de compensación vegetación secundaria o en transición, no obstante se registraron coberturas de bosque de galería y guaduales que se desarrollan de manera natural y que aún se conservan gracias al proyecto municipal denominado: Mantenimiento y protección de áreas de importancia estratégica, para la protección del agua de Cartago, en donde parte de las áreas evaluadas, corresponden a predios adquiridos con fines de restauración y aseguramiento de la oferta hídrica para los habitantes de la región.

### Bosque fragmentado

En esta cobertura debido a su extensión, se estableció una parcela de 20m x 50m en la que se registraron 47 individuos incluyendo fustales y regeneración. Estos se distribuyen en 16 familias, 20 géneros y 21 especies. La Tabla 37 muestra el listado de especies registradas para esta cobertura en cada una de las categorías de desarrollo, además se evidencia que el Cascarillo (*Ladenbergia oblongifolia*) es la especie más abundante con 9 individuos, seguida del Sangregao (*Croton hibiscifolius*) con 4 individuos.

Por otro lado la familia Lauraceae fue la más diversa con 4 especies y 3 géneros, seguida de Fabaceae y Urticaceae cada una con dos especies registradas. Además, cabe resaltar que *Cordia cf bogotensis*, *Inga sp.* y *Guapira costaricana* fueron las únicas especies que presentaron individuos en más de una categoría de desarrollo.

Tabla 37. Especies de flora registradas en el bosque fragmentado.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Brinzal	Fustal	Latizal
Acanthaceae	<i>Aphelandra sp</i>	Espiguita	1		
Arecaceae	<i>Chamaedorea sp.</i>	Molinillo			1
Caprifoliaceae	<i>Viburnum cf cornifolium</i>	Pita			1
Cordiaceae	<i>Cordia cf bogotensis</i>	Verde y negro		1	1



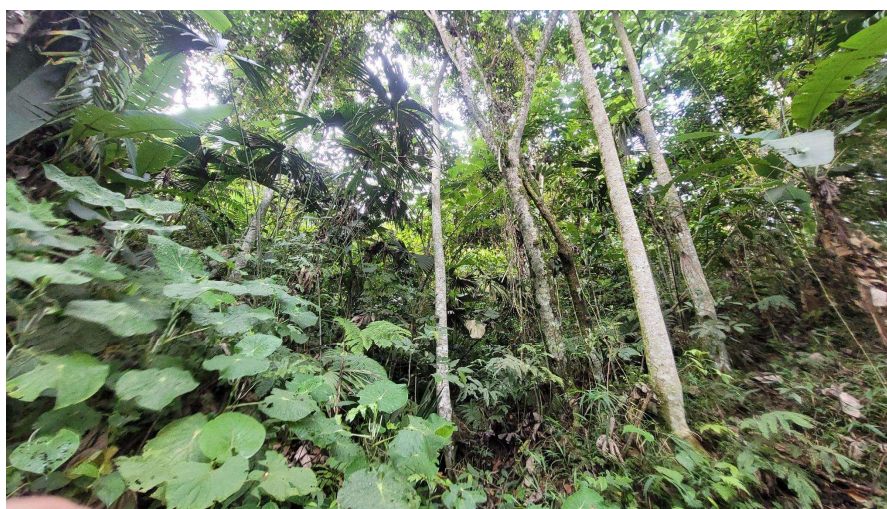
Familia	Nombre científico	Nombre común	Brinzal	Fustal	Latizal
Euphorbiaceae	<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangregao		4	
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	Guamo	1	2	
	<i>Swartzia sp</i>	Cuña			1
Lauraceae	<i>Beilschmiedia cf tovarensis</i>	Aguacatillo		2	
	<i>Nectandra cf pearcei</i>	Laurel		1	
	<i>Nectandra cf purpurea</i>	Laurel		2	
	<i>Ocotea cf aurantiodora</i>	Jigua laurel		2	
Melastomataceae	<i>Miconia caudata</i>	Mortifño		3	
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro		1	
Moraceae	<i>Clarisia biflora</i>	Lechero colorado		2	
Nyctaginaceae	<i>Guapira costaricana</i>	Cascabel		3	2
Primulaceae	<i>Clavija cauliflora</i>	Durazno de monte			1
Rubiaceae	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	Cascarillo		9	
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i>	Caimo		2	
Staphyleaceae	<i>Turpinia sp</i>	Ahuyama		1	
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo		2	
	<i>Coussapoa cf asperifolia</i>	Matapalo		1	
<b>Total</b>			<b>2</b>	<b>38</b>	<b>7</b>

### Bosque de galería

Esta cobertura corresponde a formaciones vegetales que se caracterizan por presentar especies arbóreas que se encuentran establecidas en los márgenes de cursos de agua temporales o permanentes<sup>69</sup>.

<sup>69</sup> IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100 000. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2010. p. 57.

Dado que éste núcleo de compensación comprende predios estratégicos para la conservación del recurso hídrico, específicamente la cuenca del Río La Vieja, se encuentran cuerpos de agua como quebradas y nacimientos en áreas pendientes y que proveen del líquido a las comunidades locales. Sin embargo, las características de éstas zonas como la constante humedad y sombrío, impulsaron el establecimiento de cultivos como el café y el plátano, por lo que la vegetación se ha visto reducida en parches cercanos al curso de agua. Aunque la zona se ve intervenida (Fotografía 20), se realizó una parcela de 20m x 50m.



Fotografía 20. Bosque de galería. Municipio Cartago. Predio La Suiza. E: 4678857,585; N: 2073242,414

En esta cobertura se registraron 42 individuos que pertenecen a 9 familias, que se distribuyen en 11 géneros y 11 especies en donde se destaca la abundancia de *Cecropia peltata* con 15 individuos, seguida de *Ficus insipida* con 6. Estas presentan importancia ecológica ya que desarrollan interacciones con organismos de la fauna, al proveer refugio y comida. Por su parte, *Cupania latifolia* es la única especie que presentó registros en las 3 categorías de desarrollo. Adicionalmente, las familias Urticaceae y Fabaceae fueron las únicas que presentaron más de una especie. La Tabla 38 muestra las especies registradas en este ecosistema.

Tabla 38. Especies de flora registradas en el bosque de galería

Familia	Nombre científico	Nombre común	Brinzal	Fustal	Latizal
Araliaceae	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	Flautón		1	
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	Guamo		3	1
	<i>Senegalia</i> cf. <i>riparia</i>	Almendro		3	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Brinzal	Fustal	Latizal
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba		1	
Melastomataceae	<i>Clidemia octona</i>	Amaine			1
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo		1	
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Higuerón		6	
Piperaceae	<i>Piper hispidum</i>	Cordoncillo	1		1
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mestizo	1	1	3
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo		15	
	<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza		1	2
<b>Suma total</b>			<b>2</b>	<b>32</b>	<b>8</b>

#### Vegetación secundaria alta

La vegetación secundaria de éste núcleo de compensación se caracteriza por ser una cobertura dominada por individuos arbóreos de especies como *Cecropia peltata* (35 individuos), *Siparuna conica* (10 individuos) y *Oreopanax cecropifolius* (especie endémica con 7 individuos) que se encuentran estableciendo el proceso de sucesión de la vegetación natural luego intervenciones antrópicas de la vegetación primaria.

En este caso se evidencia el trabajo de erradicación de cultivos de café y el establecimiento de las áreas para la conservación, específicamente en el predio Los Pinos, en donde se observa el proceso de regeneración que se está llevando a cabo. La Tabla 39 muestra las especies registradas para esta cobertura en cada estado de desarrollo y se evidencia que la familia Lauraceae es la que presenta más especies (3), seguida de Araliaceae y Meliaceae con 2 cada una. En su mayoría estas especies se presentan en estados de sucesión intermedios, en bordes de coberturas que han sido modificadas y que están desarrollan más rápido que otras, generando condiciones para el establecimiento de nuevas especies.

Tabla 39. Especies de flora registradas en la Vegetación secundaria alta.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Brinzal	Fustal	Latizal
Araliaceae	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	Flautón		7	2
	<i>Oreopanax sp.</i>	-		2	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Brinzal	Fustal	Latizal
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>	Amolao		2	1
Cordiaceae	<i>Cordia cf bogotensis</i>	Verde y negro		2	
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua		1	
	<i>Ocotea cf valeriana</i>	Laurel		2	
	<i>Persea americana</i>	Aguacate		1	
Melastomataceae	<i>Clidemia octona</i>	Amaine	1		1
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo			1
	<i>Trichilia pallida</i>	Cedrillo	1		1
Moraceae	<i>Trophis caucana</i>	Guáimaro		1	
Piperaceae	<i>Piper hispidum</i>	Cordoncillo	1		3
Rubiaceae	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	Cascarillo		1	2
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo		2	
Siparunaceae	<i>Siparuna conica</i>	Limón de monte		10	
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mestizo	1	5	1
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo		35	
<b>Suma total</b>			<b>4</b>	<b>71</b>	<b>12</b>

### Guadua

Esta cobertura se encuentra asociada a zonas muy húmedas o cuerpos de agua permanentes y se destaca la densidad de individuos de *Guadua* (*Guadua angustifolia*) entre los que se desarrollan algunas otras especies. En el muestreo realizado para este núcleo de compensación se registraron en total 152 individuos pertenecientes a 4 familias, 4 géneros y 4 especies (ver Tabla 40). A nivel general, en las comunidades se mantienen estos parches de cobertura para mantener cuerpos de agua o nacimientos que permitan la oferta del recurso.

Tabla 40. Especies de flora registradas en el guadual

Familia	Nombre científico	Nombre común	Brinjal	Fustal	Latizal
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua		140	2
Piperaceae	<i>Piper hispidum</i>	Cordoncillo	3		2
Siparunaceae	<i>Siparuna sp</i>	Oloroso	4		
Solanaceae	<i>Solanum sp</i>	Tomatillo	1		
<b>Suma total</b>			<b>8</b>	<b>140</b>	<b>4</b>

### Coberturas transformadas

Debido a que gran parte del área evaluada corresponde a pastos enmalezados (41,13 Ha) y debido a la dificultad del acceso a ciertos puntos para el muestreo por la pendiente pronunciada de los terrenos y/o la densidad de la maleza, se realizaron recorridos de observación en los que se identificó la dominancia de especies como *Solanum agrarium*, *Bidens cf pilosa*, *Lantana trifolia*, *Eupatorium sp*; y en algunos puntos más húmedos, se observaron especies como *Piper hispidum*, *Tithonia diversifolia* y algunos arbustos (Fotografía 21).



Fotografía 21. Pastos enmalezados. Municipio Cartago. Predio Miravalle. E: 4679565,734; N: 2072680,135

Por otro lado, se observaron áreas de vegetación secundaria baja y pastos arbolados con especies como *Cecropia cf angustifolia* (siendo la más abundante), otras como *Inga sp*, *Piper hispidum* y *Psidium guajava*, además de herbáceas del género *Lantana* y helechos.

Específicamente en el predio El Jardín, donde la pendiente del terreno permitió el acceso hasta cierto punto para el registro fotográfico (Fotografía 22), estas áreas se encuentran en un proceso sucesional intermedio que genera las condiciones para el desarrollo de especies que se convertirán en un futuro bosque.



Fotografía 22. Vegetación secundaria y pastos arbolados. Municipio Cartago. Predio El Jardín. 4680049,008 2073017,365

- Núcleo 3 Reserva Natural de la Sociedad Civil

El núcleo de compensación que comprende esta Reserva Natural se caracteriza por la presencia de parches de vegetación disgregados en los diferentes predios y que en su mayoría se encuentran sobre terrenos con fuertes pendientes que dificultan el acceso a ciertos puntos dentro de los ecosistemas. En general se realizaron 7 parcelas en las que se registraron Bosque de galería, Vegetación Secundaria alta, Vegetación secundaria baja, Pastos arbolados, Pastos enmalezados y Plantaciones forestales.

### Bosque de Galería

De forma general esta cobertura se encuentra reducida a pequeñas franjas que rodean los cuerpos de agua lóticos de la zona, sin embargo, dadas las características del terreno, las zonas riparias de dichas quebradas presentan pendientes y zonas de roca que imposibilitan el acceso a estos puntos.

Se estableció una parcela de muestreo en la que se registraron 37 individuos teniendo en cuenta fustales y regeneración (latizales y brinzales). En total se reportan 8 familias, que incluyen 10 géneros y 11 especies (ver Tabla 41). Las familias Fabaceae, Piperaceae y Urticaceae presentan 2 especies, el resto sólo una especie reportada. Cabe resaltar la abundancia de especies de rápido establecimiento como *Urera caracasana*, pioneras del género *Piper* y árboles de gran porte de especies como *Ficus* sp y *Ochroma pyramidale* en estos remanentes de bosque.

Tabla 41. Especies de flora registradas en el bosque de galería.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Brinzal	Fustal	Latizal
Acanthaceae	<i>Aphelandra</i> sp	Espiguita			2
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp	Sangregao	4		
Fabaceae	<i>Inga</i> sp	Guamo		1	1
	<i>Vachellia farnesiana</i>	Pelá		2	
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Baloso		4	
Moraceae	<i>Ficus</i> sp	Higuerón		1	
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo	4		6
	<i>Piper hispidum</i>	Cordoncillo	2		
Solanaceae	<i>Solanum cf crotonifolium</i>	Frutillo		2	
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo		1	
	<i>Urera caracasana</i>	Pringamosa		7	
<b>Suma total</b>			<b>10</b>	<b>18</b>	<b>9</b>

No obstante, se deben tener en cuenta tensionantes como la actividad ganadera y agrícola de la región, que reduce en gran proporción estas coberturas. En predios como El Tenjo particularmente, se observan acciones por parte de entidades como la CVC, que establecen

encerramientos con cerca de alambre para limitar el tránsito de especies de pastoreo hacia las áreas y permitir que el proceso de regeneración se lleve a cabo.

### *Vegetación secundaria alta*

Esta cobertura se presenta en áreas cercanas a lotes de pastoreo de ganado, por lo que destaca la abundancia de especies como *Vachellia farnesiana* (9 individuos), que es bastante utilizada para sombrero y mantenimiento del terreno en este núcleo de compensación. Sin embargo, también se presentan organismos como *Allophylus mollis* que registra individuos en todas las categorías de tamaño y es una especie casi endémica.

La Tabla 42 muestra los 39 individuos reportados para esta cobertura en este núcleo de compensación, en general se registraron 10 familias, comprendiendo 9 géneros y el mismo número de especies mostrando una estructura de sucesión avanzada ya que el dosel aunque no totalmente definido, se observó a más de 5 metros.

Tabla 42. Especies de flora registradas en la vegetación secundaria alta.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Brinzal	Fustal	Latizal
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i> sp	-		3	
Sapindaceae	<i>Allophylus mollis</i>	Pata de Loro	2	3	2
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Trompeto			1
Scrophulariaceae	<i>Buddleja</i> sp	Ramillete			2
Clusiaceae	<i>Clusia columnaris</i>	Matapalo	5		
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo/cañafístulo		1	
Solanaceae	<i>Solanum cf crotonifolium</i>	Frutillo		2	
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Araguaney bobo		2	
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i>	Pringamosa		7	
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Pelá		9	
<b>Suma total</b>			<b>7</b>	<b>27</b>	<b>5</b>



### *Vegetación secundaria baja*

La vegetación secundaria baja dentro de este núcleo de compensación se caracteriza por la abundancia de enredaderas sobre organismos arbóreos de bajo porte. En este caso se registraron 6 familias, que se distribuyen en 6 géneros e igual número de especies. Se destaca en esta cobertura, la abundancia de *Vachellia farnesiana* (5 individuos) ya que el parche de vegetación se encuentra rodeado por pastos arbolados en donde la gran mayoría de individuos de la categoría fustal, son de dicha especie.

Por su parte *Buddleja* sp y *Acalypha* sp son las únicas que presentan registro en todas las categorías de desarrollo (ver Tabla 43). En el predio El Tenjo particularmente, se observan actividades de encerramiento de estas coberturas mediante cercas para impedir el paso de los animales de pastoreo que se encuentran en las zonas aledañas (Fotografía 23).

Tabla 43. Especies de flora registradas en la vegetación secundaria baja.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Brinzal	Fustal	Latizal
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i> sp	Sangre de toro	1	1	1
Sapindaceae	<i>Allophylus mollis</i>	Pata de loro		1	
Scrophulariaceae	<i>Buddleja</i> sp	Ramillete	1	1	4
Clusiaceae	<i>Clusia columnaris</i>	Matapalo	1		
Solanaceae	<i>Solanum</i> cf <i>crotonifolium</i>	Frutillo			2
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Pelá		5	
<b>Suma total</b>			<b>3</b>	<b>8</b>	<b>7</b>



Fotografía 23. Áreas de vegetación secundaria cercadas por parte de la Corporación Autónoma Regional del Valle. Municipio Palmira. predio El Tenjo. E: 4654076,601: N: 1957519,328

Por otro lado, al analizar las especies de porte herbáceo dentro de esta cobertura, se observó dominancia de *Megathyrsus maximus* (50% de cobertura de este tipo de organismos), la cual es utilizada ampliamente como forraje para animales de pastoreo<sup>70</sup>. Sin embargo, como se muestra en la Tabla 44 la familia Asteraceae presenta 2 especies representando aproximadamente el 30% de la cobertura de muestreo.

Tabla 44. Especies de porte herbáceo registradas en la vegetación secundaria baja.

Familia	Nombre científico	Porcentaje de cobertura
Asteraceae	<i>Calea</i> sp	15,79
	<i>Hebeclinium cf killipii</i>	15,79
Fabaceae	<i>Desmanthus leptophyllus</i>	15,79
Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i>	52,63
<b>Suma total</b>		<b>100</b>

<sup>70</sup> BARRAGÁN-HERNÁNDEZ, WILSON ANDRÉS, CAJAS-GIRÓN PHD, et al. Cambios bromatológicos y estructurales en *Megathyrsus maximus* bajo cuatro arreglos silvopastoriles. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 20(2), 2019: 231-258.

### Pastos arbolados

En zonas en que la pendiente de las formaciones montañosas permite cierto tránsito, se han establecido áreas de pastoreo para ganado y caminos de acceso a determinadas zonas. Sin embargo, la gran mayoría de organismos de la categoría fustal corresponden a la misma especie (*Vachellia farnesiana*) entre los que se desarrollan algunas herbáceas.. Esta especie es utilizada en algunas regiones para reforestación, así como también en el establecimiento de cercas vivas en sistemas agroforestales, o como barrera rompevientos<sup>71</sup>.

Se estableció una parcela de 100 m x 10 m dentro de esta cobertura en donde se registraron 5 individuos de *Vachellia farnesiana* con un DAP promedio de 24,54 cm y una altura de 4,7m. Adicionalmente, se evaluaron las especies de porte herbáceo, en donde se encontró dominancia de *Cynodon nlemfuensis* (62%) denominado pasto estrella y que sirve como forraje para el ganado vacuno de la zona. Se reportaron también especies de las familias Asteraceae, Verbenaceae y Apocynaceae las cuales se desarrollan principalmente en zonas abiertas de vegetación e intervenidas.

Tabla 45. Especies de porte herbáceo registradas en pastos arbolados.

Familia	Nombre científico	Porcentaje de cobertura
Asteraceae	<i>Ageratum cf. conyzoides</i>	8
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	5
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	20
Poaceae	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	62
Verbenaceae	<i>Lantana canescens</i>	5
<b>Suma total</b>		<b>100</b>

- Núcleo 4 Parque Nacional Natural Farallones de Cali

El PNN Farallones de Cali es el área protegida más grande del Valle del Cauca, pues comprende una extensión de 206770,63 hectáreas y en este nacen más de 30 ríos que

<sup>71</sup> VÁSQUEZ-ARROYO, JESÚS, SOLÍS-MORALES, GUADALUPE, GUZMÁN-CEDILLO, LUZ M. P., ET AL. Norma DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE HUIZACHE (*Acacia farnesiana*) EN SUSTRATOS CON VERMICOMPOST. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 2014, 20(1), 55-62

abastecen la región. Alberga una gran diversidad florística y abarca varias formaciones vegetales, que van desde el bosque de tierras bajas hasta el páramo<sup>72</sup>.

En este estudio se realizaron recorridos particularmente en unidades biogeográficas intervenidas, caracterizadas y establecidas en el Plan de Manejo realizado para el periodo 2005-2009. Tomando como referencia las coberturas con algún grado de intervención y las coberturas boscosas relictuales que permitirán la conectividad de corredores biológicos.

Específicamente las unidades biogeográficas 1 y 2, que corresponden a UB1 Medio Pichindé-Meléndez-Jamundí-Claro, en donde la zona de vida dominante es Bosque muy húmedo subtropical y las coberturas corresponden a Bosques subandinos con Mosaico antrópico (cultivos y tejido urbano discontinuo); y UB2 Alto Pichindé-Meléndez-Jamundí-Claro-Tímba, en donde la zona de vida dominante es bosque muy húmedo montano bajo y posee las mismas coberturas y unidades paisajísticas.

Sin embargo, varias zonas del área de interés para la compensación han sido alteradas por diferentes actividades humanas desde hace varios años. La vegetación cercana a las fronteras urbanas ha sido poco estudiada, aunque hay registros de que el dosel del bosque puede alcanzar alturas de hasta 35 m. Además, se reporta la presencia de palmas y especies de las familias Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae y Sapotaceae; así como diversas epífitas y helechos arbóreos<sup>7374</sup>. No obstante, esta zona se encuentra en riesgo debido a la expansión de la frontera urbana, el ecoturismo poco controlado, la minería, incendios forestales y el establecimiento de cultivos y pastos para ganadería. Por ello, la importancia de caracterizar dichas zonas fragmentadas y priorizar su restauración.

Un estudio de composición de flora para un área similar a la de interés para la compensación de éste muestreo, indicó que la riqueza es similar o mayor que en estudios realizados en bosques secos del Valle del Cauca<sup>75</sup>. Además, se observó que las familias de bosques premontanos de los Andes como Myrtaceae y Melastomataceae son las más dominantes<sup>7677</sup>. Las especies arbóreas que predominan en dichas coberturas, fueron *H.*

---

<sup>72</sup> MAYOR, G., GÓMEZ, L., SARRIA, S., y colaboradores. Plan de manejo 2005-2009 Parque Nacional Natural Farallones de Cali. Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Cali: Embajada de los Países Bajos, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y WWF.

<sup>73</sup> BOTINA, J. Y GARCÍA, L. Árboles y arbustos del ecoparque Río Pance. Cali: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Corporación para la Recreación Popular, Fondo para la Acción Ambiental. 2005

<sup>74</sup> RODRÍGUEZ, N., ARMENTERAS, D., MORALES, M. Y ROMERO, M.. Ecosistemas de los Andes colombianos. Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2006

<sup>75</sup> TORRES, A., BAUTISTA, J...GONZÁLEZ, A. Dinámica sucesional de un fragmento de bosque seco tropical en el Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2); 2012: 66-85.

<sup>76</sup> ARIZA, W., TORO, J. Y LORES, A. Análisis florístico de los bosques premontanos en el municipio de Amalfi (Antioquia, Colombia). *Colombia Forestal*, 12(1); 2009: 81-102.

<sup>77</sup> CHÁVES, C. Y RODRÍGUEZ, S. A. Estructura y composición florística del bosque ribereño subandino de la subcuenca de Yumbillo, Yumbo (Valle del Cauca). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 3(1); 2012: 63-66.

*seemannii*, *L. aggregatum* y *E. cf. egensis*, las cuales son propias de bosques húmedos de zonas bajas o montañosas<sup>78</sup>.

Por otro lado, se evaluaron 3 elementos de paisaje que abarcan varias coberturas observadas durante la verificación. Estos son:

- Bosques secundarios: asociados a cuerpos de agua como cañadas, con un dosel definido y predominio de árboles de hasta 25 m, tres estratos verticales, sotobosque medianamente denso, rico en plántulas en crecimiento y suelo cubierto por hojarasca.
- Matorrales: en donde hay presencia de árboles dispersos y distribuidos en parches, con variación en la cobertura arbórea, desde matorrales abiertos hasta matorrales semi-cerrados. Individuos con alturas entre 5 y 15 m, con vegetación densa al interior, suelo cubierto de herbáceas y regeneración.
- Pastizales: forman parte de potreros y senderos ecoturísticos, con predominio de poáceas. Los potreros tienen ganadería poco intensiva y control de herbáceas con guadaña o con machete.

En total se reportaron 140 especies de plantas, pertenecientes a 43 familias. En particular, el bosque tuvo registro de 69 especies, 55 géneros y 30 familias. Por su parte, en matorral se registraron 60 especies, 42 géneros y 24 familias; y finalmente en pastizal se registraron en total 53 especies de hierbas y plántulas, 43 géneros y 18 familias.

Teniendo en cuenta parámetros como el IVI (con individuos de 5 o más cm en DAP), se observa que el bosque, las familias mejor representadas fueron Lauraceae, con tres géneros y cinco especies, y Melastomataceae, con dos géneros y tres especies. Las familias más abundantes fueron Melastomataceae, Myrtaceae, Lacistemataceae, Erythroxylaceae y Lauraceae. Las especies dominantes fueron *Lacistema aggregatum*, *Eugenia cf. egensis*, *Henriettea seemannii* y *Erythroxylum citrifolium* (ver Tabla 46).

Por otro lado en el matorral, la familia con mayor riqueza de especies y a su vez la más abundante fue Melastomataceae, representada por dos géneros y seis especies. Las especies más abundantes en este caso fueron *Ladenbergia oblongifolia*, *Miconia minutiflora* y *Miconia rubiginosa*.

---

<sup>78</sup> Vásquez-Vélez, A. Estructura y diversidad de la vegetación del Parque Nacional Natural de la Isla Gorgona, Colombia. Revista Biología Tropical, 62(1); 2014: 13-26.

Tabla 46. Lista de las especies con mayor IVI (DAP  $\geq$  5 cm) en los elementos del paisaje bosque y matorral en un predio del PNN Farallones.

	Familia	Especie	DR	FR	CR	IVI	IVIF
Bosque	Melastomataceae	<i>Henriettea seemannii</i>	13.5	8.4	24.3	46.2	60.6
	Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i>	15.1	8.4	6.4	29.9	31.8
	Myrtaceae	<i>Eugenia cf. egensis</i>	15.1	11.0	3.3	29.7	34.5
	Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	3.6	4.7	12.7	21.0	25.4
	Fabaceae	<i>Calliandra pittieri</i>	4.0	5.6	10.3	19.9	21.1
	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	10.0	5.6	4.0	19.6	20.8
	Lauraceae	<i>Ocotea aurantiodora</i>	6.4	5.6	5.8	17.8	28.6
	Melastomataceae	<i>Miconia matthaei</i>	7.6	6.5	2.0	16.1	60.6
	Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	4.0	4.7	6.7	15.4	22.2
	Clusiaceae	<i>Clusia palmicida</i>	1.2	2.8	7.3	11.3	12.4
Matorral	Rubiaceae	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	14.8	8.8	23.0	46.6	49.6
	Melastomataceae	<i>Henriettea seemannii</i>	9.9	12.0	10.7	32.4	85.9
	Melastomataceae	<i>Miconia minutiflora</i>	12.7	10.0	5.4	28.4	85.9
	Melastomataceae	<i>Miconia rubiginosa</i>	12.7	7.4	5.5	25.5	85.9
	Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	5.6	8.8	9.8	24.2	31.3
	Primulaceae	<i>Myrsine pellucida</i>	8.5	5.9	6.0	20.3	22.3
	Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	0.7	1.5	13.4	15.6	16.1
	Myrtaceae	<i>Myrcia popayanensis</i>	4.9	4.4	4.0	13.3	31.0
	Lauraceae	<i>Persea caerulea</i>	4.2	4.4	2.8	11.5	27.6
	Lauraceae	<i>Ocotea aurantiodora</i>	2.8	5.9	1.4	10.1	27.6

Fuente: Sardi et al, 2018<sup>79</sup>

DR: densidad relativa; FR: frecuencia relativa; CR: cobertura relativa; IVI: índice de valor de importancia por especie; IVIF: índice de valor de importancia por familia.

#### 10.2.2.8.5.3. Fauna.

- Metodología de muestreo

##### 10.2.2.8.5.3.1.1 Aves.

- Búsqueda de información secundaria

Previo a la fase de campo, se recolectó información disponible sobre el contexto regional de la avifauna, en donde se incluyó la revisión de artículos científicos, guías de campo,

<sup>79</sup> SARDI, A.; TORRES, A. M.; CORREDOR, G. Diversidad florística en un paisaje rural del piedemonte de los Farallones de Cali, Colombia. Colombia forestal, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 142–160, 2018.

listados nacionales y regionales, bases de datos libres como la del SiB Colombia<sup>808182</sup>, e informes técnicos realizados en las áreas de interés<sup>8384</sup>.

- Fase de muestreo

La caracterización de la avifauna se llevó a cabo durante la salida de campo comprendida entre el 28 de abril y el 13 de mayo del 2022, en donde realizaron diferentes técnicas de muestreo teniendo en cuenta el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad del Instituto Alexander Von Humboldt<sup>85</sup> y el Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres<sup>86</sup>.

- Recorridos de observación

Para todos los núcleos realizaron recorridos de observación, en estos se registraron visual y auditivamente a todos los individuos presentes en las distintas coberturas vegetales, siguiendo las metodologías mencionadas previamente (Fotografía 24). Se tuvieron en cuenta las vocalizaciones emitidas por los individuos y mediante la comparación con cantos previamente almacenados de guías sonoras se determinó la especie escuchada.

---

<sup>80</sup> VILLARREAL, Héctor, et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2 ed. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Inventarios de Biodiversidad, 2006. pp. 236. ISBN 8151-32-5.

<sup>81</sup> RALPH, C. J., et al. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Albany, CA: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159, 1996. pp. 46-159.

<sup>82</sup> Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia). [Sitio web]. Bogotá D.C. [Consultado: mayo 2022]. Disponible en: <https://sibcolombia.net/>.

<sup>83</sup> Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN). Plan de Manejo 2005-2009 PNN Farallones de Cali. [Sitio web]. Ver. 2005. [Consulta May, 2022] Disponible en: <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/12/PlandeManejoFarallonesdeCali.pdf>

<sup>84</sup> Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ). Plan de Manejo del Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen (DCS BB) Jurisdicción del departamento del Quindío (municipios de Filandia y Circasia). [Sitio web]. Ver. 2005. [Consulta May, 2022] Disponible en: <https://crq.gov.co/wp-content/uploads/2021/03/PLANDEMANEJODCSBB150914-.pdf>

<sup>85</sup> VILLARREAL, Héctor, et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2 ed. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Inventarios de Biodiversidad, 2006. pp. 236. ISBN 8151-32-5.

<sup>86</sup> RALPH, C. J., et al. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Albany, CA: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159, 1996. pp. 46-159.



Fotografía 56. Recorridos de observación de aves

- Redes de niebla

Captura de individuos, se implementó el método de instalación de redes de niebla en los sitios con mayor posibilidad de captura de debido a la oferta de refugio, alimentación o sitios de paso, con redes de niebla de 12 m de largo por 2,5 m de alto y 36 mm de ojo de malla en distintas coberturas (Fotografía 25).





Fotografía 57. Redes de niebla para la captura de aves.

Los individuos capturados (Fotografía 26) fueron dispuestos en bolsas de tela individuales para realizar su respectiva identificación y toma de datos morfológicos, posterior a ello, los individuos fueron liberados en el sitio de captura.



Fotografía 58. Captura de aves mediante la técnica de redes de niebla.

Cabe aclarar, que debido a las condiciones logísticas, de permiso y seguridad, solo fue posible emplear este método en el núcleo de los predios de protección del municipio de Cartago.

- Esfuerzo de muestreo

Para las metodologías de muestreo que se realizaron para el registro de la avifauna, el esfuerzo de muestreo se calculó de la siguiente manera:

- Recorridos de observación

Se calculó multiplicando el tiempo total del recorrido por el número de personas que realizaron el muestreo (Ecuación 3).

$$E = \text{Tiempo (horas)} \times \text{Número de personas}$$

Ecuación 3. Cálculo esfuerzo de muestreo recorridos de observación.

- Redes de niebla

Se calculó multiplicando el número total de metros de las redes de niebla instaladas por el tiempo que permanecieron activas (Ecuación 4).

$$E = (\sum \text{Metros de red}) \times \text{Total de horas}$$

Ecuación 7. Cálculo esfuerzo de muestreo redes de niebla.

De esta manera, en la Tabla 47, se muestran los esfuerzos de muestreos calculados para cada una de las metodologías en los núcleos de interés.

Tabla 47. Esfuerzos de muestreo por núcleo.

Método de muestreo	Núcleo			
	Distrito de Conservación Barbas Bremen	Pedios de protección Cartago	RNSC	PNN Farallones de Cali
Recorridos	40 horas/hombre	46 horas/hombre	48 horas/hombre	36 horas/hombre
Redes de niebla	-	1440 metros red/hora	-	-

- Aspectos ecológicos

La determinación de la riqueza y abundancia se tuvo en cuenta con base en las especies identificadas en los núcleos de interés, a nivel de orden y familias principalmente. La determinación taxonómica se realizó según la taxonomía propuesta por Remsen para las aves de Suramérica con la versión de enero de 2022<sup>87</sup>. Para el análisis trófico se establecieron categorías de acuerdo con la fuente alimentaria más común para cada especie, en donde los grupos del análisis trófico son herbívoros, granívoros, insectívoros, carnívoros, carroñeros y omnívoros (cuando incluyen más de dos fuentes de alimentos)<sup>88</sup>.

- Especies amenazadas, endémicas, migratorias

La identificación de las especies de importancia ecológica como las endémicas, amenazadas, en peligro crítico, o no clasificadas; fueron revisadas en la Resolución 1912 de 2017<sup>89</sup>, la lista roja de especies de UICN<sup>90</sup>, los apéndices de CITES<sup>91</sup>, y los libros rojos de aves de Colombia<sup>92</sup>. También se identificaron las especies con distribución restringida y migratorias, con ayuda de la herramienta digital BioModelos<sup>93</sup>, guías de campo<sup>94,95</sup> y bases de datos libres como la del SiB Colombia<sup>96</sup>.

---

<sup>87</sup> REMSEN, J., et al. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists Union. [Sitio web]. Ver. 2020. [Consulta: Feb. 2021] Disponible en: South American Classification Committee (Isu.edu).

<sup>88</sup> LOPES, L.E., et al. A classification scheme for avian diet types. En: J. Field Ornithol. 2016, vol 87: 309-322.

<sup>89</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

<sup>90</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2022. Versión 2022-1 [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

<sup>91</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III en vigor a partir del 26 de noviembre de 2019 [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>

<sup>92</sup> RENJIFO, L., et al. Libro rojo de aves de Colombia. Volumen I: Bosques húmedos de los Andes y la costa pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia, 2014. ISBN: 978-958-716-671-2.

<sup>93</sup> Laboratorio de Biogeografía Aplicada. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (BioModelos). [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <http://biomodelos.humboldt.org.co>

<sup>94</sup> AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

<sup>95</sup> HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

<sup>96</sup> Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia). [Sitio web]. Bogotá D.C. [Consultado: mayo 2022]. Disponible en: <https://sibcolombia.net/>.

#### 10.2.2.8.5.3.1.2. Herpetos.

- Búsqueda de información secundaria

Previo a la fase de campo, se recolectó información disponible sobre el contexto regional de las especies de anfibios y reptiles (aquellas que tienen distribución probable en el área de muestreo), obtenida a partir de literatura publicada e información secundaria. Esta búsqueda de información incluyó la revisión de artículos científicos<sup>97</sup>, listados nacionales y regionales de fauna<sup>98</sup>, y bases de datos libres como la del SiB Colombia<sup>99</sup> y Batrachia<sup>100</sup>, así como informes técnicos realizados en las áreas de interés<sup>101102</sup>.

- Fase de muestreo

La caracterización de herpetofauna se llevó a cabo entre el 28 de abril y el 13 de mayo del 2022, utilizando la metodología propuesta por Crump y Scott<sup>103</sup>, que consiste en realizar transectos de búsqueda libre<sup>104</sup> en los que se realizarán recorridos para la observación, identificación auditiva y captura de individuos de este grupo (Fotografía 27), este método permite encontrar individuos que se encuentren asociados a la vegetación, borde de las charcas, quebradas, caminos, bajo piedras y troncos. Dicha metodología es considerada muy eficiente, ya que permite al investigador obtener la mayor cantidad de especies en el menor tiempo posible, además de permitir el avistamiento de especies con hábitos arborícolas o trepadores.

---

<sup>97</sup> ANGULO, Ariadne, *et al.* Técnicas de Inventario y Monitoreo para los anfibios de la Región Tropical Andina. Bogotá D.C.: Panamericana Formas e Impresos S. A. 2006. 978-958-97690-5-8. p. 298.

<sup>98</sup> VALENCIA-ZULETA, Alejandro, *et al.* Conservation status of the herpetofauna, protected areas, and current problems in Valle del Cauca, Colombia. *Amphibian & Reptile Conservation*, 2014, vol. 8, no 2, p. 1-18.

<sup>99</sup> Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia). [Sitio web]. Bogotá D.C. [Consultado: mayo 2022]. Disponible en: <https://sibcolombia.net/>.

<sup>100</sup> ACOSTA-GALVIS, Andrés. 2022. Lista de los anfibios de Colombia: Referencia en línea V.12.2022 [Consultado: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.batrachia.com/>; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

<sup>101</sup> Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN). Plan de Manejo 2005-2009 PNN Farallones de Cali. [Sitio web]. Ver. 2005. [Consulta Mayo, 2022] Disponible en: <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/12/PlandeManejoFarallonesdeCali.pdf>

<sup>102</sup> Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ). Plan de Manejo del Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen (DCS BB) Jurisdicción del departamento del Quindío (municipios de Filandia y Circasia). [Sitio web]. Ver. 2005. [Consulta May, 2022] Disponible en: <https://crq.gov.co/wp-content/uploads/2021/03/PLANDEMANEJODCSBB150914-.pdf>

<sup>103</sup> SCOTT, N. J., *et al.* Standard techniques for inventory and monitoring. *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians/Heyer, W. Ronald.*, 1994.

<sup>104</sup> ANGULO, Ariadne, *et al.* Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina. Bogotá D.C.: Panamericana Formas e Impresos S. A. 2006. 978-958-97690-5-8. p. 298.



Fotografía 59. Recorridos de observación para la búsqueda de herpetos.

Adicionalmente, durante los recorridos cuando fue posible, se recabó información a manera de entrevista informal, para complementar la información de los anfibios y reptiles presentes en las zonas de muestreo. La metodología de recorridos de observación se llevó a cabo en todos los núcleos de interés (Tabla 50)

- Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo para los recorridos de observación de la herpetofauna, se calculó multiplicando el tiempo total del recorrido por el número de personas que realizaron el muestreo (Ecuación 5).

$$E = \text{Tiempo (horas)} \times \text{Número de personas}$$

Ecuación 5. Cálculo esfuerzo de muestreo recorridos de observación.

En ese sentido, a continuación, se detallan los esfuerzos de muestreo calculados para cada uno de los núcleos

Tabla 48. Esfuerzos de muestreo por núcleo.

Esfuerzo de muestreo calculado	Núcleo			
	Distrito de Conservación Barbas Bremen	Predios de protección Cartago	RNSC	PNN Farallones de Cali
	40 horas/hombre	46 horas/hombre	48 horas/hombre	36 horas/hombre

- Aspectos ecológicos

Se determinó la riqueza y abundancia de las especies identificadas en cada uno de los núcleos de interés, a nivel de orden y familias. La determinación taxonómica se realizó de acuerdo a las autoridades taxonómicas de cada grupo, para el caso de herpetos (Anfibios y Reptiles), según *Amphibian species of the world*<sup>105</sup> y *The reptile database*<sup>106</sup>. Para el análisis trófico se establecieron categorías de acuerdo con la fuente alimentaria más común para cada especie<sup>107</sup>.

- Especies amenazadas y endémicas

La identificación de las especies de importancia ecológica como las endémicas, amenazadas, en peligro crítico, o no clasificadas; fueron revisadas en la Resolución 1912

<sup>105</sup> FROST, Darrell. *Amphibian Species of the World: an Online Reference. Ver. 6.1.* [Consulta: mayo, 2022]. Disponible en: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/>.

<sup>106</sup> Uetz, P., Freed, P, Aguilar, R. & Hošek, J. (eds.) (2022) *The Reptile Database.* [Consulta: mayo, 2022]. Disponible en: <http://www.reptile-database.org>.

<sup>107</sup> Dunham, A.E. Realized niche overlap, resource abundance, and intensity of interspecific competition. Huey, R.B.; Pianka, E.R. & Schoener, T.W. (eds.), *Lizard Ecology.* 1983. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

de 2017<sup>108</sup>, la lista roja de especies de UICN<sup>109</sup>, los apéndices de CITES<sup>110</sup>, y los libros rojos de anfibios<sup>111</sup> y reptiles<sup>112</sup>.

### 10.2.2.8.5.3.1.3. Mamíferos

- Búsqueda de información secundaria  
Durante la etapa previa a la salida de campo se realizó la revisión de información secundaria, con base en literatura especializada, bases de datos<sup>113114115116117</sup> e informes técnicos realizados en las áreas de interés<sup>118119</sup>.

<sup>108</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

<sup>109</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2022. Versión 2022-1 [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

<sup>110</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III en vigor a partir del 26 de noviembre de 2019 [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>

<sup>111</sup> RUEDA-ALMONACID, José Vicente; LYNCH, John Douglas y AMEZQUITA, Adolfo. Libro rojo de los anfibios de Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Conservación Internacional. 2004.

<sup>112</sup> MORALES-BETANCOURT, Monica A, et al. Libro Rojo de Reptiles de Colombia, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia, 2015.

<sup>113</sup> QUINTERO-ÁNGEL, Andrés, et al. Mamíferos presentes en fragmentos de bosque en los andes centrales de Colombia. Universidad del Valle. [Sitio web]. Ver. 2007. [Consulta May, 2022] Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/324758790\\_MAMIFEROS\\_PRESENTES\\_EN\\_FRAGMENTOS\\_DE\\_BOSQUE\\_EN\\_LOS\\_ANDES\\_CENTRALES\\_DE\\_COLOMBIA](https://www.researchgate.net/publication/324758790_MAMIFEROS_PRESENTES_EN_FRAGMENTOS_DE_BOSQUE_EN_LOS_ANDES_CENTRALES_DE_COLOMBIA)

<sup>114</sup> ROJAS-DÍAZ, Vladimir, et al. Mamíferos (Synapsida, Theria) del Valle del Cauca, Colombia. EN: Biota Colombiana. 2012, vol. 13, nro. 1, pp. 99-116.

<sup>115</sup> SOLARI, Sergio, et al. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. En: Mastozoología Neotropical. 2013, vol. 20, nro. 2, pp. 301-365.

<sup>116</sup> MOSQUERA, Diana, et al. Fototrampeo de aves caminadoras y mamíferos asociados en el piedemonte de Farallones de Cali. En: Bol.cient.mus.hist.nat. 2014, vol 18, nro. 2, pp. 144-156.

<sup>117</sup> RAMÍREZ-CHAVES, Hector, et al. Mamíferos de Colombia. Sociedad Colombiana de Mastozoología. [Sitio web]. Ver. 2021. [Consulta May 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.15472/k11whs>

<sup>118</sup> Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN). Plan de Manejo 2005-2009 PNN Farallones de Cali. [Sitio web]. Ver. 2005. [Consulta May, 2022] Disponible en: <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/12/PlandeManejoFarallonesdeCali.pdf>

<sup>119</sup> Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ). Plan de Manejo del Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen (DCS BB) Jurisdicción del departamento del Quindío (municipios de Filandia y Circasia). [Sitio web]. Ver. 2005. [Consulta May, 2022] Disponible en: <https://crq.gov.co/wp-content/uploads/2021/03/PLANDEMANEJODCSBB150914-.pdf>

- Fase de muestreo

Para la caracterización de mamíferos se realizó una salida de campo entre el 28 de abril y 13 de mayo de 2022, donde se llevaron a cabo diferentes técnicas de muestreo para el registro directo e indirecto de pequeños terrestres no voladores, voladores (murciélagos) y medianos y grandes mamíferos. Esto con base principalmente en lo propuesto por Villarreal<sup>120</sup> y Muñoz-Saba<sup>121</sup> como se describe a continuación.

- Recorridos de observación y búsqueda de rastros

Para el registro principalmente de medianos y grandes mamíferos se llevaron a cabo recorridos de observación y búsqueda de rastros diurnos, con el fin de registrar de manera directa (visual, auditiva) o indirecta (huellas, madrigueras, heces, pelos, comederos) la presencia de mamíferos en los sitios de interés. Cada recorrido fue georreferenciado y en caso de huellas y rastros, los registros fueron fotografiados a escala utilizando una cinta métrica para su posterior identificación (Fotografía 28).



Fotografía 28. Recorridos de observación y búsqueda de rastros para el registro de mamíferos.

---

<sup>120</sup> VILLARREAL, Héctor, et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2 ed. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Inventarios de Biodiversidad, 2006. pp. 236. ISBN 8151-32-5.

<sup>121</sup> MUÑOZ-SABA, Yaneth, et al. Guía de campo de los mamíferos, anfibios y reptiles de Santa María (Boyacá Colombia) Bogotá D.C. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2019. pp. 317.



