

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO “SUBESTACIÓN NORTE 230/115 kV, LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE 115 kV Y MÓDULOS DE CONEXIÓN”

## Capítulo 3. Caracterización del área de influencia del proyecto

### Sección 4. Componente biótico

L. Angulo	L. Arévalo	A. Galindo	2015-12-18	Versión Final	VF
<b>Elaboró</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha</b>	<b>Descripción</b>	<b>Rev.</b>

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
3.3 Medio biótico .....	1
3.3.1 Áreas protegidas .....	1
3.3.2 Ecosistemas terrestres .....	5
3.3.2.1 Flora.....	7
3.3.2.2 Diversidad de especies en veda en el AID .....	54
3.3.2.3 Fauna.....	65
3.3.3 Ecosistemas acuáticos .....	159
3.3.3.1 Área de Influencia Indirecta (AII) .....	160
3.3.3.2 Área de influencia directa (AID).....	169
3.3.4 Paisaje.....	179
3.3.4.1 Área de influencia indirecta (AII) .....	180
3.3.4.2 Área de influencia directa (AID).....	201
3.3.4.3 Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico.....	215

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 3.3.2-1</b> Ecosistemas del Área de influencia indirecta del proyecto.....	5
<b>Tabla 3.3.2-2</b> Coberturas de la tierra en el área de influencia indirecta del proyecto .....	12
<b>Tabla 3.3.2-3</b> Coberturas de la tierra en el Área de influencia directa del proyecto .....	26
<b>Tabla 3.3.2-4</b> Cantidad de árboles por cobertura, fustal .....	28
<b>Tabla 3.3.2-5</b> Composición florística, arbustal .....	29
<b>Tabla 3.3.2-6</b> Abundancia arbustal denso .....	31
<b>Tabla 3.3.2-7</b> Frecuencia del arbustal denso .....	32
<b>Tabla 3.3.2-8</b> Dominancia del arbustal denso.....	34
<b>Tabla 3.3.2-9</b> Índice de valor de importancia-IVI arbustal denso .....	35
<b>Tabla 3.3.2-10</b> Clases diamétricas arbustal denso .....	37
<b>Tabla 3.3.2-11</b> Clases de altura.....	39
<b>Tabla 3.3.2-12</b> Ubicación de las parcelas de regeneración natural.....	42
<b>Tabla 3.3.2-13</b> Composición florística, brinzales y latizales .....	43
<b>Tabla 3.3.2-14</b> Abundancia y frecuencia, en estado de crecimiento latizal .....	44
<b>Tabla 3.3.2-15</b> Abundancia y frecuencia relativa, en estado de crecimiento de brinzal....	45
<b>Tabla 3.3.2-16</b> Volumen total y comercial para los arbustales densos.....	47
<b>Tabla 3.3.2-17</b> Número de especies de musgos en el departamento de Cundinamarca .	49
<b>Tabla 3.3.2-18</b> Distribución de árboles muestreados por coberturas de la tierra presentes en el Área de Influencia Directa del proyecto .....	52
<b>Tabla 3.3.2-19</b> Diversidad de epífitas vasculares y no vasculares registradas en el AID .	54
<b>Tabla 3.3.2-20</b> Diversidad de órdenes, familias y especies en el AID.....	54
<b>Tabla 3.3.2-21</b> Especies de líquenes del Área de Influencia Directa .....	55
<b>Tabla 3.3.2-22</b> Especies de musgos y hepáticas en el AID .....	58
<b>Tabla 3.3.2-23</b> Especies epífitas vasculares pertenecientes a la clase Liliopsida en el AID .....	60
<b>Tabla 3.3.2-24</b> Riqueza de aves presentes en el AII del Proyecto .....	67
<b>Tabla 3.3.2-25</b> Aves sensibles presentes en el AII del proyecto .....	77
<b>Tabla 3.3.2-26</b> Aves migratorias presentes en el AII del Proyecto .....	80
<b>Tabla 3.3.2-27</b> Riqueza de mamíferos presentes en el AII del Proyecto.....	82
<b>Tabla 3.3.2-28</b> Mamíferos sensibles presentes en el AII del Proyecto.....	90
<b>Tabla 3.3.2-29</b> Riqueza de anfibios presentes en el AII del Proyecto .....	93
<b>Tabla 3.3.2-30</b> Riqueza de reptiles presentes en el AII del Proyecto .....	96
<b>Tabla 3.3.2-31</b> Cronograma ejecutado de las actividades de campo de fauna terrestre	100
<b>Tabla 3.3.2-32</b> Riqueza de aves presentes en el AID del Proyecto .....	105
<b>Tabla 3.3.2-33</b> Aves sensibles presentes en el AID del Proyecto .....	120

<b>Tabla 3.3.2-34</b>	Riqueza de mamíferos presentes en el AID del Proyecto .....	128
<b>Tabla 3.3.2-35</b>	Mamíferos sensibles presentes en el AID del Proyecto .....	136
<b>Tabla 3.3.2-36</b>	Coberturas y esfuerzo de muestreo para Anfibios y Reptiles .....	138
<b>Tabla 3.3.2-37</b>	Municipios y esfuerzo de muestreo para Anfibios y Reptiles .....	140
<b>Tabla 3.3.2-38</b>	Especies de Anfibios y Reptiles registradas en el AID del Proyecto .....	143
<b>Tabla 3.3.2-39</b>	Registros de Anfibios por entrevistas .....	145
<b>Tabla 3.3.2-40</b>	Cuerpos de agua donde se registró la rana <i>Dendropsophus labialis</i> ....	146
<b>Tabla 3.3.2-41</b>	Sitios y coberturas donde se registró la lagartija <i>Anolis heterodermus</i> ...	150
<b>Tabla 3.3.2-42</b>	Sitios y coberturas donde se registró la lagartija <i>Riama striata</i> .....	152
<b>Tabla 3.3.2-43</b>	Registros de Saurios por entrevistas .....	153
<b>Tabla 3.3.2-44</b>	Sitios y coberturas donde se registró la serpiente <i>Atractus crassicaudatus</i> .....	154
<b>Tabla 3.3.2-45</b>	Registros de Serpientes por entrevistas .....	155
<b>Tabla 3.3.2-46</b>	Riqueza de Anfibios y Reptiles por cobertura en el AID del Proyecto ....	157
<b>Tabla 3.3.2-47</b>	Anfibios y Reptiles sensibles presentes en el AID del Proyecto .....	159
<b>Tabla 3.3.3-1</b>	Riqueza del perifiton del AII del Proyecto .....	161
<b>Tabla 3.3.3-2</b>	Riqueza de macroinvertebrados bentónicos en un sector de Cajicá .....	164
<b>Tabla 3.3.3-3</b>	Riqueza de macroinvertebrados bentónicos en la cuenca del río Juan Amarillo .....	165
<b>Tabla 3.3.3-4</b>	Riqueza de las macrófitas del AII del Proyecto .....	166
<b>Tabla 3.3.3-5</b>	Riqueza de la ictiofauna presente en el AII del Proyecto .....	167
<b>Tabla 3.3.3-6</b>	Riqueza del fitoplancton presente en el AID del Proyecto .....	171
<b>Tabla 3.3.3-7</b>	Riqueza del zooplancton presente en el AID del Proyecto .....	172
<b>Tabla 3.3.3-8</b>	Riqueza del perifiton presente en el AID del Proyecto .....	173
<b>Tabla 3.3.3-9</b>	Riqueza de los macroinvertebrados bentónicos presentes en el AID del Proyecto .....	175
<b>Tabla 3.3.3-10</b>	Índices BMWP y ASPT de los cuerpos de agua estudiados en el AID del Proyecto .....	177
<b>Tabla 3.3.3-11</b>	Riqueza de las macrófitas presentes en el AID del Proyecto .....	178
<b>Tabla 3.3.4-1</b>	Elementos de la estructura del paisaje AII .....	182
<b>Tabla 3.3.4-2</b>	Unidades de paisaje del AII .....	185
<b>Tabla 3.3.4-3</b>	Descripción de la calificación de la calidad de paisaje .....	189
<b>Tabla 3.3.4-4</b>	Calidad de paisaje del AII .....	189
<b>Tabla 3.3.4-5</b>	Capacidad de absorción visual y fragilidad visual del AII .....	196
<b>Tabla 3.3.4-6</b>	Elementos de la estructura del paisaje del AID .....	201
<b>Tabla 3.3.4-7</b>	Elementos de la estructura del paisaje del AID .....	202
<b>Tabla 3.3.4-8</b>	Unidades del paisaje encontradas en el AID .....	204
<b>Tabla 3.3.4-9</b>	Calidad del paisaje del AID .....	206
<b>Tabla 3.3.4-10</b>	Capacidad de absorción visual y fragilidad del AID .....	211



## ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

<b>Figura 3.3.1-1</b> Área de influencia directa dentro del área de Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá en el tramo Norte-Zipacquirá Ramal Zipacquirá-Ubaté .....	2
<b>Figura 3.3.1-2</b> Área de influencia directa dentro del área de Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá en el tramo Norte-Sesquilé .....	4
<b>Figura 3.3.2-1</b> Cobertura de la tierra en el área de influencia indirecta del proyecto tramo Norte-Zipacquirá.....	9
<b>Figura 3.3.2-2</b> Cobertura de la tierra en el área de influencia indirecta del proyecto tramo Norte-Sesquilé .....	10
<b>Figura 3.3.2-3</b> Cobertura de la tierra en el área de influencia indirecta del proyecto. Tramo Norte-Gran Sabana .....	11
<b>Figura 3.3.2-4</b> Ubicación de los puntos de muestreo para la caracterización de fauna terrestre .....	101
<b>Figura 3.3.4-1</b> Distribución de los elementos estructurantes del paisaje .....	184
<b>Figura 3.3.4-2</b> Distribución de las unidades de paisaje del AII .....	188
<b>Figura 3.3.4-3</b> Representación espacial de la calidad del paisaje para el proyecto .....	195
<b>Figura 3.3.4-4</b> Representación espacial de la CAV y la fragilidad del paisaje, para el AII .....	200

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Pág.

<b>Gráfico 3.3.2-1</b> Abundancia arbustal denso .....	32
<b>Gráfico 3.3.2-2</b> Frecuencia del arbustal denso.....	33
<b>Gráfico 3.3.2-3</b> Dominancia del arbustal denso.....	35
<b>Gráfico 3.3.2-4</b> Índice de valor de importancia-IVI arbustal denso.....	37
<b>Gráfico 3.3.2-5</b> Distribución diamétrica arbustal denso .....	38
<b>Gráfico 3.3.2-6</b> Estratificación de Ogawa .....	40
<b>Gráfico 3.3.2-7</b> Abundancia y frecuencia relativa, latizal .....	45
<b>Gráfico 3.3.2-8</b> Abundancia y frecuencia, brinzal .....	46
<b>Gráfico 3.3.2-9</b> Número de especies reportadas para el área de influencia indirecta.....	51
<b>Gráfico 3.3.2-10</b> Curva de acumulación de especies epífitas para el AID .....	53
<b>Gráfico 3.3.2-11</b> Diversidad en la clase Lecanoromycetes.....	56

<b>Gráfico 3.3.2-12</b>	Diversidad de órdenes en la clase <i>Bryopsida</i> .....	58
<b>Gráfico 3.3.2-13</b>	Diversidad de especies y morfoespecies epífitas vasculares en el AID .....	60
<b>Gráfico 3.3.2-14</b>	Estructura de la fauna presente en el AII del proyecto.....	66
<b>Gráfico 3.3.2-15</b>	Riqueza en porcentaje de los órdenes de aves presentes en el AII del Proyecto .....	72
<b>Gráfico 3.3.2-16</b>	Riqueza en porcentaje de las familias de aves presentes en el AII del Proyecto .....	73
<b>Gráfico 3.3.2-17</b>	Porcentaje de frecuencia por parte de la avifauna con posible presencia en el área del proyecto discriminada por coberturas .....	74
<b>Gráfico 3.3.2-18</b>	Gremios tróficos (en porcentaje) de la avifauna presente en el AII del Proyecto .....	76
<b>Gráfico 3.3.2-19</b>	Riqueza (número de especies) de los órdenes de mamíferos presentes en el AII del Proyecto.....	85
<b>Gráfico 3.3.2-20</b>	Riqueza (número de especies) de las familias de mamíferos presentes en el AII del Proyecto.....	86
<b>Gráfico 3.3.2-21</b>	Uso de la cobertura por parte de la mastofauna con posible presencia en el área del Proyecto.....	87
<b>Gráfico 3.3.2-22</b>	Gremios tróficos (en porcentaje) de la mastofauna presente en el AII del proyecto.....	88
<b>Gráfico 3.3.2-23</b>	Riqueza (Número de especies) de las familias de anfibios presentes en el AII del Proyecto.....	94
<b>Gráfico 3.3.2-24</b>	Riqueza (Número de especies) de las familias de reptiles presentes en el AII del Proyecto .....	97
<b>Gráfico 3.3.2-25</b>	Gremios tróficos (en porcentaje) de los reptiles presentes para el AII del Proyecto .....	98
<b>Gráfico 3.3.2-26</b>	Número de individuos capturados discriminados por grupo faunístico .....	100
<b>Gráfico 3.3.2-27</b>	Estructura de la fauna presente en el AID del Proyecto.....	102
<b>Gráfico 3.3.2-28</b>	Riqueza (porcentaje de especies) de los órdenes de aves presentes en el AID del Proyecto .....	107
<b>Gráfico 3.3.2-29</b>	Riqueza (porcentaje de especies) de familias de aves en el AID del Proyecto .....	109
<b>Gráfico 3.3.2-30</b>	Porcentaje de especies con mayor cantidad de registros en el AID del Proyecto .....	110
<b>Gráfico 3.3.2-31</b>	Porcentajes de las especies mayormente capturadas en el AID del Proyecto .....	112
<b>Gráfico 3.3.2-32</b>	Porcentaje de frecuencia de avistamiento de la especie por cobertura vegetal de la avifauna en el área influencia directa del proyecto discriminada por coberturas.....	115
<b>Gráfico 3.3.2-33</b>	Gremios tróficos (en porcentaje) de la avifauna presente en el AID del	

Proyecto .....	118
<b>Gráfico 3.3.2-34</b> Abundancia de las especies de mamíferos en el AID del Proyecto.....	132
<b>Gráfico 3.3.2-35</b> Uso de la cobertura por parte de la mastofauna presente en el AID del Proyecto .....	133
<b>Gráfico 3.3.2-36</b> Gremios tróficos (en porcentaje) de la mastofauna presente en el AID del Proyecto .....	135
<b>Gráfico 3.3.2-37</b> Familias de los Anfibios y Reptiles reportados para el AID del proyecto .....	143

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
<b>Fotografía 3.3.2-1</b> Edificaciones en el tejido urbano discontinuo en el AII del proyecto ..	14
<b>Fotografía 3.3.2-2</b> Zona industrial .....	14
<b>Fotografía 3.3.2-3</b> Red vial, Vía Tocancipá-Gachancipá .....	15
<b>Fotografía 3.3.2-4</b> Red férrea en el AII del proyecto .....	15
<b>Fotografía 3.3.2-5</b> Zonas de extracción minera de la empresa Peldar S.A. en el AII del proyecto.....	16
<b>Fotografía 3.3.2-6</b> Otros cultivos transitorios .....	17
<b>Fotografía 3.3.2-7</b> Cultivo de flores en el AII del proyecto.....	17
<b>Fotografía 3.3.2-8</b> Área con pastos limpios en el área de la sabana el AII del proyecto..	18
<b>Fotografía 3.3.2-9</b> Pastos en la zona de la RFPP de la cuenca Alta del Río Bogotá.....	19
<b>Fotografía 3.3.2-10</b> Bosque ripario del AII del proyecto, vereda Boitá, Municipio Sesquilé .....	20
<b>Fotografía 3.3.2-11</b> Plantación forestal en el AII del proyecto .....	21
<b>Fotografía 3.3.2-12</b> Arbustales en el Área de influencia indirecta .....	22
<b>Fotografía 3.3.2-13</b> Herbazales en el Área de influencia indirecta del proyecto .....	22
<b>Fotografía 3.3.2-14</b> Afloramientos rocosos en el AII .....	23
<b>Fotografía 3.3.2-15</b> Tierras desnudas y degradadas en el AII.....	23
<b>Fotografía 3.3.2-16</b> Canales en el AII del proyecto .....	24
<b>Fotografía 3.3.2-17</b> Cuerpos de agua artificiales en el AII, embalse de Tominé.....	25
<b>Fotografía 3.3.2-18</b> Río Bogotá en el AII.....	25
<b>Fotografía 3.3.2-19</b> Diversidad morfológica de los líquenes reportados en el AID .....	57
<b>Fotografía 3.3.2-20</b> Diversidad morfológica de musgos y hepáticas encontradas en el AID .....	59
<b>Fotografía 3.3.2-21</b> Diversidad morfológica de bromelias en el AID.....	61
<b>Fotografía 3.3.2-22</b> Diversidad morfológica de la familia Orchideaceae en el AID .....	62

<b>Fotografía 3.3.2-23</b>	Morfoespecies de la clase Magnoliopsida en el AID .....	64
<b>Fotografía 3.3.2-24</b>	Red de niebla ubicada en bosque de galería .....	103
<b>Fotografía 3.3.2-25</b>	Red de niebla ubicada en plantación forestal.....	103
<b>Fotografía 3.3.2-26</b>	Red de niebla ubicada en arbustal abierto.....	104
<b>Fotografía 3.3.2-27</b>	Hembra de <i>Eriocnemis vestita</i> capturada en red de niebla .....	104
<b>Fotografía 3.3.2-28</b>	Toma de medidas morfométricas.....	104
<b>Fotografía 3.3.2-29</b>	Individuo de <i>Grallaria ruficapilla</i> fotografiado por la cámara trampa en Plantación forestal .....	104
<b>Fotografía 3.3.2-30</b>	<i>Orochelidon murina</i> (golondrina).....	110
<b>Fotografía 3.3.2-31</b>	<i>Bubulcus ibis</i> (garcilla bueyera) .....	110
<b>Fotografía 3.3.2-32</b>	<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (cormorán neotropical) juvenil .....	111
<b>Fotografía 3.3.2-33</b>	<i>Turdus fuscater</i> (mirla).....	111
<b>Fotografía 3.3.2-34</b>	Colonia garcero de <i>Bubulcus ibis</i> y <i>Phalacrocorax brasilianus</i> presente en el embalse Tominé.....	112
<b>Fotografía 3.3.2-35</b>	Individuos de <i>Phalacrocorax brasilianus</i> (cormorán neotropical) anidando.....	112
<b>Fotografía 3.3.2-36</b>	Individuo de <i>Eriocnemis vestita</i> macho .....	113
<b>Fotografía 3.3.2-37</b>	Individuo de <i>Eriocnemis vestita</i> macho .....	113
<b>Fotografía 3.3.2-38</b>	Individuo de <i>Eriocnemis vestita</i> hembra.....	113
<b>Fotografía 3.3.2-39</b>	<i>Diglossa humeralis</i> .....	113
<b>Fotografía 3.3.2-40</b>	<i>Myiothlypis nigrocristata</i> .....	114
<b>Fotografía 3.3.2-41</b>	<i>Zonotrichia capensis</i> .....	114
<b>Fotografía 3.3.2-42</b>	Hembra de <i>Diglossa albilatera</i> .....	114
<b>Fotografía 3.3.2-43</b>	<i>Diglossa cyanea</i> .....	114
<b>Fotografía 3.3.2-44</b>	Arbustal denso.....	115
<b>Fotografía 3.3.2-45</b>	Plantación forestal .....	115
<b>Fotografía 3.3.2-46</b>	<i>Colaptes rivolii</i> en plantación forestal.....	117
<b>Fotografía 3.3.2-47</b>	<i>Atlapetes pallidinucha</i> en Arbustal Denso.....	117
<b>Fotografía 3.3.2-48</b>	<i>Dubusia taeniata</i> en arbustal abierto .....	117
<b>Fotografía 3.3.2-49</b>	<i>Elaenia frantzii</i> en arbustal denso .....	117
<b>Fotografía 3.3.2-50</b>	<i>Troglodytes aedon</i> (insectívoro).....	119
<b>Fotografía 3.3.2-51</b>	Hembra de <i>Eriocnemis vestita</i> (nectarívoro) .....	119
<b>Fotografía 3.3.2-52</b>	<i>Zonotrichia capensis</i> (omnívoro).....	119
<b>Fotografía 3.3.2-53</b>	<i>Elanus leucurus</i> .....	122
<b>Fotografía 3.3.2-54</b>	<i>Buteo platypterus</i> .....	122
<b>Fotografía 3.3.2-55</b>	<i>Lesbia nuna</i> .....	122
<b>Fotografía 3.3.2-56</b>	<i>Metallura tyrianthina</i> .....	122
<b>Fotografía 3.3.2-57</b>	Toma de medidas de <i>Sturnira oporaphylum</i> .....	124
<b>Fotografía 3.3.2-58</b>	<i>Sturnira oporaphylum</i> .....	124