Adicionalmente, durante los recorridos cuando fue posible, se recabó información a manera de entrevista informal, para complementar la información de los mamíferos presentes en las zonas de muestreo. La metodología de recorridos de observación se llevó a cabo en todos los núcleos de interés (Tabla 50).

- Redes de niebla

Para la captura de murciélagos se implementó el método tradicional de redes de niebla, las cuales se instalaron en aquellos sitios de coberturas naturales con mayor posibilidad de captura debido a las condiciones de oferta de refugio alimentación y sitios de paso (Fotografía 29). Las redes permanecieron abiertas entre las 18:00 y 21:00 y se revisaron aproximadamente cada 15 a 20 minutos dependiendo de la actividad de los murciélagos durante el muestreo.



Fotografía 29. Redes de niebla para la captura de mamíferos voladores (murciélagos).

Los individuos capturados fueron dispuestos en bolsas de tela individuales, esto con el fin de tomar información morfológica relacionada con la coloración y dentición; medidas morfométricas como longitud total, longitud cola, longitud pata, longitud oreja y longitud del antebrazo, información ecológica como sexo, edad y estado reproductivo y registro fotográfico (Fotografía 30). Lo anterior, ya que esta información es empleada para la

determinación taxonómica. Posterior a su identificación con base en claves especializadas<sup>122123</sup> cada individuo fue liberado en el sitio de captura.



Fotografía 30. Captura de murciélagos mediante la técnica de redes de niebla.

Debido a las condiciones logísticas, de permiso y seguridad, solo fue posible emplear este método en el núcleo de los Predios de Protección del municipio de Cartago (Tabla 51).

- Trampas Sherman

Para la captura de pequeños mamíferos no voladores se instalaron 25 trampas Sherman en sitios con coberturas naturales, cerca de senderos y posibles madrigueras a nivel del suelo, separadas entre sí aproximadamente por 2 m de distancia y cubiertas con hojarasca o material vegetal para camuflarlas con el ambiente. Cada una fue georreferenciada y sujeta con una pita sintética a troncos delgados y se marcó con cinta *flagging* reflectiva a unos 1.5 m de altura, con el fin de poder encontrarlas fácilmente durante su revisión (Fotografía 31). Las trampas permanecieron activas durante tres noches consecutivas y fueron cebadas diariamente con una mezcla de mantequilla de maní, avena en hojuelas y esencia de vainilla o banano.

<sup>122</sup> DÍAZ, M., *et al.* Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica. Publicación Especial N° 2. PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina). 2016. 160 pp.

<sup>123</sup> DÍAZ, M., *et al.* Clave de identificación de los murciélagos neotropicales. Publicación Especial N° 4. PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina). 2021. 208 pp.

Debido a las condiciones logísticas, de permiso y seguridad, solo fue posible emplear este método en el núcleo de los predios de protección del municipio de Cartago.



Fotografía 31. Instalación de trampas Sherman para la captura de pequeños mamíferos no voladores.

- Esfuerzo de muestreo

Para las metodologías de muestreo que se realizaron para el registro de mamíferos el esfuerzo de muestreo de la siguiente manera:

- Recorridos de observación y búsqueda de rastros

Se calculó multiplicando el tiempo total del recorrido por el número de personas que realizaron el muestreo (Ecuación 6).

$$E = \text{Tiempo (horas)} \times \text{Número de personas}$$

Ecuación 6. Cálculo esfuerzo de muestreo recorridos de observación.

- Redes de niebla

Se calculó multiplicando el número total de metros de las redes de niebla instaladas por el tiempo que permanecieron activas (Ecuación 7).

$$E = (\sum \text{Metros de red}) \times \text{Total de horas}$$

Ecuación 7. Cálculo esfuerzo de muestreo redes de niebla.

- Trampas Sherman

Se calculó multiplicando el número de trampas instaladas por el número de días que permanecieron activas (Ecuación 8).

$$E = \text{Trampas instaladas} \times \text{Número de días}$$

Ecuación 8. Cálculo esfuerzo de muestreo trampas Sherman

De esta manera en la Tabla 49 se muestran los esfuerzos de muestreo por cada una de las metodologías y para cada uno de los núcleos de interés.

Tabla 49. Esfuerzo de muestreo para cada una de las técnicas empleadas para el registro de mamíferos.

Método de muestreo	Núcleo			
	Distrito de Conservación Barbas Bremen	Predios de protección Cartago	RNSC	PNN Farallones de Cali
Recorridos	40 horas/hombre	46 horas/hombre	48 horas/hombre	38 horas/hombre
Redes de niebla	-	1440 metros red/hora	-	-
Trampas Sherman	-	75 trampas/noche	-	-

- Aspectos ecológicos

La determinación de la riqueza y abundancia se tuvo en cuenta con base en las especies identificadas en los núcleos de interés, a nivel de orden y familias principalmente. La determinación taxonómica se realizó mediante la consulta de literatura especializada<sup>124125126</sup>. Los gremios tróficos se determinaron de acuerdo con el principal alimento de consumo de cada especie: frugívoro, insectívoro, omnívoro, carnívoro, herbívoro, nectarívoro<sup>127</sup>.

- Especies amenazadas, endémicas, migratorias

En cuanto al estado de amenaza se consultó la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN<sup>128</sup>, la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible<sup>129</sup>, los apéndices CITES<sup>130</sup> y el libro rojo de mamíferos de Colombia<sup>131</sup>. También se consultó el tipo de distribución para la identificación de endemismos y estatus migratorio<sup>132133134</sup>.

---

<sup>124</sup> DÍAZ, M., et al. Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica. Publicación Especial N° 2. PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina). 2016. 160 pp.

<sup>125</sup> DÍAZ, M., et al. Clave de identificación de los murciélagos neotropicales. Publicación Especial N° 4. PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina). 2021. 208 pp.

<sup>126</sup> ARANDA, Marcelo. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Conabio. 2012. 255 pp.

<sup>127</sup> PINEDA-ALROY, Silvia & ALROY, Jhon. Dietary characterization of terrestrial mammals. En: Proc. R. Soc. B. 2014. vol. 281 pp. 1-7.

<sup>128</sup> IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3 [Sitio web]. Ver. 2022 [Consulta: May.2022] Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>.

<sup>129</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

<sup>130</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://checklist.cites.org/#/en>

<sup>131</sup> RODRÍGUEZ-MAHECHA, José V., et al. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D.C.: Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006. 430 p. ISBN 978-958-97690-7-2.

<sup>132</sup> SOLARI, Sergio, et al. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. En: Mastozoología Neotropical. 2013, Vol.20, nro. 2. pp. 301-365.

<sup>133</sup> AMAYA-ESPINEL, Juan D. y ZAPATA, Luis A. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen 3. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. 2014. 370 p. ISBN 978-958-8353-42-5.

<sup>134</sup> RAMÍREZ-CHAVES, Héctor E.; SUÁREZ-CASTRO, Andrés F. y GONZÁLEZ-MAYA, José F. Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. En: Notas Mastozoológicas. 2016, Vol.3, nro. 1. pp. 1-9. Riqueza y composición Gremios tróficos Especies amenazadas, endémicas o migratorias

Tabla 50. Transectos realizados en cada uno de los núcleos para el registro de aves, herpetos y mamíferos.

Núcleo	ID	Bioma	Cobertura Vegetal	Coordenadas (CTM12 Origen Nacional)			
				Inicio		Fin	
				Este	Norte	Este	Norte
Cartago	TF1	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria baja	4679707,58	2071553,99	4679951,02	2071615,02
	TF2	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Guadual	4680005,19	2071681,32	4680057,35	2071785,41
	TF3	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria alta	4680054,40	2071790,11	4680152,958	2072024,21
	TF4	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria alta	4678783,91	2073055,66	4679017,97	2073068,00
	TF5	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	4678698,14	2072972,41	4678751,27	2072983,76
	TF6	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4678754,57	2072979,81	4678788,35	2072972,19
	TF7	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Guadual	4679195,30	2072662,91	4679268,63	2072696,70
	TF8	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria baja	4679274,03	2072709,39	4679272,36	2072731,81
	TF9	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4679235,90	2072722,83	4679219,50	2072737,94
	TF10,1	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Bosque fragmentado	4679746,57	2071895,80	4679828,23	2072115,04

Núcleo	ID	Bioma	Cobertura Vegetal	Coordenadas (CTM12 Origen Nacional)			
				Inicio		Fin	
				Este	Norte	Este	Norte
	TF10,2	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria alta	4679841,48	2072122,84	4680089,00	2071976,99
	TF11	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4680035,19	2073245,70	4679943,14	2073367,74
	TF12	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	4681218,31	2072248,75	4681080,16	2072128,45
	TF13	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4679199,52	2072519,21	4679322,09	2072639,12
	TF14	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Guadual	4679319,43	2072644,89	4679314,89	2072680,39
	TF15	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4679346,62	2072691,64	4679515,48	2072724,16
	TF16	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4679517,20	2072717,20	4679602,63	2072658,10
Barbas Bremen	TB1	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Guadual	4702619,79	2080114,87	4702625,75	2080123,48
	TB2	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos limpios	4702628,83	2080107,54	4702642,43	2080077,56
	TB3	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos arbolados	4702805,64	2079691,40	4702757,84	2079673,85
	TB4	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Cultivo de café	4702717,04	2079721,09	4702766,17	2079773,31

Núcleo	ID	Bioma	Cobertura Vegetal	Coordenadas (CTM12 Origen Nacional)			
				Inicio		Fin	
				Este	Norte	Este	Norte
	TB5	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Plantación forestal	4703264,27	2079800,38	4703392,80	2079783,47
	TB6	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria alta	4703402,79	2079745,53	4703601,30	2079593,12
	TB7	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos limpios	4703500,98	2080007,38	4703644,59	2079940,94
	TB8	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	4703649,33	2079930,04	4703813,32	2079832,75
	TB9	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos limpios	4703809,58	2079829,12	4703670,20	2079823,41
	TB10	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos limpios	4704464,81	2079355,39	4704534,54	2079375,52
	TB11	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria alta	4704521,38	2079387,21	4704574,51	2079420,32
	TB12	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria alta	4704576,82	2079422,27	4704739,14	2079352,49
	TB13	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria alta	4704748,19	2079317,53	4704687,15	2079208,15
	TB14	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4704679,86	2079215,79	4704570,68	2079269,05
	TB15	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos limpios	4702643,35	2080072,40	4702767,03	2080037,33



Núcleo	ID	Bioma	Cobertura Vegetal	Coordenadas (CTM12 Origen Nacional)			
				Inicio		Fin	
				Este	Norte	Este	Norte
	TB16	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Guadual	4702773,32	2080037,01	4702790,48	2080038.09
	TB17	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos limpios	4702784.54	2080087.17	4702868.03	2080156.83
	TB18	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Guadual	4702923.10	2080196.38	4702976.04	2080195.06
Palмира	TFP1.1	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Plantación forestal	4659323.64	1962438.20	4659395.43	1962598.01
	TFP1.2	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria alta	4659389.73	1962598.95	4659278.33	1962460.77
	TFP1.3	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria baja	4659279.54	1962450.90	4659220.54	1962345.43
	TFP1.4	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Mosaico de cultivos	4659230.15	1962379.65	4659218.69	1962329.64
	TFP1.5	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4659246.12	1962322.50	4659305.21	1962396.93
	TFP1.6	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos arbolados	4659285.63	1962341.02	4659464.06	1962534.11
	TFP2.1	Orobioma Azonal Subandino del Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	4654629.39	1958143.90	4654714.21	1958361.13
	TFP2.2	Orobioma Azonal Subandino del Cauca Medio	Pastos limpios	4654676.01	1958352.33	4654626.25	1958145.47

Núcleo	ID	Bioma	Cobertura Vegetal	Coordenadas (CTM12 Origen Nacional)			
				Inicio		Fin	
				Este	Norte	Este	Norte
	TFP3	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos arbolados	4653433.41	1957919.04	4654055.01	1957539.53
	TFP4.1	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos arbolados	4653818.73	1957709.82	4653707.66	1957883.41
	TFP4.2	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos limpios	4653878.54	1957886.44	4653994.25	1957704.16
	TFP5.1	Orobioma Azonal Subandino del Cauca Medio	Mosaico de cultivos	4655540.72	1958670.74	4655886.24	1958763.36
	TFP5.2	Orobioma Azonal Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria baja	4655928.99	1958773.23	4655903.35	1958772.36
	TFP6	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria baja	4653894.97	1957891.97	4654065.58	1957894.25
	TFP7	Orobioma Azonal Subandino del Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	4654400.48	1958047.82	4654436.98	1957973.87
	TFP8.1	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos arbolados	4654245.91	1957883.82	4654260.10	1957873.82
	TFP8.2	Orobioma Azonal Subandino del Cauca Medio	Pastos arbolados	4654270.53	1957873.72	4654266.88	1957812.94
	TFP8.3	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos arbolados	4654257.29	1957811.07	4654193.41	1957739.81
	TFP8.4	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria baja	4654238.30	1957723.06	4654139.70	1957562.07

Núcleo	ID	Bioma	Cobertura Vegetal	Coordenadas (CTM12 Origen Nacional)			
				Inicio		Fin	
				Este	Norte	Este	Norte
	TFP8.5	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4654152.57	1957555.28	4654072.77	1957468.01
	TFP8.6	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos arbolados	4653986.18	1957523.16	4654002.21	1957142.89
	TFP8.7	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4653906.80	1957111.51	4653877.01	1957122.58
	TFP9	Orobioma Azonal Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4655998.74	1958785.00	4655519.37	1958686.32
Cali	TFC1.1	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Bosque fragmentado	4596389.00	1938224.88	4596107.63	1938344.13
	TFC1.2	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria baja	4596133.94	1938344.39	4596199.58	1938319.97
	TFC1.3	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Mosaico de cultivos	4596220.15	1938315.44	4596402.85	1938251.23
	TFC2.1	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria baja	4596630.66	1938245.06	4596523.61	1938187.95
	TFC2.2	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	4596467.98	1938174.71	4596626.20	1938251.99
	TFC2.3	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria alta	4596561.89	1938033.01	4596556.82	1938030.19
	TFC2.4	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Mosaico de pastos con espacios naturales	4596529.36	1938141.61	4596515.06	1938182.44

Núcleo	ID	Bioma	Cobertura Vegetal	Coordenadas (CTM12 Origen Nacional)			
				Inicio		Fin	
				Este	Norte	Este	Norte
	TFC3.1	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4597539.01	1938205.81	4597558.13	1938198.75
	TFC3.2	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Bosque galería y ripario	4597354.15	1938082.11	4597286.35	1937920.82
	TFC4.1	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4597573.89	1938215.80	4597645.44	1938121.38
	TFC4.2	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria baja	4597741.25	1938086.15	4597801.02	1938081.17
	TFC4.3	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4597778.25	1938037.74	4597856.60	1938046.12
	TFC5.1	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4597847.52	1938040.30	4597875.18	1938006.03
	TFC5.2	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Bosque fragmentado	4597893.20	1937992.14	4598008.84	1938002.53
	TFC6.1	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Plantación forestal	4599561.56	1938943.39	4599719.39	1938939.30
	TFC6.2	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria alta	4599655.36	1939019.59	4599555.75	1938977.26
	TFC7.1	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4598998.20	1938820.93	4599024.40	1938957.40
	TFC7.2	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria alta	4599031.80	1938953.50	4599143.34	1938927.94

Núcleo	ID	Bioma	Cobertura Vegetal	Coordenadas (CTM12 Origen Nacional)			
				Inicio		Fin	
				Este	Norte	Este	Norte
	TFC8.1	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos enmalezados	4598262.09	1937976.53	4598298.84	1937938.41
	TFC8.2	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos arbolados	4598305.79	1937937.42	4598377.87	1938027.77
	TFC8.3	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Bosque galería y ripario	4598384.73	1938022.85	4598584.00	1937960.65
	TFC8.4	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Pastos limpios	4598593.87	1937945.59	4598715.33	1937859.96
	TFC8.5	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Mosaico de cultivos	4598704.65	1937855.98	4598771.67	1937859.23
	TFC8.6	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Mosaico de pastos y Cultivos	4598888.89	1937933.83	4598979.39	1937959.81
	TFC8.7	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	4599125.11	1937966.75	4599315.55	1938003.66
	TFC8.8	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Plantación forestal	4599400.88	1937989.19	4599454.51	1938011.93
	TFC8.9	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria alta	4600419.25	1938445.82	4600545.04	1938714.21

Tabla 51. Redes de niebla instaladas para la captura de aves y murciélagos.

Núcleo	ID	Bioma	Cobertura Vegetal	Coordenadas (CTM12 Origen Nacional)	
				Este	Norte
Cartago	RF1	Orobioma Subandino del Cauca Medio	Vegetación secundaria alta	4679020,43	2073078,21
	RF2			4678995,14	2073083,85
	RF3			4678991,02	2073080,89
	RF4			467898272	2073085,45
	RF5			4680007,80	2072089,97
	RF6			4680019,03	2072065,92
	RF7			4680028,87	2072056,47
	RF8			4680040,93	2072048,79

#### 10.2.2.8.5.3.2. Núcleo 1 Distrito de conservación de suelos Barbas Bremen.

##### 10.2.2.8.5.3.2.1. Aves.

- Riqueza y composición

Para el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen de las aproximadamente 456 especies de aves potenciales a nivel regional, se lograron registrar mediante recorridos de observación 295 individuos pertenecientes a 45 especies, 42 géneros y once órdenes (Tabla 52).

Tabla 52. Aves registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis</i>	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero	4
Apodiformes	Trochilidae	<i>Anthracothorax</i>	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango Pechinegro	2
		<i>Amazilia</i>	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa	6
		<i>Saucerottia</i>	<i>Saucerottia saucerottei</i>	Amazilia verdiazul	1
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps</i>	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo Negro	45
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus</i>	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar Teru-teru	11
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Rojiza	5
		<i>Leptotila</i>	<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Tórtola Cabiciazul	5
			<i>Leptotila verreauxi</i>	Tórtola Colipinta	5
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus</i>	<i>Momotus aequatorialis</i>	Barranquero Andino	1
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso	2
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago</i>	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	1
	Fringillidae	<i>Euphonia</i>	<i>Euphonia lanirostris</i>	Eufonia Gorgiamarilla	2

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis</i>	<i>Synallaxis albescens</i>	Chamicero Pálido	8	
			<i>Synallaxis brachyura</i>	Chamicero Pizarra	4	
	Hirundinidae	<i>Progne</i>	<i>Progne tapera</i>	Golondrina Sabanera	11	
			<i>Notiochelidon</i>	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Blanquiazul	3
	Icteridae	<i>Molothrus</i>	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón Común	6	
			<i>Icterus</i>	<i>Icterus chrysater</i>	Turpial Montañero	2
			<i>Quiscalus</i>	<i>Quiscalus lugubris</i>	Tordo Llanero	2
	Passerellidae	<i>Zonotrichia</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión Copetón	5	
	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus</i>	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará Carcajada	2	
	Thraupidae	<i>Thraupis</i>	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo Común	11	
			<i>Coereba</i>	<i>Coereba flaveola</i>	Mielerero Común	2
			<i>Sicalis</i>	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario Coronado	24
			<i>Thraupis</i>	<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo Palmero	5
			<i>Sporophila</i>	<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero Capuchino	6



Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
		<i>Ramphocelus</i>	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Toche Pico de Plata	2
	Troglodytidae	<i>Troglodytes</i>	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero Común	4
		<i>Henicorhina</i>	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Cucarachero pechiblanco	1
	Turdidae	<i>Turdus</i>	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla Embarradora	8
		<i>Myadestes</i>	<i>Myadestes ralloides</i>	Solitario Andino	5
		<i>Catharus</i>	<i>Catharus aurantiirostris</i>	Zorzal piquianaranjado	1
	Tyrannidae	<i>Tyrannus</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí Común	12
		<i>Pitangus</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofué	11
		<i>Myiozetetes</i>	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda Crestinegra	15
		<i>Pyrocephalus</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Titiribí Pechirrojo	6
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta</i>	<i>Egretta thula</i>	Garza Patiamarilla	4
		<i>Bubulcus</i>	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla Bueyera	2
	Threskiornithidae	<i>Phimosus</i>	<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito	6
		<i>Brotogeris</i>	<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito Bronceado	23

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona</i>	<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora Cabeciamarilla	5
		<i>Forpus</i>	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Anteojos	2
		<i>Eupsittula</i>	<i>Eupsittula pertinax</i>	Perico Carisucio	3
		<i>Pionus</i>	<i>Pionus chalcopterus</i>	Cotorra Oscura	4

De acuerdo con las aves registradas, el orden Passeriformes que corresponde al grupo más diverso de aves, presentó la mayor riqueza con 25 especies (55,56%), seguido de Psittaciformes que agrupa a los loros y periquitos con 5 especies (11,11%), Apodiformes que corresponden a los colibrís y vencejos, Columbiformes, donde se encuentran las palomas y torcazas y Pelecaniformes con 3 especies cada uno (6,67%) (Figura 15).

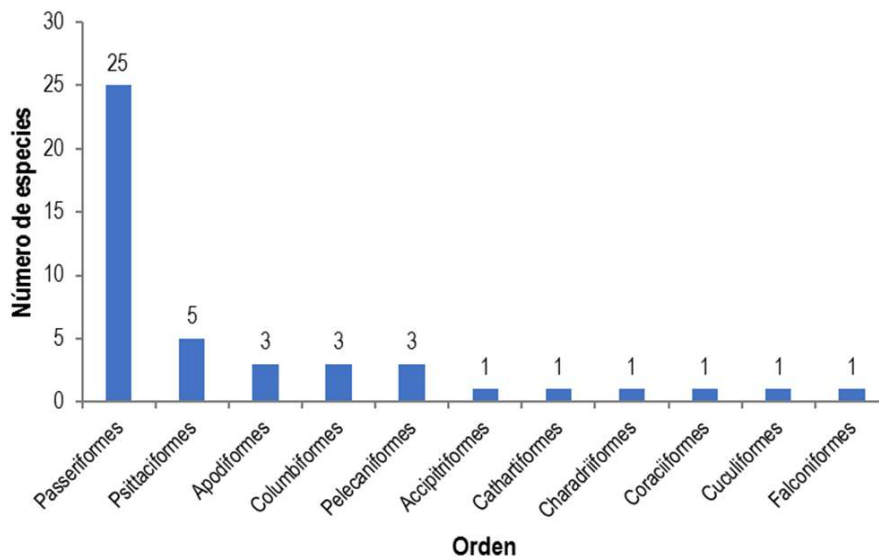


Figura 15. Riqueza de los órdenes de aves registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

A nivel de familia, Thraupidae (Passeriformes) presentó la mayor riqueza con seis especies, seguida de Psittacidae (Psittaciformes) con cinco especies y Tyrannidae (Passeriformes) con cuatro especies. En contraste, las familias restantes registradas presentaron entre tres y una especie (Figura 16). Esto puede ser reflejo de la estructura y complejidad de las coberturas presentes en la zona del Distrito de Conservación de Barbas Bremen, ya que las características de la vegetación influyen en la diversidad y composición de las aves que puedan ser registradas<sup>135</sup>. Otro factor a tener en cuenta es que la zona donde se llevaron a cabo los muestreos cuenta con una considerable parte de tejido urbano continuo y discontinuo, lo cual limitó el acceso a muchas de las coberturas naturales que hacen parte de casas o fincas privadas, en las que no se pudo acceder (Fotografía 32).

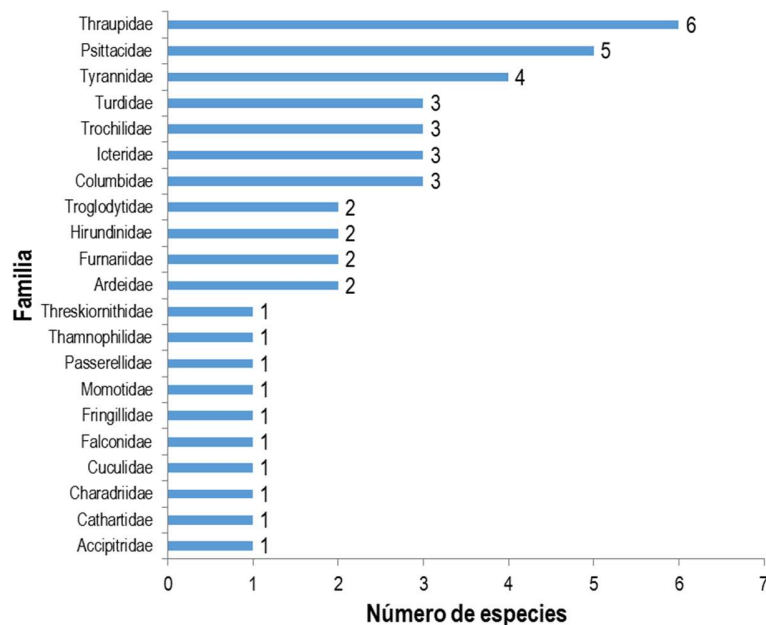


Figura 16. Riqueza de las familias de aves registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

<sup>135</sup>RAMÍREZ-SALAZAR, Luisa Fernanda, et al. Riqueza y abundancia de aves frugívoras y nectarívoras en una plantación de aliso (*alnus acuminata*) y un bosque secundario en los andes centrales de Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos*, 2014, vol. 18, no 1, p. 67-77.



Fotografía 32. Coberturas naturales en propiedades privadas en una de las zonas del Distrito de Conservación Barbas Bremen donde no fue posible el acceso.

La familia Thraupidae posee una amplia diversidad y riqueza de especies en Colombia (Fotografía 33), en este sentido poseen distintas formas de forrajeo y comportamientos ecológicos, pueden alimentarse de frutos y complementariamente de insectos<sup>136</sup>. Esto ha favorecido que este grupo de aves colonicen distintos ecosistemas y hábitats, con grados de intervención distintos, por lo que pueden registrarse tanto en zonas poco intervenidas como altamente intervenidas<sup>137</sup>.



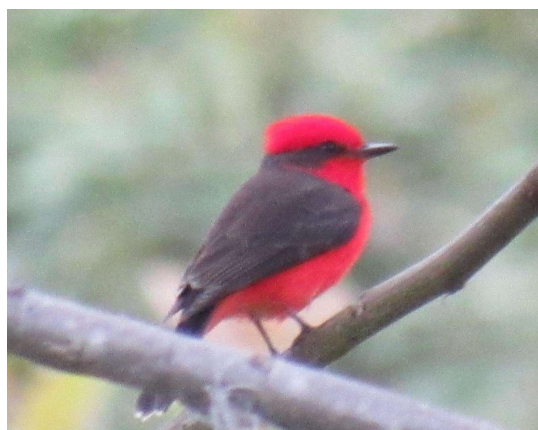
Fotografía 33. Dos representantes de la familia Thraupidae: canario *Sicalis flaveola* (izq.); espiquero capuchino *Sporophila nigricollis* (der.).

<sup>136</sup> BURNS, K. J., et al. Phylogenetics and diversification of tanagers (Passeriformes: Thraupidae), the largest radiation of Neotropical songbirds. 2014. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 75, 41–77. doi:10.1016/j.ympev.2014.02.006

<sup>137</sup> CUESTA-RÍOS, Eric Yair, et al. Diversidad de aves en áreas en proceso de regeneración natural degradadas por minería a cielo abierto de oro y platino en Condoto, Chocó, Colombia. 2017. *Bioetnia*. 2017; 14: 23-38.

La familia Psittacidae agrupa a los loros y periquitos, que se caracterizan por sus tonalidades principalmente verdes y sus sonidos particulares y bulliciosos. Estas aves son sociales y suelen utilizar dormideros comunales, de igual forma suelen utilizar huecos en troncos de árboles para anidar<sup>138</sup>.

Por otro lado, la familia Tyrannidae conocidos como atrapamoscas también son un grupo de aves relevantes ya que son la familia con mayor riqueza en el neotrópico<sup>139</sup> (Fotografía 34). Esta familia posee una gran variedad de estrategias de forrajeo y aunque son principalmente insectívoros también hay especies frugívoras<sup>140</sup>. En consecuencia, su diversidad les ha permitido adaptarse a una amplia variedad de ecosistemas, desde bosques hasta áreas abiertas con vegetación dispersa.



Fotografía 34. Representante de la familia Tyrannidae, titiribí pechirojo *Pyrocephalus rubinus*

A nivel de abundancia, es importante mencionar que se presentó una dominancia de cinco especies que en conjunto representaron cerca del 40% de los registros totales (Figura 17). Entre estas especies, la más abundante fue el gallinazo negro *Coragyps atratus* con 45 registros (15.25%), seguido del canario *Sicalis flaveola* con 24 registros (8.14%), el periquito bronceado *Brotogeris jugularis* con 23 registros (7.8%), la suelda crestinegra *Myiozetetes cayanensis* con 15 registros (5.08%) y el sirirí común *Tyrannus melancholicus* con 12 registros (4.07%). En contraste, el 60% restante de aves presentaron entre 11 y un registro por especie (Figura 17).

<sup>138</sup> AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

<sup>139</sup> CRUZ-PALACIOS, Ma Trinidad; ALMAZÁN-NÚÑEZ, R. Carlos; BAHENA-TORIBIO, Roberto. Distribución geográfica y ecológica de la familia Tyrannidae (Aves: Passeriformes) en Guerrero, México [Geographic and ecological distribution of family Tyrannidae (Aves: Passeriformes) in Guerrero state, Mexico]. Mesoamericana. 2011. vol. 15, p. 15-24.

<sup>140</sup> ROSA, Gabriel Lima Medina; ANJOS, Luiz dos; MOURA, Maurício Osvaldo. Occupancy of different types of forest habitats by tyrant flycatchers (Passeriformes: Tyrannidae). Biota Neotropica, 2013, vol. 13, p. 190-197.

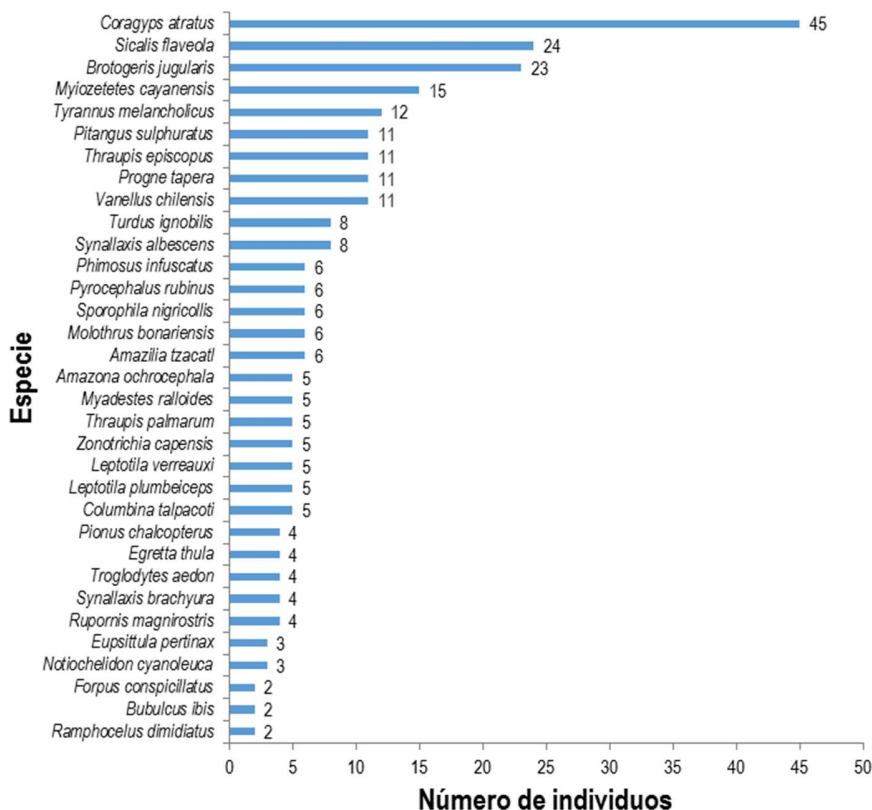


Figura 17. Abundancia de las especies de aves registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

- Gremios

Las especies de aves registradas en el Distrito de Conservación de Barbas Bremen pertenecen a los gremios insectívoro, frugívoro, granívoro, nectarívoro, omnívoro, carnívoro, carroñero y piscívoro (Figura 18). De las 45 especies de aves, el gremio con el mayor número de especies fue el insectívoro con 16 (36%), dentro del cual se encuentra conformada en su mayoría por aves Passeriformes de familias como los atrapamoscas Tyrannidae, el cual aprovecha la disponibilidad de recursos tanto en zonas abiertas como boscosas, alimentándose de invertebrados principalmente<sup>141</sup>.

<sup>141</sup> HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

Por otro lado, especies de familias como las golondrinas Hirundinidae se alimentan de insectos mientras se encuentran en vuelo y otras como los trepatroncos Furnariidae encuentran su alimento dentro de la vegetación boscosa en troncos de árboles<sup>142</sup>. El rol ecológico que cumplen las aves insectívoras es de gran importancia dentro de los ecosistemas ya que se encargan de controlar las poblaciones de artrópodos, muchos de los cuales pueden ser potencialmente plagas o transmisores de enfermedades<sup>143</sup>.

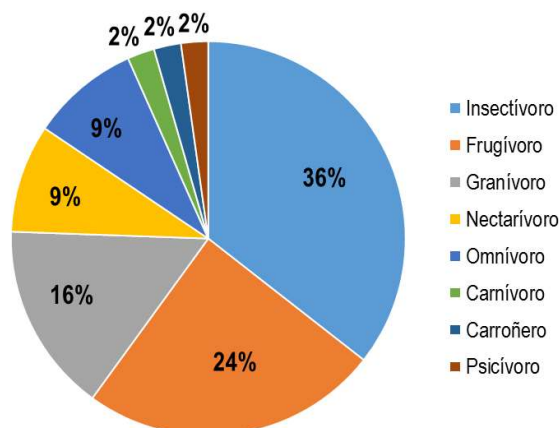


Figura 18. Representatividad de las aves registradas por gremios tróficos en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

El segundo gremio que presentó el mayor número de especies fue el frugívoro (Figura 18). Dentro de este se encuentra la familia de los loros Psittacidae, donde se incluyen por ejemplo a la cotorra oscura *Pionus chalcopterus*, el perico carisucio *Eupsittula pertinax* y el periquito de anteojos *Forpus conspicillatus* (Fotografía 35), los cuales se alimentan principalmente de frutos blandos y semillas que encuentran en los árboles<sup>144</sup>.

<sup>142</sup> AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

<sup>143</sup> CRUZ-PALACIOS, Ma Trinidad; ALMAZÁN-NÚÑEZ, R. Carlos; BAHENA-TORIBIO, Roberto. Distribución geográfica y ecológica de la familia Tyrannidae (Aves: Passeriformes) en Guerrero, México [Geographic and ecological distribution of family Tyrannidae (Aves: Passeriformes) in Guerrero state, Mexico]. Mesoamericana. 2011. vol. 15, p. 15-24.

<sup>144</sup> ÁLVAREZ-JARA, Margarito. Ecología y distribución potencial de la Familia Psittacidae en una zona de transición templado-tropical en el Bajo Balsas, Michoacán. (2021).



Fotografía 35. Representante del gremio frugívoro, periquito de anteojos *Forpus conspicillatus* (familia Psittacidae).

Adicionalmente se encuentran algunas especies de la familia de las tangaras Thraupidae como por ejemplo el azulejo *Thraupis episcopus* y el toche pico de plata *Ramphocelus dimidiatus*, especies generalistas y comunes que forrajea dentro de la vegetación y en áreas más abiertas e intervenidas como plantaciones y jardines<sup>145</sup>. La importancia de las aves frugívoras radica en su papel como dispersoras de semillas, lo cual es vital para los procesos de regeneración de zonas transformadas o el mantenimiento de bosques con vegetación secundaria<sup>146</sup>.

En tercer lugar se encontró el gremio granívoro (Figura 18), el cual incluye especies de torcazas comunes de la familia Columbidae como por ejemplo, *Columbina talpacoti*, *Leptotila verreauxi* y *Leptotila plumbeiceps*. Así mismo se incluyen algunos semilleros de la familia Thraupidae como el canario *Sicalis flaveola* y el espiguero *Sporophila nigricollis* y el copetón *Zonotrichia capensis* (Passerellidae) (Fotografía 36). Gracias a las características morfológicas de estas aves, llegan a consumir semillas más duras, por lo que es común encontrarlos más asociados a zonas abiertas con predominancia de arbustos y gramíneas<sup>147</sup>.

<sup>145</sup> RODRÍGUEZ-RUIZ, Erick, et al. The geographical distribution of the Blue-gray Tanager (*Thraupis episcopus*) through anthropogenically modified habitats in Mexico. 2011. Revista Mexicana de Biodiversidad. 82. 989-996.

<sup>146</sup> HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

<sup>147</sup> *Ibid.*





Fotografía 36. Representantes del gremio granívoro: la tórtola colipinta *Leptotila verreauxi* (familia Columbidae) (izq.), el copetón *Zonotrichia capensis* (familia Passerellidae) (der.).

En menor proporción se registraron aves nectarívoras de la familia Trochilidae, que agrupan colibríes como por ejemplo *Amazilia tzacatl* y *Saucerottia saucerrottei*. Estas aves de pequeño tamaño se alimentan del néctar de las flores que les ofrece la energía requerida para su metabolismo, el cual logran consumir gracias a su diversidad de variaciones que les ha permitido especializarse en el consumo de este alimento<sup>148</sup>. Los colibríes poseen un rol ecológico importante en los procesos de polinización de muchas especies de plantas tropicales, lo que es un gran aporte en el mantenimiento de los ecosistemas naturales<sup>149</sup>.

Por último se registraron especies comunes del gremio carnívoro como el gavilán *Rupornis magnirostris*; el gremio piscívoro la garza *Egretta thula* y el chulo *Coragyps atratus* que presenta hábitos carroñeros. Estas aves además de contribuir al control de poblaciones de otros pequeños vertebrados, también permiten el flujo de energía dentro de las redes tróficas<sup>150151</sup>. Todo lo anterior resalta la variedad de roles que cumplen las aves y que permiten establecer interacciones bióticas diversas.

- Especies amenazadas, endémicas y migratorias

Dentro de las especies de aves registradas en el Distrito de Conservación de Barbas Bremen, se encontraron diez especies categorizadas en algún grado de amenaza, en este

<sup>148</sup> RESTREPO, Manuel & PEÑA Monroy, Andrés. Colibríes, una historia de belleza y polinización. 2021.

<sup>149</sup> KEVAN, Peter. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: Species, activity and diversity. En: *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 1999, vol 74. 373-393.

<sup>150</sup> RAU, Jaime. Papel Ecológico de las Aves Rapaces: del Mito a su Conocimiento y Conservación en Chile. 2014.

<sup>151</sup> OSPINA, Pedro, et al. Los buitres, aves carroñeras del Viejo Mundo y Nuevo Mundo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2021. 32. e21337. 10.15381/rivep.v32i5.21337.

caso, dentro del apéndice II de CITES<sup>152</sup>, es decir especies que de no controlar el tráfico y comercio pueden ser consideradas como especies en peligro (Tabla 53). Dentro de estas están incluidos algunos colibríes como *Anthracothorax nigricollis*, *Amazilia tzacatl* y *Saucerottia saucerrottei* y loros, como por ejemplo *Eupsittula pertinax*, *Pionus chalcopterus* y *Amazona ochrocephala*, cuyas amenazas van desde la pérdida de hábitat hasta el saqueo de nidos<sup>153</sup>.

En contraste, no se encontró alguna especie dentro de la Resolución 1912 de 2017<sup>154</sup>, ni los Libros Rojos de aves de Colombia<sup>155</sup>. Adicionalmente en la Lista Roja<sup>156</sup> todas las especies de aves registradas se encuentran en Preocupación Menor (LC).

Según la consulta de las especies migratorias de Colombia<sup>157</sup> y las áreas de distribución<sup>158</sup>, se encontraron cuatro especies consideradas como casi endémicas, las cuales son la amazilia *Saucerottia saucerrottei*, la cotorra oscura *Pionus chalcopterus* y el batará carcajada *Thamnophilus multistriatus*. Y la amazilia colirrufa *Amazilia tzacatl* con migración altitudinal - local y la golondrina sabanera *Progne tapera* con tipo de migración latitudinal.

Tabla 53. Especies de aves con categoría de amenaza, endemismo o migratorias registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Especie	Nombre común	CITES 2021	IUCN 2022	MADS 2017	Libro Rojo	Distribución	Migración
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero	II	LC	-	-		-
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango Pechinegro	II	LC	-	-		-

<sup>152</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://checklist.cites.org/#/en>

<sup>153</sup> MONTERRUBIO-RICO, Tiberio C., et al. Distribución potencial histórica y contemporánea de la familia Psittacidae en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 2016, vol. 87, no 3, p. 1103-1117.

<sup>154</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

<sup>155</sup> RENJIFO, L., et al. Libro rojo de aves de Colombia. Volumen I: Bosques húmedos de los Andes y la costa pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia, 2014. ISBN: 978-958-716-671-2.

<sup>156</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2022. Versión 2022-1 [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

<sup>157</sup> AMAYA-ESPINEL, J. D.; ZAPATA, L. A. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Insectos murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen, 2014, vol. 3.

<sup>158</sup> AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

Especie	Nombre común	CITES 2021	IUCN 2022	MADS 2017	Libro Rojo	Distribución	Migración
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirroja	II	LC	-	-		Altitudinal - local
<i>Saucerottia saucerrottei</i>	Amazilia verdiazul	II	LC	-	-	Casi endémica	-
<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	II	LC	-	-		-
<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito Bronceado	II	LC	-	-		-
<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora Cabeciamarilla	II	LC	-	-		-
<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Anteojos	II	LC	-	-	Casi endémica	-
<i>Eupsittula pertinax</i>	Perico Carisucio	II	LC	-	-		-
<i>Pionus chalcopterus</i>	Cotorra Oscura	II	LC	-	-	Casi endémica	-
<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará Carcajada		LC	-	-	Casi endémica	-
<i>Progne tapera</i>	Golondrina Sabanera		LC	-	-		Latitudinal

#### 10.2.2.8.5.3.2.2. Herpetos

- Riqueza y composición

De las 47 especies de anfibios y 60 especies de reptiles con potencial presencia en el contexto regional, para el distrito de Conservación de Suelos de Barbas Bremen en cuanto a anfibios, fueron registradas cuatro especies, pertenecientes a un mismo orden, a tres familias y tres géneros; por su parte, para reptiles se contó con la presencia de una especie del género *Anolis* (Tabla 54).

Tabla 54. Herpetos registrados en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Squamata	Dactyloidae	Anolis	<i>Anolis auratus</i>	Lagartija	1
Anura	Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis achatinus</i>	Rana	4
Anura	Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Rana	4
Anura	Hylidae	Dendropsophus	<i>Dendropsophus columbianus</i>	Rana	10
Anura	Bufoidea	Rhinella	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo común	2

En lo que respecta a los anfibios, dos de las especies registradas pertenecen a la familia de desarrollo directo Strabomantidae (Figura 48), y a su vez pertenecen al género más diverso de vertebrados, Pristimantis (Fotografía 37). Es de resaltar que las especies pertenecientes a este género presentan características genéticas y reproductivas que han favorecido múltiples eventos de especiación, en la Cordillera de los Andes<sup>159</sup>. Todas estas especies se reconocen por no tener la dependencia por cuerpos de agua para su reproducción y poder explotar diversos nichos en el ecosistema, en este caso estas especies se encuentran en el suelo y la hojarasca por lo que suelen depender de una cobertura vegetal menos conservada para persistir<sup>160</sup>.

<sup>159</sup> MEZA-JOYA, Fabio L. y TORRES, Mauricio. Spatial diversity patterns of Pristimantis frogs in the Tropical Andes. En: Ecology and Evolution. 2016, Vol. 6, nro. 7, pp. 1901–1913.

<sup>160</sup> VITT, Laurie J. y CALDWELL, J. P. Herpetology An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. 4 ed. Elsevier, 2014, pp. 776.

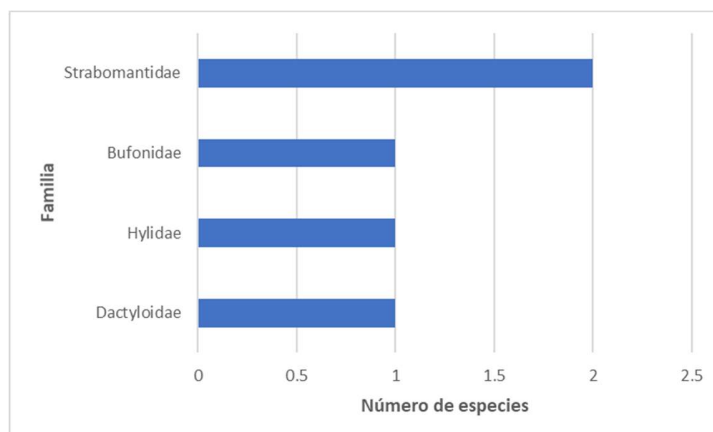


Figura 48. Riqueza de las familias de herpetos registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

De la familia Hylidae se registraron 10 individuos de *Dendropsophus columbianus* (Figura 20). Aunque la mayoría de las especies de la familia son ranas arborícolas, la especie registrada en el distrito de Conservación de Suelos de Barbas Bremen, es una especie que suele estar asociada a estratos bajos de la vegetación en charcas temporales o permanentes<sup>161</sup>(Fotografía 38). Por su parte, para la familia Bufonidae (Figura 48), se reportó la especie *Rhinella horribilis* con dos individuos (Figura 20)(Fotografía 39). Se trata de un sapo común perteneciente a un género que se encuentra ampliamente distribuido por Sudamérica, habitando una gran diversidad de ambientes y ecorregiones, así como lugares con intervención antrópica<sup>162</sup>.

<sup>161</sup> RIVERA-CORREA, Mauricio; GUTIÉRREZ-CÁRDENAS, PAUL DAVID ALFONSO. A new highland species of treefrog of the *Dendropsophus columbianus* group (Anura: Hylidae) from the Andes of Colombia. *Zootaxa*. 2012. vol. 3486, no 1, p. 50-62.

<sup>162</sup> PEREYRA, Martín O., et al. Evolution in the genus *Rhinella*: A total evidence phylogenetic analysis of Neotropical true toads (Anura: Bufonidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 2021, vol. 447, no 1, p. 1-156.



Fotografía 60. Representante de la familia Strabomantidae, género *Pristimantis*.



Fotografía 61. Representante de la familia Hylidae, género *Dendropsophus*.



Fotografía 62. Representante de la familia Bufonidae, género *Rhinella*

De forma general, en las ranas se ha investigado los diferentes roles que cumplen dentro del ecosistema, debido a que la gran mayoría presenta un ciclo de vida bifásico (larval en

agua y adulto en tierra). Inicialmente los renacuajos cumplen un rol fundamental en la bioturbación de los cuerpos de agua a través de sus movimientos que permiten la liberación de nutrientes a la columna del agua<sup>163</sup>. También los anfibios ejercen control dentro del ecosistema siendo depredadores y presas, esto les permite influir sobre el flujo de energía en las cadenas tróficas y el ciclaje de nutrientes de forma orgánica y accesible para otros organismos<sup>164</sup>.

Para el núcleo de interés, no se obtuvieron registros de especies de salamandras y cecilias, esto debido a que las primeras tienen poca capacidad de dispersión y requieren de sitios muy húmedos para poder persistir, y para el caso de las cecilias, la metodología de muestreo no está enfocada específicamente en el muestreo de estas especies a excepción de casos incidentales, teniendo una mayor probabilidad de encuentro en la época de lluvias, cuando dejan su hábito fosorial y salen del suelo para respirar.

En lo que respecta al orden Squamata, sólo se reportó una especie perteneciente a la familia Dactyloidae (Figura 48), del género *Anolis*, la lagartija *Anolis auratus* (Fotografía 40). Las especies de este género, se caracterizan por ser lagartos arborícolas, que conforman uno de los grupos más diversos en el país y en el mundo por su radiación evolutiva que les ha permitido ocupar diferentes nichos en los diferentes estratos de la vegetación<sup>165</sup>.



Fotografía 63. Representante de la familia Dactyloidae, género *Anolis*.

<sup>163</sup> CONNELLY, Scott, et al. Do tadpoles affect leaf decomposition in neotropical streams?: Tadpoles affect decomposer dynamics. En: *Freshwater Biology*. 2011, Vol.56, nro. pp. 1863–1875.

<sup>164</sup> CORTES-GOMEZ, Angela María, et al. Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. En: *Universitas Scientiarum*. 2015, Vol.20, nro. 2, pp. 229-245.

<sup>165</sup> MORENO ARIAS, Rafael Ángel, et al. Atlas de la biodiversidad de Colombia. *Anolis*. Moreno-Arias, RA et al.(2021). Atlas de la biodiversidad de Colombia. *Anolis*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá DC, Colombia. 72 pp.

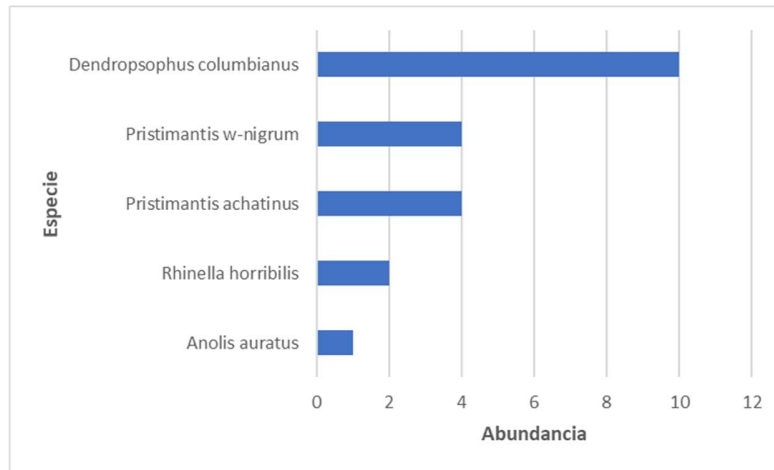


Figura 49. Abundancia de las especies de herpetos registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Se debe mencionar, que el bajo número de registros puede relacionarse a dos factores, en primer lugar, a la falta de muestreo nocturno, ya debido a las condiciones logísticas, de permiso y seguridad, los muestreos fueron realizados antes del anochecer, momento en el que se suele registrar un mayor patrón de actividad en herpetos. En segundo lugar, se debe considerar la presencia de de tejido urbano continuo y discontinuo, en gran parte del Distrito de Conservación de Barbas Bremen, por lo que muchas de sus coberturas hacen parte de casas o fincas privadas en las cuales no se pudo acceder para su respectivo muestreo (Fotografía 41).



Fotografía 64. Coberturas naturales en propiedades privadas en una de las zonas del Distrito de Conservación Barbas Bremen donde no fue posible el acceso.



- Gremios tróficos

Las especies de herpetos registradas en el distrito de Conservación de Suelos de Barbas Bremen, pertenecen a los gremios insectívoros y carnívoros (Figura 21). De las cuatro especies registradas, el gremio con mayor representatividad es el insectívoro (80%), dentro del cual se encuentran especies como *Anolis auratus* y *Pristimantis achatinus*. Mientras que en el gremio carnívoro se encuentra la especie *Rhinella horribilis*.

En general, todos los anfibios registrados en etapa adulta se pueden clasificar dentro del gremio de los insectívoros por su dieta conformada principalmente por un diverso arreglo de artrópodos, los cuales varían con base en la época climática. La capacidad de alimentarse de ciertos ítems tiene una relación con rasgos funcionales tanto de la rana como la forma de locomoción, el tamaño de la boca y el mecanismo de propulsión de la lengua, que facilitan la captura de presas con diferentes formas corporales, mecanismos de locomoción y defensa. En este sentido, especies rápidas y con cuerpos esbeltos como *Dendropsophus columbianus* pueden buscar presas con mayor movilidad activamente mientras otras especies como *Rhinella horribilis* pueden optar presas más lentas o grandes que capturen por medio de emboscadas. De hecho, *R. horribilis* puede considerarse en parte insectívoro-carnívoros, teniendo en cuenta que ejemplares de gran tamaño son capaces de alimentarse de vertebrados pequeños como ranas y reptiles.

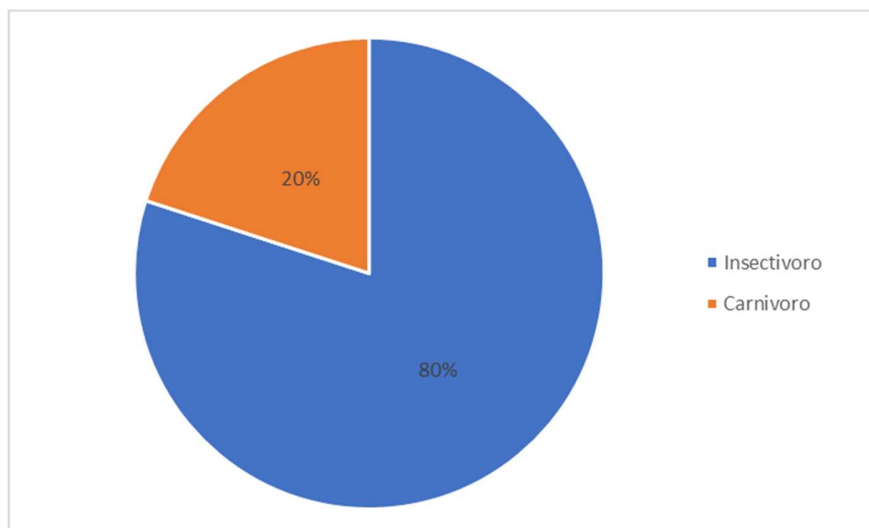


Figura 50. Representatividad de las especies de herpetos registradas por gremios tróficos en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Gran parte de la dieta depende de la época climática ya que los ciclos de vida de la artropofauna de cada punto cambia en función de variables abióticas y bióticas<sup>166</sup>. No obstante, la dieta de *Anolis aeneus* es principalmente insectívora, ya que al estar asociado con estratos arbustivos, la oferta de dicho alimento es alta<sup>167</sup>.

- Especies amenazadas, endémicas o migratorias

Dentro de las especies de herpetos registradas en el Distrito de Conservación de Barbas Bremen, todas se encuentran registradas en categoría de amenaza Preocupación Menor (LC), según la Lista Roja de la UICN<sup>168</sup>. Sin embargo, ninguna de ellas se encuentra dentro de dentro de la Resolución 1912 de 2017<sup>169</sup>, los apéndices CITES<sup>170</sup> o los libros rojos de anfibios<sup>171</sup> y reptiles<sup>172</sup>.

Tabla 55. Especies de herpetos con categoría de amenaza registrados en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Espece	Nombre común	CITES 2021	IUCN 2022	MADS 2017	Libro Rojo	Distribución
<i>Pristimantis achatinus</i>	Rana	-	LC	-	-	Restringida
<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Rana	-	LC	-	-	Casi endémica
<i>Dendropsophus columbianus</i>	Rana	-	LC	-	-	Endémica

<sup>166</sup> BARRAGAN-CONTRERAS, Leidy Alejandra y CALDERÓN-ESPINOSA, Martha Lucía. *Cnemidophorus lemniscatus* (Rainbow Whiptail) Diet; Active plant consumption. En: *Herpetological Review*. 2016, Vol.47, nro. 4. p. 667.

<sup>167</sup> MAGNUSSON, William E., et al. Los correlatos del modo de alimentación en una comunidad de lagartijas brasileñas. *Herpetológica*, 1985, p. 324-332.

<sup>168</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2022. Versión 2022-1 [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

<sup>169</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

<sup>170</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III en vigor a partir del 26 de noviembre de 2019 [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>

<sup>171</sup> RUEDA-ALMONACID, José Vicente; LYNCH, John Douglas y AMEZQUITA, Adolfo. Libro rojo de los anfibios de Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Conservación Internacional. 2004.

<sup>172</sup> MORALES-BETANCOURT, Monica A, et al. Libro Rojo de Reptiles de Colombia, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia, 2015.

<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo común	-	LC	-	-	Restringida
<i>Anolis aeneus</i>	Lagartija	-	LC	-	-	Restringida

Los anfibios son un grupo especialmente sensible a los cambios ambientales debido a su piel permeable (vulnerables a la desecación), microorganismos patógenos (como hongos y contaminantes); además de que para la mayoría de especies, su ciclo de vida las hace dependientes a cuerpos de agua lénticos o lóxicos para reproducirse<sup>173</sup>. Las principales amenazas actualmente para los anfibios corresponden a la pérdida y degradación de hábitat, enfermedades como la quitridiomycosis o ranavirus y la sobre explotación por consumo<sup>174,175</sup>.

Por su parte, se ha reconocido que los principales impactos antrópicos que afectan a los reptiles son la destrucción del hábitat, la sobreexplotación para consumo y cacería en contra de las serpientes. En el primer caso, se ha logrado relacionar como alteraciones del paisaje y formación de parches de vegetación en los hábitats influencia cambios en la composición de especies y disminuye las poblaciones de reptiles y otros vertebrados<sup>176</sup>. Adicionalmente, las serpientes han sido tradicionalmente un grupo que causa temor en la población y son consideradas como animales peligrosos y agresivos que pueden producir la muerte, aunque tan solo cinco especies realmente representan un riesgo dada la frecuencia de accidentes reportados<sup>177</sup>.

#### 10.2.2.8.5.3.2.3. Mamíferos

- Riqueza y composición

Para el distrito de Conservación de Suelos de Barbas Bremen se tienen aproximadamente 89 especies de mamíferos potenciales. De estos, se lograron registrar mediante recorridos

<sup>173</sup> VITT, Laurie J. y CALDWELL, J. P. Herpetology An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. 4 ed. Elsevier, 2014, pp. 776.

<sup>174</sup> YOUNG, Bruce E, et al. Population Declines and Priorities for Amphibian Conservation in Latin America. En: Conservation Biology. 2001, Vol.15, nro. 5, p. 1213-1223.

<sup>175</sup> STUART, S N, et al. Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide. En: Science. 2004, Vol.306, nro. 5702, pp. 1783-1786.

<sup>176</sup> PFEIFER, M, et al. Creation of forest edges has a global impact on forest vertebrates. En: Nature. 2017, Vol.551, nro. 7679, pp. 187-191.

<sup>177</sup> LYNCH, John Douglas; ANGARITA-SIERRA, Teddy y RUIZ, Francisco J. Programa nacional para la conservación de las serpientes presentes en Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014. pp. 1-129

de observación y entrevista, 11 individuos pertenecientes a cuatro especies, cuatro géneros y cuatro órdenes de mamíferos medianos y grandes (Tabla 56).

Tabla 56. Especies de mamíferos registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasybus</i>	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo	5
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus</i>	<i>Bradypus variegatus*</i>	Oso perezoso	-
Primates	Atelidae	<i>Alouatta</i>	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono colorado	5
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta</i>	<i>Dasyprocta punctata*</i>	Guatín	-
Rodentia	Sciuridae	<i>Syntheosciurus</i>	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla	1
* Corresponden a aquellas especies registradas únicamente por entrevista					

Se resalta, que el mono colorado *Alouatta seniculus* y el armadillo *Dasybus novemcinctus* presentaron la mayor abundancia con 5 registros respectivamente (Fotografía 42). Por un lado, los primates son un grupo de mamíferos que poseen requerimientos específicos de hábitat para la supervivencia de sus poblaciones y debido a sus hábitos principalmente arborícolas<sup>178</sup>. En este sentido, se resaltan las coberturas naturales boscosas, principalmente los bosques de galería y la vegetación secundaria alta. Las cuales por su composición arbórea, permite una mayor oferta de refugio y alimento para esta especie de primate.

<sup>178</sup> DEFLER, Thomas R. Historia natural de los primates colombianos. 2da. edición. En: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D.C., Colombia. 2010. 609 p.



Fotografía 42. Registro de armadillo *Dasypus novemcinctus* mediante huella.

Por otro lado, el armadillo *Dasypus novemcinctus* es una especie de hábitos más generalista la cual puede encontrarse asociada a distintos espacios naturales y seminaturales, desde bosques hasta sabanas<sup>179</sup>. No obstante, los bosques son importantes sitios de refugio que estos animales aprovechan para construir múltiples madrigueras que se conectan muchas veces de manera subterránea (Fotografía 43).

---

<sup>179</sup> PARRA-ROMERO, Angela & GONZÁLEZ-MAYA, José. Los rastros ocultos de Chingaza Guía de mamíferos del Parque Nacional Natural Chingaza. En: Parques Nacionales Naturales de Colombia, ProCAT Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 2020. 199 p.



Fotografía 43. Registro del armadillo *Dasyurus novemcinctus* mediante rastro y madriguera.

La ardilla *Syntheosciurus granatensis*, es una especie de roedor común, también de hábitos generalistas, la cual puede encontrarse asociada a zonas con coberturas boscosas, de vegetación en transición o muy intervenida<sup>180</sup>

Es importante mencionar que el bajo número de registros puede asociarse principalmente a que, por un lado, los mamíferos son un grupo de fauna con especies de baja detectabilidad, por lo cual los registros de estas especies demandan un gran esfuerzo de muestreo y de metodologías complementarias (redes, trampas, recorridos, cámaras). Por otro lado, los sitios de muestreo se encuentran en un área que si bien hace parte del Distrito de Conservación de Barbas Bremen, cuenta con una buena parte de tejido urbano continuo y discontinuo, por lo que muchas de sus coberturas hacen parte de casas o fincas privadas en las cuales no se pudo acceder y por lo tanto, no fue posible llevar a cabo métodos de muestreo directo como las redes de niebla o el trampeo (Fotografía 44).

---

<sup>180</sup> CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MARÍN CARDONA, David. Guía ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia EPM E.S.P. Universidad de Antioquia. 2014. Medellín, Colombia. 156 p



Fotografía 44. Coberturas naturales pertenecientes a propiedades privadas en la zona muestreada del Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen donde no fue posible el acceso.

- Gremios tróficos

Las especies registradas en el Distrito de Conservación de Barbas Bremen pertenecen a los gremios frugívoro, insectívoro y herbívoro (Figura 22). Por un lado, la especie frugívora corresponden a la ardilla *Syntheosciurus granatensis*, una especie diurna y arborícola que se alimenta de semillas y nueces<sup>181</sup> y el guatín *Dasyprocta punctata* un mamífero mediano que se alimenta de frutos y semillas, las cuales entierra en el suelo durante las épocas de abundancia con el fin de guardar reservas en épocas de escasez<sup>182</sup>. Este comportamiento, hace que estos mamíferos sean de gran importancia para la dispersión de semillas y por ende para los procesos de regeneración y conectividad de los remanentes boscosos.

---

<sup>181</sup> Nitikman, Leslie. *Sciurus granatensis*. En: *Mammalian species*. 1985. nro 246, pp. 1-8.

<sup>182</sup> RUMIZ D. Roles ecológicos de los Mamíferos Medianos y Grandes. En: WALLACE R., *et al.* (eds.), *Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia*. Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. 2010. Patiño, Bolivia. 53-73 p.

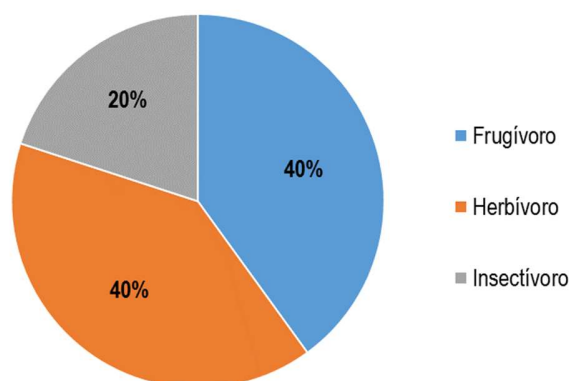


Figura 22. Representatividad de las especies de mamíferos registradas por gremios tróficos en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Dentro de los herbívoros, el mono colorado *Alouatta seniculus*, es una especie de primate importante consumidor de hojas, flores y frutos principalmente carnosos. Los desplazamientos a largas distancias de estos mamíferos, permiten que sean fuente de dispersión<sup>183</sup>, por lo que su capacidad adaptativa favorece la regeneración de bosques fragmentados y vegetación secundaria, favoreciendo y acelerando los procesos de revegetalización y conectividad. Por otro lado, el oso perezoso *Bradypus variegatus*, es una especie de hábitos arbóreos y permanece gran parte en la parte alta de los bosques donde se alimenta de material vegetal<sup>184</sup>.

- Especies amenazadas, endémicas o migratorias

Dentro de las especies de mamíferos registradas en el Distrito de Conservación Barbas Bremen, únicamente el mono colorado *Alouatta seniculus* se encuentra con alguna categoría de amenaza, en el apéndice II según CITES<sup>185</sup>. Es decir es una especie que de no controlar su comercio ilegal podría verse afectada al grado de considerarse como una especie en peligro. Por otro lado, con base en la Lista Roja IUCN<sup>186</sup> estas especies se encuentran en Preocupación Menor (LC), mientras que no se encontró alguna especie

<sup>183</sup> DEFLER, Thomas R. Historia natural de los primates colombianos. 2da. edición. En: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D.C., Colombia. 2010. 609 p.

<sup>184</sup> CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MARÍN CARDONA, David. Guía ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia EPM E.S.P. Universidad de Antioquia. 2014. Medellín, Colombia. 156 p.

<sup>185</sup> CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://checklist.cites.org/#/en>

<sup>186</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2022. Versión 2021-3 [Sitios web]. [Consulta: May 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>



dentro de la Resolución 1912 de 2017<sup>187</sup> ni en el libro rojo de mamíferos de Colombia<sup>188</sup> (Tabla 57).

Según la consulta de las especies migratorias de Colombia<sup>189</sup> y las áreas de distribución<sup>190,191</sup>, no se encontró ninguna con algún tipo de migración o considerada endémica en el país.

Tabla 57. Especies de mamíferos con categoría de amenaza registradas en el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen.

Especie	Nombre común	CITES 2019	IUCN 2022	MADS 2017	Libro Rojo mamíferos de Colombia
<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo	-	LC	-	-
<i>Bradypus variegatus*</i>	Oso perezoso	-	LC	-	-
<i>Alouatta seniculus</i>	Mono colorado	II	LC	-	-
<i>Dasyprocta punctata*</i>	Guatín	-	LC	-	-
<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla	-	LC	-	-
* Corresponden a aquellas especies registradas únicamente por entrevista					

<sup>187</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

<sup>188</sup> RODRÍGUEZ-MAHECHA, José V., et al. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D.C.: Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006. 430 p. ISBN 978-958-97690-7-2.

<sup>189</sup> AMAYA-ESPINEL, Juan D. y ZAPATA, Luis A. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen 3. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. 2014. 370 p. ISBN 978-958-8353-42-5.

<sup>190</sup> SOLARI, Sergio, et al. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. En: Mastozoología Neotropical. 2013, Vol.20, nro. 2. pp. 301-365.

<sup>191</sup> RAMÍREZ-CHAVES, Héctor E.; SUÁREZ-CASTRO, Andrés F. y GONZÁLEZ-MAYA, José F. Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. En: Notas Mastozoológicas. 2016, Vol.3, nro. 1. pp. 1-9.

10.2.2.8.5.3.3. Núcleo 2 Predios de protección del municipio de Cartago.

10.2.2.8.5.3.3.1. Aves.

- Riqueza y composición

Para los Predios de Protección del municipio de Cartago de las aproximadamente 456 especies de aves potenciales a nivel regional, se lograron registrar mediante recorridos de observación y redes de niebla 498 individuos pertenecientes a 63 especies, 58 géneros, 25 familias y 15 órdenes (Tabla 58).

Tabla 58. Especies de aves registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis</i>	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Anthracothorax</i>	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango Pechinegro	4
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chalybura</i>	<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí de Buffon	4
		<i>Phaethornis</i>	<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño Verde	1
		<i>Amazilia</i>	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa	4
		<i>Saucerottia</i>	<i>Saucerottia saucerottei</i>	Amazilia verdiazul	1
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus</i>	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Gallina ciega	1
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps</i>	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo Negro	17

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Rojiza	8
		<i>Leptotila</i>	<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Tórtola Cabiciazul	2
			<i>Leptotila verreauxi</i>	Tórtola Colipinta	6
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus</i>	<i>Momotus aequatorialis</i>	Barranquero Andino	2
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso	18
		<i>Piaya</i>	<i>Piaya cayana</i>	Cuco-ardilla Común	1
		<i>Tapera</i>	<i>Tapera naevia</i>	Cuco sin fin	3
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago</i>	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	4
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca Colombiana	17
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus</i>	<i>Spinus xanthogastrus</i>	Jilguero Pechinegro	2
		<i>Euphonia</i>	<i>Euphonia lanirostris</i>	Eufonia Gorgiamarilla	2
		<i>Euphonia</i>	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Buchinaranja	1
	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus</i>	<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	Trepatroncos Cacao	1
		<i>Synallaxis</i>	<i>Synallaxis albescens</i>	Chamicero Pálido	23

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
	Hirundinidae	<i>Notiochelidon</i>	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Blanquiazul	6
		<i>Progne</i>	<i>Progne tapera</i>	Golondrina Sabanera	4
	Icteridae	<i>Molothrus</i>	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón Común	1
	Parulidae	<i>Myioborus</i>	<i>Myioborus miniatus</i>	Abanico Pechinegro	1
	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus</i>	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará Carcajada	13
		<i>Thamnophilus</i>	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	1
		<i>Cercomacroides</i>	<i>Cercomacroides tyrannina</i>	Hormiguero tirano	1
	Thraupidae	<i>Stilpnia</i>	<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tángara Rastrojera	3
		<i>Thraupis</i>	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo Común	19
		<i>Coereba</i>	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero Común	3
		<i>Saltator</i>	<i>Saltator striatipectus</i>	Saltador Pio Judío	4
		<i>Sicalis</i>	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario Coronado	22
		<i>Chlorophanes</i>	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero Verde	5
		<i>Thraupis</i>	<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo Palmero	6

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
		<i>Tangara</i>	<i>Tangara gyrola</i>	Tángara Cabicirrufa	2
		<i>Sporophila</i>	<i>Sporophila intermedia</i>	Espiguero Gris	7
		<i>Sporophila</i>	<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero Capuchino	10
		<i>Loriotus</i>	<i>Loriotus luctuosus</i>	Tangara luctuosa	1
		<i>Ramphocelus</i>	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Toche Pico de Plata	5
		<i>Volatinia</i>	<i>Volatinia jacarina</i>	Espiguero Saltarín	6
	Troglodytidae	<i>Troglodytes</i>	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero Común	9
		<i>Microcerculus</i>	<i>Microcerculus marginatus</i>	Cucarachero ruiseñor	1
		<i>Henicorhina</i>	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Cucarachero pechiblanco	3
	Turdidae	<i>Turdus</i>	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla Embarradora	5
	Tyrannidae	<i>Tyrannus</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí Común	4
		<i>Pitangus</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofué	7
		<i>Myiozetetes</i>	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda Crestinegra	19
		<i>Pyrocephalus</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Titiribí Pechirrojo	9

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
		<i>Mionectes</i>	<i>Mionectes oleagineus</i>	Mionectes ocráceo	3
		<i>Zimmerius</i>	<i>Zimmerius chrysops</i>	Mosquerito caridorado	1
		<i>Tyrannulus</i>	<i>Tyrannulus elatus</i>	Mosquerito coronado	1
	Vireonidae	<i>Hylophilus</i>	<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón	1
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus</i>	<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito	16
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus</i>	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Real	1
		<i>Melanerpes</i>	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero Habado	2
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris</i>	<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito Bronceado	30
		<i>Amazona</i>	<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora Cabeciamarilla	50
		<i>Ara</i>	<i>Ara severus</i>	Guacamaya Cariseca	71
		<i>Forpus</i>	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Anteojos	19
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba</i>	<i>Ciccaba virgata</i>	Buho moteado	1
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus</i>	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú chico	2

De acuerdo con las aves registradas, el orden Passeriformes que corresponde al grupo más diverso de aves, presentó la mayor riqueza con 37 especies (58.73%), seguido de Apodiformes que agrupa a los colibríes y vencejos con cinco especies (7.93%) y

Psittaciformes que corresponde a los loros y periquitos con cuatro especies (6,34%). En contraste, los demás órdenes como por ejemplo Columbiformes, Cuculiformes y Falconiformes registraron entre tres y una especie cada uno (Figura 23).

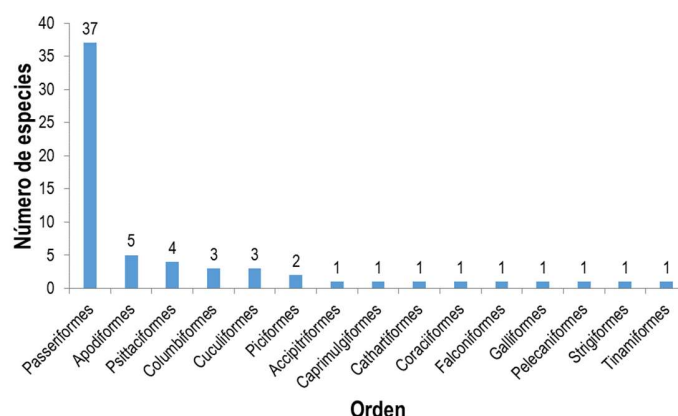


Figura 23. Riqueza de los órdenes de aves registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

A nivel de familia, Thraupidae (Passeriformes) presentó la mayor riqueza con 13 especies, seguida de Tyrannidae (Passeriformes) con siete especies, Trochilidae (Apodiformes) con cinco especies y Psittacidae (Psittaciformes) (Figura 24).

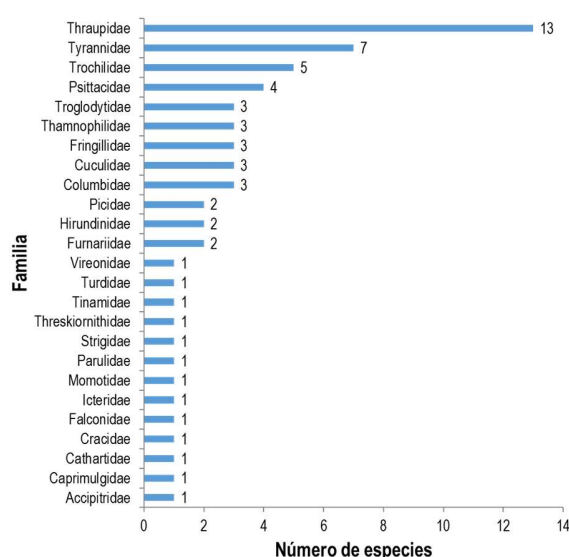
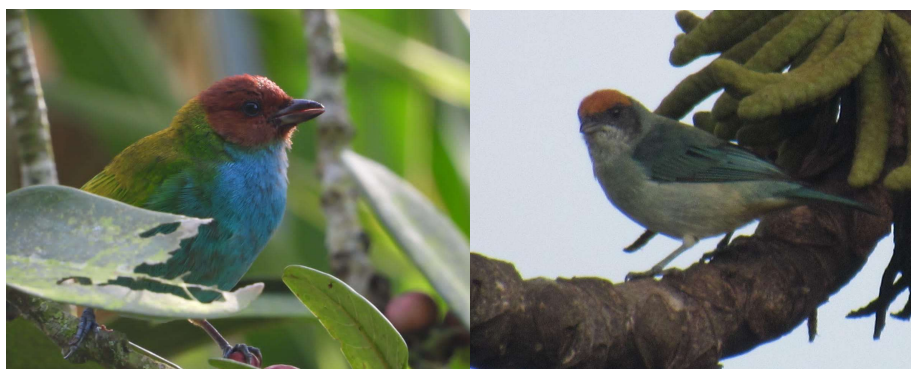


Figura 24. Riqueza de las familias de aves registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

La familia Thraupidae (orden Passeriformes) es una familia con una alta riqueza de especies (Fotografía 45), la cual tiene una amplia variedad de comportamientos ecológicos como el tipo de forrajeo y dieta, donde algunas especies se alimentan de frutos y otras de insectos<sup>192</sup>, ha permitido que este grupo de aves pueda ocupar distintos tipos de hábitats y ecosistemas, ya sea conservados o considerablemente disturbados<sup>193</sup>.



Fotografía 45. Representantes de la familia Thraupidae, tanager cabecirrufa *Tangara gyrola* (izq.), tanager rastrojera *Stilpnia vitriolina*.

La familia Tyrannidae (atrapamoscas) conforma la familia con mayor riqueza de las aves neotropicales<sup>194</sup> (Fotografía 46). Se caracterizan principalmente por ser aves insectívoras, aunque también agrupan especies frugívoras<sup>195</sup>. Su diversidad, les ha brindado la capacidad adaptativa para asociarse a distintos tipos de ecosistemas, desde zonas boscosas hasta sabanas y áreas intervenidas.

<sup>192</sup> BURNS, K. J., et al. Phylogenetics and diversification of tanagers (Passeriformes: Thraupidae), the largest radiation of Neotropical songbirds. 2014. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 75, 41–77. doi:10.1016/j.ympev.2014.02.006

<sup>193</sup> Cuesta-Ríos, Eric Yair, et al. Diversidad de aves en áreas en proceso de regeneración natural degradadas por minería a cielo abierto de oro y platino en Condoto, Chocó, Colombia. 2017. *Bioetnia*. 2017; 14: 23-38.

<sup>194</sup> CRUZ-PALACIOS, Ma Trinidad; ALMAZÁN-NÚÑEZ, R. Carlos; BAHENA-TORIBIO, Roberto. Distribución geográfica y ecológica de la familia Tyrannidae (Aves: Passeriformes) en Guerrero, México [Geographic and ecological distribution of family Tyrannidae (Aves: Passeriformes) in Guerrero state, Mexico]. *Mesoamericana*. 2011. vol. 15, p. 15-24.

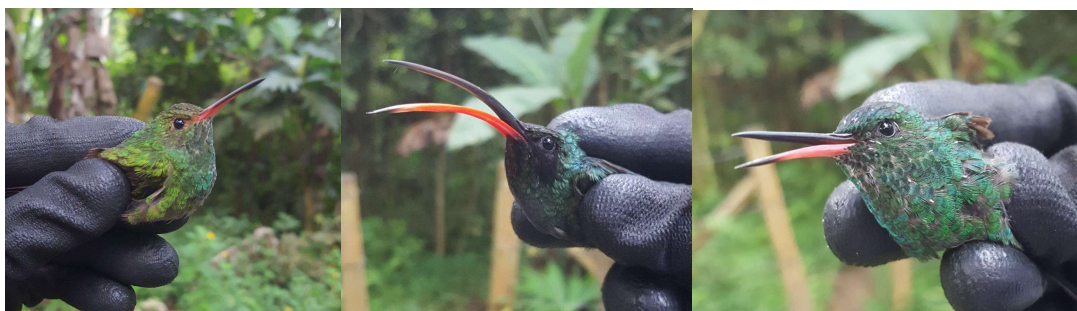
<sup>195</sup> AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.





Fotografía 46. Representantes de la familia Tyrannidae: mionectes ocráceo *Mionectes oleagineus* (izq.), titiribí pechirrojo *Pyrocephalus rubinus*.

La familia Trochilidae agrupa a los colibríes, aves de pequeño tamaño pero de las más diversas del mundo (Fotografía 47). Son un grupo con amplia variación en su coloración, plumaje y formas del pico que poseen una estrecha relación con una alta riqueza de plantas tropicales, de las cuales consume néctar y a su vez favorece los procesos de polinización<sup>196</sup>.



Fotografía 47. Representantes de la familia Trochilidae: amazilia colirrufa *Amazilia tzacatl* (izq.), ermitaño verde *Phaetornis guy* (cen.), amazilia verdiazul *Saucerottia saucerottei* (der.).

A nivel de abundancia, no se presentó una dominancia representativa por alguna de las especies registradas. La guacamaya cariseca *Ara severus* presentó el mayor número de individuos (71), los cuales solo representaron el 14.26% del total de registros (498) (Figura 25). Seguido estuvo la lora cabeciamarilla *Amazona ochrocephala* con 50 registros (10%) y el periquito bronceado *Brotogeris jugularis* con 30 registros (6%). Esta abundancia puede atribuirse al comportamiento social que poseen muchas especies de la familia Psittacidae, ya que fue posible registrar durante el muestreo a varias bandadas de estas aves. Por otro

<sup>196</sup> RESTREPO, Manuel & PEÑA Monroy, Andrés. Colibríes, una historia de belleza y polinización. 2021.

lado, las demás especies presentaron registros variables que oscilaron entre los 23 y un solo registro.

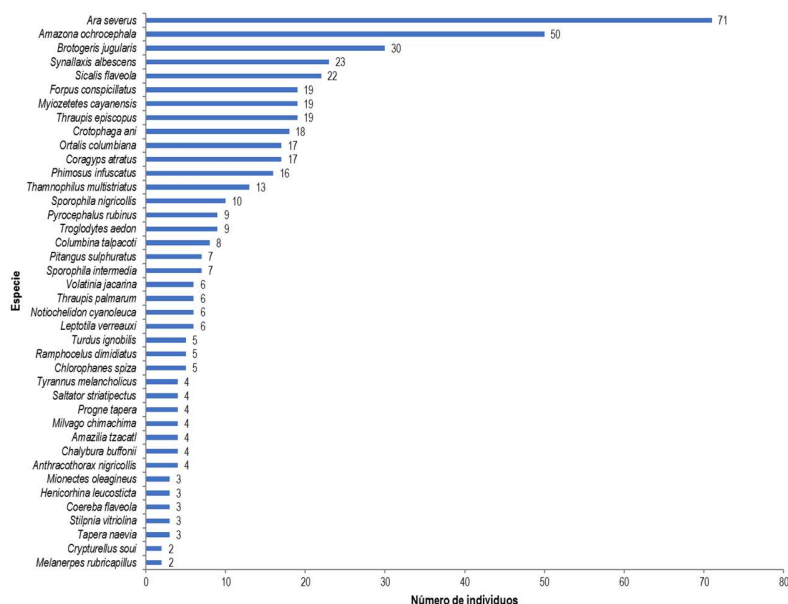


Figura 25. Abundancia de las especies de aves registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

- Gremios

Las especies de aves registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago, pertenecen a los gremios insectívoro, frugívoro, granívoro, nectarívoro, omnívoro, carnívoro y carroñero (Figura 26). De las 63 especies de aves registradas, el gremio con la mayor representatividad fue el insectívoro con 23 (36%), dentro del cual se encuentran en su mayoría especies del orden Passeriformes, con familias como por ejemplo Furnariidae, los cuales obtienen recursos de los troncos de árboles<sup>197</sup>, Hirundinidae que se alimenta de insectos aéreos, Thamnophilidae y Tyrannidae. Y otros órdenes como Piciformes, que incluyen al carpintero real *Dryocopus lineatus* (Fotografía 48). Muchas de estas especies aprovechan la disponibilidad de artrópodos en zonas boscosas como troncos y zonas abiertas para su alimentación<sup>198</sup>. Las aves insectívoras cumplen un rol en los ecosistemas

<sup>197</sup> AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

<sup>198</sup> HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

como diezmadores de varias poblaciones de insectos, muchos de los cuales pueden ser potenciales plaga o transmisores de enfermedades<sup>199</sup>.

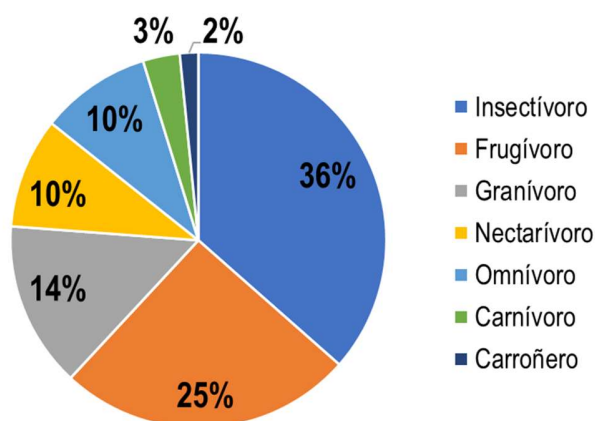


Figura 26. Representatividad de las aves registradas por gremios tróficos en los Predios de Protección del municipio de Cartago.



Fotografía 48. Representante del gremio insectívoro: carpintero real *Dryocopus lineatus*.

El segundo gremio que presentó el mayor número de especies fue el de las aves frugívoras (Figura 26). En este gremio, la mayoría de las especies pertenecen al orden Passeriformes, de familias como Thraupidae, por ejemplo los azulejos *Thraupis episcopus* y *Thraupis*

<sup>199</sup> CRUZ-PALACIOS, Ma Trinidad; ALMAZÁN-NÚÑEZ, R. Carlos; BAHENA-TORIBIO, Roberto. Distribución geográfica y ecológica de la familia Tyrannidae (Aves: Passeriformes) en Guerrero, México [Geographic and ecological distribution of family Tyrannidae (Aves: Passeriformes) in Guerrero state, Mexico]. Mesoamericana. 2011. vol. 15, p. 15-24.

*palmarum*; de la familia Fringillidae como por ejemplo las eufonías *Euphonia lanirostris* y *Euphonia xanthogaster*; y familia Turdidae como la mirla embarradora *Turdus ignobilis* (Fotografía 49). Estas especies se alimentan de semillas y en algunas ocasiones de insectos, favoreciendo la dispersión de semillas<sup>200</sup>.



Fotografía 49. Representante del gremio frugívoro: mirla embarradora *Turdus ignobilis*.

Así mismo, se encuentran algunas especies del orden Psittaciformes (familia Psittacidae), que incluye por ejemplo al periquito bronceado *Brotogeris jugularis*, la lora cabeciamarilla *Amazona ochrocephala* y el periquito de anteojos *Forpus conspicillatus*. Estas aves se caracterizan por alimentarse principalmente de frutos blandos de recursos que encuentran en los árboles<sup>201</sup>. Las aves frugívoras son de gran importancia, ya que su rol ecológico incluye la dispersión de semillas, lo cual aporta a los procesos de regeneración de los bosques tropicales<sup>202</sup>.

En tercer lugar se ubicó el gremio de las aves granívoras (Figura 26), el cual incluyó especies de los órdenes Passeriformes, como por ejemplo el jilguero pechinegro *Spinus xanthogastrus* (Fringillidae), los espigueros *Volatinia jacarina*, *Sporophila intermedia* y *Sporophila nigricollis* (Thraupidae) (Fotografía 50). Así mismo, se registraron especies del orden Columbiformes (Columbidae) como las tórtolas *Columbina talpacoti*, *Leptotila plumbeiceps* y *Leptotila verreauxi*. Estas aves granívoras consumen principalmente

---

<sup>200</sup> PEÑA, R. Manuel y QUIRAMA, Zaida Tatiana. Guía Ilustrada Aves Cañón del río Porce - Antioquia. 2014. EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia - Medellín, Colombia. 270 pp

<sup>201</sup> ÁLVAREZ-JARA, Margarito. Ecología y distribución potencial de la Familia Psittacidae en una zona de transición templado-tropical en el Bajo Balsas, Michoacán. (2021).

<sup>202</sup> HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

semillas duras, pueden encontrarse asociadas a zonas de vegetación de borde y zonas abiertas<sup>203</sup>.



Fotografía 50. Representante del gremio granívoro: el espiguero gris *Sporophila intermedia*.

Otro de los gremios registrados fue el de las aves nectarívoras (Figura 26), las cuales incluyeron casi en su totalidad especies del orden Apodiformes (familia Trochilidae), que en este caso se trata de los colibríes de especies como por ejemplo el colibrí de Buffon *Chalybura buffonii*, la amazilia *Phaetornis guy* y el mango pechinegro *Anthracothorax nigricollis*. Así mismo se registró el mielero común *Coereba flaveola* (Thraupidae). Estas aves son consumidoras principalmente de néctar de flores lo cual les confiere la suficiente energía para su rápido metabolismo<sup>204</sup>. Las aves nectarívoras son cruciales en los procesos de polinización de un gran número de plantas, lo cual contribuye al mantenimiento de los ecosistemas<sup>205</sup>.

También se registraron algunas especies del gremio omnívoro (Figura 26) que incluyen algunas especies del orden Passeriformes, como por ejemplo, el saltador pio judío *Saltator striatipectus* que se alimenta de material vegetal como frutos y flores e insectos como flores y escarabajos<sup>206</sup> y el mielero verde *Chlorophanes spiza*; del orden Falconiformes se encuentra la pigua *Milvago chimachima*, una especie generalista y oportunista común en áreas abiertas, la cual se alimenta de pequeños vertebrados, insectos, material vegetal y

<sup>203</sup> AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

<sup>204</sup> RESTREPO, Manuel & PEÑA Monroy, Andrés. Colibríes, una historia de belleza y polinización. 2021.

<sup>205</sup> KEVAN, Peter. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: Species, activity and diversity. En: *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 1999, vol 74. 373-393.

<sup>206</sup> ARANGO, Gonzalez. Saltador Pío-Judío. Mapas Aves de Colombia. Asociación Calidris. [Consulta: mayo, 2022] Disponible es: <https://sites.google.com/site/mapasavescolombia/>

hasta carroña (De la Ossa et al. 2018); y del orden Coraciiformes el barranquero *Momotus aequatorialis* que se alimenta de frutas, invertebrados como escarabajos y vertebrados<sup>207</sup> (Fotografía 51).



Fotografía 51. Representantes del gremio omnívoro: la pigua *Milvago chimachima* (izq.), el barranquero *Momotus aequatorialis* (der.).

En menor proporción se registraron especies del gremio carnívoro (Figura 26) que incluye al búho moteado *Ciccaba virgata* (Strigidae) y al gavilán *Rupornis magnirostris* (Accipitridae) (Fotografía 52). Por último está el gremio carroñero que incluye al chulo *Coragyps atratus* (Cathartidae). Estas especies además de tener el rol como control de las poblaciones de otros pequeños vertebrados e invertebrados, contribuyen al flujo de energía dentro de los procesos de interacción ecológica<sup>208209</sup>.

<sup>207</sup> GREENEY, Harold, et al. Observations on the nest, eggs, and natural history of the Highland Motmot (*Momotus aequatorialis*) in Eastern Ecuador. 2006. *Ornitología Neotropical*. 17.

<sup>208</sup> RAU, Jaime. *Papel Ecológico de las Aves Rapaces: del Mito a su Conocimiento y Conservación en Chile*. 2014.