<b>Fotografía 3.3.2-59</b>	<i>Histiotus montanus</i> .....	124
<b>Fotografía 3.3.2-60</b>	<i>Anoura geoffroyi</i> .....	124
<b>Fotografía 3.3.2-61</b>	Trampa sherman .....	126
<b>Fotografía 3.3.2-62</b>	Trampa Tomahawk.....	126
<b>Fotografía 3.3.2-63</b>	Manipulación de roedores.....	126
<b>Fotografía 3.3.2-64</b>	Toma de medidas a un individuo de <i>Thomasomys niveipes</i> .....	126
<b>Fotografía 3.3.2-65</b>	Instalación de trampa cámara.....	127
<b>Fotografía 3.3.2-66</b>	Gato ( <i>Felis catus</i> ) feralizado registrado con cámara trampa .....	130
<b>Fotografía 3.3.2-67</b>	<i>Thomasomys niveipes</i> capturado con trampa Sherman .....	130
<b>Fotografía 3.3.2-68</b>	<i>Didelphis pernigra</i> registrado con trampa cámara.....	131
<b>Fotografía 3.3.2-69</b>	<i>Mustela frenata</i> , registrado con cámara trampa.....	131
<b>Fotografía 3.3.2-70</b>	Huella de <i>Didelphis pernigra</i> .....	131
<b>Fotografía 3.3.2-71</b>	Madriguera de <i>Cavia anolaimae</i> .....	131
<b>Fotografía 3.3.2-72</b>	Arbustal denso (Tocancipá) .....	140
<b>Fotografía 3.3.2-73</b>	Tierras desnudas y degradadas (Tocancipá) .....	140
<b>Fotografía 3.3.2-74</b>	Bosque de galería (Gachancipá) .....	141
<b>Fotografía 3.3.2-75</b>	Pastos arbolados(Gachancipá).....	141
<b>Fotografía 3.3.2-76</b>	Pastos limpios anexos a un cultivo de maíz (Gachancipá).....	141
<b>Fotografía 3.3.2-77</b>	Pastos arbolados y arbustal abierto, peaje (Sesquilé) .....	141
<b>Fotografía 3.3.2-78</b>	Pastos limpios junto a carrilera del tren, peaje (Sesquilé) .....	141
<b>Fotografía 3.3.2-79</b>	Pastos arbolados, Zelandia (Sesquilé).....	141
<b>Fotografía 3.3.2-80</b>	Plantación Forestal - embalse de Tominé (Sesquilé) .....	142
<b>Fotografía 3.3.2-81</b>	Plantación forestal (Nemocón).....	142
<b>Fotografía 3.3.2-82</b>	Pastos limpios (Nemocón) .....	142
<b>Fotografía 3.3.2-83</b>	Arbustal abierto (Nemocón) .....	142
<b>Fotografía 3.3.2-84</b>	Plantación forestal y pastos limpios (Cogua) .....	142
<b>Fotografía 3.3.2-85</b>	Variación en la coloración de la rana <i>Dendropsophus labialis</i> .....	144
<b>Fotografía 3.3.2-86</b>	Bosque de galería-nacedero (Gachancipá) .....	146
<b>Fotografía 3.3.2-87</b>	Pastos limpios anexos a una plantación forestal (Gachancipá) .....	146
<b>Fotografía 3.3.2-88</b>	Lago / pastos limpios anexos a un cultivo de maíz (Gachancipá) ..	147
<b>Fotografía 3.3.2-89</b>	Charco semipermanente de aguas lluvias (peaje Sesquilé).....	147
<b>Fotografía 3.3.2-90</b>	Charco semipermanente de aguas lluvias, peaje (Sesquilé).....	147
<b>Fotografía 3.3.2-91</b>	Pastos limpios / lagos artificiales, Zelandia (Sesquilé) .....	147
<b>Fotografía 3.3.2-92</b>	Borde del embalse de Tominé (Sesquilé)) .....	147
<b>Fotografía 3.3.2-93</b>	Desagüe del embalse de Tominé (Sesquilé) .....	147
<b>Fotografía 3.3.2-94</b>	Lago artificial cerca al desagüe del embalse de Tominé (Sesquilé)	148
<b>Fotografía 3.3.2-95</b>	Lago artificial 2 (Nemocón) .....	148
<b>Fotografía 3.3.2-96</b>	Alberca (Cogua) .....	148
<b>Fotografía 3.3.2-97</b>	<i>Anolis heterodermus</i> .....	149



<b>Fotografía 3.3.2-98</b>	<i>Riama striata</i> .....	149
<b>Fotografía 3.3.2-99</b>	<i>Anadia bogotensis</i> .....	150
<b>Fotografía 3.3.2-100</b>	<i>Stenocercus trachycephalus</i> .....	150
<b>Fotografía 3.3.2-101</b>	<i>Anolis heterodermus</i> registrados en el AID del Proyecto .....	151
<b>Fotografía 3.3.2-102</b>	<i>Riama striata</i> registradas en el AID del Proyecto .....	152
<b>Fotografía 3.3.2-103</b>	Dorso de individuo de <i>Atractus crassicaudatus</i> encontrado muerto en la vía alterna que conduce de Gachancipá a Tocancipá .....	154
<b>Fotografía 3.3.2-104</b>	Vientre Individuo de <i>Atractus crassicaudatus</i> encontrado muerto en la vía alterna que conduce de Gachancipá a Tocancipá .....	154
<b>Fotografía 3.3.2-105</b>	<i>Atractus crassicaudatus</i> (Tocancipá) .....	156
<b>Fotografía 3.3.2-106</b>	<i>Atractus crassicaudatus</i> (Gachancipá) .....	156
<b>Fotografía 3.3.2-107</b>	<i>Atractus crassicaudatus</i> , desagüe embalse de Tominé (Sesquilé) .....	156
<b>Fotografía 3.3.2-108</b>	<i>Atractus crassicaudatus</i> (Nemocón) .....	156
<b>Fotografía 3.3.3-1</b>	Puntos de muestreo de la comunidad hidrobiológica río Bogotá (Gachancipá) .....	169
<b>Fotografía 3.3.3-2</b>	Puntos de muestreo de la comunidad hidrobiológica río Bogotá (Sesquilé) .....	169
<b>Fotografía 3.3.3-3</b>	Puntos de muestreo de la comunidad hidrobiológica río Neusa (Zipaquirá) .....	170
<b>Fotografía 3.3.3-4</b>	Puntos de muestreo de la comunidad hidrobiológica río Neusa (Nemocón) .....	170
<b>Fotografía 3.3.4-1</b>	Ecología del paisaje, Matriz antrópica del proyecto. ....	185
<b>Fotografía 3.3.4-2</b>	Unidad de paisaje Clase A, arbustales en anticlinal. ....	192
<b>Fotografía 3.3.4-3</b>	Unidad de paisaje Clase B, aguas continentales artificiales en terraza. ....	193
<b>Fotografía 3.3.4-4</b>	Unidad de paisaje Clase C, áreas mayormente alteradas en lomas. ....	194
<b>Fotografía 3.3.4-5</b>	Unidad de paisaje Clase A, Arbustal en Anticlinal. ....	208
<b>Fotografía 3.3.4-6</b>	Unidad de paisaje Clase B, Aguas continentales artificiales en Plano de inundación o nivel 0 .....	209
<b>Fotografía 3.3.4-7</b>	Unidad de paisaje Clase C, Pastos en Lomas .....	209
<b>Fotografía 3.3.4-8</b>	Vista del embalse de Tominé desde el área de influencia directa del proyecto .....	214
<b>Fotografía 3.3.4-9</b>	Panorámica del embalse de Tominé desde la represa para la generación de electricidad por parte de la EEB .....	215

 <p>INGENIERÍA &amp; DISEÑO S. A.</p>			<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Capítulo 3. Caracterización del área</b>  <b>de influencia del proyecto</b>  CONTRATO 5700004954</p>
--	---	---	---

Codensa es una empresa del Grupo Enel

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Anexo 3-11** Unidad de Parque Nacionales

**Anexo 3-12** Flora-caracterización arbustal denso

**Anexo 3-13** Formatos de campo de fauna

## ÍNDICE DE MAPAS

**Mapa 3-18** Cobertura vegetal

**Mapa 3-19** Uso del suelo POT

**Mapa 3-20** Ecosistemas terrestres

**Mapa 3-21** Muestreo flora

**Mapa 3-22** Muestreo fauna.

**Mapa 3-23** Calidad de agua

### 3.3 Medio biótico

#### 3.3.1 Áreas protegidas

Para establecer la existencia de las áreas protegidas del carácter nacional, regional o local se consultó información secundaria de las entidades territoriales correspondientes, a nivel nacional, se buscó en el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el Sistema de Parques Nacionales Naturales; a nivel regional se consultó la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR y para el ámbito local se revisó la información del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de los municipios con territorios en el AID, así mismo se consultó la Red de Reservas de la Sociedad Civil. También se utilizaron herramientas virtuales como el sistema de alertas tempranas TREMARCTOS y el visor Sistema de Información Biológica (SIB) Colombia, del Instituto Humboldt y otras entidades del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SINA).