<sup>209</sup> OSPINA, Pedro, et al. Los buitres, aves carroñeras del Viejo Mundo y Nuevo Mundo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2021. 32. e21337. 10.15381/rivep.v32i5.21337.



Fotografía 52. Representante del gremio carnívoro: el gavilán *Rupornis magnirostris*.

El registro de esta amplia variedad de aves y de gremios resalta la importancia de los distintos roles que cumplen las aves dentro de los ecosistemas, como dispersores de semillas, controladores de poblaciones de insectos y vertebrados, en la polinización de plantas y en el reciclaje de nutrientes, lo cual hace parte de los procesos naturales dentro de los ecosistemas.

- Especies amenazadas, endémicas y migratorias

Dentro de las especies de aves registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago, se encontraron once especies categorizadas como amenazadas dentro del apéndice II de acuerdo con CITES<sup>210</sup>, es decir, se trata de especies las cuales de no controlar su comercio y tráfico pueden llegar a considerarse como especies en peligro (Tabla 59). Dentro de estas especies están incluidas el gavilán *Rupornis magnirostris*, algunos colibríes como como ejemplo *Anthracothorax nigricollis*, *Amazilia tzacatl* y *Phaetornis guy* y loros como *Brotogeris jugularis*, *Ara severus* y *Amazona ochrocephala*.

---

<sup>210</sup> CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://checklist.cites.org/#/en>

En contraste, según la Lista Roja<sup>211</sup> todas las especies de aves registradas están categorizadas en Preocupación Menor (LC). Tampoco se encontró alguna especie dentro de la Resolución 1912 de 2017<sup>212</sup>, ni en los Libros Rojos de aves de Colombia<sup>213</sup>.

Con base en la consulta de las especies de aves migratorias de Colombia<sup>214</sup> y las áreas de distribución<sup>215,216</sup>, se encontró como endémica a la guacharaca *Ortalis columbiana* y cuatro especies casi endémicas, la amazilia verdiazul *Saucerottia saucerottei*, el periquito de anteojos *Forpus conspicillatus*, el batará carcajada *Thamnophilus multistriatus* y la tångara rastrojera *Stilpnia vitriolina*. Como migratorias locales altitudinales se encontraron el ermitaño verde *Phaethornis guy*, la amazilia *Amazilia tzacatl* y el mionectes ocráceo *Mionectes oleagineus* y con migración latitudinal a la golondrina sabanera *Progne tapera*.

Tabla 59. Especies de aves registradas con categoría de amenaza, endemismo o migratoria en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Especie	Nombre común	CITES 2021	IUCN 2022	MADS 2017	Libro Rojo	Distribución	Migración
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero	II	LC	-	-	-	-
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango Pechinegro	II	LC	-	-	-	-
<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí de Buffon	II	LC	-	-	-	-
<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño Verde	II	LC	-	-	-	Altitudinal - local
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa	II	LC	-	-	-	Altitudinal - local
<i>Saucerottia saucerottei</i>	Amazilia verdiazul	II	LC	-	-	Casi endémica	-
<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	II	LC	-	-	-	-

<sup>211</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2022. Versión 2022-1 [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

<sup>212</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

<sup>213</sup> RENJIFO, L, *et al.* Libro rojo de aves de Colombia. Volumen I: Bosques húmedos de los Andes y la costa pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia, 2014. ISBN: 978-958-716-671-2.

<sup>214</sup> AMAYA-ESPINEL, J. D.; ZAPATA, L. A. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Insectos murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen, 2014, vol. 3.

<sup>215</sup> AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

<sup>216</sup> CÁRDENAS, Giovanni et al. Aves del departamento del Valle del Cauca, Colombia, Suramérica. Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia - Calidris. Checklist dataset Versión 1.1. 2022. [Consultado: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.gbif.org/es/dataset/17640146-2643-4f00-9e5d-52b5302c238c#>



Especie	Nombre común	CITES 2021	IUCN 2022	MADS 2017	Libro Rojo	Distribución	Migración
<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito Bronceado	II	LC	-	-	-	-
<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora Cabeciamarilla	II	LC	-	-	-	-
<i>Ara severus</i>	Guacamaya Cariseca	II	LC	-	-	-	-
<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Anteojos	II	LC	-	-	Casi endémica	-
<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca Colombiana	-	LC	-	-	Endémica	-
<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará Carcajada	-	LC	-	-	Casi endémica	-
<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tángara Rastrojera	-	LC	-	-	Casi endémica	-
<i>Progne tapera</i>	Golondrina Sabanera	-	LC	-	-	-	Latitudinal
<i>Mionectes oleagineus</i>	Mionectes ocráceo	-	LC	-	-	-	Altitudinal - local

#### 10.2.2.8.5.3.3.2. Herpetos

- Riqueza y composición

Para los Predios de Protección del municipio de Cartago de las aproximadamente 47 especies de anfibios y 60 especies de reptiles con potencial presencia en el contexto regional, se registraron cinco especies de anfibios, del orden Anura, comprendiendo las familias Leptodactylidae, Dendrobatidae y Strabomantidae. En lo que respecta a reptiles, del orden Squamata, se registraron tres especies pertenecientes a las familias Dactyloidae, Colubridae y Viperidae (Tabla 60).

Tabla 60. Herpetos registrados en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana	5
Anura	Dendrobatidae	Hyloxalus	<i>Hyloxalus lehmanni</i>	Rana	1
Anura	Dendrobatidae	Leucostethus	<i>Leucostethus brachistriatus</i>	Rana	10
Anura	Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis achatinus</i>	Rana	12
Anura	Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Rana	1
Squamata	Dactyloidae	Anolis	<i>Anolis auratus</i>	Lagartija	2
Squamata	Colubridae	Phrynonax	<i>Phrynonax poecilonotus</i>	Cazadora	*
Squamata	Viperidae	Bothrops	<i>Bothrops asper</i>	Pelo de gato	*
* Corresponden a aquellas especies registradas únicamente por entrevista					

De acuerdo con los herpetos registrados, las familias con mayor riqueza fueron Strabomantidae y Dendrobatidae (Figura 51). La primera familia registró dos especies del género *Pristimantis*, mientras que la segunda familia registró dos especies, una del género *Hyloxalus*, y otra del género *Leucostethus*. Por su parte, las familias *Dactyloidae*, *Colubridae* y *Viperidae*, reportaron sólo una especie cada una, aunque cabe aclarar que de las últimas dos, los registros corresponden a información proporcionada durante una entrevista.

Dentro de la familia *Leptodactylidae*, la especie *Leptodactylus fragilis* (Fotografía 53), se caracteriza por presentar adaptaciones que les permiten reproducirse en ambientes con condiciones variables, por ejemplo, ponen los huevos en nidos de espuma producida por

los parentales, esta evita la deshidratación de los renacuajos y disuade a los depredadores de consumirlas<sup>217</sup>.

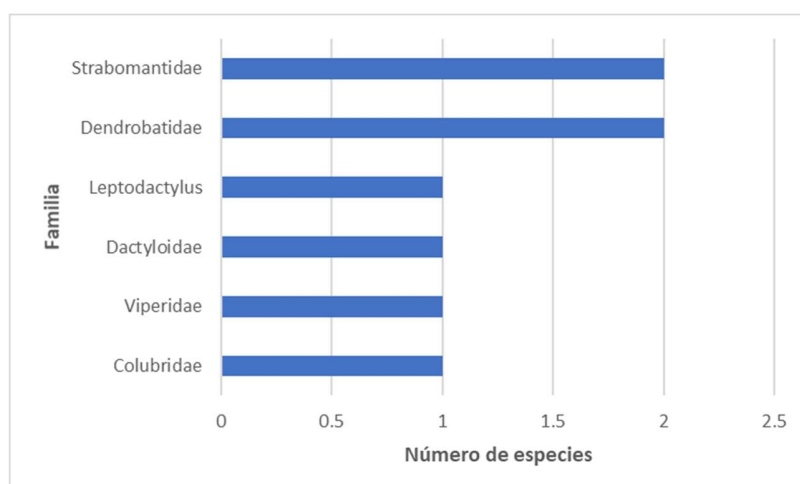


Figura 27. Riqueza de las familias de herpetos registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.



Fotografía 65. Representante de la familia Leptodactylidae, *Leptodactylus fragilis*.

De la familia Dendrobatidae, se reportaron las especies *Hyloxalus lehmanni* y *Leucostethus brachistriatus* (Fotografía 54). Estas especies se caracterizan por presentar cuidado parental donde uno de los padres cuida las posturas de huevos depositadas en la tierra y posteriormente lleva a los renacuajos en el dorso hasta un cuerpo de agua<sup>218</sup>.

<sup>217</sup> VITT, Laurie J. y CALDWELL, J. P. Herpetology An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. 4 ed. Elsevier, 2014, pp. 776.

<sup>218</sup> VITT, Laurie J. y CALDWELL, J. P. Herpetology An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. 4 ed. Elsevier, 2014, pp. 776.



Fotografía 66. Representante de la familia Dendrobatidae, *Leucostethus brachistriatus*.

La familia Strabomantidae fue la más diversa (Figura 51), reportando las especies *Pristimantis achatinus* (Fotografía 55) y *Pristimantis w-nigrum* con 12 y un individuo respectivamente (Figura 53). Las especies reportadas de esta familia se caracterizan por pertenecer al género más diverso de vertebrados (*Pristimantis*), por presentar desarrollo directo y por no tener la dependencia por cuerpos de agua para su reproducción<sup>219</sup>. Dichas características les ha permitido explotar diversos nichos en el ecosistema, como la hojarasca, lugar en el que fueron observadas durante la fase de muestreo<sup>220</sup>.



Fotografía 67. Representante de la familia Strabomantidae, *Pristimantis achatinus*.

<sup>219</sup> MEZA-JOYA, Fabio L. y TORRES, Mauricio. Spatial diversity patterns of *Pristimantis* frogs in the Tropical Andes. En: Ecology and Evolution. 2016, Vol. 6, nro. 7, pp. 1901–1913.

<sup>220</sup> VITT, Laurie J. y CALDWELL, J. P. Herpetology An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. 4 ed. Elsevier, 2014, pp. 776.

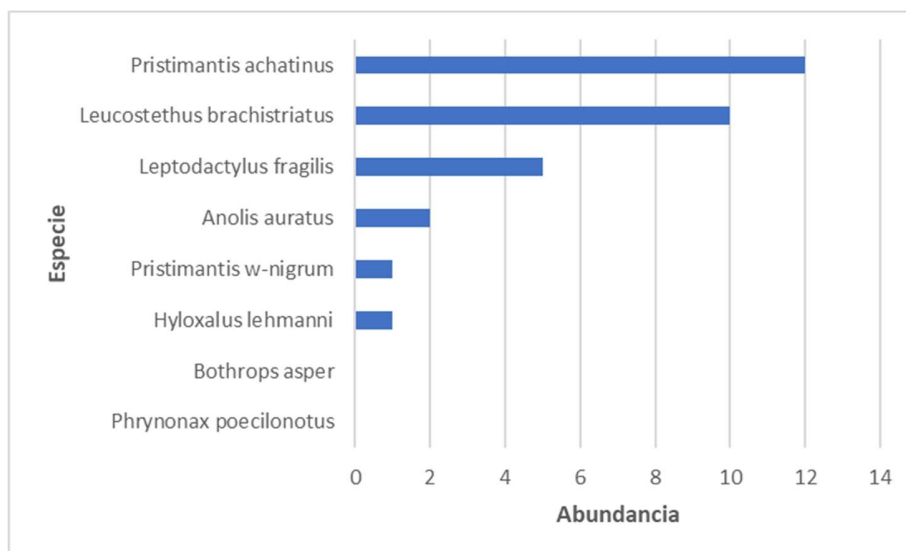


Figura 53. Abundancia de las especies de herpetos registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

En lo que respecta al orden Squamata, se reportó un especie de la familia Dactyloidae, con dos individuos de la especie *Anolis auratus* (Fotografía 56). Dicha especie de lagartija se caracteriza por tener hábitos arbóricolas o arbustivos y pertenecen a un género, cuya radiación le ha permitido explotar diferentes estratos, desarrollando diferentes adaptaciones morfológicas<sup>221</sup>.



Fotografía 68. Representante de la familia Dactyloidae, *Anolis auratus*.

<sup>221</sup> MORENO ARIAS, Rafael Ángel, et al. Atlas de la biodiversidad de Colombia. Anolis. Moreno-Arias, RA et al.(2021). Atlas de la biodiversidad de Colombia. Anolis. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá DC, Colombia. 72 pp.

Fue posible obtener el registro de la especie *Phrynonax poecilonotus* (Figura 29), mediante una entrevista no formal realizada a uno de los habitantes de la zona quién manifestó que dicha especie suele encontrarse sobre el crepúsculo y la noche, en las carreteras y entre la vegetación. Esta especie hace parte de la familia más diversa para Colombia, la familia Colubridae.



Figura 52. Representante de la familia Colubridae, *Phrynonax poecilonotus*.

Para el núcleo de interés, no se obtuvieron registros de especies de salamandras y cecilias, esto debido a que las primeras tienen poca capacidad de dispersión y requieren de sitios muy húmedos para poder persistir, y para el caso de las cecilias, la metodología de muestreo no está enfocada específicamente en el muestreo de estas especies a excepción de casos incidentales, teniendo una mayor probabilidad de encuentro en la época de lluvias, cuando dejan su hábito fosorial y salen del suelo para respirar.

Así mismo, se debe mencionar, que el bajo número de registros puede relacionarse con la falta de muestreo nocturno, ya debido a las condiciones logísticas, de permiso y seguridad, los muestreos fueron realizados antes del anochecer, momento en el que se suele registrar un mayor patrón de actividad en herpetos.

- Gremios tróficos

Las especies de herpetos registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago, pertenecen a los gremios insectívoros y carnívoros (Figura 30). De las ocho especies registradas, seis de ellas hacen parte del gremio con mayor representatividad, el insectívoro (75%), dentro del cual se encuentran especies como *Leucostethus brachistriatus* y *Anolis auratus*. Mientras que en el gremio carnívoro (25%) se encuentran las especies *Bothrops asper*, *Phrynonax poecilonotus* y *Rhinella horribilis*.

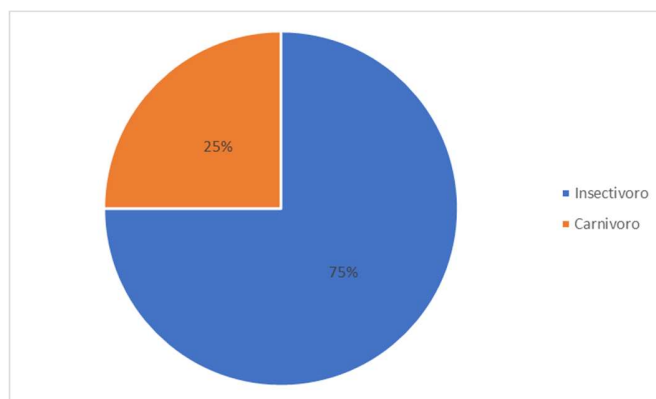


Figura 54. Representatividad de las especies de herpetos registradas por gremios tróficos en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

En general, la mayoría de los anfibios pueden considerarse como insectívoros<sup>222</sup>, ya que presentan rasgos funcionales tanto de la rana como la forma de locomoción<sup>223</sup>, el tamaño de la boca y el mecanismo de propulsión de la lengua, que facilitan la captura de presas con diferentes formas corporales, mecanismos de locomoción y defensa<sup>224</sup>. En lo que respecta a reptiles, hay una gran cantidad de especies que tienen una dieta insectívora y aprovechan sus adaptaciones a los hábitos arbustivos y arborícolas para obtener sus presas, tal es el caso de la lagartija *Anolis auratus*<sup>225</sup>. Dichas especies cumplen un rol fundamental en los ecosistemas como controladoras de plagas, aportando en el flujo de energía en las cadenas tróficas.

Por su parte, en el gremio carnívoro se puede encontrar al sapo común *Rhinella horribilis*, un especie que, por sus rasgos funcionales<sup>226</sup>, suele optar presas más lentas o grandes que capturen por medio de emboscadas, incluyendo dentro de su dieta vertebrados pequeños como ranas y reptiles<sup>227</sup>. En cuanto a las serpientes, la gran mayoría de especies

<sup>222</sup> BLANCO-TORRES, Argelina, et al. Predator-prey interactions in anurans of the tropical dry forests of the Colombian Caribbean: A functional approach. En: Biotropica. 2020, Vol. 52, nro. 4, pp. 730-737.

<sup>223</sup> CORTES-GOMEZ, Angela María, et al. Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. En: Universitas Scientiarum. 2015, Vol.20, nro. 2, pp. 229-245.

<sup>224</sup> ALTIG, Ronald y JOHNSTON, Gail. Guilds of Anuran Larvae: Relationships among Developmental Modes, Morphologies, and Habitats. En: Herpetological Monographs. 1989, Vol.3, pp. 81.

<sup>225</sup> MAGNUSSON, William E., et al. Los correlatos del modo de alimentación en una comunidad de lagartijas brasileñas. Herpetológica, 1985, p. 324-332.

<sup>226</sup> ALTIG, Ronald y JOHNSTON, Gail. Guilds of Anuran Larvae: Relationships among Developmental Modes, Morphologies, and Habitats. En: Herpetological Monographs. 1989, Vol.3, pp. 81.

<sup>227</sup> BLANCO TORRES, Argelina. Repartición de microhábitats y recursos tróficos entre especies de Bufonidae y Leiuperidae (Amphibia: Anura) en áreas con bosque seco tropical de la región Caribe-Colombia. Departamento de Biología, 2009.

están categorizadas dentro del gremio de los carnívoros<sup>228</sup>, como es el caso de la cazadora *Phrynonax poecilonotus* o la serpiente pelo de gato *Bothrops asper*, especies reportadas mediante entrevista. Sin embargo, la dieta de estas especies está compuesta por un diverso arreglo de invertebrados, anfibios, reptiles, mamíferos e incluso aves<sup>229</sup>. Cada especie en particular se ve afectada por la oferta alimenticia dada por el microhábitat, la época climática, el tamaño del organismo y las adaptaciones que presente para capturar y someter a su presa. Por lo tanto, las serpientes cumplen un rol fundamental en el control de las poblaciones de sus presas, que en algunos casos pueden ser consideradas plagas, en el flujo de energía en las cadenas tróficas, entre otros<sup>230</sup>.

- Especies amenazadas, endémicas o migratorias

Dentro de las especies de herpetos registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago, la mayoría de las especies se encuentran registradas en categoría de amenaza Preocupación Menor (LC), según la Lista Roja de la UICN<sup>231</sup>, excepto por *Hyloxalus lehmanni* que se encuentra Casi Amenazada (NT) y *Bothrops asper* que no ha sido evaluada (NE). Es de aclarar que ninguna de las especies se encuentra dentro de dentro de la Resolución 1912 de 2017<sup>232</sup> o los apéndices CITES<sup>233</sup>, y sólo *Hyloxalus lehmanni* se encuentra en los libros rojos<sup>234235</sup>, bajo la categoría Casi Amenazada (NT) (Tabla 61).

---

<sup>228</sup> URBINA-CARDONA, J. Nicolás; OLIVARES-PÉREZ, Mario y REYNOSO, Víctor H. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture–edge–interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico. En: *Biological Conservation*, 2006, 132(1), 61–75.

<sup>229</sup> CORTES-GOMEZ, Angela María, et al. Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. En: *Universitas Scientiarum*. 2015, Vol.20, nro. 2, pp. 229-245.

<sup>230</sup> *Ibid.*

<sup>231</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2022. Versión 2022-1 [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

<sup>232</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

<sup>233</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III en vigor a partir del 26 de noviembre de 2019 [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>

<sup>234</sup> RUEDA-ALMONACID, José Vicente; LYNCH, John Douglas y AMEZQUITA, Adolfo. Libro rojo de los anfibios de Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Conservación Internacional. 2004.

<sup>235</sup> MORALES-BETANCOURT, Monica A, et al. Libro Rojo de Reptiles de Colombia, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia, 2015.



Tabla 61. Especies de herpetos con categoría de amenaza registrados en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Especie	Nombre común	CITES 2021	IUCN 2022	MADS 2017	Libro Rojo	Distribución
<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana	-	LC	-	-	Restringida
<i>Leucostethus brachistriatus</i>	Rana	-	LC	-	-	Endémica
<i>Hyloxalus lehmanni</i>	Rana	-	NT	-	NT	Casi endémica
<i>Pristimantis achatinus</i>	Rana	-	LC	-	-	Restringida
<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Rana	-	LC	-	-	Casi endémica
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo común	-	LC	-	-	Restringida
<i>Anolis auratus</i>	Lagartija	-	LC	-	-	Restringida
<i>Phrynonax poecilonotus</i>	Cazadora	-	LC	-	-	Restringida
<i>Bothrops asper</i>	Pelo de gato	-	NE	-	-	Restringida

Según la consulta de las especies migratorias de Colombia<sup>236</sup> y las áreas de distribución<sup>237</sup>, la mayor parte de las especies registradas presentan en general tendencias poblacionales estables en Colombia y el neotrópico, a pesar de la degradación de sus hábitats y de enfermedades emergentes. Respecto a la distribución de las especies registradas, la rana *Leucostethus brachistriatus* es la única especie endémica, mientras que la rana de lluvia *Pristimantis w-nigrum* y la rana *Hyloxalus lehmanni* son casi endémicas por su distribución hasta el Ecuador.

<sup>236</sup> AMAYA-ESPINEL, Juan D. y ZAPATA, Luis A. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen 3. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. 2014. 370 p. ISBN 978-958-8353-42-5.

<sup>237</sup> ACOSTA-GALVIS, Andrés. *BATRACHIA Lista de los anfibios de Colombia. Ver. 11.2021*. [Consultado: agosto 2021]. Disponible en: <https://www.batrachia.com/>.

### 10.2.2.8.5.3.3.3. Mamíferos

- Riqueza y composición

Para los Predios de Protección del municipio de Cartago se encontraron aproximadamente 125 especies de mamíferos potenciales. De estos, se lograron registrar 35 individuos pertenecientes a 14 especies, 13 géneros, ocho familias y cinco órdenes de mamíferos medianos y grandes. Adicionalmente se registraron dos especies únicamente por medio de entrevistas, el zorro collarejo *Eira barbara* y el tigrillo *Leopardus* sp. (Tabla 62).

Tabla 62. Especies de mamíferos registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha	3
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus</i>	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	5
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago	4
		<i>Choeroniscus</i>	<i>Choeroniscus godmani</i>	Murciélago	2
		<i>Artibeus</i>	<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago	3
		<i>Artibeus</i>	<i>Artibeus phaeotis</i>	Murciélago	1
		<i>Sturnira</i>	<i>Sturnira parvidens</i>	Murciélago	1
		<i>Vampyroides</i>	<i>Vampyroides major</i>	Murciélago	1
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon</i>	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro lobo	1
	Procyonidae	<i>Potos</i>	<i>Potos flavus</i>	Perro de monte	1
		<i>Procyon</i>	<i>Procyon cancrivorus</i>	Patoja	2

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
	Felidae	<i>Leopardus</i>	<i>Leopardus</i> sp.*	Tigrillo	-
	Mustelidae	<i>Eira</i>	<i>Eira barbara</i> *	Zorro collarejo	-
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus</i>	<i>Cuniculus paca</i>	Guagua	6
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta</i>	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatín	2
	Sciuridae	<i>Syntheosciurus</i>	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla	3
* Corresponden a aquellas especies registradas únicamente por entrevista					

De acuerdo con los mamíferos registrados, el orden Chiroptera presentó la mayor riqueza con seis especies (42.85%), seguido de Rodentia con tres especies (21.42%) y Carnívora con tres especies (21.42%) (Figura 31). Este patrón es común en los estudios de caracterización a nivel de mamíferos, ya que Chiroptera y Rodentia son los órdenes con mayor riqueza y diversidad en nuestro país<sup>238</sup>.

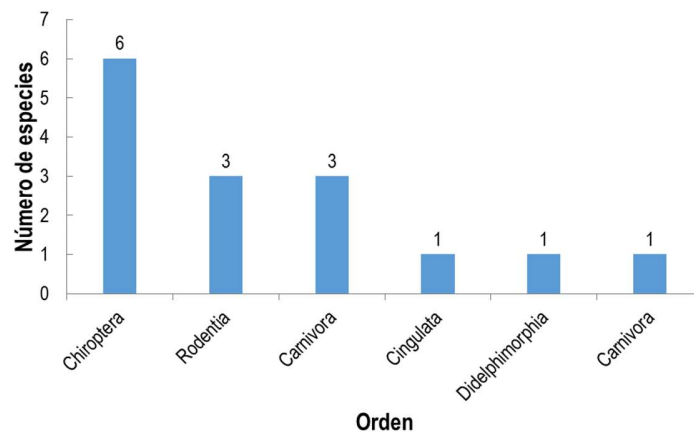
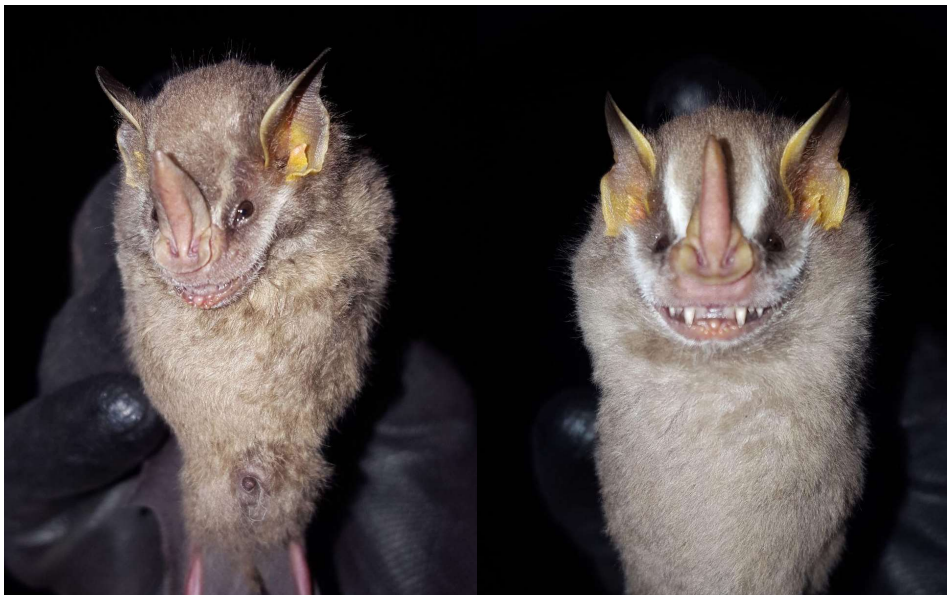


Figura 31. Riqueza de los órdenes de mamíferos registrados en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

<sup>238</sup> RAMÍREZ-CHAVES, Hector, *et al.* Mamíferos de Colombia. Sociedad Colombiana de Mastozoología. [Sitio web]. Ver. 2021. [Consulta May 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.15472/kl1whs>

Dentro del orden Chiroptera, la familia Phyllostomidae, es un importante grupo de murciélagos neotropicales que poseen una amplia variación de adaptaciones, no solo morfológicas sino también de hábitos alimenticios y forrajeo<sup>239</sup>. Esto se refleja en los distintos roles ecológicos que poseen dentro de los ecosistemas, desde numerosos consumidores de semillas que los hacen potenciales dispersores, hasta controladores de poblaciones de artrópodos y otros vertebrados<sup>240241</sup>. En este caso, fue posible registrar principalmente murciélagos nómadas de la subfamilia Stenodermatinae como *Artibeus glaucus*, *Artibeus phaeotis* (Fotografía 57), *Vampyroides major* y *Sturnira parvidens* (Fotografía 58). Así como también de las subfamilias Carrollinae (*Carollia perspicillata*) y Glossophaginae (*Choeroniscus godmani*).



Fotografía 57. Murciélagos capturados en los Predios de Protección del municipio de Cartago: *Artibeus glaucus* (izq.), *Artibeus phaeotis* (der.).

<sup>239</sup> LÓPEZ-BAUCELL, Adriá., et al. Field Guide to Amazonian Bats. Editora INPA, Manaus, Brasil. 2016. 173 p. ISBN 978-85-211-0158-1.

<sup>240</sup> GARCÍA-GARCÍA, José & SANTOS-MORENO, Antonio. Efectos de la estructura del paisaje y de la vegetación en la diversidad de murciélagos filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) de Oaxaca, México. En: Rev. Biol. Trop. 2014. vol. 62, nro. 1, pp. 217-239.

<sup>241</sup> MORALES-MARTÍNEZ, Darwin, et al. Los ensamblajes de murciélagos (Mammalia:Chiroptera) de La Serranía de la Lindosa son diversos y heterogéneos. En: Acta Biológica Colombiana. 2020. vol. 25, nro. 13, pp. 322-332.



Fotografía 58. Murciélagos capturados en los Predios de Protección del municipio de Cartago: *Vampyroides major* (izq.), *Sturnira parvidens* (der.).

Dentro del orden Rodentia, se registraron especies de medianos mamíferos como la guagua *Cuniculus paca*, el guatín *Dasyprocta punctata* y la ardilla *Syntheosciurus granatensis* principalmente por medio de avistamientos directos y algunos rastros (Fotografía 59). Estos roedores consumidores de frutas y semillas, son relevantes en los procesos ecológicos no sólo como potenciales dispersores, sino también como animales presa dentro de las redes tróficas en los ecosistemas<sup>242</sup>.

---

<sup>242</sup> RUMIZ D. Roles ecológicos de los Mamíferos Medianos y Grandes. En: WALLACE R., et al. (eds.), Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. 2010. Patiño, Bolivia. 53-73 p.



Fotografía 59. Registro de la guagua *Cuniculus paca* mediante huella.

Por otro lado, dentro del orden Carnívora se lograron registrar mediante avistamientos directos al zorro lobo *Cerdocyon thous* y el perro de monte *Potos flavus* (Fotografía 60). Mientras que la patoja *Procyon cancrivorus* se registró mediante huellas (Fotografía 60). Llama la atención que *Cerdocyon thous* y *Potos flavus* se encontraron en sitios muy cercanos a centros de tejido urbano discontinuo, donde a pesar de que se ha incentivado en el cuidado de la fauna local, esta puede verse afectada por las presiones antrópicas.



Fotografía 60. Registro de la patoja *Procyon cancrivorus* mediante huella (izq.) y el perro de monte *Potos flavus* encontrado muerto (der.).

Con una menor riqueza, para los órdenes Didelphimorphia y Cingulata mediante rastros se registró una sola especie respectivamente, la chucha *Didelphis marsupialis* y el armadillo *Dasyurus novemcinctus* (Fotografía 61). A pesar de esta baja riqueza, estas especies poseen hábitos generalistas y una alta capacidad adaptativa que les permite distribirse en

distintos tipos de hábitats como bosques de galería, vegetaciones secundarias y pastos<sup>243</sup>, lo cual favorece el mantenimiento de interacciones ecológicas.



Fotografía 61. Registro de la chucha *Didelphis marsupialis* (izq.) y el armadillo *Dasypus novemcinctus* (der.) mediante huellas.

A nivel de abundancia, la especie con mayor número de registros fue la guagua *Cuniculus paca*, el armadillo *Dasypus novemcinctus* y el murciélago *Carollia perspicillata* (Figura 32).

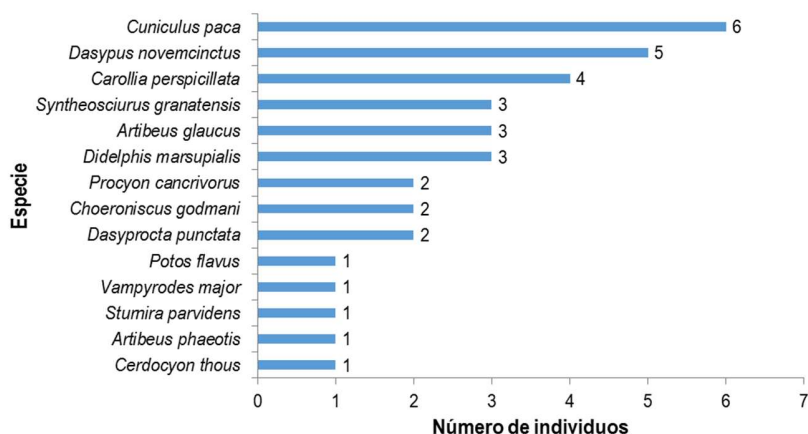


Figura 32. Abundancia de las especies de mamíferos registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

<sup>243</sup> CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MARÍN CARDONA, David. Guía ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia EPM E.S.P. Universidad de Antioquia. 2014. Medellín, Colombia. 156 p.

Por un lado, *Dasypus novemcinctus* y *Carollia perspicillata* (Fotografía 62), son especies que poseen una amplia distribución y variación en la preferencia de hábitat<sup>244245</sup>. Por otro lado, *Cuniculus paca*, a pesar de que es una especie que puede ver reducidas sus poblaciones debido al consumo de carne<sup>246</sup>, a su vez es un roedor que puede adaptarse a ambientes fragmentados o transformados<sup>247</sup>. Es así como los registros y la información de las personas locales sobre su abundancia en la zona, es reflejo de la importancia de estos predios de conservación para el mantenimiento de las poblaciones de medianos mamíferos, que a su vez son clave para el mantenimiento de los ecosistemas y de las dinámicas dentro de los bosques.



Fotografía 62. Murciélago capturado *Carollia perspicillata* en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

- Gremios tróficos

Las especies registradas en los Predios de Conservación pertenecen a cinco gremios tróficos con base en sus preferencias alimentarias. En primer lugar, el gremio de los frugívoros agrupó nueve especies (64.28%), seguido de omnívoros con tres especies

---

<sup>244</sup> MURILLO-GARCÍA, Oscar. Murciélagos de cola corta (*Carollia*: Phyllostomidae) del Parque Nacional Natural Gorgona (Colombia) y sus implicaciones biogeográficas. En: *Rev Biol. Trop.* 2014. vol. 62, nro. 1, pp. 435-445.

<sup>245</sup> LÓPEZ-DE BUEN, Lorena. Uso antropogénico, hábitat, abundancia y hábitos alimentarios del armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) en el centro y sur del estado de Veracruz, México. En: *Edentata.* 2017. vol. 18, pp. 42-50.

<sup>246</sup> SANTOS-MORENO, Antonio & PÉREZ-IRINEO, Gabriela. Abundancia del tepezcuintle (*Cuniculus paca*) y relación de su presencia con la de competidores y depredadores en una selva tropical. En: *THERYA.* 2013. vol. 4, nro. 1, pp. 89-98.

<sup>247</sup> MARTÍNEZ-CECEÑAS, Yuriana, et al. Ecología alimentaria del tepezcuintle (*Cuniculus paca*) en áreas conservadas y transformadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. En: *Rev Mex. Biodivers.* 2018. vol. 89, pp. 507-515.



(41.42%) y en menor proporción los gremios insectívoro y nectarívoro con una sola especie cada uno (Figura 33).

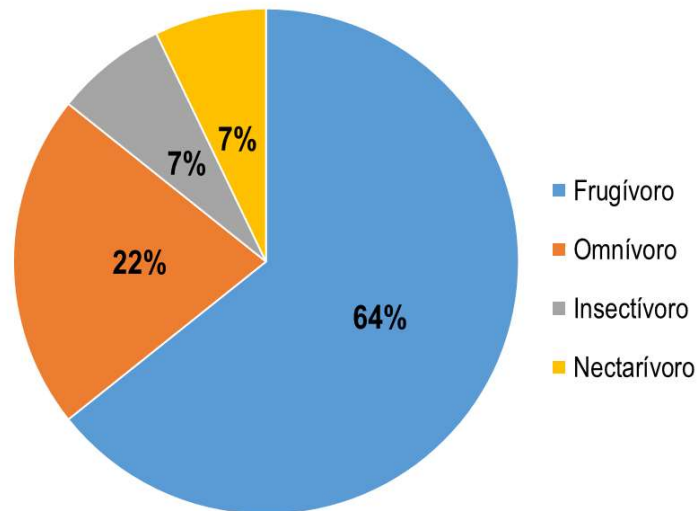


Figura 33. Representatividad de los mamíferos registrados por gremios tróficos en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Dentro de los frugívoros, en su mayoría se registraron murciélagos (orden Chiroptera) de los géneros *Artibeus*, *Carollia*, *Sturnira* y *Vampyroides*. Dentro de estos, especies como *Carollia perspicillata*, son importantes principalmente en los primeros estadios sucesionales de regeneración, esto gracias a que se alimenta de plantas de crecimiento rápido de géneros como *Piper* y *Vismia*<sup>248249</sup>. En adición, especies como *Artibeus glaucus*, *Artibeus phaeotis* y *Sturnira parvidens*, son murciélagos nómadas que se desplazan constantemente entre parches de vegetación, lo cual favorece los procesos de regeneración y conectividad mediante la dispersión de frutos de mayor tamaño de géneros como *Ficus*, lo que acompaña el crecimiento de vegetación secundaria<sup>250251</sup>.

En cuanto a medianos mamíferos frugívoros como el perro de monte *Potos flavus*, la guagua *Cuniculus paca* y el guatín *Dasyprocta punctata*, son especies principalmente depredadoras de semillas, frutos y material vegetal (Fotografía 63), que también llegan a

<sup>248</sup> KUNZ, Thomas, et al. Ecosystem services provided by bats. En: Ann N.Y. Acad. Sci. 2011. vol. 1223, pp. 1-38.

<sup>249</sup> SALAZAR, Diego. Directed seed dispersal of *Piper* by *Carollia perspicillata* and its effect on understory plant diversity and folivory. En: Ecology. 2013. vol. 94, nro. 11, pp. 2444-2453.

<sup>250</sup> AROCA, Ana, et al. Diet preferences in frugivorous bats (Phyllostomidae) within a fragment of dry tropical forest. En: Revista de Ciencias. vol. 20, nro. 2, pp. 139-146.

<sup>251</sup> CASALLAS-PABÓN, Diego, et al. Murciélagos dispersores de semillas en gradientes sucesionales de la Orinoquia (San Martín, Meta, Colombia). En: Acta Biológica Colombiana. vol. 22, nro. 3, pp. 348-358.

dispersar aquellas que no son dañadas durante los procesos de masticación y digestión, como también gracias al comportamiento por ejemplo del guatín *Dasyprocta punctata*, de enterrar algunos frutos para ser consumidos posteriormente en temporadas de escasez, algunos de los cuales llegan a convertirse en plántulas<sup>252</sup>. Mientras que el *Potos flavus* es una especie que se alimenta de frutas, flores, néctar y pequeños insectos, que a su vez son animales presa por ejemplo de aves de rapiña<sup>253</sup>. El registro de mamíferos de distintos tamaños, locomoción y hábitos dentro de los frugívoros, es reflejo de la complementariedad en los roles ecológicos y las interacciones bióticas que favorecen el mantenimiento de los ecosistemas.



Fotografía 63. Registro de la guagua *Cuniculus paca* mediante rastros de comedero.

Por otro lado, dentro de los omnívoros marsupiales como la chucha *Didelphis marsupialis* que presenta una alta distribución, por lo que al ser una especie oportunista puede consumir una amplia variedad de alimentos como frutos, partes vegetales e insectos, adaptándose a la disponibilidad de recursos<sup>254</sup>. Adicionalmente la patoja *Procyon cancrivorus* (Fotografía

<sup>252</sup> RUMIZ D. Roles ecológicos de los Mamíferos Medianos y Grandes. En: WALLACE R., et al. (eds.), Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. 2010. Patiño, Bolivia. 53-73 p.

<sup>253</sup> PARRA-ROMERO, Angela & GONZÁLEZ-MAYA, José. Los rastros ocultos de Chingaza Guía de mamíferos del Parque Nacional Natural Chingaza. En: Parques Nacionales Naturales de Colombia, ProCAT Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 2020. 199 p.

<sup>254</sup> CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MARÍN CARDONA, David. Guía ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia EPM E.S.P. Universidad de Antioquia. 2014. Medellín, Colombia. 156 p.

64), es un mamífero que se alimenta de moluscos, frutos, pequeños vertebrados e insectos, que a pesar de poderse encontrar en distintos tipos de hábitats, prefiere aquellas coberturas naturales asociadas a cuerpos de agua<sup>255</sup>, como son en este caso los bosques de galería. Por último, el zorro lobo *Cerdocyon thous*, es una especie que consume desde pequeños vertebrados e invertebrados, hasta frutos, huevos y carroña<sup>256</sup>.



Fotografía 64. Registro de la patoja *Procyon cancrivorus* mediante huellas.

Cabe resaltar el registro del murciélago nectarívoro *Choeroniscus godmani* (Fotografía 65), debido a que pertenece a un género con interesantes modificaciones morfológicas derivadas, la cual se ha registrado consumiendo de plantas de las familias Bombacaceae y Fabaceae<sup>257</sup>. Es así como este murciélago puede aportar a los procesos de polinización de algunas especies de plantas tropicales.

<sup>255</sup> ARISPE, Rosario, et al. Abundancia y patrones de actividad del mapache (*Procyon cancrivorus*) en un bosque chiquitano de Bolivia. En: Mastozoología Neotropical. vol. 15, nro. 5, pp. 323-333.

<sup>256</sup> PARRA-ROMERO, Angela & GONZÁLEZ-MAYA, José. Los rastros ocultos de Chingaza Guía de mamíferos del Parque Nacional Natural Chingaza. En: Parques Nacionales Naturales de Colombia, ProCAT Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 2020. 199 p.

<sup>257</sup> MORALES-MARTÍNEZ, Darwin & HENAO-CÁRDENAS, María. Primer registro y extensión altitudinal de *Choeroniscus godmani* (Chiroptera: Phyllostomidae) para el casco urbano de Bogotá D.C., Colombia. En: Mammalogy Notes. vol. 2, nro. 1, pp. 16-18.



Fotografía 65. Murciélago capturado *Choeroniscus godmani* en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

- Especies amenazadas, endémicas o migratorias

Dentro de las especies de mamíferos registradas en los Predios de Protección del municipio de Cartago, el zorro lobo *Cerdocyon thous* y el tigrillo *Leopardus* sp. que fue registrado solamente por medio de entrevista, se encuentran con alguna categoría de amenaza, en el apéndice II y I según CITES<sup>258</sup>. Es decir se trata de especies que de no controlar su comercio ilegal podría verse afectada al grado de considerarse como una especie en peligro. Por otro lado, con base en la Lista Roja IUCN<sup>259</sup> las especies de mamíferos registradas en esta área se encuentran categorizadas en Preocupación Menor (LC), mientras que no se encontró alguna especie dentro de la Resolución 1912 de 2017<sup>260</sup> ni en el libro rojo de mamíferos de Colombia<sup>261</sup> (Tabla 63).

---

<sup>258</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III [Consulta: may 2022]. Disponible en: <https://checklist.cites.org/#/en>

<sup>259</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2022. Versión 2021-3 [Sitios web]. [Consulta: May 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

<sup>260</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

<sup>261</sup> RODRÍGUEZ-MAHECHA, José V., et al. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D.C.: Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006. 430 p. ISBN 978-958-97690-7-2.

Según la consulta de las especies migratorias de Colombia<sup>262</sup> se encontraron cuatro especies con algún tipo de migración (Tabla 63). En este caso, los murciélagos *Artibeus glaucus*, *Artibeus phaeotis*, *Vampyroides major*, poseen movimientos migratorios longitudinales y altitudinales. Mientras que el murciélago *Choeroniscus godmani*, presenta únicamente movimientos altitudinales. Principalmente, estos movimientos migratorios están relacionados con los cambios en la temporalidad, que a su vez modifican las disponibilidades del alimento y en uso estacional de hábitats. Por otro lado, en la consulta de las áreas de distribución<sup>263,264</sup>, no se encontró ninguna considerada endémica en el país.

Tabla 63. Especies de mamíferos registradas con alguna categoría de amenaza, endemismo o migratoria en los Predios de Protección del municipio de Cartago.

Especie	Nombre común	CITES 2019	IUCN 2022	MADS 2017	Libro Rojo mamíferos de Colombia	Migración
<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago	-	LC	-	-	Longitudinal Altitudinal
<i>Artibeus phaeotis</i>	Murciélago	-	LC	-	-	Longitudinal Altitudinal
<i>Vampyroides major</i>	Murciélago	-	LC	-	-	Longitudinal Altitudinal
<i>Choeroniscus godmani</i>	Murciélago	-	LC	-	-	Altitudinal
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro lobo	II	LC	-	-	-
<i>Leopardus sp.*</i>	Tigrillo	I	LC	-	-	-
* Corresponden a aquellas especies registradas únicamente por entrevista						

<sup>262</sup> AMAYA-ESPINEL, Juan D. y ZAPATA, Luis A. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen 3. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. 2014. 370 p. ISBN 978-958-8353-42-5.

<sup>263</sup> SOLARI, Sergio, et al. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. En: Mastozoología Neotropical. 2013, Vol.20, nro. 2. pp. 301-365.

<sup>264</sup> RAMÍREZ-CHAVES, Héctor E.; SUÁREZ-CASTRO, Andrés F. y GONZÁLEZ-MAYA, José F. Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. En: Notas Mastozoológicas. 2016, Vol.3, nro. 1. pp. 1-9.