El resultado de esta consulta permitió determinar que parte del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto se encuentra en la Reserva Forestal Protectora Productora (RFPP) de la Cuenca Alta del Río Bogotá, declarada mediante el artículo 2ª del acuerdo 30 de 1976, aprobada por la resolución ejecutiva 76 de 1977 del Ministerio de Agricultura y realindurada por la resolución 138 de enero de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

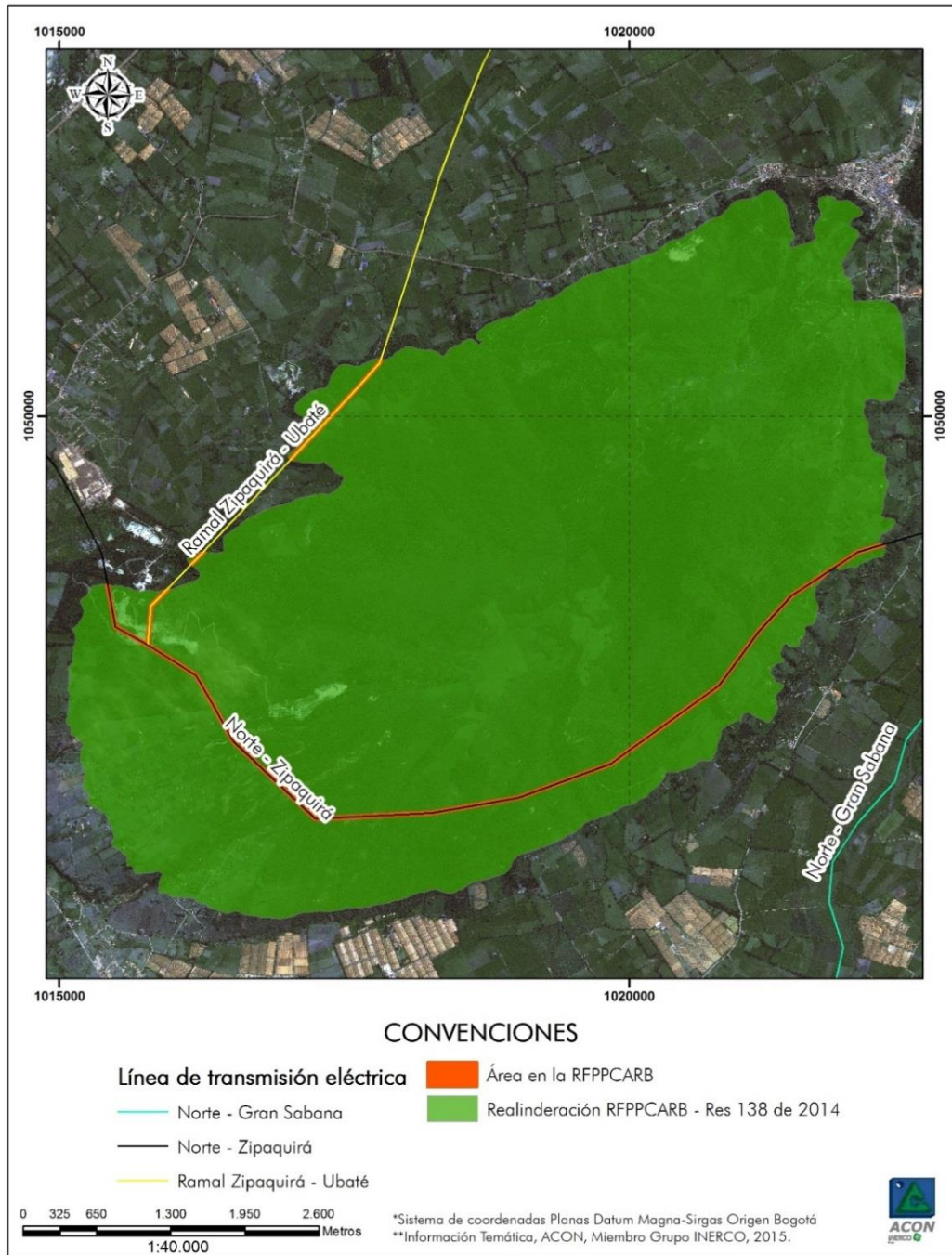
Los tramos Norte-Zipacquirá (Incluyendo el Ramal Zipacquirá-Ubaté) y Norte-Sesquilé se intersectan en un total de 34,82 hectáreas, de las 94.161 hectáreas que hacen parte del total del área de la Reserva forestal y las cuales corresponden al área requerida para la construcción e instalación de las torres de cada línea. De acuerdo con lo anterior, por parte del proyecto se está adelantando el trámite de solicitud de sustracción de reserva, permiso que se detalla en el capítulo 4.

Para el AID del proyecto no se encontraron otras áreas de Reserva Forestal Protectora, o parques nacionales como lo confirma el radicado N° 20132400098351 del grupo de Sistemas de Información y Radiocomunicaciones de la Unidad de Parques Nacionales Naturales, Registro Único Nacional de Áreas Protegidas RUNAP (Ver anexo 3.11 Unidad de Parques Nacionales Naturales).

En la Figura 3.3.1-1 y Figura 3.3.1-2 se ilustra el área de la reserva en la que se encuentra al Área de Influencia Directa del proyecto.



**Figura 3.3.1-1** Área de influencia directa dentro del área de Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá en el tramo Norte-Zipacquirá Ramal Zipacquirá-Ubaté

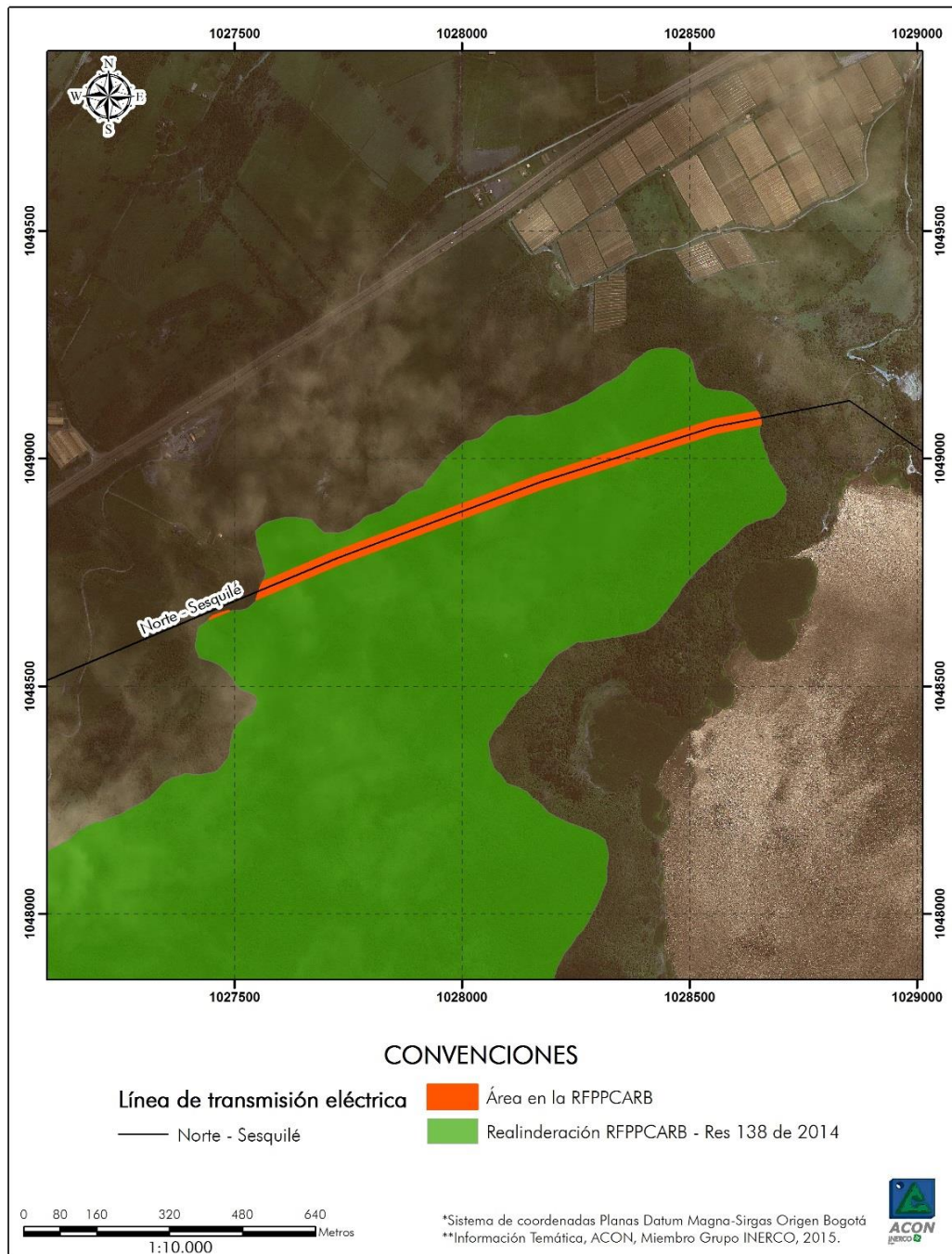


**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

 <b>INGENIERÍA &amp; DISEÑO S. A.</b>			<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Capítulo 3. Caracterización del área</b> <b>de influencia del proyecto</b> <b>CONTRATO 5700004954</b>
Codensa es una empresa del Grupo Enel			

Para el tramo Norte-Zipacquirá, la línea de transmisión se encuentra proyectada en un área de 31,306 ha de la RFPP de la Cuenca Alta del Río Bogotá, donde se encuentran coberturas boscosas con arbustales y plantación forestal, tierras desnudas, herbazales y áreas intervenidas con zonas de pastoreo y red vial.