10.2.2.8.5.3.4. Núcleo 3 Reserva Natural de la Sociedad Civil.

10.2.2.8.5.3.4.1. Aves.

- Riqueza y composición

Para la Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC) de las aproximadamente 456 especies de aves potenciales a nivel regional, se lograron registrar mediante recorridos de observación 299 individuos pertenecientes a 34 especies, 32 géneros, 22 familias y 12 órdenes (Tabla 64).

Tabla 64. Aves registradas en la Reserva Natural de la Sociedad Civil.

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia</i>	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa	5
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps</i>	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo Negro	21
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus</i>	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar Teru-teru	5
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas</i>	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma Collareja	5
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus</i>	<i>Momotus aequatorialis</i>	Barranquero Andino	1
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso	8
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago</i>	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	7
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca Colombiana	15
	Furnariidae	<i>Synallaxis</i>	<i>Synallaxis albescens</i>	Chamicero Pálido	2

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne</i>	<i>Progne tapera</i>	Golondrina Sabanera	17
	Icteridae	<i>Icterus</i>	<i>Icterus chrysater</i>	Turpial Montañero	5
	Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte Común	3
	Passerellidae	<i>Zonotrichia</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión Copetón	68
	Parulidae	<i>Setophaga</i>	<i>Setophaga pitiayumi</i>	Reinita Tropical	2
	Thraupidae	<i>Stilpnia</i>	<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tángara Rastrojera	1
		<i>Thraupis</i>	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo Común	13
		<i>Saltator</i>	<i>Saltator striatipectus</i>	Saltador Pio Judío	7
		<i>Thraupis</i>	<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo Palmero	3
		<i>Ramphocelus</i>	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Toche Pico de Plata	2
		<i>Ramphocelus</i>	<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Toche Enjalmado	10
		<i>Tiaris</i>	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Cariamarillo	9
	Troglodytidae	<i>Troglodytes</i>	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero Común	4
<i>Pheugopedius</i>		<i>Pheugopedius mystacalis</i>	Cucarachero bigotudo	1	

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
	Tyrannidae	<i>Tyrannus</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí Común	11
		<i>Sayornis</i>	<i>Sayornis nigricans</i>	Atrapamoscas Cuidapuentes	10
		<i>Todirostrum</i>	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla Común	19
		<i>Serpophaga</i>	<i>Serpophaga cinerea</i>	Tiranuelo Salta Arroyo	2
		<i>Camptostoma</i>	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Tiranuelo Silbador	3
	Turdidae	<i>Myadestes</i>	<i>Myadestes ralloides</i>	Solitario Andino	9
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus</i>	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla Bueyera	10
	Threskiornithidae	<i>Phimosus</i>	<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito	8
		<i>Theristicus</i>	<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria Aliblanca	1
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes</i>	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero	1
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus</i>	<i>Pionus chalcopterus</i>	Cotorra Oscura	11

De acuerdo con las aves registradas, el orden Passeriformes que corresponde al grupo más diverso de aves, presentó la mayor riqueza con 21 especies (61.76%), seguido de Pelecaniformes que agrupa a las garzas y coquitos con tres especies (8.82%). (Apodiformes que agrupa a los colibríes y vencejos con cinco especies (7.93%) y Psittaciformes que corresponde a los loros y periquitos con cuatro especies (6,34%). En contraste, los demás órdenes como por ejemplo Apodiformes, Cathartiformes, Charadriiformes y Columbiformes registraron una especie cada uno (2.94%) (Figura 34).



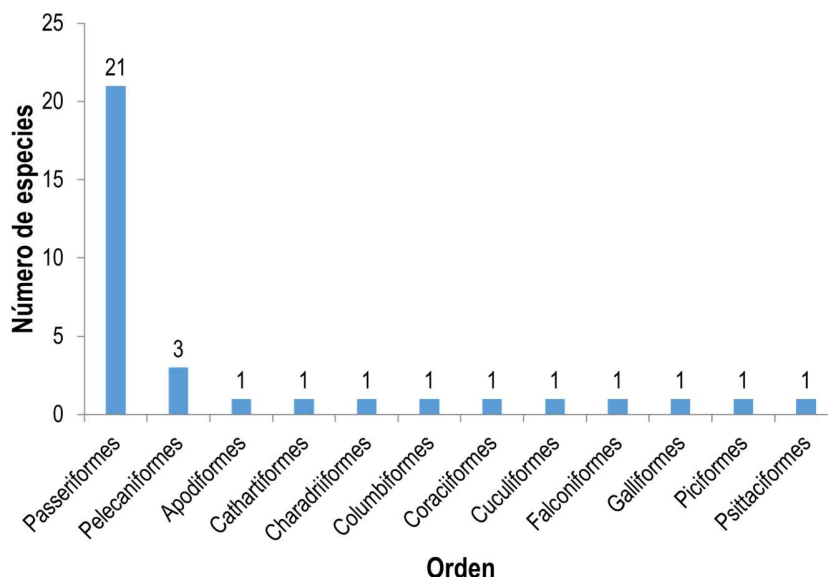


Figura 34. Riqueza de los órdenes de aves registradas en la Reserva Natural de la Sociedad Civil.

A nivel de familia, Thraupidae (Passeriformes) presentó la mayor riqueza con siete especies, seguida de Tyrannidae (Passeriformes) con cinco especies. En contraste, las familias restantes registradas presentaron entre dos y una especie (Figura 35). La familia Thraupidae, es considerada la familia más grande y diversa del país<sup>265</sup>. En su mayoría, las especies de esta familia son frugívoras y complementan su dieta con insectos u otras fuentes de alimento rico en energía. Sus colores, tamaños y comportamientos en forrajeo y construcción de nidos, les ha permitido colonizar distintos ecosistemas en el neotrópico y diversificarse<sup>266</sup>.

Por otra parte, las especies de la familia Tyrannidae, se pueden encontrar en una variedad de ecosistemas (bosques y zonas con árboles dispersos) tanto continentales como insulares y en distintos pisos térmicos. La mayoría de las especies son insectívoras especialistas y poseen múltiples estrategias de forrajeo, dependiendo de los ecosistemas y la especie.

<sup>265</sup> BURNS, K. J., et al. Phylogenetics and diversification of tanagers (Passeriformes: Thraupidae), the largest radiation of Neotropical songbirds. 2014. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 75, 41–77. doi:10.1016/j.ympev.2014.02.006.

<sup>266</sup> HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

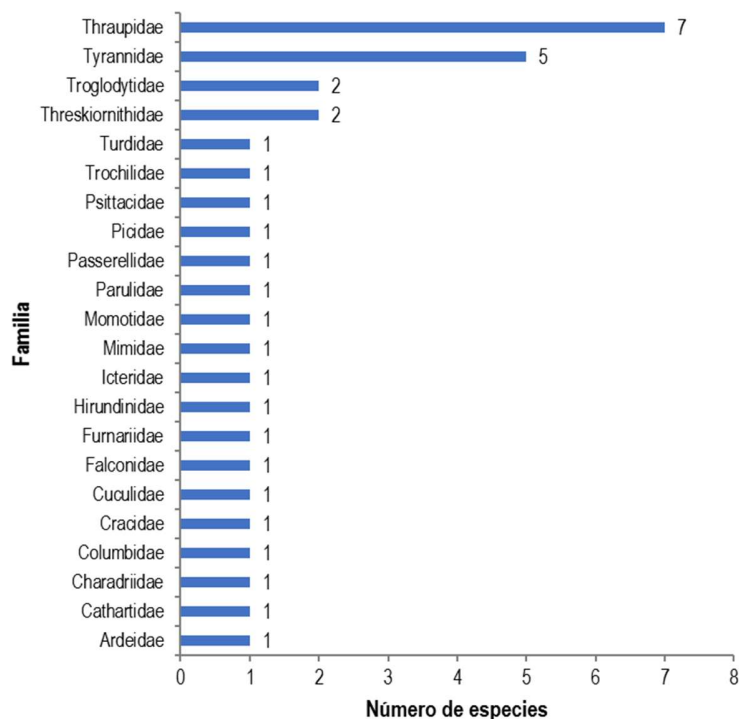


Figura 35. Riqueza de las familias de aves registradas en la Reserva Natural de la Sociedad Civil.

En cuanto a la abundancia de cada especie se puede apreciar una fuerte dominancia de pocas especies, mientras que hay muchas especies con baja representación (Figura 36). Dentro de las especies más abundantes se encuentran el copetón (*Zonotrichia capensis*) con 68 registros, el chulo (*Coragyps atratus*) con 21 registros, la espatulilla común (*Todirostrum cinereum*) con 19 registros y la golondrina (*Progne tapera*) con 17 registros. Dichas especies reportan el 41.80% de la totalidad de individuos observados y se caracterizan por ser generalistas y estar asociadas a una gran variedad de hábitats, siendo reportadas con frecuencia en áreas abiertas o semiabiertas con árboles dispersos, arbustos, setos vivos, y matorrales<sup>267</sup>.

<sup>267</sup> AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

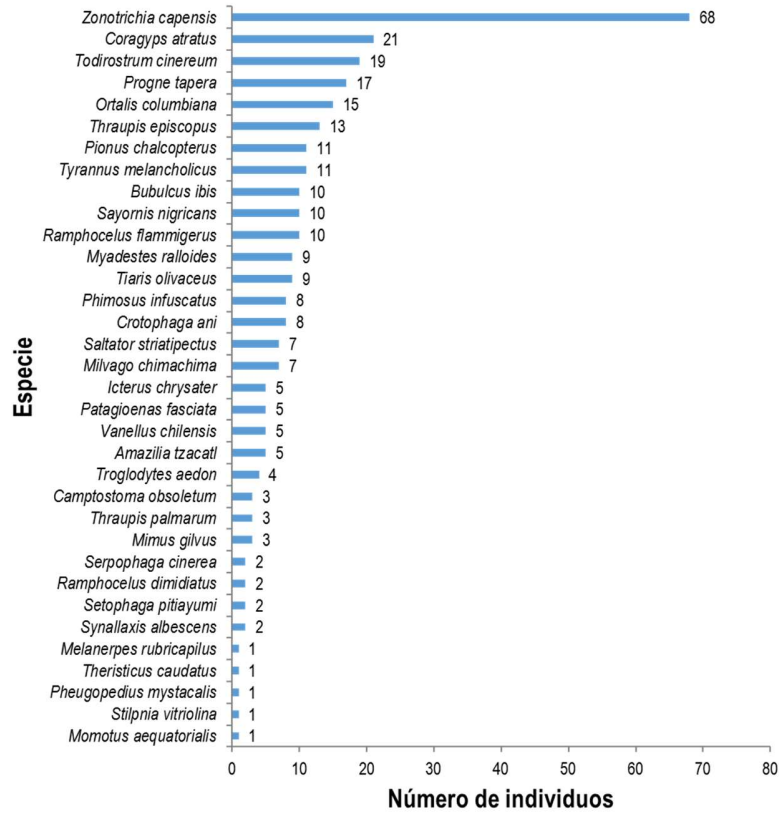


Figura 36. Abundancia de las especies de aves registradas en la Reserva Natural de la Sociedad Civil.



Fotografía 69. Especies más abundantes en la Reserva Natural de la Sociedad Civil. *Zonotrichia capensis* (Izq.) y *Coragyps atratus* (Der.)

- Gremios

Para la Reserva Natural de la Sociedad Civil, las especies registradas pertenecen a los gremios insectívoro, frugívoro, granívoro, nectarívoro, omnívoro, carnívoro y carroñero (Figura 37). De las 34 especies de aves registradas, el gremio con la mayor representatividad fue el insectívoro con 19 (56%), dentro del cual se encuentran en su mayoría especies del orden Passeriformes, con familias como por ejemplo Furnariidae, los cuales obtienen recursos de los troncos de árboles<sup>268</sup>, Hirundinidae que se alimenta de insectos aéreos, Thamnophilidae y Tyrannidae. Y otros órdenes como Piciformes, que incluyen al carpintero *Melanerpes rubricapilus* (Fotografía 67). Muchas de estas especies aprovechan la disponibilidad de artrópodos en zonas boscosas como troncos y zonas abiertas para su alimentación<sup>269</sup>. Las aves insectívoras cumplen un rol en los ecosistemas como diezmadores de varias poblaciones de insectos, muchos de los cuales pueden ser potenciales plaga o transmisores de enfermedades<sup>270</sup>.

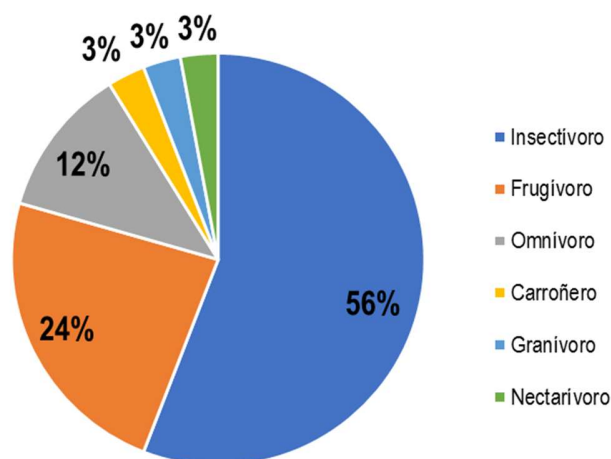


Figura 37. Representatividad de las aves registradas por gremios tróficos en la Reserva Natural de la Sociedad Civil.

<sup>268</sup> AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

<sup>269</sup> HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

<sup>270</sup> CRUZ-PALACIOS, Ma Trinidad; ALMAZÁN-NÚÑEZ, R. Carlos; BAHENA-TORIBIO, Roberto. Distribución geográfica y ecológica de la familia Tyrannidae (Aves: Passeriformes) en Guerrero, México [Geographic and ecological distribution of family Tyrannidae (Aves: Passeriformes) in Guerrero state, Mexico]. Mesoamericana. 2011. vol. 15, p. 15-24.



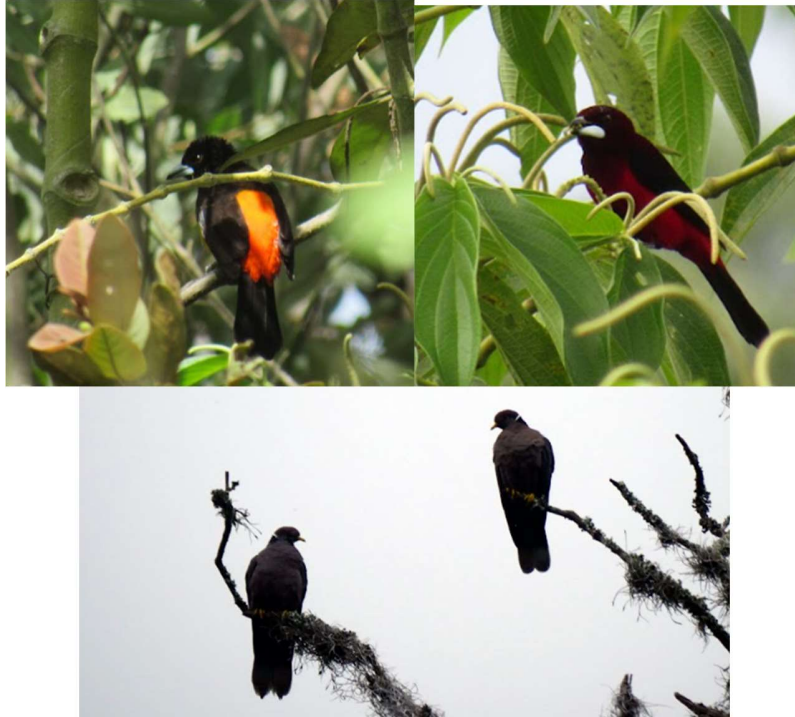
Fotografía 70. Representante del gremio insectívoro, el carpintero *Melanerpes rubricapillus*.

El segundo gremio que presentó el mayor número de especies fue el de las aves frugívoras (Figura 37). En este gremio, la mayoría de las especies pertenecen al orden Passeriformes, de familias como Thraupidae, por ejemplo los azulejos *Thraupis episcopus* y *Thraupis palmarum*, o los toches *Ramphocelus dimidiatus* y *Ramphocelus flammigerus* (Fotografía 68); de la familia Cracidae como por ejemplo la guacharaca *Ortalis columbiana* y familia Columbidae como la paloma collaraja *Patagioenas fasciata* (Fotografía 68). Estas especies se alimentan de semillas y en algunas ocasiones de insectos, favoreciendo la dispersión de semilla<sup>271</sup>. Por su parte, de la familia Psittacidae se registró la cotorra oscura *Pionus chalcopterus*, estas aves se caracterizan por alimentarse principalmente de frutos blandos de recursos que encuentran en los árboles<sup>272</sup>. Las aves frugívoras cumplen un rol ecológico importante, en el que se incluye la dispersión de semillas, propiciando regeneración de los bosques tropicales<sup>273</sup>.

<sup>271</sup> PEÑA, R. Manuel y QUIRAMA, Zaida Tatiana. Guía Ilustrada Aves Cañón del río Porce - Antioquia. 2014. EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia - Medellín, Colombia. 270 pp

<sup>272</sup> ÁLVAREZ-JARA, Margarito. Ecología y distribución potencial de la Familia Psittacidae en una zona de transición templado-tropical en el Bajo Balsas, Michoacán. (2021).

<sup>273</sup> HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.



Fotografía 71. Representantes del gremio frugívoro, *Ramphocelus flammigerus* (Izq.), *Ramphocelus dimidiatus* (Der.) y *Patagioenas fasciata* (Abj.)

En tercer lugar se ubicó el gremio de las aves omnívoras (Figura 37), el cual incluyó especies de los órdenes Passeriformes, como el saltador *Saltator striatipectus* (Thraupidae), el orden Falconiformes con el caracara *Milvago chimachima* y el orden Coraciiformes con el barranquero *Momotus aequatorialis* (Fotografía 69). Estas especies suelen alimentarse de material vegetal como frutos y flores e insectos como flores y escarabajos<sup>274</sup>, o incluso de pequeños vertebrados y hasta carroña, como es el caso del milvago<sup>275</sup>.

<sup>274</sup> ARANGO, Gonzalez. Saltador Pío-Judío. Mapas Aves de Colombia. Asociación Calidris. [Consulta: mayo, 2022] Disponible es: <https://sites.google.com/site/mapasavescolombia/>

<sup>275</sup> VELASQUEZ, Jaime, et al. Anotaciones etológicas de *Milvago chimachima*, Vieillot, 1816 (Aves: Falconidae). 2018. Revista MVZ Córdoba. 23. 6514. 10.21897/rmvz.1246.



Fotografía 74. Representantes del gremio omnívoro en la Reserva Natural de la Sociedad Civil. *Milvago chimachima* (Izq.) y *Momotus aequatorialis* (Der.)

Otro de los gremios registrados fue el de las aves nectarívoras (Figura 37), las cuales incluyeron casi en su totalidad especies del orden Apodiformes (familia Trochilidae), que en este caso se trata de los colibríes de la especie *Amazilia tzacatl*. Los colibríes son fundamentales para la polinización de muchas especies vegetales y su presencia en los ecosistemas es clave, porque permiten la reproducción de muchas plantas e influyen en el bienestar de los ecosistemas<sup>276</sup>.

Por su parte, el gremio de las aves granívoras (Figura 37), incluye orden Passeriformes con la especie *Zonotrichia capensis*, una especie que incluye en su dieta granos y semillas, por lo que pueden encontrarse asociadas a zonas de vegetación de borde y zonas abiertas<sup>277</sup>.

Finalmente, el gremio de las aves carroñeras (Figura 37), se ve representado con el orden Cathartiformes con la especie *Coragyps atratus* (Fotografía 70), una especie carroñera por excelencia que cumple un papel fundamental en los ecosistemas, ya que estos animales evitan la proliferación de enfermedades asociadas a microorganismos asociados a la descomposición de otros organismos<sup>278</sup>.

<sup>276</sup> KEVAN, Peter. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: Species, activity and diversity. En: *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 1999, vol 74. 373-393.

<sup>277</sup> AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

<sup>278</sup> BILLERMAN, Shawn M., et al. (Eds). Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. Disponible en: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>



Fotografía 77. Representante del gremio carroñero, el chulo *Coragyps atratus*, en la Reserva Natural de la Sociedad Civil.

- Especies amenazadas, endémicas y migratorias

Dentro de las especies de aves registradas en la Reserva Natural de la Sociedad Civil, se encontraron ocho especies categorizadas en algún grado de amenaza, en este caso, dentro del apéndice II de CITES<sup>279</sup>, es decir especies que de no controlar el tráfico y comercio pueden ser consideradas como especies en peligro (Tabla 51). Dentro de estas está incluido la especie de amazilia *Amazilia tzacatl*, las cotorras *Pionus chalcopterus* y la pigua *Milvago chimachima*, cuyas amenazas van desde la pérdida de hábitat hasta el saqueo de nidos<sup>280</sup>.

Tabla 65. Especies de mamíferos registradas con alguna categoría de amenaza, endemismo o migratoria en las RNSC.

Especie	Nombre común	CITES 2021	IUCN 2022	MADS 2017	Libro Rojo	Distribución	Migración
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa	II	LC	-	-	-	Altitudinal - local

<sup>279</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://checklist.cites.org/#/en>

<sup>280</sup> MONTERRUBIO-RICO, Tiberio C., et al. Distribución potencial histórica y contemporánea de la familia Psittacidae en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 2016, vol. 87, no 3, p. 1103-1117.



Especie	Nombre común	CITES 2021	IUCN 2022	MADS 2017	Libro Rojo	Distribución	Migración
<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	II	LC	-	-	-	-
<i>Pionus chalcopterus</i>	Cotorra Oscura	II	LC	-	-	Casi endémica	-
<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca Colombiana	-	LC	-	-	Endémica	-
<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tángara Rastrojera	-	LC	-	-	Casi endémica	-
<i>Pheugopedius mystacalis</i>	Cucarachero bigotudo	-	LC	-	-	Casi endémica	-
<i>Progne tapera</i>	Golondrina Sabanera	-	LC	-	-	-	Latitudinal
<i>Setophaga pitayumi</i>	Reinita Tropical	-	LC	-	-	-	Latitudinal

Para las especies de aves registradas en la RNSC, no se encontró alguna especie dentro de la Resolución 1912 de 2017<sup>281</sup>, ni los Libros Rojos de aves de Colombia. Adicionalmente en la Lista Roja<sup>282</sup> todas las especies de aves registradas se encuentran en Preocupación Menor (LC).

Según la consulta de las especies migratorias de Colombia<sup>283</sup>, las áreas de distribución<sup>284</sup> y la consulta en la herramienta digital BioModelos, se encontraron tres especies consideradas como casi endémicas, las cuales son la cotorra oscura *Pionus chalcopterus*, la tángara rastrojera *Stilpnia vitriolina* y el cucarachero *Pheugopedius mystacalis*. En lo que respecta a la migración, la amazilia colirrufa *Amazilia tzacatl* presenta migración altitudinal - local y la golondrina sabanera *Progne tapera*, junto con la reinita tropical *Setophaga pitayumi*, presentan migración latitudinal.

<sup>281</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

<sup>282</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2022. Versión 2022-1 [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

<sup>283</sup> AMAYA-ESPINEL, J. D.; ZAPATA, L. A. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Insectos murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen, 2014, vol. 3.

<sup>284</sup> AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

#### 10.2.2.8.5.3.4.2. Herpetos

Colombia es considerado el país con mayor diversidad de anfibios a nivel mundial, reportando 621 especies de anuros, 17 especies de salamandras y 31 de cecílicos<sup>285</sup>. La mayor diversidad de anuros se reporta en la Cordillera de los Andes, en donde se sugiere que factores como la orografía y pluviosidad, generan hábitats únicos con óptimas condiciones para la supervivencia y diversificación de estos organismos<sup>286</sup>, reportando la mayor cantidad de especies de anuros con distribuciones restringidas.

Por otra parte, Colombia es el cuarto país con mayor diversidad de reptiles a nivel mundial, reportando 635 especies en el territorio nacional con 367 especies endémicas<sup>287</sup>. Los reptiles son organismos de importancia ecológica ya que son parte de muchos procesos como lo son las cadenas tróficas (actuando como depredadores de plagas o como presas al ser parte de la dieta de aves y mamíferos), la polinización, el flujo de energía, el ciclo de nutrientes e incluso como bioindicadores de calidad ambiental. En la actualidad, los reptiles se enfrentan a presiones como la pérdida del hábitat natural por transformación o degradación, tráfico ilegal y cambio climático<sup>288</sup>.

A pesar de contar con 47 especies de anfibios y 60 especies de reptiles con potencial presencia en el contexto regional, para la Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC) no fue posible avistar ningún individuo en el núcleo de interés. Dichos resultados durante la fase de muestreo pueden deberse a varios factores.

En primer lugar, en los últimos años, los anfibios han sido considerados organismos de interés no sólo por sus características biológicas particulares, sino que también por su marcada vulnerabilidad ante la transformación y degradación de los ecosistemas que habitan<sup>289</sup>. Por lo que una alteración de los ecosistemas originales, puede ser un factor que esté afectando negativamente la diversidad y persistencia de los anfibios en el área de interés.

---

<sup>285</sup> Acosta-Galvis, A. R. (2000). Ranas, salamandras y caeciliias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. *Biota colombiana*, 1(3).

<sup>286</sup> RUIZ-CARRANZA, P.MLYNCH, J. (1996) Ranas Centrolenidae de Colombia IX. Dos nuevas especies del suroeste de Colombia Lozania (*Acta Zoologica colombiana*) (68):1-11.

<sup>287</sup> MORALES-BETANCOURT, M.A.; LASSO, C.A.; PÁEZ, V.P.; BOCK, B. (2015). Libro rojo de reptiles de Colombia (2015). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia. Bogotá, D. C., Colombia. 141 pp.

<sup>288</sup> GIBBONS, J. Whitfield, et al. The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians: Reptile species are declining on a global scale. Six significant threats to reptile populations are habitat loss and degradation, introduced invasive species, environmental pollution, disease, unsustainable use, and global climate change. *BioScience*, 2000, vol. 50, no 8, p. 653-666.

<sup>289</sup> McDIARMID, RW (1994). Diversidad de anfibios e historia natural: una descripción general. Medición y seguimiento de la diversidad biológica: métodos estándar para anfibios.

En segundo lugar, la diversidad de reptiles puede estar relacionada con factores como la heterogeneidad topográfica, orografía y las condiciones climáticas, ya que los reptiles utilizan el ambiente para regular su temperatura corporal por lo que son más abundantes en zonas cálidas<sup>290</sup>. Por esta razón, se sugiere que al estar en época de lluvias, estos organismos prefieren estar en sus refugios, conservando su temperatura corporal y disminuyendo así las probabilidades de ser observados mediante la metodología empleada<sup>291</sup>.

Por último, se debe mencionar que los muestreos fueron realizados antes del anochecer y no fue posible realizar muestreos nocturnos debido a condiciones logísticas, de permiso y seguridad que impidieron el acceso. Esto afecta el registro de individuos, ya que es en el crepúsculo y la noche, el momento en el que se suele registrar un mayor patrón de actividad en los herpetos<sup>292</sup>.

#### 10.2.2.8.5.3.4.3. Mamíferos

- Riqueza y composición

Para la Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC) se tienen aproximadamente 125 especies de mamíferos potenciales a nivel regional. De estos, se lograron registrar mediante recorridos de observación y búsqueda de rastros 3 individuos pertenecientes a tres especies, tres géneros, tres familias y dos órdenes de mamíferos medianos y grandes (Tabla 66).

Tabla 66. Especies de mamíferos registradas en la Reserva Natural de la Sociedad Civil.

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus</i>	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	1
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon</i>	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro lobo	1

<sup>290</sup> GIBBONS, J. Whitfield, et al. The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians: Reptile species are declining on a global scale. Six significant threats to reptile populations are habitat loss and degradation, introduced invasive species, environmental pollution, disease, unsustainable use, and global climate change. *BioScience*, 2000, vol. 50, no 8, p. 653-666.

<sup>291</sup> URBINA-CARDONA, J. Nicolás; LONDOÑO-MURCIA, Maria Cecilia., y García-Ávila, Daniel Guillermo. Dinámica Espacio-temporal En La Diversidad De Serpientes En Cuatro Hábitats Con Diferente Grado De Alteración Antropogénica En El Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico Colombiano. En: *Caldasia*, 2008, vol 30(2), 479-493.

<sup>292</sup> ANGULO, Ariadne, et al. Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina. Bogotá D.C.: Panamericana Formas e Impresos S. A. 2006. 978-958-97690-5-8. p. 298.

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua</i>	<i>Nasua nasua</i>	Cusumbo	1

Es importante mencionar que el bajo número de registros puede asociarse principalmente a las características del terreno en el área de interés, ya que las zonas con una mayor cobertura vegetal se encuentran en terrenos con bastante inclinación y rocosos, lo que impidió la accesibilidad a estas (Fotografía 71). Así mismo, las zonas con coberturas naturales como vegetación secundaria alta y baja y bosque de galería accesibles, se trataron de áreas reducidas e inclinadas o asociadas a la presencia de ganado (Fotografía 72) y por temas de seguridad y logística no fue viable implementar técnicas de muestreo como trampeo o redes de niebla para el muestreo nocturno.

Sumado a lo anterior, la presencia de los asentamientos humanos puede hacer que las especies de mamíferos se desplacen a otras zonas, debido a que muchas de estas, en especial medianos y grandes, poseen requerimientos específicos de hábitat, donde les sea posible encontrar una buena oferta de refugio y alimentación, así como áreas para sus desplazamientos.



Fotografía 71. Coberturas naturales en la Reserva Natural de la Sociedad Civil de difícil acceso por las características del terreno rocoso e inclinado que impidieron el muestreo en estas.



Fotografía 72. Presencia de ganado en coberturas naturales en la Reserva Natural de la Sociedad Civil.

El armadillo *Dasybus novemcinctus* (Fotografía 73), es una especie generalista que puede encontrarse en bosques, vegetaciones secundarias y áreas abiertas<sup>293</sup>. Debido a sus hábitos excavadores suelen construir madrigueras y túneles subterráneos donde se refugia<sup>294</sup>. Por otro lado, el zorro lobo *Cerdocyon thous* es un mamífero que presenta un amplio rango de distribución donde ocupa hábitats boscosos y sabanas, por lo que es considerada una especie común<sup>295</sup> (Fotografía 73). Por último, el cusumbo *Nasua nasua* es una especie que habita principalmente en coberturas boscosas o zonas ecotonales, donde aprovecha su largo hocico para forrajear en la tierra o en agujeros en busca de alimento<sup>296</sup>. Las características ecológicas de estos mamíferos van en concordancia con las coberturas asociadas a sus registros que corresponden a pastos arbolados en el caso del armadillo y el zorro lobo; y vegetación secundaria baja el cusumbo, el cual también fue el único registro de mamíferos en el Oroboma Azonal Subandino del Cauca Medio.

---

<sup>293</sup> PARRA-ROMERO, Angela & GONZÁLEZ-MAYA, José. Los rastros ocultos de Chingaza Guía de mamíferos del Parque Nacional Natural Chingaza. En: Parques Nacionales Naturales de Colombia, ProCAT Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 2020. 199 p.

<sup>294</sup> CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MARÍN CARDONA, David. Guía ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia EPM E.S.P. Universidad de Antioquia. 2014. Medellín, Colombia. 156 p.

<sup>295</sup> GUERRERO, Yolima & CADENA, Alberto. Caracterización, evaluación y uso de hábitats del zorro perruno (*Cerdocyon thous*) en los Llanos Orientales de Colombia. En: Ecología. 2000. vol. 24, nro. 92, pp. 383-391.

<sup>296</sup> FERREIRA, Giovanna, et al. Diet of the coati *Nasua nasua* (Carnívora: Procyonidae) in an area of woodland inserted in an urban environment in Brazil. En: Revista Chilena de Historia Natural. vol. 86, pp. 95-102.



Fotografía 73. Registro del armadillo *Dasypos novemcinctus* (izq.) y el zorro lobo *Cerdocyon thous* (der.) mediante huellas.

Como complemento, cabe mencionar que en el año 2018 la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)<sup>297</sup> registró en la RNSC de Nirvana, registraron siete especies de mamíferos mediante un muestreo con cámaras trampa, dentro de las cuales además de registrar al armadillo *Dasypos novemcinctus* y el cusumbo *Nasua nasua*, también registraron a la chucha *Didelphis marsupialis*, la tayra *Eira barbara* y el yaguarundi *Puma yagouarundi*.

- Gremios tróficos

Las especies registradas en la RNSC pertenecen a los gremios omnívoro e insectívoro. Por un lado, las especies omnívoras corresponden al zorro lobo *Cerdocyon thous*, es una especie que se alimenta de pequeños vertebrados e invertebrados, frutos, material vegetal, huevos y carroña, por lo que su alimentación cambia dependiendo de la oferta de recursos<sup>298</sup>. De igual forma, el cusumbo *Nasua nasua* se alimenta de una gran variedad de alimentos que incluyen invertebrados, vertebrados pequeños, frutas y puede llegar a consumir también residuos de alimentos en basuras cerca de asentamientos humanos<sup>299</sup>.

<sup>297</sup> Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). [Sitio web]. Cali. [Consultado: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.cvc.gov.co/camarastrampa>

<sup>298</sup> PARRA-ROMERO, Angela & GONZÁLEZ-MAYA, José. Los rastros ocultos de Chingaza Guía de mamíferos del Parque Nacional Natural Chingaza. En: Parques Nacionales Naturales de Colombia, ProCAT Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 2020. 199 p.

<sup>299</sup> FERREIRA, Giovanne, et al. Diet of the coati *Nasua nasua* (Carnívora: Procyonidae) in an area of woodland inserted in an urban environment in Brazil. En: Revista Chilena de Historia Natural. vol. 86, pp. 95-102.

En contraste, el armadillo *Dasyus novemcinctus*, es una especie insectívora que gracias a sus adaptaciones fosoriales posee preferencia por el consumo de hormigas e insectos<sup>300</sup>.

- Especies amenazadas, endémicas o migratorias

Dentro de las especies de mamíferos registradas en la Reserva Nacional de la Sociedad Civil se encontró únicamente al perro lobo *Cerdocyon thous* con alguna categoría de amenaza, en el apéndice II según CITES. Es decir es una especie que de no controlar su comercio ilegal podría verse afectada al grado de considerarse como una especie en peligro. Por otro lado, con base en la Lista Roja IUCN<sup>301</sup> estas especies se encuentran en Preocupación Menor (LC), mientras que no se encontró alguna especie dentro de la Resolución 1912 de 2017<sup>302</sup> ni en el libro rojo de mamíferos de Colombia<sup>303</sup> (Tabla 67).

Según la consulta de las especies migratorias de Colombia<sup>304</sup> y las áreas de distribución<sup>305306</sup>, no se encontró ninguna con algún tipo de migración o considerada endémica en el país.

Tabla 67. Especies de mamíferos registradas con alguna categoría de amenaza, endemismo o migratoria de la Reserva Natural de la Sociedad Civil.

Especie	Nombre común	CITES 2019	IUCN 2022	MADS 2017	Libro Rojo mamíferos de Colombia
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	-	LC	-	-
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro lobo	II	LC	-	-

<sup>300</sup> CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MARÍN CARDONA, David. Guía ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia EPM E.S.P. Universidad de Antioquia. 2014. Medellín, Colombia. 156 p.

<sup>301</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2022. Versión 2021-3 [Sitios web]. [Consulta: May 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

<sup>302</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

<sup>303</sup> RODRÍGUEZ-MAHECHA, José V., et al. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D.C.: Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006. 430 p. ISBN 978-958-97690-7-2.

<sup>304</sup> AMAYA-ESPINEL, Juan D. y ZAPATA, Luis A. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen 3. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. 2014. 370 p. ISBN 978-958-8353-42-5.

<sup>305</sup> SOLARI, Sergio, et al. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. En: Mastozoología Neotropical. 2013, Vol.20, nro. 2. pp. 301-365.

<sup>306</sup> RAMÍREZ-CHAVES, Héctor E.; SUÁREZ-CASTRO, Andrés F. y GONZÁLEZ-MAYA, José F. Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. En: Notas Mastozoológicas. 2016, Vol.3, nro. 1. pp. 1-9.

Especie	Nombre común	CITES 2019	IUCN 2022	MADS 2017	Libro Rojo mamíferos de Colombia
<i>Nasua nasua</i>	Cusumbo	-	LC	-	-

10.2.2.8.5.3.5. Núcleo 4 Parque Nacional Natural Farallones de Cali.

10.1.1.8.5.3.5.1. Aves.

- Riqueza y composición

Para los Farallones de Cali las aproximadamente 456 especies de aves potenciales a nivel regional, se lograron registrar mediante recorridos de observación 264 individuos pertenecientes a 40 especies, 37 géneros, 21 familias y 11 órdenes (Tabla 68).

Tabla 68. Aves registradas en los Farallones de Cali.

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis</i>	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero	2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia</i>	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa	2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chaetocercus</i>	<i>Chaetocercus bombus</i>	Rumbito Chico	3
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus</i>	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar Teruteru	3
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Rojiza	26
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus</i>	<i>Momotus aequatorialis</i>	Barranquero Andino	4



Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso	3
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago</i>	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	1
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca Colombiana	26
Passeriformes	Cotingidae	<i>Rupicola</i>	<i>Rupicola peruvianus</i>	Gallito de Roca Andino	1
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus</i>	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Aliblanco	1
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon</i>	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Blanquiazul	7
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne</i>	<i>Progne tapera</i>	Golondrina Sabanera	2
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus</i>	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón Común	3
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga</i>	<i>Setophaga pitiaiyumi</i>	Reinita Tropical	1
Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión Copetón	23
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus</i>	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará Carcajada	8
Passeriformes	Thraupidae	<i>Stilpnia</i>	<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tángara Rastrojera	8
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis</i>	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo Común	28
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis</i>	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario Coronado	13

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila</i>	<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero Capuchino	9
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus</i>	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Toche Pico de Plata	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia</i>	<i>Volatinia jacarina</i>	Espiguero Saltarín	8
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus</i>	<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Toche Enjalmado	11
Passeriformes	Thraupidae	<i>Stilpnia</i>	<i>Stilpnia cyanicollis</i>	Tángara Real	6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara</i>	<i>Tangara labradorides</i>	Tángara Verdiplata	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator</i>	<i>Saltator atripennis</i>	Pepitero alinegro	1
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes</i>	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero Común	4
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina</i>	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Cucarachero pechigrís	2
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus</i>	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla Embarradora	8
Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes</i>	<i>Myadestes ralloides</i>	Solitario Andino	12
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí Común	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofué	6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes</i>	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda Crestinegra	2

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Titiribí Pechirrojo	3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum</i>	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla Común	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara</i>	<i>Tangara arthus</i>	Tangara Dorada	8
Piciformes	Capitonidae	<i>Eubucco</i>	<i>Eubucco bourcierii</i>	Torito Cabecirrojo	1
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus</i>	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Anteojos	6
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula</i>	<i>Eupsittula pertinax</i>	Perico Carisucio	5

En la composición de las comunidades de aves registradas en el área de estudio, más de la mitad (70%) de las especies hacen parte del orden Passeriformes (28 especies), las cuales corresponden al grupo más diverso de aves, seguido en riqueza por el orden Apodiformes, que agrupa a los colibríes y vencejos con dos especies (5%) y Psittaciformes que corresponde a los loros y periquitos con dos especies (5%). En contraste, los órdenes Accipitriformes, Charadriiformes, Columbiformes, Coraciiformes, Cuculiformes, Falconiformes, Galliformes y Piciformes registraron una especie cada uno (Figura 38).

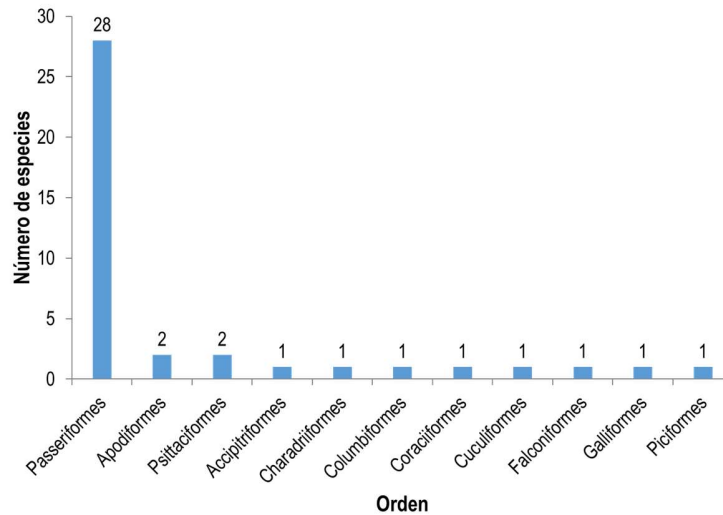


Figura 38. Riqueza de los órdenes de aves registradas en los Farallones de Cali.

A nivel de familia, Thraupidae (Passeriformes) presentó la mayor riqueza con 11 especies, seguida de Tyrannidae (Passeriformes) con cinco especies. Por su parte, las familias Turdidae (Passeriformes) Troglodytidae (Passeriformes), Trochilidae (Apodiformes), Psittacidae (Psittaciformes) e Hirundinidae (Passeriformes), registraron con dos especies cada una (Figura 31).

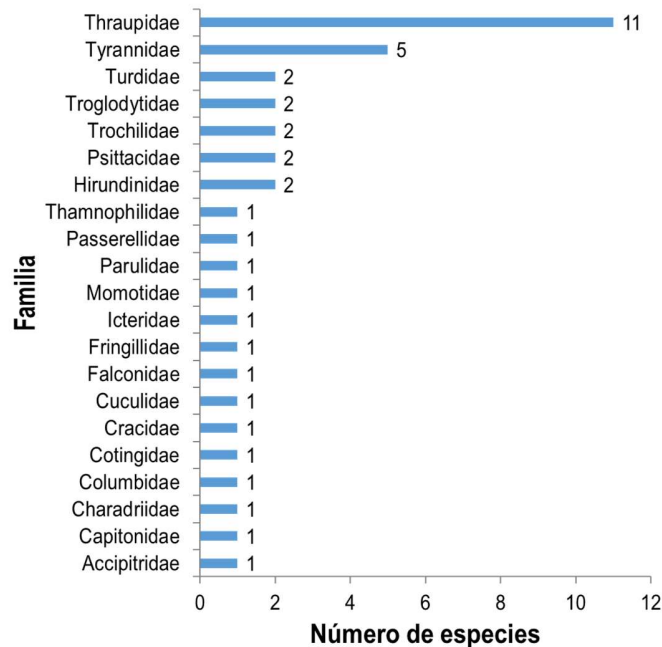


Figura 39. Riqueza de las familias de aves registradas en los Farallones de Cali.

La familia Thraupidae (orden Passeriformes) es una familia con una alta riqueza de especies, la cual tiene una amplia variedad de comportamientos ecológicos como el tipo de forrajeo y dieta, donde algunas especies se alimentan de frutos y otras de insectos<sup>307</sup>, lo que ha permitido que este grupo de aves pueda ocupar distintos tipos de hábitats, ecosistemas (bosques y zonas con árboles dispersos) y distintos pisos térmicos<sup>308</sup>.

Por su parte, la familia Tyrannidae, que agrupa a los atrapamoscas, mosqueros y pibíes, pueden ser encontrados en una variedad de ecosistemas como bosques y zonas con árboles dispersos, tanto continentales como insulares y en distintos pisos térmicos. La mayoría de las especies son insectívoras especialistas y poseen múltiples estrategias de forrajeo, dependiendo de los ecosistemas y la especie<sup>309</sup>.

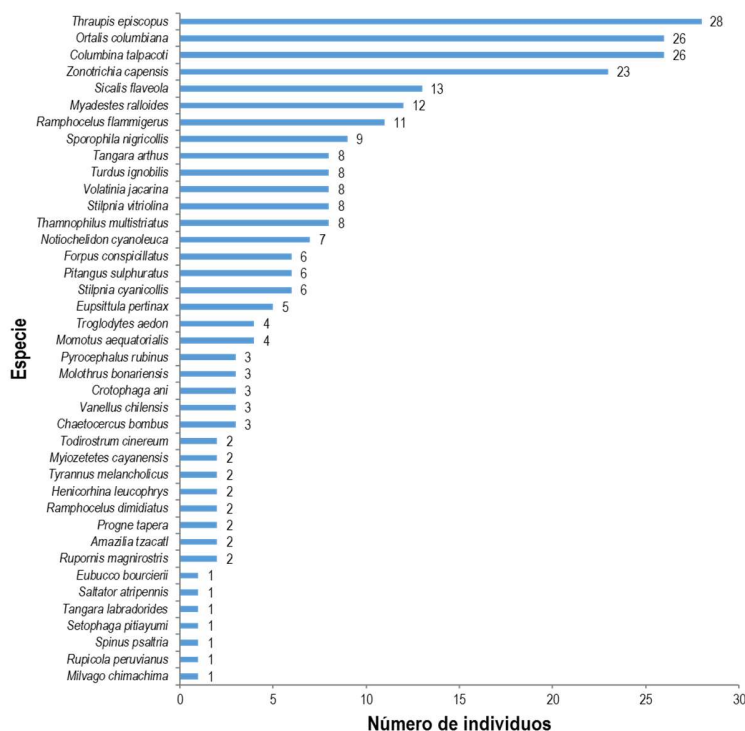


Figura 40. Abundancia de las especies de aves registradas en los Farallones de Cali.

<sup>307</sup> BURNS, K. J., et al. Phylogenetics and diversification of tanagers (Passeriformes: Thraupidae), the largest radiation of Neotropical songbirds. 2014. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 75, 41–77. doi:10.1016/j.ympev.2014.02.006

<sup>308</sup> CUESTA-RÍOS, Eric Yair, et al. Diversidad de aves en áreas en proceso de regeneración natural degradadas por minería a cielo abierto de oro y platino en Condoto, Chocó, Colombia. 2017. *Bioetnia*. 2017; 14: 23-38.

<sup>309</sup> HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

En cuanto a la abundancia de cada especie es apreciable que, en términos generales, las comunidades de aves presentes no tienen una fuerte dominancia de pocas especies específicas, pero sin duda algunas abundan más que otras. Dentro de las especies más abundantes se encuentran el azulejo *Thraupis episcopus*, con un registro de 28 individuos (10.60%), seguido por la guacharaca *Ortalis columbiana* (9.84%) y la tortolita *Columbina talpacoti* (9.84%), con 26 registros cada una (9.84%) (Fotografía 74). Además, se observaron 23 individuos del copetón *Zonotrichia capensis* (8.71%), 13 registros del canario *Sicalis flaveola* (4.92%), 12 del solitario *Myadestes ralloides* (4.54%) y 11 del toche *Ramphocelus flammigerus* (4.16%).



Fotografía 82. Aves más abundantes en los Farallones de Cali. *Thraupis episcopus* (Izq.) y *Ortalis columbiana* (Der.).

Esta abundancia puede atribuirse al comportamiento social que poseen especies como el azulejo *Thraupis episcopus* y la guacharaca *Ortalis columbiana*. Además, no es de extrañar este comportamiento, ya que se ha reportado un aumento en la población de *O. columbiana*<sup>310</sup>, probablemente asociado a que el PNN Farallones de Cali es un importante área de amortiguación, por su cercanía al corredor de conservación Paraguas-Munchique, en donde se busca la protección para las especies endémicas de la familia Cracidae, *Ortalis columbiana* (la guacharaca) y *Penelope perspicax* (la pava caucana)<sup>311</sup>, aunque esta última no pudo ser registrada durante el periodo de muestreo.

<sup>310</sup> RONCANCIO-DUQUE, N. J. Densidad poblacional de la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*) en un fragmento de bosque subandino en el Valle del Cauca, Colombia. 2020. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 44(172), 740-746. Disponible es: <https://raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1145/2847>

<sup>311</sup> ZAMUDIO ESPINOSA, J. A., et al. Avifauna de ocho localidades del corredor de conservación Paraguas – Munchique de Colombia. 2021. Versión 2.3. Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia - Calidris.

Por otra parte, especies como *Columbina talpacoti*, *Zonotrichia capensis* y *Sicalis flaveola*, son especies generalistas y pueden estar asociadas a una gran variedad de hábitats, siendo reportadas con frecuencia en lugares con alta intervención antrópica<sup>312</sup>.

- Gremios

La dieta de las aves puede ser muy diversa, protagonizada por alimentos ricos en energía y proteínas pero provenientes de diferentes fuentes<sup>313</sup>. Existen especies que se alimentan de una gran variedad de alimentos (generalistas) y por tanto explotan múltiples recursos, mientras que otras especies solo se alimentan de ciertos recursos específicos (especialistas). Otras poseen requerimientos alimenticios más específicos y solo explotan unos recursos en particular<sup>314</sup>, cumpliendo roles muy importantes en su ecosistema. Una manera recurrente de agrupar a las especies en gremios tróficos se basa en la fuente predominante de alimento para ellas.

Las especies de aves registradas en los Farallones de Cali, pertenecen a los gremios insectívoro, frugívoro, granívoro, nectarívoro, omnívoro, carnívoro y carroñero (Figura 41). De las 40 especies de aves registradas, el gremio con la mayor representatividad fue el insectívoro con 13 especies (32%), dentro del cual se encuentran en su mayoría especies del orden Passeriformes con representantes de las familias Tyrannidae, Troglodytidae, Turdidae, Thamnophilidae, Parulidae e Hirundinidae (Fotografía 75). En cuanto a los orden Cuculiformes y Charadriiformes, incluyen una sola familia cada uno, las cuales son Cuculidae y Charadriidae, respectivamente. Estas familias se caracterizan por incluir en sus dietas estos invertebrados que representan un recurso rico en nutrientes, presente en áreas tanto abiertas como internas a los bosques<sup>315</sup>.

---

<sup>312</sup> SUAREZ ROMERO, Juan Diego. Comparación del horario de canto del copetón *Zonotrichia capensis* en dos zonas con diferente intervención antrópica en el municipio de Puente Nacional Santander Colombia. 2021.

<sup>313</sup> LOPES, L.E., et al. A classification scheme for avian diet types. En: J. Field Ornithol. 2016, vol 87: 309-322.

<sup>314</sup> TERRAUBE, J., et al. Diet specialisation and foraging efficiency under fluctuating vole abundance: a comparison between generalist and specialist avian predators. En: Oikos. 2010, vol 120(2), 234–244.

<sup>315</sup> HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.



Fotografía 83. Representantes del gremio insectívoro en los Farallones de Cali. De la familia Hirundinidae, la golondrina *Progne tapera* (Lzq.), y de la familia Tyrannidae, el pechirrojo *Pyrocephalus rubinus* (Der.).

Por su parte, el segundo grupo trófico con mayor número registros, es el gremio de las aves frugívoras (Figura 41), reportando 12 especies (30%), en las que se incluyen especies del orden Passeriformes con representantes de las familias Thraupidae, Turdidae y Cotingidae. Otros órdenes como el Psittaciformes incluye la familia Psittacidae, el orden Piciformes con la familia Capitonidae, y el orden Galliformes con la familia Cracidae. En su conjunto, dichas familias aprovechan la pulpa y semillas de frutos suaves y dulces en los árboles<sup>316</sup>, cumpliendo la importante función de dispersión de semillas de las plantas nativas, permitiendo el mantenimiento de las zonas boscosas<sup>317</sup>.

<sup>316</sup> BILLERMAN, Shawn M., et al. (Eds). Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. Disponible en: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>

<sup>317</sup> HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.



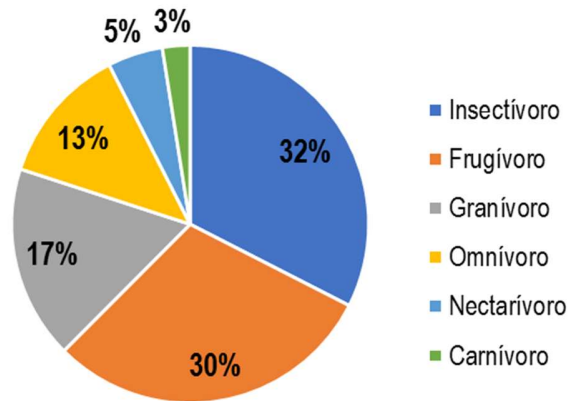


Figura 41. Representatividad de las aves registradas por gremios tróficos en los Farallones de Cali.



Fotografía 86. Representantes del gremio frugívoro en los Farallones de Cali. *Stilpnia vitriolina* (Izq.) y *Eubucco bourcierii* (Der.).

Por su parte, para el gremio omnívoro, se registraron algunas especies entre las cuales se incluyen algunas pertenecientes al orden Passeriformes, como por ejemplo *Tangara arthus* y *Pitangus sulphuratus*; del orden Falconiformes se registró la especie *Milvago chimachima*, mientras que del orden Coraciiformes se reportó la especie *Momotus aequatorialis* (Figura 41). Las especies de este gremio se caracterizan por ser un poco más generalistas, ya que se alimentan de una variedad de organismos y presentan una variedad de características físicas que les permiten aprovechar una amplia gama de recursos (Fotografía 77)<sup>318</sup>. Dichas

<sup>318</sup> BILLERMAN, Shawn M., et al. (Eds). Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. Disponible en: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>

especies incluyen en sus dietas desde material vegetal como frutos y flores e insectos como flores y escarabajos, hasta pequeños vertebrados y carroña<sup>319</sup>.



Fotografía 84. Representante del gremio omnívoro en los Farallones de Cali. La támara dorada *Tangara arthus*.

En una menor proporción, se registraron especies del gremio nectarívoro pertenecientes al orden Apodiformes (Figura 41) como lo son las especies de colibrí *Amazilia tzacatl* y *Chaetocercus bombus*. Estas especies aprovechan el néctar de las flores para suplir las necesidades de su metabolismo acelerado, por lo cual cuentan con adaptaciones que los ha llevado a ser los especialistas en este recurso<sup>320</sup>. Los colibríes son fundamentales para la polinización de muchas especies vegetales (tanto arbustos como árboles) y su presencia en los ecosistemas es clave, no sólo porque permite la reproducción de muchas plantas sino que también reflejan bienestar de los ecosistemas<sup>321</sup>.

Por último, se registró una especie del gremio carnívoro perteneciente al orden Accipitriformes, el gavián *Rupornis magnirostris* (Fotografía 78) (Figura 41). Dicha especie además de tener el rol como control de las poblaciones de otros pequeños vertebrados e

<sup>319</sup> VELASQUEZ, Jaime, et al. Anotaciones etológicas de *Milvago chimachima*, Vieillot, 1816 (Aves: Falconidae). 2018. Revista MVZ Córdoba. 23. 6514. 10.21897/rmvz.1246.

<sup>320</sup> HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

<sup>321</sup> KEVAN, Peter. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: Species, activity and diversity. En: *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 1999, vol 74. 373-393.

invertebrados, contribuye al flujo de energía dentro de los procesos de interacción ecológica<sup>322323</sup>.



Fotografía 85. Representante del gremio carnívoro en los Farallones de Cali. El gavilán *Rupornis magnirostris*.

El registro de esta amplia variedad de aves y de gremios resalta la importancia de los distintos roles que cumplen las aves dentro de los ecosistemas, como dispersores de semillas, controladores de poblaciones de insectos y vertebrados, en la polinización de plantas y en el reciclaje de nutrientes, lo cual hace parte de los procesos naturales dentro de los ecosistemas.

- Especies amenazadas, endémicas y migratorias

Las categorías de amenaza establecidas por entidades como la IUCN<sup>324</sup>, el MADS<sup>325</sup> y los Libros Rojos de Aves de Colombia<sup>326</sup> sirven para alertar sobre el estado de conservación

<sup>322</sup> RAU, Jaime. Papel Ecológico de las Aves Rapaces: del Mito a su Conocimiento y Conservación en Chile. 2014.

<sup>323</sup> OSPINA, Pedro, et al. Los buitres, aves carroñeras del Viejo Mundo y Nuevo Mundo. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2021. 32. e21337. 10.15381/rivep.v32i5.21337.

<sup>324</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2022. Versión 2022-1 [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

<sup>325</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

<sup>326</sup> RENJIFO, L, et al. Libro rojo de aves de Colombia. Volumen I: Bosques húmedos de los Andes y la costa pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia, 2014. ISBN: 978-958-716-671-2.

de ciertas especies silvestres vulnerables a la extinción por diversas amenazas ambientales y humanas<sup>327</sup>. Adicionalmente, los apéndices CITES<sup>328</sup> hacen referencia a las restricciones de comercio y tráfico de especies a nivel internacional, protegiendo a aquellas especies de fauna que se encuentran más vulnerables a ser explotadas en distintas partes del mundo. En ambos casos, la protección de las especies de fauna silvestre es responsabilidad de todos, por lo que resulta de gran importancia conocer las especies amenazadas presentes en las áreas de actividades en el país.

Para los Farallones de Cali se registraron 14 especies categorizadas en algún grado de amenaza (Tabla 69), seis de las cuales se encuentran dentro del apéndice II de CITES, como lo es el colibrí *Chaetocercus bombus*, la pigua *Milvago chimachima* y el perico *Eupsittula pertinax*. Dichas especies deben ser tenidas en cuenta, ya que de no controlar el tráfico y comercio pueden ser consideradas como especies en peligro.

Tabla 69. Especies de aves con categoría de amenaza registrados en los Farallones de Cali.

Especie	Nombre común	CITES 2021	IUCN 2022	MADS 2017	Libro Rojo	Distribución	Migración
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero	II	LC	-	-	Restringida	-
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa	II	LC	-	-	Restringida	Altitudinal - local
<i>Chaetocercus bombus</i>	Rumbito Chico	II	VU	-	-	Restringida	Altitudinal
<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	II	LC	-	-	Restringida	-
<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Anteojos	II	LC	-	-	Casi endémica	-
<i>Eupsittula pertinax</i>	Perico Carisucio	II	LC	-	-	Restringida	-
<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca Colombiana	-	LC	-	-	Endémica	-
<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará Carcajada	-	LC	-	-	Casi endémica	-
<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tángara Rastrojera	-	LC	-	-	Casi endémica	-

<sup>327</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2022. Versión 2022-1 [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

<sup>328</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://checklist.cites.org/#/en>

Especie	Nombre común	CITES 2021	IUCN 2022	MADS 2017	Libro Rojo	Distribución	Migración
<i>Tangara labradorides</i>	Tángara Verdiplata	-	LC	-	-	Casi endémica	-
<i>Saltator atripennis</i>	Pepitero alinegro	-	LC	-	-	Casi endémica	-
<i>Progne tapera</i>	Golondrina Sabanera	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Setophaga pitaiayumi</i>	Reinita Tropical	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Eubucco bourcierii</i>	Torito Cabecirrojo	-	LC	-	-	Restringida	Altitudinal

En contraste, no se encontró alguna especie dentro de la Resolución 1912 de 2017<sup>329</sup>, ni los Libros Rojos de aves de Colombia. Adicionalmente en la Lista Roja de la IUCN<sup>330</sup> todas las especies de aves registradas se encuentran en Preocupación Menor (LC).

Según la consulta de las especies migratorias de Colombia<sup>331</sup> y las áreas de distribución<sup>332</sup>, se encontraron cinco especies consideradas como casi endémicas, las cuales son el periquito *Forpus conspicillatus*, el batara *Thamnophilus multistriatus*, las tångaras *Stilpnia vitriolina* y *Tangara labradorides*, así como el pepitero *Saltator atripennis*.

Así mismo, se registraron tres especies con migración altitudinal como lo son *Amazilia tzacatl*, *Chaetocercus bombus* y *Eubucco bourcierii*. Mientras que las especies *Progne tapera* y *Setophaga pitaiayumi*, presentan una migración latitudinal.

<sup>329</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

<sup>330</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2022. Versión 2022-1 [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

<sup>331</sup> AMAYA-ESPINEL, J. D.; ZAPATA, L. A. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Insectos murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen, 2014, vol. 3.

<sup>332</sup> AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

#### 10.1.1.8.5.3.5.2. Herpetos.

- Riqueza y composición

Para los Farallones de Cali, de las aproximadamente 47 especies de anfibios y 60 especies de reptiles con potencial presencia en el contexto regional, fueron registradas tres especies del orden Anura y dos especies pertenecientes al orden Squamata (Tabla 70).

Tabla 70. Herpetos registrados en los Farallones de Cali.

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Anura	Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis sp. 1</i>	Rana	1
Squamata	Teiidae	Cnemidophorus	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	Lobito	2
Anura	Dendrobatidae	Oophaga	<i>Oophaga lehmanni</i>	Rana veneno de dardo	*
Anura	Centrolenidae	Hyalinobatrachium	<i>Hyalinobatrachium aureoguttatum</i>	Rana de cristal	*
Squamata	Viperidae	Bothrops	<i>Bothrops asper</i>	Pelo de gato	*
* Corresponden a aquellas especies registradas únicamente por entrevista					

De la familia de desarrollo directo Strabomantidae, se observó un individuo del género *Pristimantis*, sin embargo debido a su diminuto tamaño no fue posible su identificación a nivel de especie. Las especies de este género, se reconocen por no tener la dependencia por cuerpos de agua para su reproducción y poder explotar diversos nichos en el ecosistema, en este caso estas especies se encuentran en el suelo y la hojarasca por lo que suelen depender de una cobertura vegetal menos conservada para persistir<sup>333</sup>.

<sup>333</sup> VITT, Laurie J. y CALDWELL, J. P. Herpetology An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. 4 ed. Elsevier, 2014, pp. 776.

Por su parte, en lo que respecta a reptiles, fue posible observar dos individuos de la especie *Cnemidophorus lemniscatus*, perteneciente a la familia Teiidae. Los reptiles pertenecientes a esta familia, suelen ser individuos de gran tamaño, que suelen habitar desde lugares xerofíticos hasta selvas.

Otras especies pudieron ser registradas mediante entrevistas informales, entre las que se destaca *Oophaga lehmanni* (Dendrobatidae) y *Hyalinobatrachium aureoguttatum* (Centrolenidae). Especies que se suelen encontrar en los bosques o lugares conservados y junto a quebradas, donde dichas especies establecen un territorio y se reproducen, la quebrada es esencial dado que las crías necesitan de aguas oxigenadas y poco contaminadas para desarrollarse<sup>334</sup>.

- Gremios tróficos

Para los Farallones de Cali, las especies de herpetos registradas pertenecen a los gremios insectívoros, carnívoros y omnívoros (Figura 42). De las cinco especies registradas, tres de ellas conforman el gremio con mayor representatividad, el insectívoro (60%). Seguido de este se encuentran los gremios carnívoro (20%) y omnívoro (20%), registrando una especie cada uno.

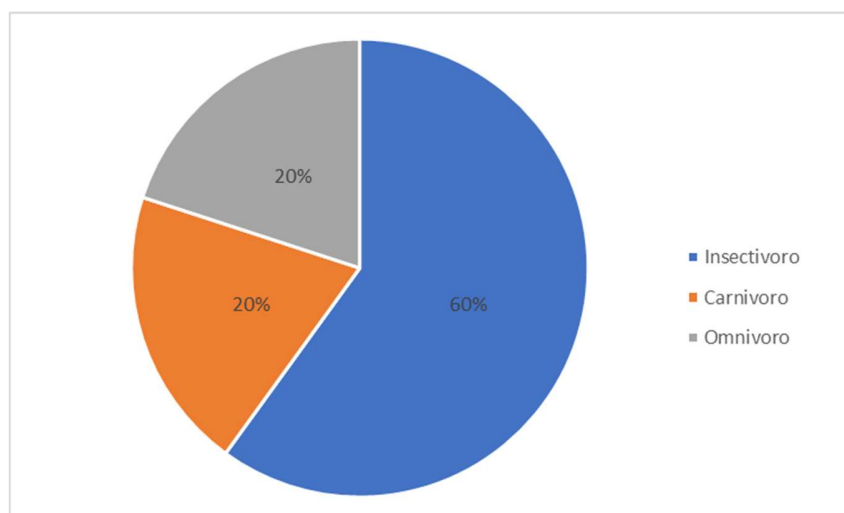


Figura 55. Representatividad de las especies de herpetos registradas por gremios tróficos en los Farallones de Cali.

<sup>334</sup> SILVA BERMÚDEZ, Catalina, et al. Tantos huevos como la pareja merezca-alocación reproductiva en hembras del complejo oophaga histrionica (anura: dendrobatidae). 2008.

En general, todos los anfibios registrados en etapa adulta se pueden clasificar dentro del gremio de los insectívoros por su dieta conformada principalmente por un diverso arreglo de artrópodos, los cuales varían con base en la época climática. La capacidad de alimentarse de ciertos ítems tiene una relación con rasgos funcionales tanto de la rana como la forma de locomoción, el tamaño de la boca y el mecanismo de propulsión de la lengua, que facilitan la captura de presas con diferentes formas corporales, mecanismos de locomoción y defensa<sup>335</sup>. Tal es caso de las especies del género *Pristimantis*, así como el de las especies reportadas por entrevista *Oophaga lehmanni* y *Hyalinobatrachium aureoguttatum*.

El gremio omnívoro, se encuentra representado por el lagarto *Cnemidophorus lemniscatus*, un lagarto que facultativamente puede alimentarse de frutas o material vegetal dependiendo de la oferta de recursos en el hábitat<sup>336</sup>. En cuanto a las serpientes, la gran mayoría de especies están categorizadas dentro del gremio de los carnívoros, como es el caso de *Bothrops asper*. Sin embargo, la dieta de estas especies está compuesta por un diverso arreglo de invertebrados, anfibios, reptiles, mamíferos e incluso aves. Cada especie en particular se ve afectada por la oferta alimenticia dada por el microhábitat, la época climática, el tamaño del organismo y las adaptaciones que presente para capturar y someter a su presa<sup>337</sup>.

- Especies amenazadas, endémicas o migratorias

Se ha reconocido que los principales impactos antrópicos que afectan a los reptiles son la destrucción del hábitat, la sobreexplotación para consumo y cacería en contra de las serpientes. Así mismo, se ha logrado relacionar las alteraciones del paisaje y formación de parches de vegetación en los hábitats, con la disminución y cambios en la composición de reptiles<sup>338</sup>.

Por su parte, los anfibios son un grupo especialmente sensible a los cambios ambientales debido a su piel permeable (vulnerables a la desecación), microorganismos patógenos (como hongos y contaminantes); además de que para la mayoría de especies, su ciclo de vida las hace dependientes a cuerpos de agua lénticos o lóticos para reproducirse<sup>339</sup>. Las principales amenazas actualmente para los anfibios corresponden a la pérdida y

---

<sup>335</sup> BLANCO-TORRES, Argelina, et al. Predator–prey interactions in anurans of the tropical dry forests of the Colombian Caribbean: A functional approach. En: *Biotropica*. 2020, Vol. 52, nro. 4, pp. 730–737.

<sup>336</sup> BARRAGAN-CONTRERAS, Leidy Alejandra y CALDERÓN-ESPINOSA, Martha Lucía. *Cnemidophorus lemniscatus* (Rainbow Whiptail) Diet; Active plant consumption. En: *Herpetological Review*. 2016, Vol.47, nro. 4. p. 667.

<sup>337</sup> CORTES-GOMEZ, Angela María, et al. Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. En: *Universitas Scientiarum*. 2015, Vol.20, nro. 2, pp. 229-245.

<sup>338</sup> PFEIFER, M, et al. Creation of forest edges has a global impact on forest vertebrates. En: *Nature*. 2017, Vol.551, nro. 7679, pp. 187–191.

<sup>339</sup> *Ibíd.*



degradación de hábitat, enfermedades como la quitridiomycosis o ranavirus y la sobre explotación por consumo<sup>340</sup>. Cambios en el hábitat como el realizado por las actividades antrópicas que modifican la estructura de la vegetación y provocan la formación de parches se han vinculado con alteraciones en la composición de especies y disminución de las poblaciones de vertebrados como los anfibios<sup>341</sup>.

Tabla 71. Especies de herpetos con categoría de amenaza registrados en los Farallones de Cali.

Especie	Nombre común	CITES 2021	IUCN 2022	MADS 2017	Libro Rojo	Distribución
<i>Oophaga lehmanni</i>	Rana veneno de dardo	II	CR	CR	CR	Endémica
<i>Hyalinobatrachium aureoguttatum</i>	Rana de cristal	-	NT	-	-	Restringida
<i>Pristimantis sp. 1</i>	Rana	-	NE	-	-	Restringida
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	Lobito	-	LC	-	-	Restringida
<i>Bothrops asper</i>	Pelo de gato	-	NE	-	-	Restringida

Dentro de las especies de herpetos registradas en los Farallones de Cali (Tabla 71), se registró una especie categorizada como amenazada dentro del apéndice II de acuerdo con CITES<sup>342</sup>. Se trata de la rana veneno de dardo *Oophaga lehmanni*, una especie que de no controlar su comercio y tráfico puede llegar a considerarse como una especie en peligro. Esta especie, es considerada bajo la categoría de amenaza Peligro crítico (CR) según la Lista Roja<sup>343</sup>, la Resolución 1912 de 2017<sup>344</sup> y el libro rojo de anfibios<sup>345</sup>.

<sup>340</sup> YOUNG, Bruce E, et al. Population Declines and Priorities for Amphibian Conservation in Latin America. En: Conservation Biology. 2001, Vol.15, nro. 5, p. 1213-1223.

<sup>341</sup> STUART, S N, et al. Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide. En: Science. 2004, Vol.306, nro. 5702, pp. 1783–1786.

<sup>342</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://checklist.cites.org/#/en>

<sup>343</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2022. Versión 2022-1 [Sitios web]. [Consulta: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

<sup>344</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

<sup>345</sup> RUEDA-ALMONACID, José Vicente; LYNCH, John Douglas y AMEZQUITA, Adolfo. Libro rojo de los anfibios de Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Conservación Internacional. 2004.

#### 10.1.1.8.5.3.5.3. Mamíferos.

- Riqueza y composición

Para los Farallones de Cali se encontraron aproximadamente 125 especies de mamíferos potenciales a nivel regional. De estos, se lograron registrar mediante recorridos de observación y búsqueda de rastros, siete individuos pertenecientes a seis especies, seis géneros, seis familias y cuatro órdenes de mamíferos medianos y grandes (Tabla 72).

Tabla 72. Especies de mamíferos registradas en los Farallones de Cali.

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha	1
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus</i>	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	1
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>Procyon cancrivorus</i>	Patoja	1
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus</i>	<i>Cuniculus paca</i>	Guagua	1
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta</i>	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatin	1
	Sciuridae	<i>Syntheosciurus</i>	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla	2

De acuerdo con los mamíferos registrados, el orden Rodentia presentó la mayor riqueza con tres especies (50%), mientras que los órdenes Didelphimorphia, Cingulata y Carnivora registraron una única especie (16.66%) (Figura 43). La baja riqueza de especies registrada puede atribuirse principalmente a que por cuestiones logísticas únicamente se pudo llevar a cabo el método de registro por medio de recorridos de observación.

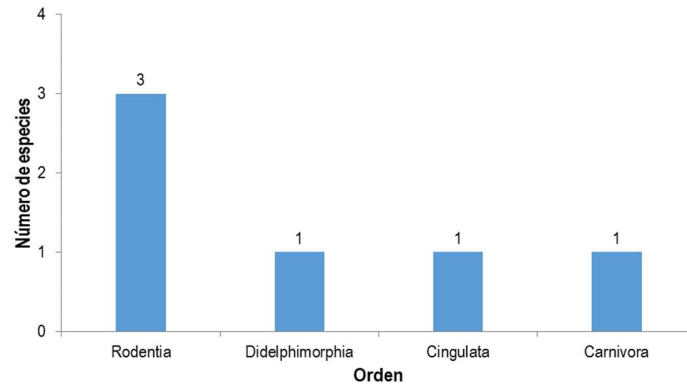


Figura 43. Riqueza de los órdenes de mamíferos registrados en los Farallones de Cali.

Dentro del orden Rodentia, se registraron especies de medianos mamíferos como la guagua *Cuniculus paca* y el guatín *Dasyprocta punctata* mediante registros indirectos como huellas (Fotografía 79), mientras que la ardilla *Syntheosciurus granatensis* se registró mediante avistamiento directo. Estas especies son depredadores de semillas y frutos, pero a su vez poseen roles ecológicos, tanto como dispersores de semillas como animales presa de otros vertebrados, contribuyendo así al mantenimiento de interacciones dentro de los ecosistemas<sup>346347</sup>.



Fotografía 79. Registro del guatín *Dasyprocta punctata* mediante huella.

<sup>346</sup> CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MARÍN CARDONA, David. Guía ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia EPM E.S.P. Universidad de Antioquia. 2014. Medellín, Colombia. 156 p

<sup>347</sup> RUMIZ D. Roles ecológicos de los Mamíferos Medianos y Grandes. En: WALLACE R., et al. (eds.), Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. 2010. Patiño, Bolivia. 53-73 p.

Con una menor riqueza, para los órdenes Didelphimorphia, Cingulata y Carnívora mediante rastros se registró una sola especie respectivamente, la chucha *Didelphis marsupialis*, el armadillo *Dasyopus novemcinctus* y la patoja *Procyon cancrivorus* (Fotografía 80). A pesar de esta baja riqueza, estos mamíferos presentan características generalistas, por lo que tienen una alta capacidad adaptativa que les permite distribuirse en distintos tipos de hábitats como bosques de galería, vegetaciones secundarias, zonas abiertas y agroecosistemas<sup>348349</sup>, lo cual favorece los procesos de conectividad y algunas interacciones ecológicas.



Fotografía 80. Registro de la chucha *Didelphis marsupialis* mediante huella (izq.) y del armadillo *Dasyopus novemcinctus* (der.) mediante madriguera y rastro.

A nivel de abundancia, la especie con mayor número de registros fue la ardilla *Syntheosciurus granatensis* con dos individuos. La ardilla es una especie común, la cual puede encontrarse asociada a zonas boscosas conservadas, vegetación en transición o zonas intervenidas<sup>350</sup>. Para el caso de los Farallones, esta ardilla se encontró asociada al bosque fragmentado y vegetación secundaria baja.

En contraste, la chucha *Didelphis marsupialis*, el armadillo *Dasyopus novemcinctus*, la patoja *Procyon cancrivorus*, la guagua *Cuniculus paca* y el guatín *Dasyprocta punctata*, se registraron mediante un único registro cada uno. Estos estuvieron asociados a coberturas naturales de bosque de galería, vegetación secundaria alta y baja. Lo anterior resalta la importancia de los remanentes de vegetación para el mantenimiento de especies de mamíferos, lo que favorece a su vez los procesos de dispersión de semillas e interacciones depredador presa que brindan una red cada vez más compleja.

<sup>348</sup> ARISPE, Rosario, et al. Abundancia y patrones de actividad del mapache (*Procyon cancrivorus*) en un bosque chiquitano de Bolivia. En: Mastozoología Neotropical. vol. 15, nro. 5, pp. 323-333.

<sup>349</sup> CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MARÍN CARDONA, David. Guía ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia EPM E.S.P. Universidad de Antioquia. 2014. Medellín, Colombia. 156 p.

<sup>350</sup> PARRA-ROMERO, Angela & GONZÁLEZ-MAYA, José. Los rastros ocultos de Chingaza Guía de mamíferos del Parque Nacional Natural Chingaza. En: Parques Nacionales Naturales de Colombia, ProCAT Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 2020. 199 p.

- Gremios tróficos

Las especies registradas en los Farallones de Cali pertenecen a los gremios frugívoro, omnívoro e insectívoro (Figura 44). Dentro de los frugívoros se agruparon a la ardilla *Syntheosciurus granatensis*, la guagua *Cuniculus paca* y el guatín *Dasyprocta punctata* (Fotografía 81). Estos mamíferos medianos se alimentan de frutos, semillas y nueces en el caso de la ardilla<sup>351352</sup>. La guagua y el guatín además de dispersar semillas mediante el proceso de digestión y depósito de heces, en épocas de abundancia entierran semillas que guardan para los tiempos de escasez. No todo este material es recuperado por estos animales, lo cual favorece el crecimiento de plántulas y por ende los procesos de regeneración<sup>353</sup>. Esto favorece no solo al mantenimiento de zonas naturales, sino que también es de vital importancia para la conectividad entre remanentes boscosos.

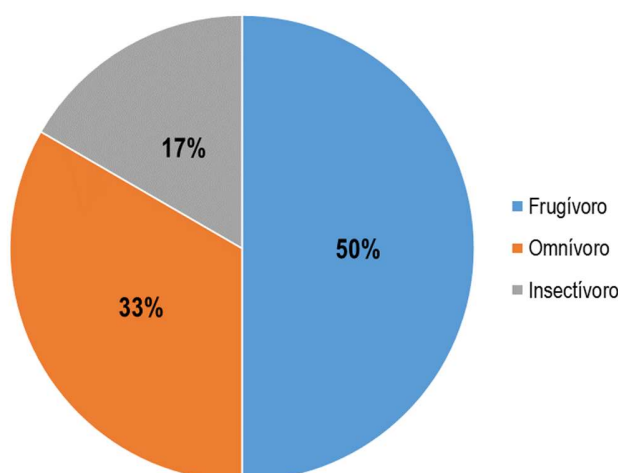


Figura 44. Representatividad de los mamíferos registrados por gremios tróficos en los Farallones de Cali.

<sup>351</sup> Nitikman, Leslie. *Sciurus granatensis*. En: *Mammalian species*. 1985. nro 246, pp. 1-8.

<sup>352</sup> PARRA-ROMERO. Op. cit., p. 178

<sup>353</sup> RUMIZ D. Roles ecológicos de los Mamíferos Medianos y Grandes. En: WALLACE R., et al. (eds.), *Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia*. Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. 2010. Patiño, Bolivia. 53-73 p.



Fotografía 81. Registro de la guagua *Cuniculus paca* mediante un fruto mordido encontrado cerca de un cuerpo de agua en los Farallones de Cali

Por otro lado, dentro de los omnívoros se registraron a la chucha *Didelphis marsupialis* y a la patoja *Procyon cancrivorus* (Fotografía 82). Por un lado, la chucha es un mamífero mediano de hábitos oportunistas y generalistas que consume una gran variedad de alimentos como frutos, insectos y partes vegetales<sup>354</sup>. Por otro lado, la patoja prefiere habitar zonas principalmente asociadas a cuerpos de agua, ya que se alimenta de moluscos, insectos, pequeños vertebrados y también frutos<sup>355</sup>, como son en este caso los bosques de galería y la vegetación secundaria baja en donde fueron registrados. Por último, el armadillo *Dasypus novemcinctus*, es una especie insectívora que gracias a sus adaptaciones fosoriales consume principalmente hormigas y termitas<sup>356</sup>.

---

<sup>354</sup> CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MARÍN CARDONA, David. Guía ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia EPM E.S.P. Universidad de Antioquia. 2014. Medellín, Colombia. 156 p.

<sup>355</sup> ARISPE, Rosario, et al. Abundancia y patrones de actividad del mapache (*Procyon cancrivorus*) en un bosque chiquitano de Bolivia. En: Mastozoología Neotropical. vol. 15, nro. 5, pp. 323-333.

<sup>356</sup> CUARTAS-CALLE. Op. cit., p. 180.



Fotografía 82. Registro de la pataja *Procyon cancrivorus* mediante una huella.

- Especies amenazadas, endémicas o migratorias

Dentro de las especies de mamíferos registradas en Farallones de Cali, no se encontró que estuviesen categorizadas en algún grado de amenaza, con base en los apéndices CITES<sup>357</sup>, la Resolución 1912 de 2017<sup>358</sup>, el libro rojo de mamíferos de Colombia<sup>359</sup> y la Lista Roja IUCN<sup>360</sup> donde se encuentran en Preocupación Menor (LC).

Según la consulta de las especies migratorias de Colombia<sup>361</sup> y las áreas de distribución<sup>362,363</sup>, tampoco se encontró alguna especie con algún tipo de migración o considerada endémica en el país.

<sup>357</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III [Consulta: may 2022]. Disponible en: <https://checklist.cites.org/#/en>

<sup>358</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

<sup>359</sup> RODRÍGUEZ-MAHECHA, José V., et al. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D.C.: Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006. 430 p. ISBN 978-958-97690-7-2.

<sup>360</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2022. Versión 2021-3 [Sitios web]. [Consulta: May 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

<sup>361</sup> AMAYA-ESPINEL, Juan D. y ZAPATA, Luis A. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen 3. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. 2014. 370 p. ISBN 978-958-8353-42-5.

<sup>362</sup> SOLARI, Sergio, et al. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. En: Mastozoología Neotropical. 2013, Vol.20, nro. 2. pp. 301-365.

<sup>363</sup> RAMÍREZ-CHAVES, Héctor E.; SUÁREZ-CASTRO, Andrés F. y GONZÁLEZ-MAYA, José F. Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. En: Notas Mastozoológicas. 2016, Vol.3, nro. 1. pp. 1-9.

#### 10.2.2.8.6. Riesgos y medidas de contingencia para las áreas de compensación.

De acuerdo al Manual de Compensaciones del Componente Biótico, desde su entrada en vigencia con la Resolución 256 de 2018, los riesgos y medidas de contingencia para el cumplimiento del plan quedan sujetos al hecho de que las compensaciones se deben realizar durante la vida útil del proyecto y hasta que se demuestre el logro de los objetivos propuestos en el plan de compensación conforme a la línea base del área impactada.

En ese sentido, las acciones que se proponen para la compensación y que involucran al proyecto con el seguimiento y monitoreo recaen riesgos de tipo ambiental, social y técnico-operativo, que influyen directamente el alcance de las metas establecidas, para las cuales es recomendable detallar las medidas de contingencia para cada caso.

En el ámbito natural, los efectos de la variabilidad climática pueden ser directos a las acciones relacionadas con el manejo de vegetación en los procesos de rehabilitación de ecosistemas (sequía, incendios e inundaciones naturales) o que relacionado con el ámbito social, las áreas de compensación resulten afectadas por incendios forestales de origen antrópico. Por lo que, las acciones preventivas y de control de conatos deben ser prioritarias y ajustadas a los riesgos identificables para la zona de intervención.

En el ámbito social, las acciones de compensación están supeditadas a las voluntades existentes en la región para los temas de conservación (institucionalmente), las cuales deberán ser identificadas y canalizadas como mecanismo de fortalecimiento de las acciones de compensación propuestas. Por otra parte, se debe resaltar que la cultura de las poblaciones asentadas en el territorio marcarán la relación con este tipo de ejecuciones y por lo tanto, es de vital importancia una participación activa de estas en el proceso, con el fin que se apropien de los resultados obtenidos.

A nivel técnico, es previsible que se presenten situaciones que dilaten el cumplimiento de las metas en materia de conservación; más específicamente, las relacionadas con la gestión de predios y el manejo para su conservación (detallando la selección en el “Sobre Cómo Compensar”). Si bien las propuestas de compensación asociadas a planes de manejo y zonificación de las áreas naturales protegidas tienen un sustento técnico, siempre el tema predial resulta singularmente complejo en los procesos de implementación. Adicionalmente, es importante mencionar que la ejecución de un plan de compensación es una gran responsabilidad, que debe tener un personal propicio para el cumplimiento de sus objetivos y metas.

A continuación, se indican los riesgos potenciales, que son generales y que se materializan sobre la puesta en marcha del plan de compensación:



Tabla 73. Riesgos potenciales que se materializan de forma general en los cuatro núcleos seleccionados.

Descripción	Tipo de riesgo	Probabilidad	Impactos	Efecto	Medida de mitigación
Falta de capital por inadecuada ejecución del presupuesto y/o mal cálculo del presupuesto.	Financieros	Baja	Mayor	Posible abandono del proyecto y/o reprocesos en búsqueda del capital	Control y seguimiento del capital utilizado presupuestado y uso de herramientas presupuestales.
Institucionalidad ausente y en permanente cambio y poco motivada a trabajar en este proceso (Concertaciones con Municipios y Autoridades pertinentes)	Administrativos	Baja	Moderado	Reprocesos durante el proyecto y retrasos en el cronograma	Continua comunicación con las autoridades locales y regionales en temas ambientales y político-administrativos. Agendas anuales que favorezcan metas municipales.
No cumplimiento de las metas de compensación	Operacional	Bajo	Mayor	No cumplimiento de la obligación, reprocesos y retrasos durante el proyecto, generación de pasivos ambientales y actos administrativos sancionatorios.	Aseguramiento de las áreas a compensar por medio de la planeación de actividades y generación de acuerdos de compensación con las comunidades y con las entidades que correspondan.
Inconvenientes organización Interna o Externa	Operacionales	Bajo	Moderado	Reprocesos durante el proyecto, retrasos en el cronograma y posible abandono del proyecto	Se realizarán reuniones con los actores institucionales formales y no formales que requieran concertación, para la resolución

Descripción	Tipo de riesgo	Probabilidad	Impactos	Efecto	Medida de mitigación
					de conflictos, si fuera necesario con apoyo de terceros.
Retrasos en el cronograma de trabajo propuesto en actividades que dependan de otras instituciones para su avance	Administrativos	Bajo	Moderado	Reprocesos, conflictos entre entidades, aumento del capital presupuestado	<p>Programación de actividades con márgenes de tiempo suficiente para poder ejecutarlas y cumplir con las metas propuestas.</p> <p>Principales objetivos al alcance directo del propietario de la licencia.</p>
Comportamientos de clima extremos que no permita desarrollar estrategias en terreno por escasez de agua	Asociados a fenómenos de origen natural: atmosféricos, hidrológicos, geológicos, otros	Alto	Mayor	Retrasos en el cronograma y posibles reprocesos en la reposición de individuos.	<p>Planear la contratación y gestión administrativa para que se inicien las actividades en la estacionalidad adecuada.</p> <p>Tener planes alternativos para el mantenimiento de las especies.</p>
Probabilidad de generación de incendios forestales.	Socio - Ambiental	Baja	Mayor	Retrasos en el cronograma y posibles reprocesos en la reposición de individuos.	<p>Programa de gestión del riesgo aplicado a la compensación.</p> <p>Implementación de barreras cortafuegos.</p> <p>Monitoreos asociados a la identificación de indicios.</p>

Descripción	Tipo de riesgo	Probabilidad	Impactos	Efecto	Medida de mitigación
Falta de áreas disponibles para compensar	Socio - Ambiental	Baja	Mayor	Impedimento para realizar algunas actividades de campo.	Se tienen opciones de áreas alternativas que cumplen con las condiciones para llevar a cabo la actividad.  Adecuado proceso con tiempo de acercamiento con la comunidad y propietarios de predios.
Insuficiente mano de obra no calificada o cualificada dentro de la región	Social	Baja	Moderado	No contar con colaboradores	Se buscará apoyo a nivel municipal y regional para conseguir mano de obra cerca al área de trabajo.
No consecución de material vegetal para las actividades de enriquecimiento o rehabilitación	Ambiental	Medio	Mayor	Impedimento para realizar algunas actividades en campo.	Se buscará crear lazos fuertes con viveros, priorizando el material vegetal para el desarrollo del proyecto.  Recolección de material vegetal por parte de la empresa.
Escasez de insumos, materiales y/o equipos	Social	Baja	Bajo	Impedimento para realizar algunas actividades en campo	Se organizan medidas para la compra o alquiler de insumos, materiales y equipos con anterioridad al inicio de cada actividad que lo requiera

Descripción	Tipo de riesgo	Probabilidad	Impactos	Efecto	Medida de mitigación
Riesgo biológico (fitosanitario y herbívora)	Ambiental	Medio	Moderado	Afectación en el desarrollo fenológico y establecimiento normal de la compensación	Control fitosanitario adecuado y acciones tempranas de control de plagas.
Agudización de conflicto armado	Social: Variabilidad en la presencia de grupos armados en la zona.	Alto	Mayor	Impedimento para la realización de las actividades en campo, suspensión temporal del plan de compensación.	Concertar con GEB cambios en actividades y metas por fuerza mayor de conflicto armado en la zona.  Continua comunicación con la fuerza pública sobre cambios en la presencia de estos grupos.

En cuanto a riesgos específicos para cada uno de los núcleos seleccionados, a continuación, se presentan los más relevantes:

1. Distrito de conservación de suelos Barbas Bremen: Este núcleo presenta diferentes tensionantes que deben ser aislados del área de compensación, con el fin de hacer efectiva los objetivos de la misma.

Entre los tensionantes caracterizados y como se menciona en el ítem “Caracterización de las áreas propuestas para compensar”, se encuentran el uso agropecuario (principalmente café) y la presencia cercana de tejido urbano discontinuo y zonas industriales o comerciales. Por lo tanto, el riesgo principal es la posibilidad de ramoneo y pisoteo por parte del ganado, la pérdida de propiedades estructurales del suelo y daños ocasionados por la presencia de pobladores de asentamientos cercanos.

Estos riesgos son parte importante del ítem denominado “Sobre cómo compensar”, dado que las acciones se encuentran encaminadas hacia el aislamiento de estos tensionantes. Por lo tanto, se propone el encerramiento de los predios, posibles socializaciones con los habitantes más cercanos, implementación de señalización y tratamientos de suelos (acciones para descompactar el suelo).

2. Predios de protección del municipio de Cartago: Entre los tensionantes principales se encuentran actividades ganaderas y de agricultura remanentes, aunque los

predios se caracterizan por estar en estados de sucesión temprana (abandono), al ser de importancia a nivel municipal. Dado estos procesos de abandono, se resalta la presencia de la especie *Pteridium aquilinum*, la cual se caracteriza como invasora<sup>364</sup> en áreas cercanas a la elección de los núcleos.

El manejo de estos tensionantes se implementa desde acciones de cerramiento hasta posibles acciones de manejo de especies invasoras, las cuales se encuentran intrínsecas dentro de las acciones de rehabilitación dentro del plan de compensación.

3. Reserva Natural de la Sociedad Civil El Tenjo, Las Brisas y La Voluntad de dios: Entre los tensionantes principales se encuentran actividades ganaderas y de agricultura remanentes, aunque los predios se caracterizan por estar en estados de sucesión temprana (abandono). Se debe resaltar que existen presiones de predios cercanos, a las cuales se ha repuesto con cerramiento por parte del propietario para evitar daños a la vegetación.

Se propone reforzar el cerramiento del predio con monitoreos constantes para evitar el paso de animales, adicionalmente, se propone evitar la plantación de especies agradables al ganado en las áreas colindantes con predios de actividad agropecuaria.

4. Parque Nacional Natural Farallones de Cali: No existen tensionantes identificados, por lo tanto, se aplicaría las acciones generales planteadas para los cuatro núcleos presentados anteriormente.