**Figura 3.3.1-2** Área de influencia directa dentro del área de Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá en el tramo Norte-Sesquilé



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

En el tramo Norte-Sesquilé, la línea de transmisión del proyecto interviene 3,512 ha de la RFPP de la Cuenca Alta del Río Bogotá, esta área cuenta con coberturas boscosas con arbustales densos y coberturas intervenidas como red vial y pastos limpios.

En el Mapa 3-18 se presenta la cobertura vegetal del área de estudio y en el Mapa 3-19 Uso del suelo (POT), se presentan los usos establecidos en los Planes de Ordenamiento Territorial de los 7 municipios por los cuales se proyecta el eje del trazado.

### 3.3.2 Ecosistemas terrestres

Para el área de influencia indirecta (AII) del proyecto se encontraron tres (3) Biomas, los cuales están relacionados a tres (3) zonas biogeográficas. Con el fin de determinar los ecosistemas que se ven impactados por el proyecto, se realizó el cruce de los biomas con las coberturas de la tierra definidas. Los ecosistemas hallados y su porcentaje de área se observan en la Tabla 3.3.2-1. Así mismo en el Mapa 3-20 se presentan los ecosistemas terrestres identificados.

**Tabla 3.3.2-1** Ecosistemas del Área de influencia indirecta del proyecto

Bioma	Distrito biogeográfico	Cobertura	Área (ha)	Área %
Helobiomas andinos	NorAndina E Cordillera Oriental Helobiomas andinos	Canales	7,07	0,37%
		Cultivos confinados	0,27	0,01%
		Mosaico de pastos y cultivos	2,77	0,14%
		Otros cultivos transitorios	8,57	0,44%
		Pastos enmalezados	11,55	0,60%
		Pastos limpios	306,67	15,90%
		Plantación forestal	7,70	0,40%
		Red ferroviaria y terrenos asociados	2,58	0,13%
		Red vial y territorios asociados	7,96	0,41%
		Ríos (50 m)	16,41	0,85%
		Tejido urbano continuo	3,90	0,20%
		Tejido urbano discontinuo	8,40	0,44%



Bioma	Distrito biogeográfico	Cobertura	Área (ha)	Área %
		Tierras desnudas y degradadas	4,72	0,24%
		Zonas industriales o comerciales	11,87	0,62%
		Zonas pantanosas	1,45	0,08%
Orobioma alto de los Andes	NorAndina Paramo de Cundinamarca Orobiomas altos de los Andes	Afloramientos rocosos	16,35	0,85%
		Arbustal abierto	13,45	0,70%
		Arbustal denso	95,37	4,94%
		Herbazal abierto	7,23	0,37%
		Herbazal denso	11,60	0,60%
		Otros cultivos transitorios	0,51	0,03%
		Pastos enmalezados	0,30	0,02%
		Pastos limpios	8,76	0,45%
		Plantación forestal	1,78	0,09%
		Red vial y territorios asociados	0,99	0,05%
Orobioma medio de los Andes	NorAndina E Cordillera Oriental Orobiomas medios de los Andes	Afloramientos rocosos	1,27	0,07%
		Arbustal abierto	18,39	0,95%
		Arbustal denso	176,32	9,14%
		Áreas deportivas	5,19	0,27%
		Bosque de galería y/o ripario	5,16	0,27%
		Canales	9,88	0,51%
		Cuerpos de agua artificiales	5,81	0,30%
		Cultivos confinados	9,77	0,51%
		Cultivos permanentes arbóreos	0,78	0,04%
		Embalses	13,61	0,71%
		Herbazal abierto	0,27	0,01%
		Herbazal denso	13,78	0,71%
		Mosaico de pastos y cultivos	2,32	0,12%

<b>Bioma</b>	<b>Distrito biogeográfico</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área %</b>
		Obras hidráulicas	1,81	0,09%
		Otros cultivos transitorios	15,29	0,79%
		Pastos arbolados	1,48	0,08%
		Pastos enmalezados	4,93	0,26%
		Pastos limpios	799,93	41,47%
		Plantación forestal	87,13	4,52%
		Red ferroviaria y terrenos asociados	3,23	0,17%
		Red vial y territorios asociados	51,05	2,65%
		Ríos (50 m)	1,39	0,07%
		Tejido urbano continuo	3,77	0,20%
		Tejido urbano discontinuo	33,50	1,74%
		Tierras desnudas y degradadas	10,61	0,55%
		Zonas de disposición de residuos	5,43	0,28%
		Zonas de extracción minera	17,93	0,93%
		Zonas industriales o comerciales	66,00	3,42%
		Zonas pantanosas	4,69	0,24%
<b>Total</b>			<b>1928,97</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Los ecosistemas más representativos según el porcentaje de superficie que ocupan son, los pastos limpios del Orobioma medio de los Andes con el 41,47% (799,93 ha), seguido de los pastos limpios de los Helobiomas andinos con el 15,90% (306,67) y en tercer lugar el arbustal denso del Orobioma medio de los Andes con 9,14% (176,32 ha).

### 3.3.2.1 Flora

La flora que se encuentra en el área de estudio es característica de la región de la Sabana de Bogotá, donde predomina los pastos limpios destinados a las actividades

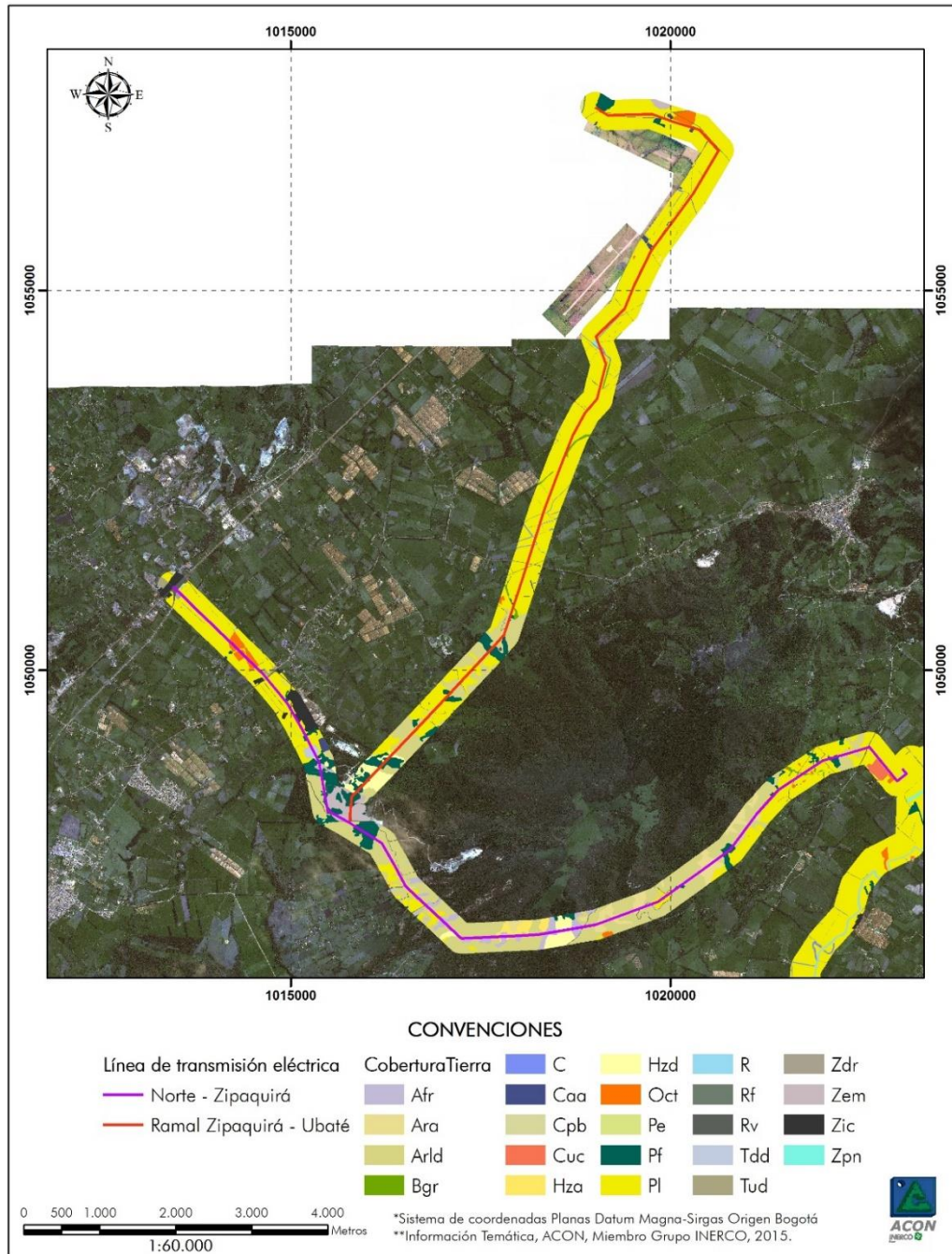
pecuarias, donde el componente forestal se puede encontrar asociado a cercas vivas de especies como Eucalipto, Pinos y Acacia, plantaciones forestales y relictos de vegetación natural en las zonas montañosas ubicadas en la zona norte del proyecto. El Mapa 3-21 presenta el muestreo de flora realizado para la caracterización del área de estudio.