#### 10.2.2.9. Sobre Cómo compensar

El Manual de Compensaciones del Componente Biótico<sup>365</sup> en el numeral ocho propone como medidas de compensación ejecutar acciones modos, mecanismos y formas de compensación, las cuales establecen las estrategias que se consideran para garantizar la permanencia y legalidad de las acciones.

---

<sup>364</sup> AGUILAR, M. et al. Guía para la restauración ecológica de la región Subandina. Caso: Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2018. 314 p.

<sup>365</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018. 61 p. ISBN obra completa versión impresa: 978-958-8901-85-5.

#### 10.2.2.9.1. Acciones de compensación

Las acciones a implementar van de acuerdo a los objetivos planteados dentro del plan de compensación, aunque presentan una diferenciación de acuerdo al núcleo en el que se encuentren y el grado de degradación que posean cada una de las coberturas de la tierra identificadas dentro del área seleccionada. Es importante resaltar que los núcleos se diferencian, debido a si existe un plan de manejo actual o acciones detalladas para su preservación o restauración:

Tabla 74. Núcleos y su ordenamiento interno.

Núcleo	¿Existe un plan de manejo o detallado de preservación y restauración?
Barbas Bremen	Si, en el documento GUÍA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA REGIÓN SUBANDINA CASO: DISTRITO DE CONSERVACIÓN DE SUELOS BARBAS – BREMEN.
RNSC El Tenjo, Las Brisas y La Voluntad de dios	No.
PNN Farallones de Cali	Si, en el documento oficial Plan de manejo 2005-2009 Parque Nacional Natural Farallones de Cali.
Predios de Protección del municipio de Cartago	No.

Partiendo de lo anterior, se diferencian las acciones de acuerdo a cada núcleo. A continuación, se presentan los criterios previos intrínsecos de cada una:

1. Distrito de conservación de suelos Barbas Bremen: Partiendo de que se cuenta con plan definido de restauración para este núcleo denominado “GUÍA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA REGIÓN SUBANDINA CASO: DISTRITO DE CONSERVACIÓN DE SUELOS BARBAS – BREMEN”<sup>366</sup>, se presenta la relación planteada entre los núcleos de compensación y el documento de referencia:
  - El núcleo de compensación definido dentro del plan de restauración se encuentra dentro de la priorización 1, 2 y 3 dentro del Distrito de conservación de suelos (Figura 45). Estas priorizaciones se enmarcan en la cercanía de humedales, alta conectividad y cercanía a otras prioridades.

<sup>366</sup> AGUILAR, M. et al. Guía para la restauración ecológica de la región Subandina. Caso: Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2018. 314 p.

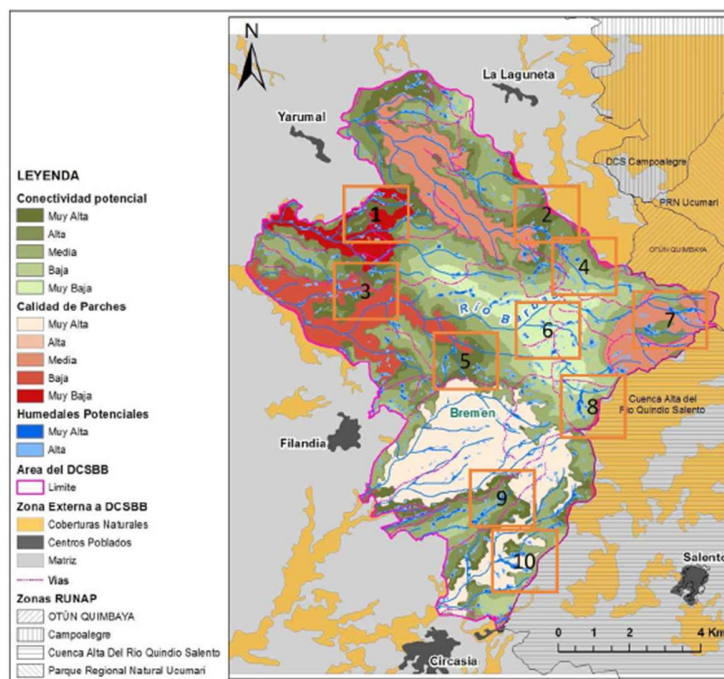


Figura 45. Áreas prioritizadas dentro del plan de restauración para la totalidad del distrito de conservación de suelos.

Fuente: Tomada y adaptada. AGUILAR, M. Guía para la restauración ecológica de la región Subandina. Caso: Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen. (2018).

- Tipos de áreas disturbadas presentes en el núcleo de compensación: Se referencia en el documento Fragmentos de bosque y bosques de quebradas afectados por tala (bosque de galería y ripario, guaduales vegetación secundaria alta dentro del plan de compensación), Arbustales y matorrales nativos en laderas (vegetación secundaria baja dentro del plan de compensación), Pasturas en laderas y colinas (pastos arbolados, pastos limpios y pastos enmalezados dentro del plan de compensación) y Áreas afectadas por agricultura (mosaicos y café dentro del plan de compensación).
- Acciones de rehabilitación ecológica: Las acciones de rehabilitación se enmarcan en las recomendaciones estipuladas por el documento de restauración<sup>367</sup>, donde se menciona criterios para la selección de especies (especies dominantes, resistente, disponibilidad y facilidad de manejo), la calidad del material vegetal (proporción de biomasa, sin incidencia fitosanitarias o mecánicas, y altura de individuos), el método de revegetación

<sup>367</sup> AGUILAR, M. et al. Guía para la restauración ecológica de la región Subandina. Caso: Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2018. 314 p.

(plantación), la preparación del terreno (ahoyado y abono orgánico), la época de plantación (inicios de periodos de lluvia), la distribución de la plantación en el espacio (densas), densidad y espaciamiento (en grupos, altas densidades y diversos), mantenimiento (eliminar trimestralmente competencia no deseada), reposición de individuos (entre el 10% y 20%), riegos (época seca), realce (aporte en áreas requeridas), protección del cercado (reemplazo de elementos), mantenimiento de obras complementarias (técnicas de nucleación) y herramientas del paisaje (cercas vivas).

- La selección de especies se basa en las recomendaciones realizadas por la literatura especializada<sup>368</sup>, ya sea para el montaje de cercas vivas, especies amenazadas, bosque maduro, pionera tardía, pionera intermedia y pionera.
  - La aplicación de obras de conservación de suelo asociadas a la descompactación del mismo, por medio de tractor, arado de disco, escarificador, y subsolador. Se aplica por medio de escarificación (10 cm a 35 cm) y subsolado (35 cm a 50 cm).
2. Parque Nacional Natural Farallones de Cali: No se cuenta con acciones definidas y puntuales de restauración previas al presente plan de compensación, aunque sí existe un plan de manejo que define visiones, estrategias y zonificaciones dentro del parque, el cual se denomina Plan de manejo 2005-2009 Parque Nacional Natural Farallones de Cali. A continuación, se presentan el enfoque del plan de compensación en relación a los objetivos del plan de manejo del parque:
- El plan de compensación del componente biótico, a partir de su núcleo dentro del PNN, apoya el objetivo de conservación denominado: “Mantener muestras representativas de los ecosistemas del parque que hacen parte de las provincias biogeográficas del Chocó y Norandina, para garantizar las poblaciones de especies de fauna y flora”, a partir del objeto de conservación de biodiversidad.
  - Dentro de los escenarios con estrategias, el plan de compensación se ubica bajo la línea de “Programa de protección y recuperación (desastres, incendios, control y sancionatorios)”, en la línea de recuperación de áreas degradadas.
  - Se plantean acciones más adelante (posterior al licenciamiento) que deben tener un concepto positivo por la dirección del parque para su

---

<sup>368</sup> AGUILAR, M. et al. Guía para la restauración ecológica de la región Subandina. Caso: Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2018. 314 p.



implementación en terreno, validando su pertinencia con objetivos de conservación y estrategias referenciadas.

- RNSC El Tenjo, Las Brisas y La Voluntad de dios; y Predios de Protección del municipio de Cartago: Dentro de estos núcleos no se identifican planes de manejo establecidos, por lo tanto, no se hace mención de criterios u objetivos de conservación enlazados al plan de compensación del componente biótico del presente estudio de impacto ambiental.

Partiendo de lo anterior, se definen acciones de compensación que contemplan los criterios por núcleo mencionados anteriormente y las cuales pueden estar presentes de forma individual o agrupada dentro de cada parche definido, lo cual se indica en la siguiente tabla:

Tabla 75. Ecosistemas presentes y acciones proyectadas en las áreas núcleo.

Núcleo	Ecosistema	Área (ha)	Acciones
Barbas Bremen	Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio	7,4517	Preservación y rehabilitación (especies amenazadas)
	Café del Orobioma Subandino Cauca Medio	2,0091	Rehabilitación
	Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio	14,3942	Preservación y rehabilitación
	Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca Medio	109,6186	Rehabilitación
	Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio	4,9596	Rehabilitación
	Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio	12,4939	Rehabilitación
	Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio	127,6930	Rehabilitación
	Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio	27,0896	Preservación y rehabilitación (especies amenazadas)
	Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio	3,8582	Rehabilitación
Total Barbas Bremen		309,5679	
Farallones	Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio	24,8339	Preservación y rehabilitación (especies amenazadas)
	Bosque fragmentado del Orobioma Subandino Cauca Medio	10,4041	Preservación y rehabilitación (especies amenazadas)

<b>Núcleo</b>	<b>Ecosistema</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Acciones</b>
	Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca Medio	31,3700	Rehabilitación
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Cauca Medio	2,7118	Rehabilitación
	Mosaico de cultivos con espacios naturales del Orobioma Subandino Cauca Medio	0,3407	Rehabilitación
	Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio	21,3158	Rehabilitación
	Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio	25,5751	Rehabilitación
	Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio	11,6100	Rehabilitación
	Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio	27,0426	Preservación y rehabilitación (especies amenazadas)
	Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio	12,8765	Rehabilitación
<b>Total Farallones</b>		<b>168,0805</b>	
PP Cartago	Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio	34,1547	Preservación y rehabilitación (especies amenazadas)
	Bosque fragmentado del Orobioma Subandino Cauca Medio	2,6765	Preservación y rehabilitación (especies amenazadas)
	Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio	11,3200	Preservación y rehabilitación
	Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio	41,1324	Rehabilitación
	Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio	33,3411	Preservación y rehabilitación (especies amenazadas)
	Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio	14,5143	Rehabilitación
<b>Total PP Cartago</b>		<b>137,1390</b>	
RNSC	Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	11,9772	Preservación y rehabilitación (especies amenazadas)

Núcleo	Ecosistema	Área (ha)	Acciones
	Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio	23,1313	Preservación y especies amenazadas
	Mosaico de cultivos del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1,8748	Rehabilitación
	Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio	5,6549	Rehabilitación
	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	3,2205	Rehabilitación
	Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca medio	48,5283	Rehabilitación
	Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1,8557	Rehabilitación
	Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca medio	2,4626	Rehabilitación
	Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca medio	2,3761	Preservación y rehabilitación (especies amenazadas)
	Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	33,0599	Rehabilitación
	Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio	9,4871	Rehabilitación
<b>Total RNSC</b>		143,6284	
<b>Total General</b>		<b>758,4158</b>	

Estas áreas asociadas los núcleos se pueden observar detalladamente en el plano Plan de Compensación del componente Biótico 0451701-PG-L-COMP-00-001.

Dentro de cada una de estas acciones se define al mismo tiempo un ecosistema de referencia, el cual según el manual de compensaciones<sup>369</sup> es “la línea base de los estudios de caracterización previos al impacto y desarrollo de la actividad”, lo cual dentro del presente documento se encuentra descrito detalladamente en el Capítulo 5.2 Caracterización del medio biótico.

<sup>369</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018. 61 p. ISBN obra completa versión impresa: 978-958-8901-85-5.

Siendo en el caso de la preservación, realizar acciones y mantenimientos durante el funcionamiento del proyecto sobre los ecosistemas seleccionados, mientras que para las acciones de restauración, se plantea como escenario final una estructura vegetal más desarrollada a la descrita dentro del sobre dónde compensar:

Tabla 76. Ecosistemas de referencia por cobertura.

Patrón de la vegetación actual	Área (ha)	Patrón deseado
Bosque de galería y/o ripario	101,5488	Bosque de galería y/o ripario
Bosque fragmentado	13,0806	Bosque fragmentado
Café	2,0091	Vegetación secundaria baja
Guadual	25,7142	Guadual
Mosaico de cultivos	148,5183	Vegetación secundaria baja
Mosaico de pastos y cultivos	2,7118	Vegetación secundaria baja
Mosaico de cultivos con espacios naturales	0,3407	Vegetación secundaria baja
Pastos arbolados	78,0242	Vegetación secundaria baja
Pastos enmalezados	79,2014	Vegetación secundaria baja
Pastos limpios	143,6213	Vegetación secundaria baja
Vegetación secundaria alta	89,8495	Bosque fragmentado
Vegetación secundaria baja	73,7959	Vegetación secundaria alta
<b>Total</b>	<b>758,4158</b>	

Adicional al patrón de vegetación, se deben cumplir las siguientes condiciones para alcanzar el ecosistemas de referencia:

- El sistema debe ser autosostenible.
- La mortalidad debe bajar considerablemente en comparación a los años iniciales.
- Se deben haber neutralizado los tensionantes que se encuentran alrededor de las acciones de compensación.
- Cuando se indica un patrón deseado, se habla no solamente de la estructura sino también de índices de diversidad similares.

#### 10.2.2.9.1.1. Acciones de preservación.

Las acciones de preservación se enfocan en las estrategias que permiten proteger los remanentes de ecosistemas naturales<sup>370</sup>, aunque es importante resaltar que además de la preservación con el objeto de conservación, esta es una acción que permite dar un complemento a las acciones de restauración, por lo tanto, el total del área a compensar presenta la proyección de cerramiento.

Las actividades dentro de la acción descrita no dependen del nivel de degradación que contenga cada uno de los ecosistemas mencionados anteriormente, ya que en la totalidad de los casos se implementará únicamente una actividad la cual es el cerramiento de áreas. Esta se realizará según las condiciones del terreno a cerrar, por lo cual, dependiendo del relieve pueden existir áreas sin cerramiento o áreas que modifiquen el tipo de cerramiento utilizado. Se manejan dos tipos de cerramiento:

1. El recomendado dentro del Plan Nacional de Restauración<sup>371</sup>, donde se indica que esta actividad se llevará a cabo con cuatro hilos de alambre de púas calibre 12 y postes vivos con algunas especies locales (Tabla 9).
2. Cerramiento artificial, que consiste en utilizar postes de diferentes tipos de material para establecer el cerco alrededor de los núcleos de compensación.

Esto se llevó a cabo con el fin de evitar cualquier actividad humana no autorizada dentro de estas coberturas, la cual varía dependiendo de cada ecosistema, con la finalidad de eliminar la fuente del tensionante de las áreas donde se ubica la propuesta de compensación. Los aspectos de cerramiento está sujeto también a la presencia de las actividades agropecuarias, presencia de bovinos, caprinos, entre otros. Los cuales pueden afectar el establecimiento y acciones en las áreas propuestas a compensar.

Es de resaltar que uno de los riesgos evaluados es “Falta de áreas disponibles para compensar”, lo que se traduce en poca disponibilidad por parte de propietarios de predios para llevar a cabo las acciones. Por lo tanto, en la fase de socialización del plan de compensación se hará un énfasis en el establecimiento de buenas relaciones con propietarios, colindantes y comunidades cercanas, explicando la importancia de este tipo de estrategias en el territorio.

---

<sup>370</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018. 61 p. ISBN obra completa versión impresa: 978-958-8901-85-5.

<sup>371</sup> Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015. 92 p. ISBN: 978-958-8901-02-2.

Estas acciones<sup>372</sup> se dividen en los siguientes pasos a seguir para la consecución de los objetivos planteados por el plan:

1. Cerramiento con postes de madera: Los postes a instalar serán de 2,2 m de alto con un diámetro mínimo de 10 cm; estos serán de madera proveniente de plantaciones forestales certificadas, debidamente inmunizadas, garantizando la no afectación de recursos naturales no autorizados. La distancia de instalación de los postes será de 2,5 m entre cada uno, y cada 30 metros se establecerá un pie de amigo que brinde estabilidad a la cerca.

Para la instalación de los postes y en los piedeamigos se deberá realizar un hoyo de 0,60 m de profundidad, los postes se enterraran con el diámetro mayor hacia abajo y alineados por el lado en el que vaya el alambre; se deberán respetar los pasos, cruces o caminos a los cuerpos de agua. Los alambres de púas se deberán temprar de forma continua, como parte del mantenimiento.

La cuerda inferior se colocará a una distancia prudente y uniforme del suelo, permitiendo el tránsito de la fauna local, las demás líneas de alambre se deberán instalar de forma paralela a esta; el alambre se deberá cortar cada 60 metros para facilitar su instalación y con el fin de desalentar el hurto de este material. Se estima que para el cercado y protección de una hectárea de compensación se deberá destinar al menos 400 m lineales de alambre, para la instalación descrita.

Inicialmente se deberá realizar una limpieza del área en la cual se va a instalar la cerca con guadaña o machete y de esta forma facilitar la alineación del cercado, así como la realización de los hoyos. Los hoyos se harán de 60 cm de profundidad, de manera que los postes queden con una altura final de 1,4 metros, a una distancia entre cada uno de 2,5 metros.

Posteriormente se colocan 4 hilos de alambre de calibre de 12,5 a lo largo del cercado debidamente templado y grapado con el fin de evitar el ingreso de ganado o personas no autorizadas. Se debe hacer seguimiento periodico (semestral) del cerramiento realizado (templado y grapado).

2. Cercamiento con material vegetal: Se dará prioridad a este tipo de aislamiento dado que entre los beneficios ambientales de este tipo de cercado está la oferta de espacios para la nidificación y alimento de avifauna, aumento de la conectividad ecológica, entre otros. Para implementar este tipo de aislamiento, se deberán tener en cuenta las siguientes actividades:

---

<sup>372</sup> PEÑA, N. Programa de monitoreo de restauración para áreas con aislamiento perimetral. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2017. 21 p.

- **Plantación:** La plantación se debe realizar en época de lluvias, haciendo previamente la limpieza del terreno. El distanciamiento recomendado es de 2 a 3 metros entre individuos.
- **Mantenimiento de plantación:** Limpieza semestral o desmalezado hasta dos años. Esta actividad se debe realizar al menos tres veces al año durante los dos primeros años de establecimiento; posteriormente se hará mantenimiento anual.
- **Reposición de plantas:** Reemplazar lo más rápido posible las plantas que murieron, garantizando siempre la presencia de individuos vivos del orden del 90% de los individuos plantados inicialmente.
- **Mantenimiento de cercado:** Se deberán realizar recorridos de verificación, identificando y georeferenciando las secciones afectadas con el propósito de ser reemplazadas o arregladas, teniendo en cuenta las actividades de instalación ya descritas.

#### 10.2.2.9.1.2. Acciones de Rehabilitación.

En el caso de las acciones de restauración, estas se enfocan en el mejoramiento de las coberturas hasta alcanzar el ecosistema o escenario de referencia<sup>373</sup>, por lo cual, se eligen para este tipo de actividades todos los ecosistemas transformados y seminaturales, además de las naturales donde estas acciones se realizan de forma complementaria.

Las actividades dependen en este caso del nivel de degradación presente en cada uno de los ecosistemas, por lo cual, variarán de acuerdo a cada unidad y se enfocarán de manera distinta según el desarrollo estructural de la vegetación. En el bosque de galería y ripario, bosque fragmentado y la vegetación secundaria alta se aplicará una rehabilitación con un subenfoco dirigido a especies de poblaciones reducidas (amenazadas)<sup>374</sup>, mientras que en el caso de los Guaduales se plantea una rehabilitación asociada a la plantación de renuevos de este tipo de asociaciones.

---

<sup>373</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018. 61 p. ISBN obra completa versión impresa: 978-958-8901-85-5.




<sup>374</sup> SANCHÚN, Andrés., BOTERO, Raúl., MORERA, Albert., OBANDO, Germán., RUSSO, Ricardo., SCHOLZ, Carola y SPINOLA, Manuel. Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas. San José: UICN, 2016. 436 p. ISBN: 978-9968-938-72-3.

Es de resaltar que las acciones de compensación a implementar varían de acuerdo al objetivo de restauración planteado, lo cual define el ecosistema de referencia y por lo tanto, las acciones a realizar. En el caso de los presentes núcleos de compensación, el objetivo es mejorar la estructura vegetal presente en las zonas seleccionadas, por lo cual, el ecosistema de referencia se basará en las condiciones actuales del ecosistema (mejorando esas condiciones) y las acciones se enfocarán en promover el aumento en área (ha) de las coberturas naturales y seminaturales.

El establecimiento en campo se realizará dependiendo de los requerimientos ecológicos de las especies amenazadas, por lo cual, en el caso del bosque de galería y ripario, bosque fragmentado y la vegetación secundaria alta (preservación y especies amenazadas), los individuos se plantarán de forma espaciada (6 m X 6 m aproximadamente) en núcleos de máximo cinco individuos, con lo cual se quiere aumentar el porcentaje de supervivencia y presencia de este tipo de especies dentro de la cobertura. Teniendo esto en cuenta se plantaran 240 individuos por hectárea<sup>375</sup>.

En el caso de la vegetación secundaria baja y las unidades agrícolas descritas en la Tabla 75, se utiliza el mismo procedimiento descrito anteriormente, modificando el número de individuos por hectárea, ya que pasan a 660<sup>376</sup>. Esto se da, ya que el enfoque no es únicamente sobre las especies amenazadas sino que se plantan especies de diferentes gremios ecológicos, con el fin de crear una estructura donde estas especies puedan desarrollarse, principalmente, porque estas coberturas de la tierra presentan un mayor grado de degradación que lo observado en las referenciadas a las acciones de preservación y especies amenazadas. A continuación, se indica el número de individuos por gremio ecológico y especies de interés por hectárea:

Tabla 77. Individuos proyectados por hectárea y agrupados según interés.

Ecología de la especie	Especies	Individuos (ha)	Simbología
Heliofita efímera (arbustiva) <sup>1</sup>	3	360 <sup>1</sup>	
Heliofita efímera (porte arbóreo)	2	60	
Especie seleccionada (amenazada)	1	240	
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>660</b>	

Fuente: Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas, 2016.

<sup>375</sup> SANCHÚN, Andrés., BOTERO, Raúl., MORERA, Albert., OBANDO, Germán., RUSSO, Ricardo., SCHOLZ, Carola y SPINOLA, Manuel. Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas. San José: UICN, 2016. 436 p. ISBN: 978-9968-938-72-3.

<sup>376</sup> SANCHÚN, Andrés., BOTERO, Raúl., MORERA, Albert., OBANDO, Germán., RUSSO, Ricardo., SCHOLZ, Carola y SPINOLA, Manuel. Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas. San José: UICN, 2016. 436 p. ISBN: 978-9968-938-72-3.



Las especies identificadas como heliófitas efímeras se deben plantar en grupos de tres a una distancia de 1 m<sup>2</sup>, mientras que el arreglo total se distanciara como lo menciona la siguiente figura:

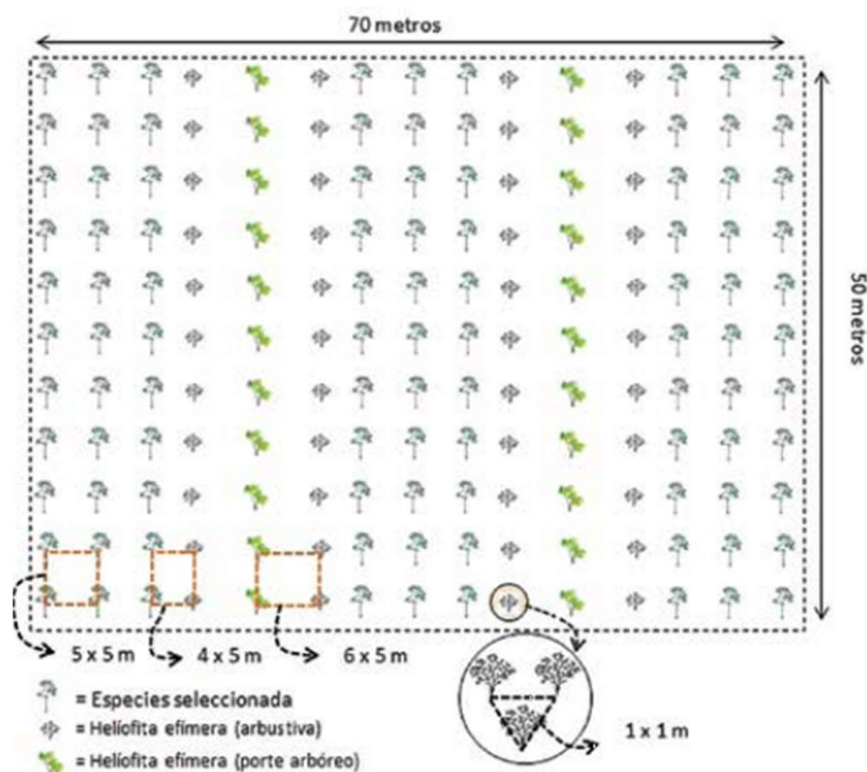


Figura 46. Arreglo de individuos por tipo de especie para un área determinada de restauración con enfoque de especies amenazadas.

Fuente: Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas. (2016).

Las especies seleccionadas para la rehabilitación pueden ser parte de la caracterización del área de influencia biótica o la caracterización de las áreas de compensación, dado que presentan una cercanía importante y representan una similitud en las condiciones ambientales que las conforman. El listado de especies potenciales se presenta al final de las acciones.

Estas especies se podrán utilizar en todos los arreglos que sean necesarios y corresponderán a los estados de sucesión establecidos por el grado de degradación en cada cobertura. Por lo cual, su uso detallado dependerá del análisis detallado que se realice en campo previo a la implementación.

Adicionalmente, en las coberturas definidas para rehabilitación se practican acciones de restauración que se enfocan en la fauna y flora, como lo son las “Técnicas de nucleación”, la cual consiste en “la formación de microhábitats como núcleos facilitadores para la llegada de especies animales y vegetales que, en un proceso sucesional, aumentan la probabilidad de la ocurrencia de interacciones interespecíficas”<sup>377</sup>.

Partiendo de lo anterior, se implementarán perchas artificiales, las cuales se construyen a través de postes de madera y tienen la finalidad de que “aves y murciélagos la utilicen para que a través de sus excretas se trasladen las semillas de los fragmentos permanentes hacia los sitios que se desean restaurar”<sup>378</sup>. A continuación, se detalla una propuesta de distribución de perchas con el fin de ejemplarizar su posible uso en las áreas de compensación:

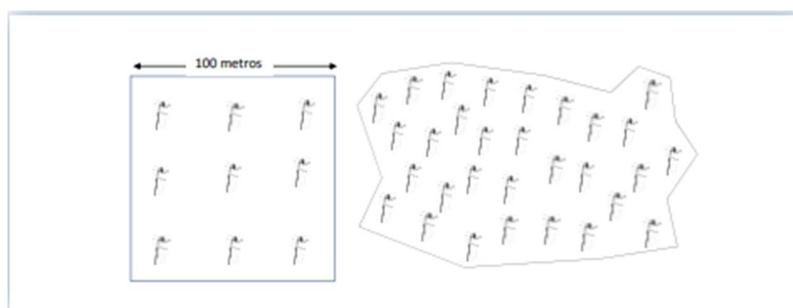


Figura 47. Distribución posible de perchas en el área de compensación.

Es de resaltar que la ubicación de las perchas no aplica para el total del área de las compensaciones, dado que la ubicación de estas dependerá de su impacto positivo en el territorio. Un ejemplo de esto, es que la ubicación dependerá de la presencia de dispersores cercanos y asociados principalmente a relictos de bosque con una alta cercanía entre parches.

Igualmente, en el caso de mamíferos y fauna terrestre se utilizará la “Formación de refugios artificiales (madrigueras)”, la cual se basa que en áreas degradadas existe una alta exposición a predadores, por lo cual, se busca ofrecer un abrigo seguro para la fauna y así aumentar la frecuencia y permanencia de visitantes en las áreas a rehabilitar<sup>379</sup>, estas formaciones se realizan con restos de troncos, piedras y ramas, en una densidad de cinco por hectáreas,

<sup>377</sup> SANCHÚN, Andrés., BOTERO, Raúl., MORERA, Albert., OBANDO, Germán., RUSSO, Ricardo., SCHOLZ, Carola y SPINOLA, Manuel. Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas. San José: UICN, 2016. 436 p. ISBN: 978-9968-938-72-3.

<sup>378</sup> SANCHÚN, Andrés., BOTERO, Raúl., MORERA, Albert., OBANDO, Germán., RUSSO, Ricardo., SCHOLZ, Carola y SPINOLA, Manuel. Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas. San José: UICN, 2016. 436 p. ISBN: 978-9968-938-72-3.

<sup>379</sup> SANCHÚN, Andrés., BOTERO, Raúl., MORERA, Albert., OBANDO, Germán., RUSSO, Ricardo., SCHOLZ, Carola y SPINOLA, Manuel. Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas. San José: UICN, 2016. 436 p. ISBN: 978-9968-938-72-3.

cobrando un alto valor para el área de compensación, ya que las zonas cercanas a cuerpos de agua o con laderas empinadas representan una mejor calidad de hábitat para diferentes poblaciones de animales y por lo tanto, facilita su colonización.

Los refugios al igual que las perchas están supeditados en número y ubicación a la presencia de especies de importancia y la presencia de parches cercanos que funcionen como fuentes dentro de un muy inicial análisis de conectividad.

En resumen, los criterios a utilizar para la ubicación de perchas y refugios artificiales son:

- Presencia cercana de parches naturales y seminaturales.
- Presencia de especies de fauna silvestre amenazada.
- Áreas con menor riesgo de artificialización por parte de comunidades.

A continuación se presenta su distribución en campo (Figura 48) como un ejemplo de su visualización. Ver Figura 49.

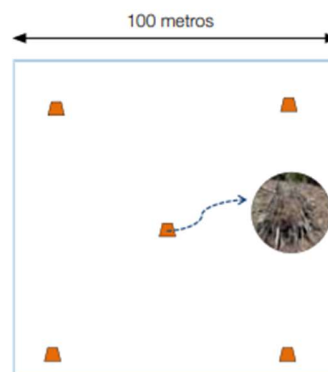


Figura 48. Distribución en campo de refugios para fauna.

Fuente: Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas, 2016.



Figura 49. Ejemplo de construcción de refugios en campo.

Fuente: Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas, 2016.

Además, se implementarán actividades de recuperación de suelos, que se ejecutarán dependiendo de la necesidad que se tenga en cada uno de los procesos de restauración adelantados. A continuación, se presentan dos opciones:

1. Una se denomina “Transposición de suelos” y consiste en obtener una capa orgánica de suelos entre 5 a 10 cm, la cual puede estar constituida de hojarasca, materia orgánica en descomposición y los microorganismos de lugares mejor conservados, con el fin de ampliar la distribución de semillas en los lugares degradados y depositarlo en huecos construidos de aproximadamente 40 cm x 40 cm con 10 cm de profundidad (Figura 50) a una densidad máxima de ocho lugares por hectárea<sup>380</sup> (Figura 51).



Figura 50. Ejemplo de transposición de suelos para restauración de ecosistemas.  
 Fuente: Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas, 2016.

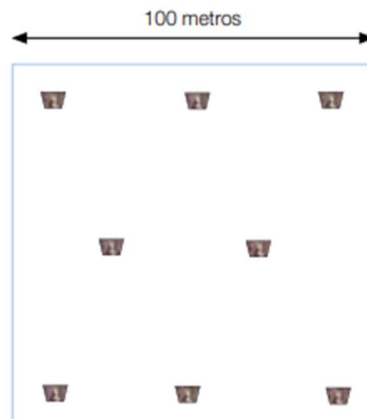


Figura 51. Disposición en campo para trasposición de suelos.  
 Fuente: Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas, 2016.

<sup>380</sup> SANCHÚN, Andrés., BOTERO, Raúl., MORERA, Albert., OBANDO, Germán., RUSSO, Ricardo., SCHOLZ, Carola y SPINOLA, Manuel. Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas. San José: UICN, 2016. 436 p. ISBN: 978-9968-938-72-3.

2. Descompactar el suelo: Son acciones enfocadas hacia la estructura del suelo, con lo cual se quiere evitar la residualidad de la presencia de tensionantes previos a las acciones de compensación (ganadería principalmente).

Estas acciones se enfocan en el arado y descompactación manual o mecánica en las áreas requeridas para establecer las acciones a implementar. Su implementación dependerá de los requerimientos del suelo, los cuales se obtendrán después de análisis más detallados en la fase de seguimiento del plan.

En el caso de las demás coberturas a rehabilitar (pastos y mosaicos principalmente), ya que son patrones que presentan una degradación más intensa y continua, al presentar actividades humanas productivas. Esta rehabilitación presenta como objetivo llevar el sistema a uno similar al original<sup>381</sup>, con un énfasis mayor en la reparación de los procesos ecológicos, la productividad y los servicios de un ecosistema más que en el restablecimiento de la integridad biótica (riqueza y estructura)<sup>382</sup>.

#### 10.2.2.9.1.3. Acciones complementarias.

Las acciones complementarias son caracterizadas por su transversalidad a diferentes acciones definidas para la compensación del componente biótico. Estas comprenden la selección de especies y la definición de un vivero satélite:

1. Selección de especies: Esta se basará en el objetivo de la restauración y las características funcionales de cada uno de los morfotipos evaluados. Partiendo de esto, en el caso del núcleo de Barbas Bremen se sigue lo estipulado por la bibliografía especializada, recomendando el uso de las especies mencionadas en el documento<sup>383</sup>.

En el caso de los demás núcleos y dado que se cuenta con información detallada para el área de influencia biótica, se recomienda la utilización de esta información para inferir la estructura dentro de las áreas de compensación. Adicionalmente, se cuenta con una intensidad de muestreo importante para la toma de decisiones dentro de las áreas de compensación, lo cual permite determinar el uso de especies para procesos de restauración.

---

<sup>381</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018. 61 p. ISBN obra completa versión impresa: 978-958-8901-85-5.

<sup>382</sup> SANCHÚN, Andrés., BOTERO, Raúl., MORERA, Albert., OBANDO, Germán., RUSSO, Ricardo., SCHOLZ, Carola y SPINOLA, Manuel. Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas. San José: UICN, 2016. 436 p. ISBN: 978-9968-938-72-3.

<sup>383</sup> AGUILAR, M. et al. Guía para la restauración ecológica de la región Subandina. Caso: Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2018. 314 p.

En resumen, los criterios generales utilizados para la selección de especies para el plan de compensación son:

- 1.1. El origen de la especie: debe ser nativa.
- 1.2. El estado de sucesión en el que se desarrolla: Heliófito efímero y durable, y esciófito parcial.
- 1.3. La especie debe presentar una resistencia considerable a cambios ambientales.
- 1.4. La selección de la especie dependerá del estado sucesional del ecosistema, por lo cual, se debe contar con una alta variedad de especies para su selección.
- 1.5. La selección de la especie dependerá de la disponibilidad del material para su uso en las compensaciones del proyecto o de la disponibilidad de fuentes semilleras o plántulas frente a escenarios de propagación de material vegetal.

La selección de especies se encuentra supeditada al objetivo de rehabilitación planteado, el cual está compuesto por especies en varios estratos que aseguran la diversidad dentro del proceso de compensación (Anexo E1.6. Bases de datos):

- Si se aplica un encerramiento con material vegetal, se debe elegir especies que sean nativas (no cultivadas), de rápido crecimiento (heliófito efímero, heliófito durable y esciófito parcial), que presenten resistencia a patógenos y de fácil propagación. Esta información puede estimarse a partir de los monitoreos realizados en el área de influencia biótica, asociando la presencia de estas especies por cobertura, municipio y ubicación (barreras vivas).
- Especies con un objetivo de enriquecimiento: Las especies dentro de este objetivo de restauración deben ser únicamente las que presentan una categoría CITES con apéndice, una categoría UICN o MADS de vulnerabilidad, en peligro o peligro crítico, que presente una distribución endémica o presenten veda regional o nacional.

Las especies deben presentar un comportamiento arbóreo (dado que requerirán sobresalir en la estructura de la vegetación) o palma, un comportamiento de esciófito parcial o total y presencia en las mismas coberturas o similares dentro del monitoreo realizado en el área de influencia biótica (relacionarlo con la calidad de hábitat).

- Especies con objetivo de rehabilitación: Las especies dentro de este objetivo de restauración deben presentar un manejo multiestrato, por lo cual, pueden presentar hábitos arbóreos, arbustivos y herbáceos, deben ser nativas (no cultivadas) y asociadas principalmente a gremios ecológicos de rápido crecimiento (heliófito efímero, heliófito durable y esciófito parcial).



Es de resaltar que debe haber una pertenencia con el ecosistema de referencia al cual se desea llegar (relacionarlo con la calidad de hábitat), por lo tanto, dentro de las especies identificadas en los monitoreos se deben elegir las especies que presenten estas coberturas asociadas. Se recomienda utilizar especies con alto contenido de materia seca, amplia cobertura de la copa y elevada área foliar específica.

Si se presenta una alta mortalidad de individuos, se deben tomar medidas correctivas modificando la selección de las especies.

2. Establecimiento de viveros satélites: Se evaluará el uso de viveros satélites, dados los requerimientos de la rehabilitación en los cuatro núcleos y las condiciones que caracterizan a cada uno de ellos.

Se resalta el núcleo del PNN Farallones de Cali, dado que se ubica en una área protegida nacional y por lo tanto, presenta una diferenciación de requerimientos en comparación a los demás.

3. Acciones enfocadas a características del núcleo: Es de resaltar que cada núcleo presenta particularidades definidas, por lo cual, se van a plantear acciones especiales para garantizar el desarrollo efectivo de las compensaciones:

- Limpieza en áreas de prevención: Existe la presencia de cultivos de café asociados a los bosques de galería presente en más de un núcleo de las compensaciones. Por lo tanto, se removerá esta vegetación y se revegetalizara con especies nativas que promueva la sucesión del ecosistema.
- Especies invasoras o con potencial de invasión : Se establecen actividades puntuales para controlar la presencia de especies no deseadas dentro de las compensaciones, primero a partir de inspección visual y segundo arrancando manualmente de raíz las plantas con potencial invasor que se encuentren en toda el área en la que se esté desarrollando la restauración. En este sentido se van a identificar metodologías de manejo disponibles para la correcta gestión de las mismas.

Se debe realizar trimestralmente a lo largo del primer año, semestralmente durante el segundo y el tercer año y anualmente desde el cuarto año.

Es importante resaltar, que en caso de ser requeridos se podrán utilizar métodos de mitigación de impactos como el rescate de plántulas, las cuales podrán ser rescatadas de las áreas de aprovechamiento forestal y trasladadas a las áreas de compensación para su desarrollo.

#### 10.2.2.9.1.4. Preparación del terreno y mantenimiento de las áreas de compensación.

En todas las áreas donde se van a llevar a cabo las acciones de compensación se debe realizar paralelamente procesos de preparación del terreno y mantenimiento, por lo cual, se utilizan técnicas de labranza mínima, repicando un plato de 1 m de diámetro con el machete y el azadón en los sitios en donde se va a plantar los árboles. Esto por una única vez antes de la plantación de cada individuo, en el caso de tener que reemplazar un individuo (esto por mortalidad) se aplican actividades de mantenimiento previas a la plantación del mismo.

Para el ahoyado, abonado y siembra, se abre un hueco en el centro del plato, con una dimensión de 60 cm x 1,2 m; se mejora la calidad del suelo del fondo aplicando abono orgánico y se siembra la plántula.

Para el mantenimiento de las plántulas, se realizan limpiezas, eliminando las malezas con una frecuencia de tres veces para el primer año. La limpieza se hará con un plateo de 1 m de diámetro, dependiendo del avance de la plantación se revisará año tras año la frecuencia de los mantenimientos (mínimo dos veces al año).

Por otro lado, la reposición de individuos se calculó en un 25% indicando que con las medidas adecuadas y siguiendo las especificaciones dentro del plan de compensación, la supervivencia debe ser igual o superior al tercer cuartil del total de los datos (75 %). En el caso de las técnicas de nucleación se debe realizar una revisión cada seis meses, donde se ajustan las perchas y se realiza una observación de los refugios, y si es necesario dar más soporte a los mismos.

Es de resaltar que dependiendo del desarrollo de los indicadores de sobrevivencia, fitosanitarios y dasométricos utilizados, se deberá reevaluar una mayor o menor frecuencia de los mantenimientos.

#### 10.2.2.9.2. Modos de compensación.

Acorde con lo definido por el Manual de compensaciones del componente biótico, y teniendo en cuenta las áreas propuestas para realizar la compensación descritas en el numeral 10.2.2.8 de este documento, los modos propuestos para implementar las acciones de compensación definidas en el numeral 10.2.2.9.1. corresponde a los acuerdos de conservación (restauración) y/o pago por servicios ambientales.

La determinación de cuál de los modos planteados a ejecutar en las áreas planteadas, dependerá de las dinámicas sociales y tensionantes antrópicas específicos identificados



para las áreas definitivas de compensación; no obstante, teniendo en cuenta las características generales de las áreas seleccionadas, se considera que estos modos permiten implementar de manera exitosa las acciones de compensación incluyendo la participación activa de la comunidad.

En el caso de implementar pago por servicios ambientales los lineamientos establecidos por el Decreto 870 del 25 de mayo de 2017 y la determinación del costo de oportunidad, el cual se realizará teniendo en cuenta los parámetros descritos por el ARTÍCULO 2.2.9.8.2.5. Estimación del valor del incentivo de Pago por Servicios Ambientales del Decreto 1007 de 2018. Adicionalmente se definirá el tipo de pago en dinero o en especie; para esto se formalizará el acuerdo voluntario por escrito con el propietario del predio.

A continuación, se describen los aspectos a tener en cuenta y su determinación para la implementación de PSA - Pago por servicios ambientales.

- Prefactibilidad: Dentro de este ítem se tendrá en cuenta la delimitación de áreas de intervención (con las acciones de compensación) las cuales se encuentran definidas en el numeral 11.1.1.6 de este documento, además contempla la priorización de predios, para lo que según el Decreto 1007 de 2018 se deberán tener en cuenta las siguientes características:
  - Predios con una mayor proporción de área bajo coberturas naturales y que tengan asociados tensionantes de transformación de los relictos de vegetación por el desarrollo de actividades productivas (agricultura y ganadería).
  - Predios con potencial de conectividad ecosistémica, lo cual se tuvo en cuenta para la selección del dónde compensar al ser parte de áreas protegidas o de estrategias de conservación.
  - Predios en los que se identifique la concurrencia de servicios ecosistémicos relacionados con el nivel de diversidad biológica a conservar.
  - Predios en los que se identifiquen zonas de abastecimiento de aguas y de importancia regulatoria.

Asimismo, contempla la caracterización de los actores potenciales en los que se identifique aspectos como organizaciones sociales, características prediales (tamaño y tendencia de tenencia) y economía, A partir de esto y como se describió en el numeral 10.2.2.9.1. de este documento se reconocerán las acciones a incluir en los PSA que corresponden a la preservación y rehabilitación.

- Costo de oportunidad: Hace referencia al valor a reconocer a la comunidad o a las personas partícipes del proyecto, en contraprestación a detener en su totalidad las prácticas destructivas a los recursos naturales reflejando el valor de los servicios ecosistémicos que se perderían por no conservar dichos recursos. El proceso de determinación del costo de oportunidad debe ser claramente divulgado con la

comunidad y en este caso con el propietario del predio, con el fin de hacer evidente que la pérdida de los servicios o recursos naturales a largo plazo, resulta más costoso que mantener actividades productivas no sostenibles con la pérdida de estos.

De esta manera, el costo de oportunidad representa la diferencia entre los beneficios generados por los bosques, respecto a los beneficios que podrían haberse generado por los usos alternativos como la producción agrícola y/o ganadera <sup>384</sup>.

La metodología para determinar el costo de oportunidad deberá tener en cuenta como mínimo los siguientes criterios:

- Características productivas: actividades, sus correspondientes escalas, los actores involucrados y las condiciones biofísicas y socioeconómicas en que se desarrollan.
- Enfoque espacial: condiciones geográficas, demográficas, físicas, socioeconómicas e institucionales.
- Temporalidad: partiendo de que los procesos productivos no son estáticos es importante tener en cuenta la temporalidad que permita diferenciar los cultivos transitorios de los permanentes, así como las dinámicas o secuencias de uso establecidas por los diferentes usuarios de la tierra en el tiempo.

Con estos criterios se deberá:

- a) Muestrear y caracterizar las estructuras de costos e ingresos
- b) Identificación de trayectorias productivas y cuantificación de su valor económico.
- c) Análisis de costos de oportunidad para la deforestación evitada.
- d) Interpretación geográfica.

Un ejemplo para la determinación de la estructura de los costos e ingresos, se relaciona en la Figura 43, en la cual se diferencian los ingresos por el tipo de actividad (agricultura, ganadería, forestal y agroforestería)

---

<sup>384</sup> MALKY, A., LEGUÍA, D., & LEDEZMA, J. C. Análisis del costo de oportunidad de la deforestación evitada en el noroeste amazónico de Bolivia. Conservation Strategy Fund. 2012. Serie técnica No. 22.