## **A Coberturas de la tierra en el Área de Influencia Indirecta (AII)**

Para la caracterización del Área de Influencia Indirecta del proyecto, se realizó la identificación de las coberturas de la tierra mediante la interpretación de imágenes aéreas utilizando la metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia<sup>1</sup>. Esta identificación permitió clasificar 29 coberturas de la tierra (Tabla 3.3.2-2), de las cuales nueve (9) pertenecen a territorios artificializados, siete (7) a los territorios agrícolas, ocho (8) en áreas naturales, una (1) coberturas en zonas húmedas y cuatro (4) a superficies de agua. La Figura 3.3.2-1, Figura 3.3.2-2 y la Figura 3.3.2-3 muestran el resultado de esta clasificación para los tramos del proyecto.

<sup>1</sup> IDEAM, 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., 2010, 72 p.

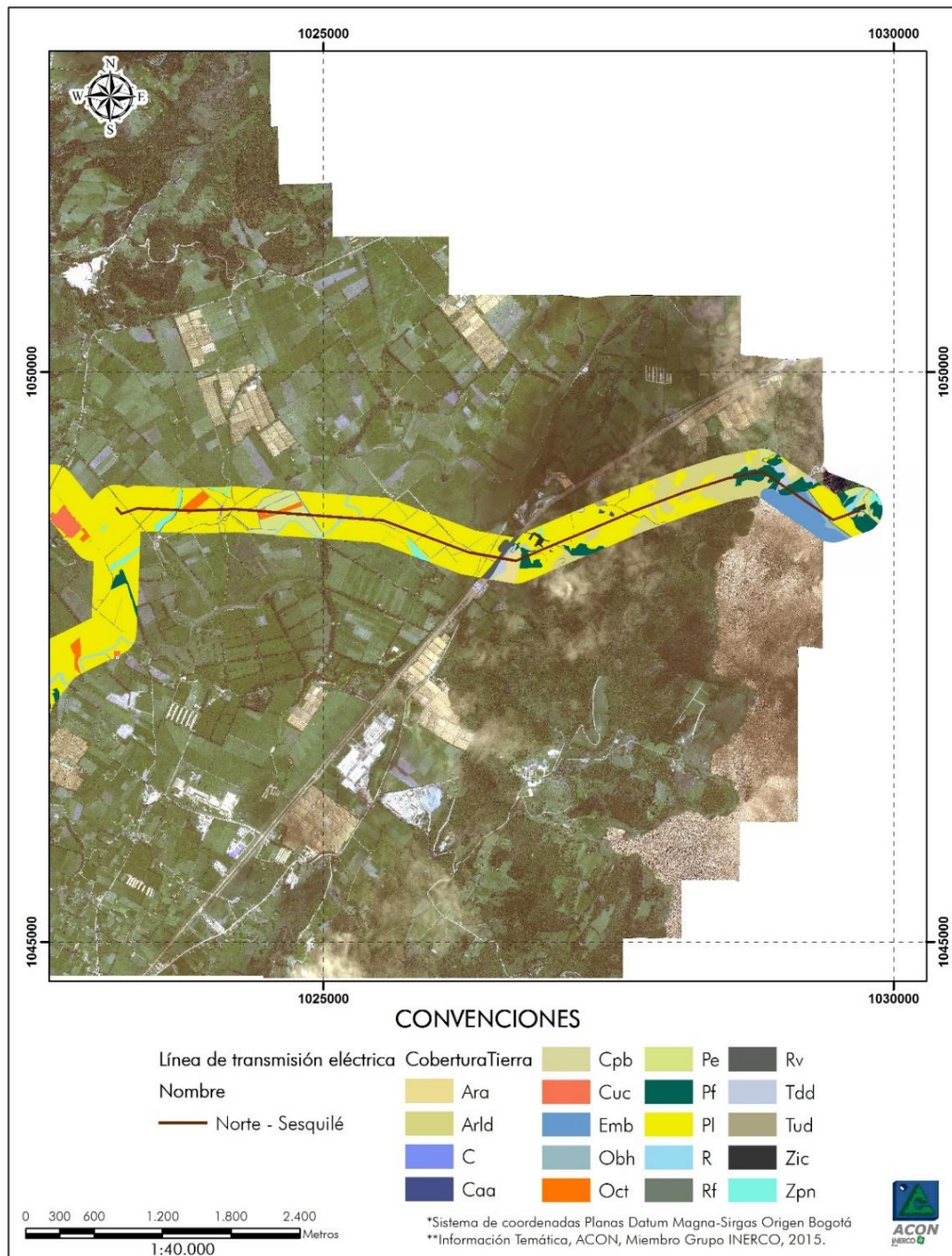
**Figura 3.3.2-1 Cobertura de la tierra en el área de influencia indirecta del proyecto tramo Norte-Zipaquirá**



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

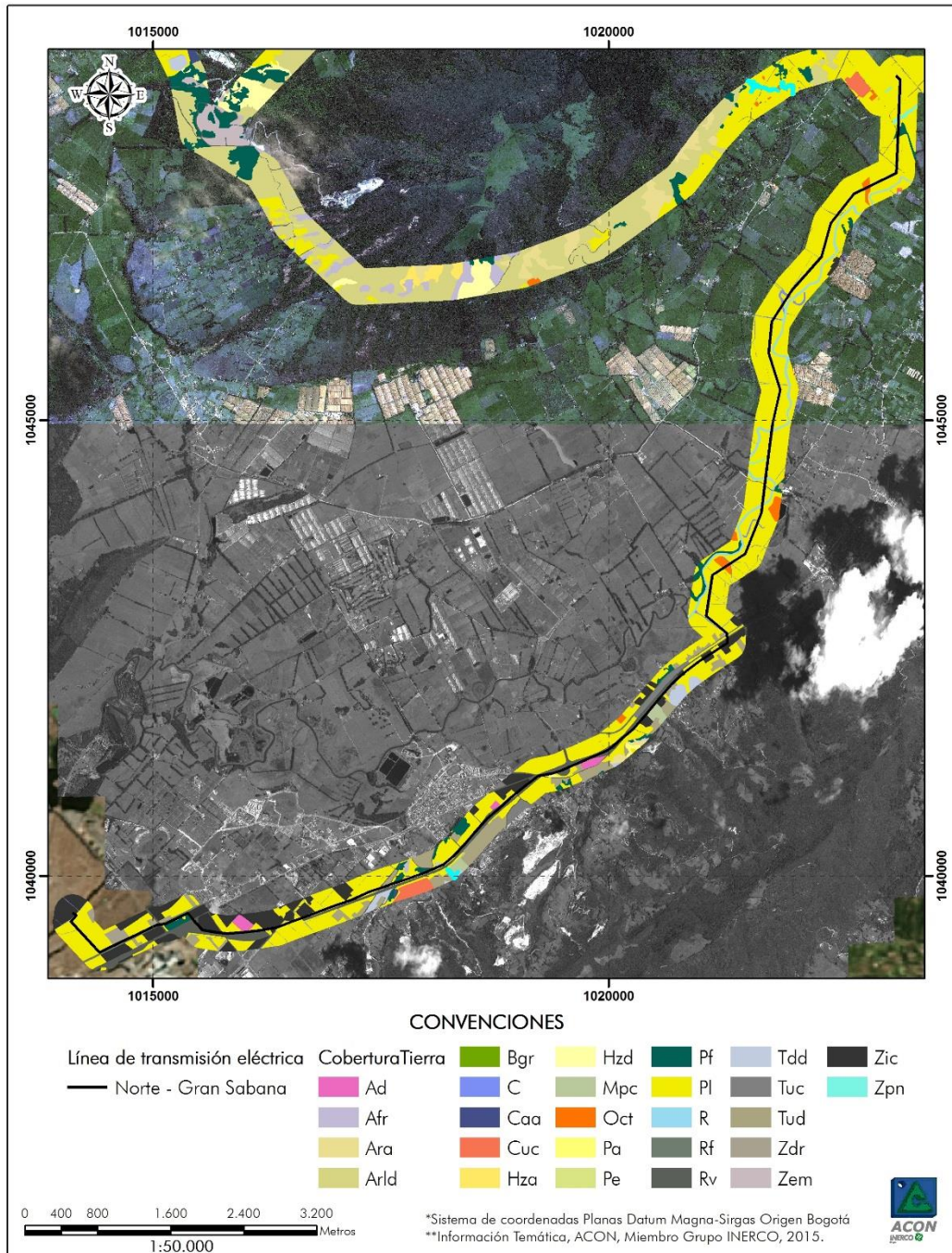


**Figura 3.3.2-2 Cobertura de la tierra en el área de influencia indirecta del proyecto tramo Norte-Sesquilé**



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Figura 3.3.2-3 Cobertura de la tierra en el área de influencia indirecta del proyecto. Tramo Norte-Gran Sabana**



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.



**Tabla 3.3.2-2 Coberturas de la tierra en el área de influencia indirecta del proyecto**

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Símbolo	Área (ha)	Área %
Áreas Húmedas	Áreas húmedas continentales	Zonas pantanosas		Zpn	6,15	0,32%
Bosques y Áreas Seminaturales	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Afloramientos rocosos		Afr	17,62	0,91%
		Tierras desnudas y degradadas		Tdd	15,32	0,79%
	Áreas con vegetación herbácea arbustiva y/o	Arbustal	Arbustal abierto	Ara	31,84	1,65%
			Arbustal denso	Arld	271,69	14,08%
		Herbazal	Herbazal abierto	Hza	7,49	0,39%
			Herbazal denso	Hzd	25,38	1,32%
	Bosques	Bosque de galería ripario y/o		Br	5,16	0,27%
		Plantación forestal		Pf	96,61	5,01%
Superficies de Agua	Aguas continentales	Canales		C	16,95	0,88%
		Cuerpos de agua artificiales		Caa	5,81	0,30%
			Embalses	Emb	13,61	0,71%
		Ríos (50 m)		R	17,80	0,92%
Territorios Agrícolas	Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de pastos y cultivos		Mpc	5,09	0,26%
	Cultivos permanentes	Cultivos confinados		Cuc	10,04	0,52%
		Cultivos permanentes arbóreos		Cpb	0,78	0,04%
	Cultivos transitorios	Otros cultivos transitorios		Oct	24,37	1,26%
	Pastos	Pastos arbolados		Pa	1,48	0,08%
		Pastos enmalezados		Pe	16,79	0,87%
		Pastos limpios		PI	1115,36	57,82%

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Símbolo	Área (ha)	Área %
Territorios Artificializados	Zonas de extracción minera y escombreras	Zonas de disposición de residuos		Zdr	5,43	0,28%
		Zonas de extracción minera		Zem	17,93	0,93%
	Zonas industriales, comerciales o redes de comunicación	Obras hidráulicas		Obh	1,81	0,09%
		Red ferroviaria vial, y terrenos asociados	Red ferroviaria y terrenos asociados	Rf	5,81	0,30%
			Red vial y territorios asociados	Rv	60,01	3,11%
		Zonas industriales o comerciales		Zic	77,87	4,04%
	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo		Tuc	7,67	0,40%
		Tejido urbano discontinuo		Tud	41,89	2,17%
	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	Instalaciones recreativas	Áreas deportivas	Ad	5,19	0,27%
<b>Total general</b>					<b>1928,97</b>	<b>100%</b>

Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## I Tejido urbano discontinuo

Esta cobertura corresponde a las áreas del proyecto en las que se encuentran mezcladas edificaciones y zonas verdes que pueden tener o no vegetación arbórea asociada, las cuales se encuentran dispersas a lo largo del área de influencia del proyecto (Fotografía 3.3.2-1), se caracterizan por tener un uso doméstico, generalmente pequeñas fincas. Esta cobertura se asocia a las actividades agropecuarias de la zona, tiene un área de 41,89 hectáreas dentro del AII del proyecto.

**Fotografía 3.3.2-1** Edificaciones en el tejido urbano discontinuo en el AII del proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## **II Zonas industriales o comerciales**

Las zonas industriales son coberturas donde predomina la infraestructura con uso exclusivamente industrial o comercial, esta cobertura se encuentra en el AII de proyecto, generalmente en las zonas de fácil acceso cercanas a las vías de comunicación principales, la Fotografía 3.3.2-2, muestra la industria ubicada en el AII. Esta cobertura tiene un área de 77,87 ha.

Dentro de esta cobertura se encuentra además una pequeña área de obras hidráulicas, correspondiente al dique del embalse de Tominé donde finaliza el tramo Norte-Sesquilé.

**Fotografía 3.3.2-2** Zona industrial



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

### III Red vial y terrenos asociados

La red vial está comprendida por la red de carreteras de ámbito nacional, regional y local que se encuentran dentro del área del proyecto, esta cobertura contiene la vía de carácter nacional que comunica la Sabana de Bogotá con Boyacá y el norte del país (Fotografía 3.3.2-3) todas las vías inter-veredales y las vías internas de las fincas, centro industriales y mineros del sector (Fotografía 3.3.2-4).

En esta cobertura también se encuentra la vía férrea que dentro del AII se ubica entre los municipios de Tocancipá y Gachancipá, paralela a la autopista.

La cobertura en mención tiene un área de 65,82 ha.

**Fotografía 3.3.2-3** Red vial, Vía Tocancipá-Gachancipá



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Fotografía 3.3.2-4** Red férrea en el AII del proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

#### **IV Zonas de extracción minera y escombreras**

La zona de extracción minera corresponde a 17,93 hectáreas dentro del área de influencia indirecta del proyecto, la explotación de materiales que realiza la empresa Peldar S.A. en la cantera a cielo abierto ubicada en el municipio de Zipaquirá (Fotografía 3.3.2-5), representa la mayoría de esta unidad. Esta cobertura también incluye los botaderos, frentes de explotación, vías e infraestructura asociada a la actividad minera.

Las áreas de disposición de residuos (escombros) que se encuentran en el AII, también hacen parte de esta cobertura, estas áreas están destinadas al depósito de materiales de la obra de la autopista y en algunos lugares a zonas de relleno de lotes. Tienen un área de 5,43 ha.

**Fotografía 3.3.2-5** Zonas de extracción minera de la empresa Peldar S.A. en el AII del proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

#### **V Zonas verdes artificializadas**

Las instalaciones recreativas que se encuentran dentro de área de influencia del proyecto se ubican en esta cobertura, hacen parte la pista de Motocross que se encuentra en el municipio de Gachancipá y zonas deportivas en el municipio de Tocancipá. Representan un área de 5,19 ha.

#### **VI Otros cultivos transitorios**

Esta cobertura comprende las áreas dentro del proyecto donde se encuentran cultivos con duración inferior a un año, por ejemplo cultivos de fresas y flores no confinadas. Se



encuentran asociados principalmente a la producción doméstica de algunas fincas y en algunos casos de forma más comercial. Estos cultivos son poco tecnificados, esta cobertura tiene un área de 24,37 ha y se muestra en la Fotografía 3.3.2-6:

**Fotografía 3.3.2-6** Otros cultivos transitorios



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## **VII Cultivos confinados**

Los cultivos confinados son los que se producen bajo estructuras de invernadero, en el AII estos cultivos esta asociados a la producción de flores a gran escala que se puede ver en toda la zona (Fotografía 3.3.2-7). Esta cobertura ocupa un área de 10,04 ha. La Fotografía 3.3.2-7 muestra esta cobertura y su estructura asociada.

**Fotografía 3.3.2-7** Cultivo de flores en el AII del proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.



## VIII Cultivos permanentes Arbóreos

Esta cobertura corresponde a cultivos de ciclo largo, en el Área de Influencia Indirecta está compuesta por cultivos de especies ornamentales en cercas vivas y para protección de cultivos transitorios (0,78 ha), como: Sauco (*Sambucus nigra*), Holly (*Pyracantha coccinea*) y Sietecueros (*Tibouchina lepidota*) esta cobertura se compone de árboles de porte bajo que no están destinados a la producción de madera u otros productos.

## IX Pastos

En el área de estudio del proyecto se encuentran áreas con pastos limpios, que son áreas con especies gramíneas destinadas al uso pecuario, esta cobertura presenta un área de 1115,36 hectáreas, las cuales se encuentran asociadas a la producción pecuaria y como áreas de emradización para paisajismo en las áreas asociadas al sistema vial. La Fotografía 3.3.2-8 y Fotografía 3.3.2-9 muestran esta cobertura. Dentro de los pastos limpios se encuentran arboles aislados, principalmente en las cercas de aislamiento. Los pastos enmalezados (16,79 ha) se encuentran en pocas áreas del proyecto y se caracterizan por ser terrenos en descanso, donde la actividad puede variar entre pastos y cultivos, también en zonas donde se realiza actividades de descapote y su posterior recuperación. Existen además 1,48 ha de pastos arbolados.

**Fotografía 3.3.2-8** Área con pastos limpios en el área de la sabana el All del proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Fotografía 3.3.2-9** Pastos en la zona de la RFPP de la cuenca Alta del Río Bogotá



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## **X Mosaico de pastos y cultivos**

Esta cobertura se caracteriza por tener asociaciones de pequeñas áreas con cultivos transitorios, pastos limpios y enmalezados, cuyas áreas son muy pequeñas para ser representativas, estas áreas se pueden ver al lado de fincas donde se produce cultivos de pan coger y/o producción pecuaria a pequeña escala con pocos semovientes. Dentro del AI tiene un área de 5,09 ha.

## **XI Bosque ripario**

Los bosques riparios se encuentran bordeando cursos de agua, en el proyecto esta cobertura se encuentra en muy pocas áreas, asociadas a drenajes temporales en zonas de alta pendiente y en zonas de pastoreo al lado de canales. Esta cobertura tiene un área de 5,16 hectáreas y se muestra en la Fotografía 3.3.2-10.

**Fotografía 3.3.2-10** Bosque ripario del All del proyecto, vereda Boitá, Municipio Sesquilé



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## **XII Plantación Forestal**

En el área de influencia del proyecto se localizan 96,61 hectáreas de plantación forestal, las cuales se encuentran ubicadas en las zonas altas del proyecto, como áreas de recuperación de áreas alteradas, las especies sembradas son generalmente Eucalipto, Pino y Ciprés. La Fotografía 3.3.2-11 muestra una de las plantaciones de Eucalipto encontradas en el área de influencia del proyecto.