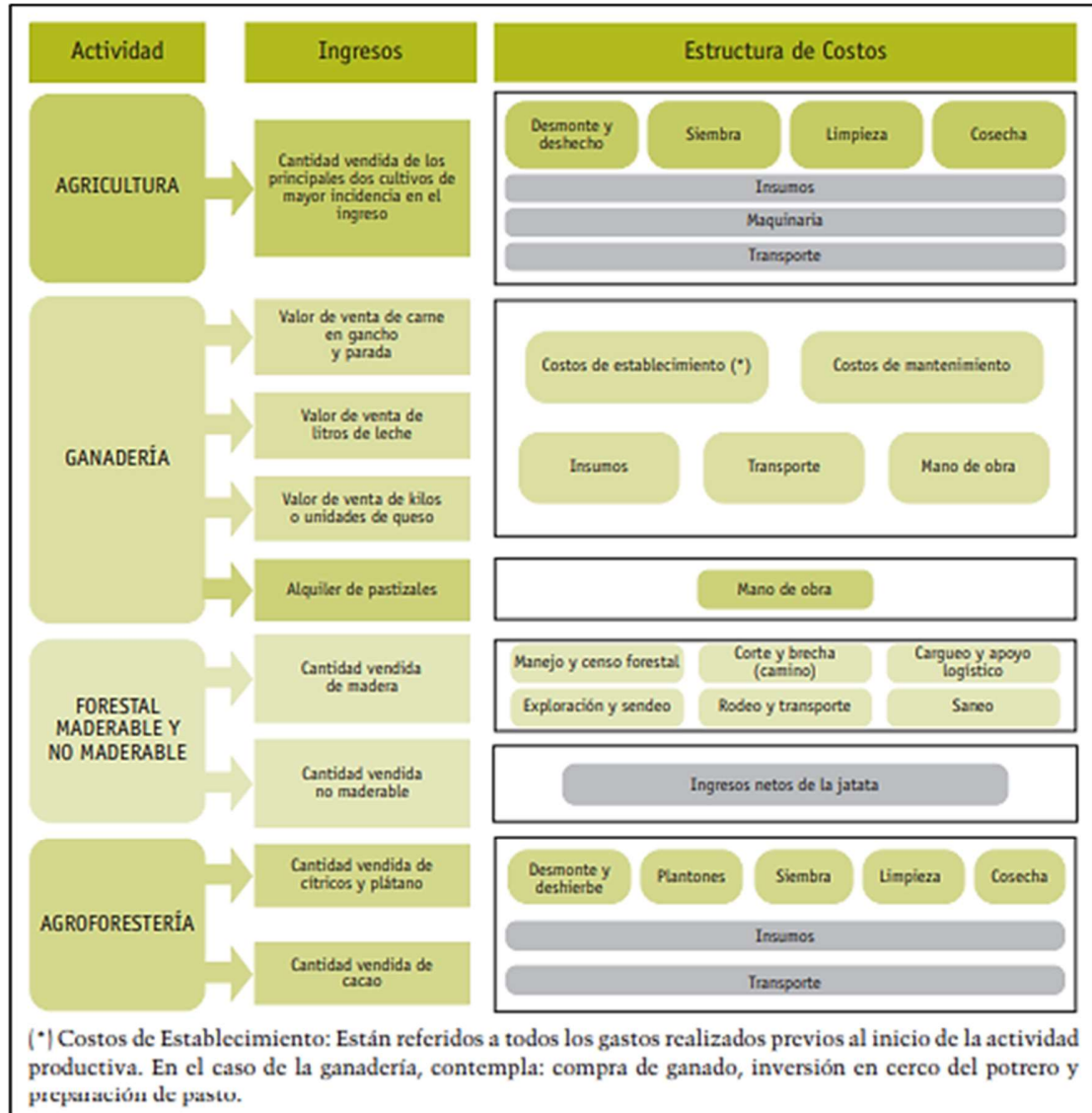


Figura 52. Ejemplo de estructura de costos para el cálculo del costo de oportunidad

Fuente: MALKY, A., LEGUÍA, D., & LEDEZMA, J. C. Análisis del costo de oportunidad de la deforestación evitada en el noroeste amazónico de Bolivia. (2012).

A manera de ejemplo puntual, para el cálculo de las actividades ganaderas con fines de producción de leche y carne se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Número de animales por ha para producción de carne.
- Peso o incremento del ganado por día (gr).
- Valor promedio en pie (costo de la carne a la venta).
- Costo de producción, el cual por lo general es del 70%.
- Número de animales lecheros.
- Producción diaria de leche.
- Días de producción de leche.
- Precio de venta de la leche.

Para estimar el valor neto anual de producción de carne se sugiere emplear la siguiente ecuación:

$$GE = ((A * (B * 365 \text{ (días al año)}) / 1000) * C) * (1 - D)$$

Ecuación 9. Valor neto anual de producción de carne

Donde:

GE: valor anual de producción de ganadería de engorde por hectárea.

A: Número de animales de levante y ceba por hectárea.

B: Incremento de peso promedio gr /animal /día.

C: Precio promedio de carne (kilogramo en pie).

D: Costo de producción sobre actividad ganadera.

Así mismo para estimar el valor neto anual de producción de leche se sugiere emplear la siguiente ecuación:

$$PL = E * F * G * H$$

Ecuación 10. Valor neto anual de producción de leche

Donde:

PL: valor anual de producción de leche por hectárea

E: Número de animales para producción de leche por hectárea

F: Litros de producción diaria

G: Número de días de producción al año

H: Precio de venta de la leche.

Estimado el valor de producción anual de ganadería para producción de carne y leche se estima el costo de producción ( $C_p$ ) por hectárea de la siguiente manera:

$$C_p = GE + PL$$

Ecuación 11. Valor de producción anual de ganadería para producción de carne y leche

Para estimar el valor de costo de producción en la superficie donde se realizará el Pago por Servicios Ambientales, se multiplica el valor de costo de oportunidad por



hectárea por el número de hectáreas a compensar. En el caso de que existan cultivos se valorará de acuerdo al precio de compra a nivel local (plaza de mercado).

Asimismo, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos para determinar la forma de pago del PSA:

- Valor del PSA (acorde al cálculo del costo de oportunidad)
- Temporalidad del pago
- Pago asociativo o individual
- Canal de transferencia

Lo anterior se definirá teniendo en cuenta los aspectos caracterizados en la etapa de prefactibilidad.

- **Factibilidad:** Para esta etapa se realizará el proceso de concertación y estructuración de los acuerdos de conservación (restauración). En esta fase se establecerán las responsabilidades y los derechos o beneficios de cada uno, con la firma del acuerdo; en la Figura 53, se presenta un ejemplo de los actores y su participación.

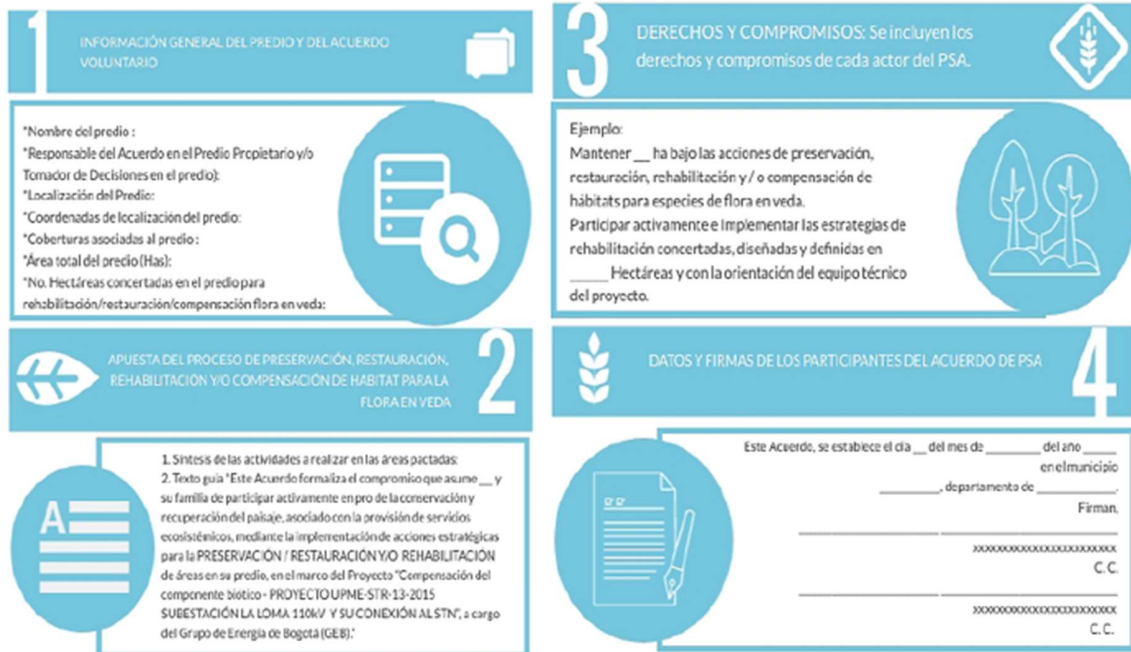
Igualmente, en esta etapa se llevará a cabo la concertación de la forma de pago (económica o en especie). En caso de que el pago no sea en dinero, sino a través de incentivos en especie, se deberá pactar igualmente bajo qué actividades de uso sostenible se van a desarrollar los incentivos, para lo cual se tendrán en cuenta los lineamientos establecidos por el Anexo 3 del Manual de compensaciones del componente biótico referente a los criterios de uso sostenible.

ACTOR	RESPONSABILIDADES	DERECHOS O BENEFICIOS
Propietarios	Acciones de restauración (reforestación), de revegetalización natural, cercas de protección, cuando son usuarios directos.	Si son propietarios, éstos reciben una compensación económica (incentivo económico).
	Cuando son propietarios que arriendan la tierra el esquema de negociación cambia.	En el caso contrario, se busca un acuerdo entre el arrendatario y el resto de las partes u otros esquemas de compensación que puedan salir del esquema de negociación.
Juntas Administradoras de Agua	Pago voluntario compensatorio para financiar acciones de conservación y restauración en la microcuenca así como la financiación del esquema de incentivo económico.	Mantenimiento o mejora de la calidad y cantidad de agua de la microcuenca mediante acciones de conservación.
SFF Iguaque	Asegurar la credibilidad del proceso y su viabilidad legal y jurídica dentro del ámbito de sus competencias.	Cumplimiento de los objetivos de conservación en áreas de parques y su zona de amortiguación.
Alcaldía de Villa de Leyva / Chiquiza	Asegurar la credibilidad del proceso y su viabilidad legal y jurídica dentro del ámbito de sus competencias.	Cumplimiento de los objetivos en cuanto a la prestación de Servicios Públicos

Figura 53. Ejemplo de caso de concertación para la implementación de PSA  
Fuente: Borda & Moreno, 2010

Para continuar con la firma del acuerdo, es importante tener en cuenta la verificación de estudios jurídicos de los predios en donde se analice de manera puntual la tenencia de los predios y se verifique la veracidad de la información proporcionada por los postulados a los PSA.

Una vez establecido el costo de oportunidad y con base en este el monto de pago, y la forma de pago (en dinero o en especie), se deberá establecer el acuerdo a firmar entre las partes interesadas, para esto se deberán tener como mínimo los aspectos relacionados en la Figura 54.



**1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PREDIO Y DEL ACUERDO VOLUNTARIO**

\*Nombre del predio:  
\*Responsable del Acuerdo en el Predio Proprietario y/o Tomador de Decisiones en el predio:  
\*Localización del Predio:  
\*Coordenadas de localización del predio:  
\*Coberturas asociadas al predio:  
\*Área total del predio (Has):  
\*No. Hectáreas concertadas en el predio para rehabilitación/restauración/compensación flora en veda:

**2 APUESTA DEL PROCESO DE PRESERVACIÓN, RESTAURACIÓN, REHABILITACIÓN Y/O COMPENSACIÓN DE HABITAT PARA LA FLORA EN VEDA**

1. Síntesis de las actividades a realizar en las áreas pactadas:  
2. Texto guía 'Este Acuerdo formaliza el compromiso que asume \_\_\_ y su familia de participar activamente en pro de la conservación y recuperación del paisaje, asociado con la provisión de servicios ecosistémicos, mediante la implementación de acciones estratégicas para la PRESERVACIÓN / RESTAURACIÓN Y/O REHABILITACIÓN de áreas en su predio, en el marco del Proyecto "Compensación del componente biótico - PROYECTO UPME-STR-13-2015 SUBESTACIÓN LA LOMA 110kV Y SU CONEXIÓN AL STN", a cargo del Grupo de Energía de Bogotá (GEB):'

**3 DERECHOS Y COMPROMISOS:** Se incluyen los derechos y compromisos de cada actor del PSA.

Ejemplo:  
Mantener \_\_\_ ha bajo las acciones de preservación, restauración, rehabilitación y/o compensación de hábitats para especies de flora en veda.  
Participar activamente e implementar las estrategias de rehabilitación concertadas, diseñadas y definidas en \_\_\_ Hectáreas y con la orientación del equipo técnico del proyecto.

**4 DATOS Y FIRMAS DE LOS PARTICIPANTES DEL ACUERDO DE PSA**

Este Acuerdo, se establece el día \_\_\_ del mes de \_\_\_ del año \_\_\_ en el municipio \_\_\_\_\_, departamento de \_\_\_\_\_.

Firman:  
\_\_\_\_\_  
C. C. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
C. C. \_\_\_\_\_

Figura 54. Modelo de acuerdo de conservación  
Fuente: Adaptado de Modelo acuerdo de voluntad IAvH. (2017).

- **Registro del proyecto diseñado:** Finalmente se deberá realizar el registro del proyecto diseñado ante la autoridad ambiental regional conforme a lo establecido por el Decreto 1007 de 2018.

Por su parte, en el caso de implementar acuerdos de conservación (restauración) se determinará el valor a pagar o incentivo a implementar con la comunidad, de manera que en contraprestación se limiten las actividades productivas sobre las áreas específicas seleccionadas para implementar las acciones de compensación, para esto se tendrá en cuenta los procesos ya descritos de selección de predios, concertación y firma de los acuerdos.

En el caso de implementar proyectos de uso sostenible para ejecutar los acuerdos de conservación (restauración), se tendrán en cuenta los lineamientos establecidos por el Anexo 3 del Manual de compensaciones del componente biótico referente a los criterios de uso sostenible.

#### 10.2.2.9.3. Mecanismos de implementación y administración del plan de compensación.

En cuanto a los mecanismos de implementación, se plantea la ejecución de las acciones de compensación de manera directa.

#### 10.2.2.9.4. Formas de implementación.

La forma de implementación de las acciones de compensación definidas en los núcleos de compensación, se plantea tanto la ejecución individual como agrupada; esto teniendo en cuenta que se tienen otras obligaciones como la compensación por afectación de especies en veda que podrían ejecutarse de manera conjunta pero independiente con la compensación del medio biótico para generar un mayor impacto positivo sobre la biodiversidad de las áreas seleccionadas. Sin embargo, y teniendo en cuenta las dinámicas sociales y de selección definitiva de las áreas de compensación, se contempla también la ejecución individual de la compensación del componente biótico.

#### 10.2.2.10. Plan de monitoreo y seguimiento.

El seguimiento y evaluación se encarga de supervisar la generación de alteraciones asociadas a cambios físicos y fitosanitarios dentro de la compensación, con lo cual se quiere analizar los resultados y efectos del proyecto, verificando así la relación de las acciones implementadas con los objetivos planteados<sup>385</sup>. Esto se realiza a través de la recolección de información por medio de indicadores, los cuales responden a aspectos como la eficiencia del proyecto, la eficacia y el impacto provocado por el mismo.

Esta medición se plantea a corto, mediano y largo plazo, donde cada una de ellas tendrá una frecuencia diferente en los monitoreos de seguimiento realizados, por lo cual, cada momento nos permitirá realizar ajustes en estrategias (corto y mediano) o en objetivos (largo). Igualmente, cada indicador debe estar asociado a una meta u objetivo que pueda ser verificado y donde el monitoreo sea viable<sup>386</sup>.

A continuación, se presenta una tabla que permite detallar los indicadores a implementar dentro del plan de monitoreo y seguimiento:

---

<sup>385</sup>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015. 92 p. ISBN: 978-958-8901-02-2.

<sup>386</sup>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015. 92 p. ISBN: 978-958-8901-02-2.



Tabla 78. Indicadores propuestos para el seguimiento y evaluación de la compensación<sup>387388</sup>.

Indicador	Objetivo específico	Meta	Aspecto	Tipo de actividad	Porcentaje de cumplimiento	Frecuencia de monitoreos
Porcentaje de áreas preservadas sobre las propuestas.	Preservar núcleos de conectividad consolidados bajo escenarios de aislamiento que permitan evitar el ingreso de tensionantes, así como aumentar el perímetro de los mismos.	Eliminar 100% de los tensionantes.	Eficacia (áreas con cerramiento/ áreas propuestas para cerramiento)* 100	Preservación, asociada a la restricción (cerramiento) de tensionantes cercanos.	100% de los tensionantes identificados.  Menos del 100% no se considera eficaz.	Semestral
Porcentaje de áreas rehabilitadas sobre las propuestas.	Rehabilitar las condiciones ecosistémicas, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento perimetral y plantación de especies vegetales, logrando valores de índices de diversidad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson) similares (75% o mayor) a los obtenidos en el área de influencia biótica para ecosistemas naturales.	Implementar el 100% de las actividades de preservación y rehabilitación.	Eficacia (áreas con acciones de rehabilitación / áreas propuestas para rehabilitación)* 100	Rehabilitación asociada a la implementación de acciones de restauración.	100% de las áreas propuestas.  Menos del 100% no se considera eficaz.	Semestral

<sup>387</sup> El tiempo 1 se considera al inicio de la compensación como un monitoreo inicial o el estado actual de las áreas compensadas.

<sup>388</sup> Los indicadores utilizados son producto del documento "Indicadores de impacto para el seguimiento de las obligaciones de compensación y planes de inversión del 1%" de la ANLA, aunque son modificados con el fin de aterrizarlos a las necesidades de las propuestas de compensación proyectadas.

Indicador	Objetivo específico	Meta	Aspecto	Tipo de actividad	Porcentaje de cumplimiento	Frecuencia de monitoreos
Puntos de monitoreo en mal estado sobre el cerramiento instalado.	Preservar núcleos de conectividad consolidados bajo escenarios de aislamiento que permitan evitar el ingreso de tensionantes, así como aumentar el perímetro de los mismos.	Eliminar 100% de los tensionantes.	Eficiencia  (puntos de monitoreo dañado o reparado / puntos de monitoreo implementados)*100	Acciones de preservación asociadas al cerramiento.	Más del 25% de los puntos de monitoreo instalados en mal estado indican baja eficiencia.	Cada tres meses
Porcentaje de individuos de enriquecimiento (especies amenazadas) con necesidad de recambio sobre Individuos de enriquecimiento plantados.	Rehabilitar las condiciones ecosistémicas, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento perimetral y plantación de especies vegetales, logrando valores de índices de diversidad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson) similares (75% o mayor) a los obtenidos en el área de influencia biótica para ecosistemas naturales.	Realizar sobre el 100% de individuos plantados el seguimiento y control de pérdida de individuos arbóreos establecidos en los procesos de restauración.	Eficiencia  (número de individuos con recambio / número de individuos plantados para enriquecimiento o con especies amenazadas)* 100	Enriquecimiento por especies amenazadas	Más del 15% de individuos plantados inicialmente con recambio indican baja eficiencia.	Cada 15 días durante 3 meses, cada mes hasta los 6 meses y de forma semestral hasta la estabilidad del indicador.
Abundancia de individuos (plantas) en diferentes estratos vegetales.  Tasa de Reclutamiento (vegetal).	Rehabilitar las condiciones ecosistémicas, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento perimetral y plantación de especies vegetales, logrando valores de índices de diversidad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson) similares (75% o mayor) a los	Seguimiento y monitoreo al 100% de las acciones proyectadas.	Eficiencia Impacto  (número de individuos maduros del monitoreo en el tiempo 2 - número de individuos maduros del monitoreo en el tiempo 1)	Rehabilitación de áreas degradadas.	Valor igual o positivo de madurez según el estrato (p.e. para árboles igual o mayor a 10 cm de DAP) y en comparación con el monitoreo anterior.	Anual

Indicador	Objetivo específico	Meta	Aspecto	Tipo de actividad	Porcentaje de cumplimiento	Frecuencia de monitoreos
	obtenidos en el área de influencia biótica para ecosistemas naturales.					
Porcentaje de técnica de nucleación en buen estado sobre las técnicas implementadas.	Rehabilitar las condiciones ecosistémicas, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento perimetral y plantación de especies vegetales, logrando valores de índices de diversidad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson) similares (75% o mayor) a los obtenidos en el área de influencia biótica para ecosistemas naturales.	Seguimiento y monitoreo al 100% de las acciones proyectadas.	<p>Eficiencia</p> <p>(puntos de monitoreo en mal estado o sin presencia de fauna / puntos de monitoreo implementados)*100</p>	Técnicas de nucleación asociadas a perchas y refugios.	Más del 25% de los puntos de monitoreo instalados en mal estado y sin registro de fauna indican baja eficiencia.	Cada mes por seis meses y después cada tres meses hasta cumplir con la meta del objetivo.
Monitoreos de suelos sin degradación estructural sobre monitoreos realizados.	Rehabilitar las condiciones ecosistémicas, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento perimetral y plantación de especies vegetales, logrando valores de índices de diversidad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson) similares (75% o mayor) a los obtenidos en el área de influencia biótica para ecosistemas naturales.	Seguimiento y monitoreo al 100% de las acciones proyectadas.	<p>Eficiencia</p> <p>(puntos de monitoreo en mal estado o sin crecimiento vegetal / puntos de monitoreo implementados)*100</p>	Recuperación de suelos.	Más del 25% de los puntos de monitoreo instalados en mal estado y sin crecimiento vegetal indican baja eficiencia.	De forma semestral hasta cumplir con el objetivo propuesto.

Indicador	Objetivo específico	Meta	Aspecto	Tipo de actividad	Porcentaje de cumplimiento	Frecuencia de monitoreos
Porcentaje de incidencia y severidad de ataques fitosanitarios en campo.	Rehabilitar las condiciones ecosistémicas, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento perimetral y plantación de especies vegetales, logrando valores de índices de diversidad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson) similares (75% o mayor) a los obtenidos en el área de influencia biótica para ecosistemas naturales.	Seguimiento y monitoreo al 100% de las acciones proyectadas.	Eficiencia (individuos con incidencias y severidades altas / individuos monitoreados) *100	Todas las actividades	25% de individuos plantados inicialmente con incidencia y severidad alta.	Cada 15 días los primeros tres meses, después cada mes por tres meses y por último cada tres meses
Riqueza de especies clave (amenazadas, endémicas) de flora	Rehabilitar las condiciones ecosistémicas, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento perimetral y plantación de especies vegetales, logrando valores de índices de diversidad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson) similares (75% o mayor) a los obtenidos en el área de influencia biótica para ecosistemas naturales.	Seguimiento y monitoreo al 100% de las acciones proyectadas.	Impacto del proyecto (número de individuos del monitoreo en el tiempo 2 - número de individuos del monitoreo en el tiempo 1)	Rehabilitación (especies amenazadas)	Valor igual o positivo en comparación al anterior monitoreo.	Bianual
Índice de diversidad de las áreas compensadas sobre índice de diversidad	Rehabilitar las condiciones ecosistémicas, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento	Implementar el 100% de las actividades de preservación y rehabilitación.	Impacto del proyecto (índice de diversidad del monitoreo en el tiempo 2 -	Rehabilitación	Valor igual o positivo en relación al último monitoreo.	Anual

Indicador	Objetivo específico	Meta	Aspecto	Tipo de actividad	Porcentaje de cumplimiento	Frecuencia de monitoreos
de las áreas compensables.	perimetral y plantación de especies vegetales, logrando valores de índices de diversidad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson) similares (75% o mayor) a los obtenidos en el área de influencia biótica para ecosistemas naturales.		índice de diversidad del monitoreo en el tiempo 1)			
Calidad de hábitat dentro del monitoreo sobre calidad de hábitat del monitoreo inmediatamente anterior.	Aumentar la calidad de hábitat (asociada a la metodología establecida en el EIA para el capítulo 5.2. caracterización del medio biótico) de los ecosistemas donde se implementan las acciones de compensación, con el fin de mejorar las condiciones para la propagación de especies de flora y la movilidad de fauna silvestre.	Mejorar la calidad de hábitat del 100% de las áreas (asociado a patrones de vegetación).	Impacto del proyecto  (calidad de hábitat del monitoreo en el tiempo 2 - calidad de hábitat del monitoreo en el tiempo 1)	Todas las actividades	Valor igual o positivo en relación al último monitoreo.	Anual
Conectividad ecológica entre escenarios	Aumentar la conectividad a partir de la aplicación de acciones de preservación y rehabilitación de áreas a compensar, mejorando el índice de agregación y la conectividad asociada a la metodología utilizada en el capítulo 5.2. caracterización del medio biótico.	Incremento (en comparación al estado base de las áreas compensadas) en la conectividad del paisaje y asociado a las acciones desarrolladas para el 100% de las áreas seleccionadas.	Impacto del proyecto  (valor de conectividad promedio del monitoreo en el tiempo 2 - valor de conectividad promedio del monitoreo en el tiempo 1)	Impacto del proyecto	Valor igual o positivo en relación al último monitoreo.	Anual

Se debe tener en cuenta que los indicadores se podrán modificar según se requiera en el transcurso del proyecto y de acuerdo a los resultados obtenidos en los primeros monitoreos. El monitoreo y seguimiento está proyectado para 7 años o hasta alcanzar los objetivos planteados en el presente plan, en el cual se contempla que exista una participación activa de la comunidad, teniendo beneficios para las personas a partir de la generación de trabajo y apropiación de su territorio, mientras que para la empresa en reducción de costos y buena relación con las personas de la zona.

Aunque se proyecta un monitoreo a 7 años, este puede ser mayor según los resultados obtenidos en los indicadores de eficiencia e impacto del proyecto, que indicarían la tendencia en el desarrollo de las estrategias de rehabilitación y preservación. En el caso de los indicadores de impacto del proyecto, estos se mantienen durante los mismos 7 años de implementación de las compensaciones, ya que son los que demuestran adicionalidad asociado a su ubicación dentro de áreas de especial importancia ambiental.

Los indicadores de eficacia se concentrarán en la forma, por lo cual el conteo de cada uno de los indicadores se realizará a partir de revisiones a través de fotointerpretación de imágenes como de conteo en campo de las actividades. Al final, es un cumplimiento de lo propuesto en cada una de las acciones, con el fin de que se vea en terreno la magnitud del plan.

Para el monitoreo del cerramiento se debe iniciar por el punto determinado como el inicial del cercado y a partir de estas se deben establecer 5 puntos de muestreo cada kilómetro (0, 250, 500, 750 y 1000 m) separados cada 250 m, siguiendo el esquema de la Figura 55. En cada punto se debe evaluar 12 metros del cercado, es decir cuatro postes y en cada uno de ellos se revisará detalladamente el estado del alambre, grapas, postes, broches, portones e indicios de ingreso o permanencia de ganado. Posteriormente cada uno de estos aspectos se categoriza en oxidado, suelto o roto como dañado y los postes o alambre con evidencias de arreglo o remendado como reparado<sup>389</sup>.

---

<sup>389</sup> PEÑA, N. Programa de monitoreo de restauración para áreas con aislamiento perimetral. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2017.

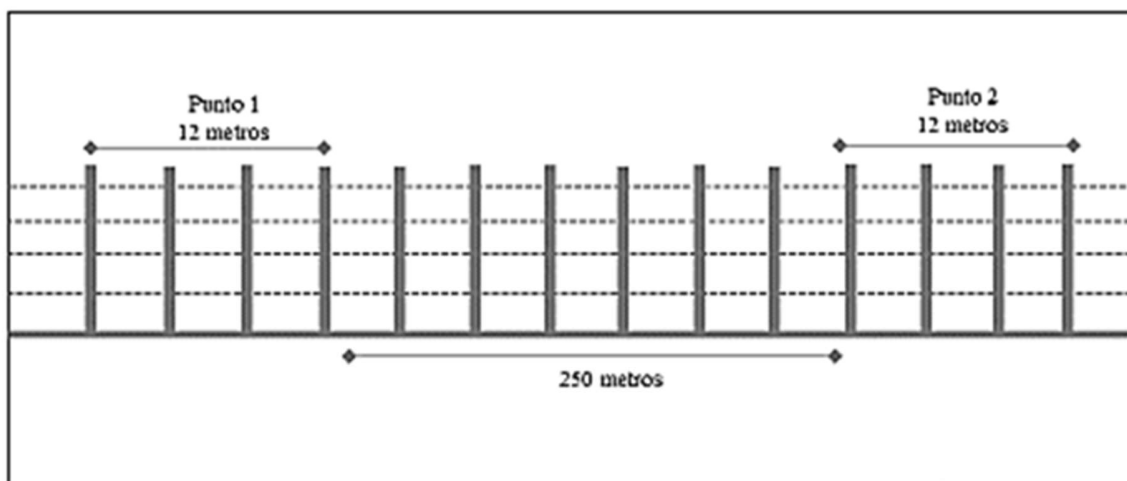


Figura 55. Puntos de verificación del estado del cercado perimetral.

Fuente: Peña, N. Programa de monitoreo de restauración para áreas con aislamiento perimetral. (2017).

Los indicadores de eficiencia se basan en los reprocesos formados dentro del plan, ya sea por una mala aplicación, un inadecuado mantenimiento o por condiciones ambientales o sociales riesgosas<sup>390</sup>.

En el caso del monitoreo asociado al enriquecimiento con especies amenazadas, este presenta una intensidad de muestreo asociada a cada cobertura (por núcleo) de 11 unidades<sup>391</sup>, las cuales pueden disminuir con un premuestreo respectivo.

Las unidades de muestreo (flora y fauna (herpetos, aves y mamíferos)) se diseñarán y evaluarán variables (incluyendo dasometría y fitosanitario<sup>392</sup>) de acuerdo a lo estipulado en el documento Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres<sup>393</sup> (se seleccionará entre las diferentes metodologías establecidas).

En el caso especial de fauna silvestre, los muestreos estarán relacionados a la posición de las perchas (avistamientos de aves) y la posición de refugios en las áreas a compensar (herpetos y mamíferos), con lo cual se quiere evaluar la eficiencia de este tipo de actividades en el área de compensación.

<sup>390</sup> Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015. 92 p. ISBN: 978-958-8901-02-2.

<sup>391</sup> AGUILAR-GARAVITO, M. y RAMÍREZ, W. (eds.). Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), 2015. 250 p.

<sup>392</sup> Si esta referencia bibliográfica no lo indica, se implementará igualmente asociado a lo presentado en el EIA.

<sup>393</sup> AGUILAR-GARAVITO, M. y RAMÍREZ, W. (eds.). Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), 2015. 250 p.

Para el caso de los suelos, se evaluará lo estipulado en el documento Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres<sup>394</sup>, en la cual se identifica la posible intensidad de muestreo, variables a capturar y disposición de los mismos en relación al área objetivo de la restauración.

Por último, los indicadores de impacto del proyecto se basan en la medición funcional de los objetivos planteados, basándose en la conectividad ecológica, la cual se medirá a nivel de paisaje por medio de una modelo con la misma metodología implementada en el EIA (con el fin de llevar un línea de comparación) y que será alimentado por uno mapa de calidad de hábitat (aplicando la metodología del EIA).

Es de resaltar que el mapa de coberturas obtenido para cada uno de los núcleos deberá basarse en una imagen satelital actualizada, la cual debe permitir ver el producto de los trabajos en campo.

#### 10.2.2.11. Plan operativo y de inversiones.

El cronograma y el plan de inversión se plantea para las acciones de compensación dentro de las etapas del proyecto, donde se trata un escenario efectivo en el cual se plantea 7 años de funcionamiento, que dependerá del avance de los indicadores y el cumplimiento los objetivos del presente plan. El cronograma y plan de inversión se presentan en el Anexo J2. Plan de compensación del componente biótico.

En el plan de inversión indica que el valor de compensación anual para el proyecto es de \$785'046.247 COP, mientras que para el total de los 7 años de funcionamiento es de \$ 5.887'846.850 COP, los cuales pueden ser menores dependiendo de los resultados de los indicadores de eficiencia en la implementación del plan de compensación.

Se resalta que el plan de inversión no presenta valores de incentivos, imprevistos y utilidades, dado que se presenta una propuesta de compensación que debe ser ratificada por la autoridad, con lo cual se pueda hacer un acercamiento predial puntual y llegar a la implementación de la compensación.

---

<sup>394</sup> AGUILAR-GARAVITO, M. y RAMÍREZ, W. (eds.). Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), 2015. 250 p.



#### 10.2.2.12. Propuesta de manejo a largo plazo.

Esta propuesta se basa en la elección de la posible ubicación de la compensación (sobre dónde compensar), dado que a partir del análisis multicriterio se priorizan las áreas más prioritarias para la compensación. Teniendo en cuenta que la totalidad de estas se encuentran ubicadas en áreas de alta importancia ambiental y que presentan objetivos de conservación en la actualidad:

Tabla 79. Áreas núcleo de compensación asociadas a áreas de importancia ambiental.

Núcleo	¿Existe un plan de manejo o detallado de preservación y restauración?
Barbas Bremen	Distrito de conservación de suelos.
El Tenjo, Las Brisas y La Voluntad de dios	Reservas naturales de la sociedad civil.
Farallones de Cali	Parque Nacional Natural
Municipio de Cartago	Predios de protección municipal.

Partiendo de lo anterior y de acuerdo a lo estipulado en el Plan Nacional de Restauración<sup>395</sup>, se plantea un seguimiento dentro de la formulación del plan que contempla escalas de tiempo a corto, mediano y largo plazo. Teniendo en cuenta esto y el desarrollo de los indicadores, las acciones de preservación y rehabilitación serán entregadas a la autoridad ambiental competente con el fin de cerrar la obligación una vez se haya cumplido el objetivo propuesto.

<sup>395</sup>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015. 92 p. ISBN: 978-958-8901-02-2.

### 10.2.2.13. BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, M. et al. Guía para la restauración ecológica de la región Subandina. Caso: Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2018. 314 p.

AGUILAR, N., GALINDO, G., FORTANELLI, J. & Contreras, C. Evaluación multicriterio y aptitud agroclimática del cultivo de caña de azúcar en la región de Huasteca (México). En: Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2010, Vol.11, nro. 2. pp. 144-154.

AMAYA-ESPINEL, Juan D. y ZAPATA, Luis A. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen 3. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. 2014. 370 p. ISBN 978-958-8353-42-5.

ARANDA, Marcelo. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Conabio. 2012. 255 pp.

ARISPE, Rosario, et al. Abundancia y patrones de actividad del mapache (*Procyon cancrivorus*) en un bosque chiquitano de Bolivia. En: Mastozoología Neotropical. vol. 15, nro. 5, pp. 323-333.

AROCA, Ana, et al. Diet preferences in frugivorous bats (*Phyllostomidae*) within a fragment of dry tropical forest. En: Revista de Ciencias. vol. 20, nro. 2, pp. 139-146.

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES -ANLA-. Auto 01646 (02 de Mayo de 2017). Por el cual se evalúa un Diagnóstico Ambiental de Alternativas y se define una alternativa. Bogotá, D.C. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

BARRAGÁN-HERNÁNDEZ, WILSON ANDRÉS, CAJAS-GIRÓN PHD, et al. Cambios bromatológicos y estructurales en *Megathyrus maximus* bajo cuatro arreglos silvopastoriles. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 20(2), 2019: 231-258.

CASALLAS-PABÓN, Diego, et al. Murciélagos dispersores de semillas en gradientes sucesionales de la Orinoquia (San Martín, Meta, Colombia). En: Acta Biológica Colombiana. vol. 22, nro. 3, pp. 348-358.

CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://checklist.cites.org/#/en>.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDÍO (CRQ). Plan de Manejo del Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen (DCS BB) Jurisdicción del

departamento del Quindío (municipios de Filandia y Circasia). [Sitio web]. Ver. 2005. [Consulta May, 2022] Disponible en: <https://crq.gov.co/wp-content/uploads/2021/03/PLANDEMANEJODCSBB150914-.pdf>.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA (CVC). [Sitio web]. Cali. [Consultado: mayo 2022]. Disponible en: <https://www.cvc.gov.co/camarastrampa>

CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MARÍN CARDONA, David. Guía ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia EPM E.S.P. Universidad de Antioquia. 2014. Medellín, Colombia. 156 p.

DEFLER, Thomas R. Historia natural de los primates colombianos. 2da. edición. En: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D.C., Colombia. 2010. 609 p.

DÍAZ, M., et al. Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica. Publicación Especial N° 2. PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina). 2016. 160 pp.

FERREIRA, Giovanna, et al. Diet of the coati *Nasua nasua* (Carnívora: Procyonidae) in an area of woodland inserted in an urban environment in Brazil. En: Revista Chilena de Historia Natural. vol. 86, pp. 95-102.

GARCÍA-GARCÍA, José & SANTOS-MORENO, Antonio. Efectos de la estructura del paisaje y de la vegetación en la diversidad de murciélagos filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) de Oaxaca, México. En: Rev. Biol. Trop. 2014. vol. 62, nro. 1, pp. 217-239.

GUERRERO, Yolima & CADENA, Alberto. Caracterización, evaluación y uso de hábitats del zorro perruno (*Cerdocyon thous*) en los Llanos Orientales de Colombia. En: Ecología. 2000. vol. 24, nro. 92, pp. 383-391.

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

IDEAM, et al. Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC). Escala 1:100 000. IDEAM, 2017.

IAvH, ICESI. Informe final de actividades: levantamiento de la información biológica de la ventana de biodiversidad, municipio de Filandia, Quindío. Proyecto planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en las áreas operativas de Ecopetrol. Convenio ent., 1-95. 2015.

IAvH. Cobertura de Bosque Seco Tropical en Colombia, año 2018, escala 1:100.000. Bogotá D.C. Colombia. 2018

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3 [Sitio web]. Ver. 2022 [Consulta: May.2022] Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>.

KUNZ, Thomas, et al. Ecosystem services provided by bats. En: Ann N.Y. Acad. Sci. 2011. vol. 1223, pp. 1-38.

LÓPEZ-BAUCELL, Adriá., et al. Field Guide to Amazonian Bats. Editora INPA, Manaus, Brasil. 2016. 173 p. ISBN 978-85-211-0158-1.

LÓPEZ-DE BUEN, Lorena. Uso antropogénico, hábitat, abundancia y hábitos alimentarios del armadillo de nueve bandas (*Dasyus novemcinctus*) en el centro y sur del estado de Veracruz, México. En: Edentata. 2017. vol. 18, pp. 42-50.

MARTÍNEZ-CECEÑAS, Yuriana, et al. Ecología alimentaria del tepezcuintle (*Cuniculus paca*) en áreas conservadas y transformadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. En: Rev Mex. Biodivers. 2018. vol. 89, pp. 507-515.

MCRAE, Brad, et al. Circuitscape. 2018. Retrieved from <https://circuitscape.org/index.html>

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015 (26 de mayo). Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible . Bogotá D.C. 2015.

MINISTERIO DE AMBIENTES Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá D.C: Colombia. 2015. 92 pp. ISBN: 978-958-8901-02-2

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0075 de 2018 (18 de enero). Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, para proyectos de Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. 2018.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0256 de 2018 (22 de febrero). Por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones ambientales del componente biótico y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. 2018.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1402 de 2018 (25 de julio). Por la cual se adopta la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. 2018.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1428 de 2018 (31 de julio). Por la cual se modifica los artículos, 9, 10, y 12 de la Resolución 0256 del 22 de febrero de 2018, por medio de la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones ambientales del componente biótico y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. 2018.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018. 61 p. ISBN obra completa versión impresa: 978-958-8901-85-5.

MORALES-MARTÍNEZ, Darwin, et al. Los ensamblajes de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) de La Serranía de la Lindosa son diversos y heterogéneos. En: Acta Biológica Colombiana. 2020. vol. 25, nro. 13, pp. 322-332.

MOSQUERA, Diana, et al. Fototrampeo de aves caminadoras y mamíferos asociados en el piedemonte de Farallones de Cali. En: Bol.cient.mus.hist.nat. 2014, vol 18, nro. 2, pp. 144-156.

MUÑOZ-SABA, Yaneth, et al. Guía de campo de los mamíferos, anfibios y reptiles de Santa María (Boyacá Colombia) Bogotá D.C. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2019. pp. 317.

MURILLO-GARCÍA, Oscar. Murciélagos de cola corta (Carollia: Phyllostomidae) del Parque Nacional Natural Gorgona (Colombia) y sus implicaciones biogeográficas. En: Rev Biol. Trop. 2014. vol. 62, nro. 1, pp. 435-445.

NESTEL D. Coffee in Mexico: international market, agricultural landscape and ecology. Ecological Economics 15: 1995. 165 – 178.

NITIKMAN, L. Sciurus granatensis. En: Mammalian species. 1985. nro 246, pp. 1-8.

PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA (PNN). Plan de Manejo 2005-2009 PNN Farallones de Cali. [Sitio web]. Ver. 2005. [Consulta May, 2022] Disponible en: <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/12/PlandeManejoFarallonesdeCali.pdf>.

PARRA-ROMERO, Angela & GONZÁLEZ-MAYA, José. Los rastros ocultos de Chingaza Guía de mamíferos del Parque Nacional Natural Chingaza. En: Parques Nacionales Naturales de Colombia, ProCAT Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 2020. 199 p.

PEÑA, N. Programa de monitoreo de restauración para áreas con aislamiento perimetral. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2017. 21 p.

PINEDA-ALROY, Silvia & ALROY, Jhon. Dietary characterization of terrestrial mammals. En: Proc. R. Soc. B. 2014. vol. 281 pp. 1-7.

QUINTERO-ÁNGEL, Andrés, et al. Mamíferos presentes en fragmentos de bosque en los andes centrales de Colombia. Universidad del Valle. [Sitio web]. Ver. 2007. [Consulta May, 2022] Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/324758790\\_MAMIFEROS\\_PRESENTES\\_EN\\_FRAGMENTOS\\_DE\\_BOSQUE\\_EN\\_LOS\\_ANDES\\_CENTRALES\\_DE\\_COLOMBIA](https://www.researchgate.net/publication/324758790_MAMIFEROS_PRESENTES_EN_FRAGMENTOS_DE_BOSQUE_EN_LOS_ANDES_CENTRALES_DE_COLOMBIA).

RAMÍREZ-CHAVES, Hector, et al. Mamíferos de Colombia. Sociedad Colombiana de Mastozoología. [Sitio web]. Ver. 2021. [Consulta May 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.15472/k1whs>.

RODRÍGUEZ-MAHECHA, José V., et al. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D.C.: Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006. 430 p. ISBN 978-958-97690-7-2.

ROJAS-DÍAZ, Vladimir, et al. Mamíferos (Synapsida, Theria) del Valle del Cauca, Colombia. EN: Biota Colombiana. 2012, vol. 13, nro. 1, pp. 99-116.

RUMIZ D. Roles ecológicos de los Mamíferos Medianos y Grandes. En: WALLACE R., et al. (eds.), Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. 2010. Patiño, Bolivia. 53-73 p.

SALAZAR, Diego. Directed seed dispersal of Piper by Carollia perspicillata and its effect on understory plant diversity and folivory. En: Ecology. 2013. vol. 94, nro. 11, pp. 2444-2453.

SÁNCHEZ, R. 1986. Vegetación de galería y sus relaciones hidrogeomorfológicas. Rev. Ingeniería Hidráulica en México N° 1: pp. 70- 78.

SANCHÚN, Andrés., BOTERO, Raúl., MORERA, Albert., OBANDO, Germán., RUSSO, Ricardo., SCHOLZ, Carola y SPINOLA, Manuel. Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas. San José: UICN, 2016. 436 p. ISBN: 978-9968-938-72-3.

SANTOS-MORENO, Antonio & PÉREZ-IRINEO, Gabriela. Abundancia del tepezcuintle (*Cuniculus paca*) y relación de su presencia con la de competidores y depredadores en una selva tropical. En: THERYA. 2013. vol. 4, nro. 1, pp. 89-98.

---

SOLARI, Sergio, et al. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. En: Mastozoología Neotropical. 2013, vol. 20, nro. 2, pp. 301-365.

SUÁREZ, Ana María y ALZATE BASTO, Esteban. Guía Ilustrada Anfibios y reptiles Cañón del río Porce, Antioquia. Medellín: EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia - Medellín, 2014. 138 p.

VARGAS, W.G. Evaluación de la capacidad de rebrote en once especies arbóreas andinas, su potencial en el establecimiento de cercas vivas y en la aceleración de procesos de sucesión y restauración. En: Evaluación de dos estrategias de restauración, su aplicación y evaluación en el establecimiento del corredor Barbas-Bremen, Quindío. Universidad del Valle, Programa Biología, Maestría en Ciencias. Tesis. Santiago de Cali. 2008.

VÁSQUEZ-ARROYO, JESÚS, SOLÍS-MORALES, GUADALUPE, GUZMÁN-CEDILLO, LUZ M. P., ET AL. Norma DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE HUIZACHE (Acacia farnesiana) EN SUSTRATOS CON VERMICOMPOST. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 2014, 20(1), 55-62

VILLARREAL, Héctor, et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2 ed. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Inventarios de Biodiversidad, 2006. pp. 236. ISBN 8151-32-5.