Algunas plantaciones forestales se encuentran en un proceso de transición a bosque natural, son plantaciones maduras las cuales no han tenido manejo y la regeneración se ve influenciada por los arbustales cercanos. Esto hace que se presenten especies nativas de bajo porte, en el sotobosque de las plantaciones forestales. Un ejemplo claro es el predio San Pablo Las Margaritas ubicado en el tramo ramal Zipaquirá-Ubaté.

**Fotografía 3.3.2-11** Plantación forestal en el AII del proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

### **XIII Arbustales**

Esta cobertura vegetal corresponde a zonas compuestas por arbustales (árboles con alturas entre 0,5 y 5 metros)<sup>2</sup>, que crecen de forma natural, en áreas sin intervenir o con poca intervención, se caracteriza por presentar diferentes alturas y especies vegetales muy ramificadas, dentro del proyecto esta cobertura es representativa en las zonas de la Reserva Forestal Productora Protectora (RFPP) de la Cuenca Alta del Río Bogotá, donde conforman ecosistemas altamente conservados, dominados por especies como: *Weinmannia tomentosa* (encenillo), *Morella parvifolia* (laurel), *Miconia squamulosa* (tuno) y *Myrcianthes leucoxyla* (arrayán).

Los arbustales densos conforman la mayor parte de las coberturas vegetales naturales con un total de 271,69 ha, representando el 14,08% del AII, y los arbustales abiertos un área de 31,84 ha, que representa el 1,65% del AII. La Fotografía 3.3.2-12 muestra el aspecto de esta cobertura en el AII.

<sup>2</sup> CORINE Land Cover Adaptada para Colombia (IDEAM, 2010)

**Fotografía 3.3.2-12** Arbustales en el Área de influencia indirecta



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

#### **XIV    Herbazales**

Los herbazales se encuentran generalmente asociados los afloramientos rocosos donde la disponibilidad del suelo no permite el desarrollo de sustratos altos, como es el caso del herbazal abierto que presenta especies herbáceas, de porte bajo con tallos no leñosos (7,49 ha, 0,39% del AII). Para el herbazal denso se presentan especies dominantes e invasoras como el chusque (*Chusquea* spp.) las cuales se encuentran en las partes altas de la reserva forestal y son características de zonas muy intervenidas Esta cobertura ocupa un área de 25,38 ha (Fotografía 3.3.2-13).

**Fotografía 3.3.2-13** Herbazales en el Área de influencia indirecta del proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.



## **XV Tierras desnudas y degradadas y afloramientos rocosos**

Las zonas de afloramiento rocoso se encuentran asociadas a zonas de pendiente donde los procesos erosivos han causado la pérdida de la capa orgánica, esta cobertura tiene poca o nula vegetación. En el proyecto se ubica en las zonas de la RFPP y en zonas con alta pendiente (Fotografía 3.3.2-14). Esta cobertura tiene un área de 17,62 ha.

Las tierras desnudas y degradadas al igual que los afloramientos cuentan con poca o nula vegetación, pero en esta cobertura si puede existir una capa orgánica o estratos no rocosos (Fotografía 3.3.2-15). Esta cobertura tiene un área de 15,32 ha.

**Fotografía 3.3.2-14** Afloramientos rocosos en el AI



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Fotografía 3.3.2-15** Tierras desnudas y degradadas en el AI



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## **XVI Zonas pantanosas**

Las zonas pantanosas corresponden a territorios bajos, que se inundan constante y naturalmente por la dinámica del río Bogotá, esta cobertura cuenta con cobertura vegetal herbácea, como pastos enmalezados y con vegetación acuática cuando se encuentra recargada. En el All tiene un área de 6,15 ha.

## **XVII Canales**

Los canales son obras hidráulicas que permiten el movimiento de agua para riego y como sistema de drenaje, en el área de influencia del proyecto se encuentra en la zona plana donde se encuentran los pastos limpios. Esta cobertura tiene un área de 16,95 ha. La Fotografía 3.3.2-16 muestra un canal artificial en la sabana.

**Fotografía 3.3.2-16** Canales en el All del proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## **XVIII Cuerpos de agua artificiales**

Los cuerpos de agua artificiales son superficies de agua de origen antrópico, destinadas al uso industrial, pecuario y agrícola. En el proyecto se encuentran aljibes para almacenamiento de agua y se encuentra además el embalse de Tominé, que sirve como regulador de la oferta hídrica en la sabana de Bogotá (Fotografía 3.3.2-17). Esta cobertura tiene un área de 19,42 ha. La siguiente fotografía muestra el embalse en la zona aledaña al final del tramo Norte-Sesquilé.

**Fotografía 3.3.2-17** Cuerpos de agua artificiales en el All, embalse de Tominé



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## **XIX Ríos**

Dentro del área de influencia indirecta del proyecto, se encuentra el río Bogotá (Fotografía 3.3.2-18), que corre de norte a sur sobre la Sabana de Bogotá, ocupando un área de 17,80 ha, siendo el único afluente que corre por el área de influencia del proyecto, encontrándose altamente intervenido y manejado para controlar su cauce. La siguiente fotografía muestra el río bajo el puente en el municipio de Tocancipá.

**Fotografía 3.3.2-18** Río Bogotá en el All



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## B Coberturas de la tierra en el Área de Influencia Directa AID

En el Área de Influencia Directa del proyecto se encontraron 27 coberturas de la tierra, de las cuales 8 pertenecen a territorios artificializados, 6 a territorios agrícolas, 8 a bosques y áreas seminaturales, 1 a áreas húmedas y 4 a superficies de agua.

La superficie con mayor área en el AID son los pastos limpios con 89,54 ha y los arbustales densos con 17,15 ha. La Tabla 3.3.2-3 muestra las coberturas encontradas con su respectiva área.

**Tabla 3.3.2-3** Coberturas de la tierra en el Área de influencia directa del proyecto

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Símbolo	Área (ha)	Área %
Áreas Húmedas	Áreas húmedas continentales	Zonas pantanosas		Zpn	0,46	0,32%
Bosques y Áreas Seminaturales	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Afloramientos rocosos		Afr	2,41	1,66%
		Tierras desnudas y degradadas		Tdd	0,78	0,54%
	Áreas con vegetación herbácea arbustiva y/o	Arbustal	Arbustal abierto	Ara	2,46	1,70%
			Arbustal denso	Arld	17,15	11,83%
		Herbazal	Herbazal abierto	Hza	0,37	0,25%
			Herbazal denso	Hzd	1,92	1,32%
	Bosques	Bosque de galería y/o ripario		Br	0,21	0,14%
		Plantación forestal		Pf	9,48	6,54%
Superficies de Agua	Aguas continentales	Canales		C	2,08	1,43%
		Cuerpos de agua artificiales		Caa	0,20	0,14%
			Embalses	Emb	0,74	0,51%
		Ríos (50 m)		R	0,49	0,34%
Territorios Agrícolas	Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de pastos y cultivos		Mpc	0,31	0,21%
	Cultivos permanentes	Cultivos permanentes arbóreos		Cpb	0,15	0,10%

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Símbolo	Área (ha)	Área %
	Cultivos transitorios	Otros cultivos transitorios		Oct	2,52	1,74%
	Pastos	Pastos arbolados		Pa	0,08	0,05%
		Pastos enmalezados		Pe	0,98	0,68%
		Pastos limpios		PI	89,54	60,15%
Territorios Artificializados	Zonas de extracción minera y escombreras	Zonas de disposición de residuos		Zdr	0,61	0,42%
		Zonas de extracción minera		Zem	1,39	0,96%
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Obras hidráulicas		Obh	0,26	0,18%
		Red ferroviaria vial, y terrenos asociados	Red ferroviaria y terrenos asociados	Rf	0,91	0,63%
			Red vial y territorios asociados	Rv	8,13	5,61%
		Zonas industriales o comerciales		Zic	3,94	2,71%
	Zonas urbanizadas	Tejido urbano discontinuo		Tud	0,97	0,67%
	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	Instalaciones recreativas	Áreas deportivas	Ad	0,34	0,24%
<b>Total</b>					<b>148,86</b>	<b>100%</b>

Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## I Caracterización y cuantificación de unidades florísticas

Para la caracterización de la flora en el área de influencia directa del proyecto, se tomó la cobertura vegetal natural más representativa en la zona, la cual corresponden a arbustales densos con una representatividad del 11,83% del total del AID. No se tuvieron en cuenta las plantaciones forestales o los pastos arbolados para la caracterización, ya



que, a pesar de ser las coberturas más abundantes de la zona, su nivel de intervención es muy alto y no corresponden a áreas naturales.

En el AID se encuentran otras coberturas vegetales naturales como, los bosques ripario, que ocupan pequeñas áreas dentro del AID (solo el 0,14%), y no son representativas dentro del estudio.

En la Tabla 3.3.2-4 se muestra el tipo de cobertura y la cantidad de individuos identificados en cada una de ellas. En el inventario forestal del proyecto se registraron 2311 ind de la cobertura plantación forestal que corresponden al 51,34% seguido de 1606 árboles en la cobertura de arbustal denso que representa el 35,68%. Las coberturas menos representativas son arbustal abierto y mosaico de pastos y cultivos.

**Tabla 3.3.2-4** Cantidad de árboles por cobertura, fustal

Cobertura	Símbolo	Número de individuos	%	Volumen total (m³)	Volumen comercial (m³)
Plantación forestal	Pf	2311	51,34%	1250,98	699,59
Arbustal denso	Ard	1606	35,68%	254,36	106,62
Pastos limpios	Pl	446	9,91%	466,93	211,82
Pastos arbolados	Pa	30	0,67%	8,83	1,75
Herbazal denso	Hdz	22	0,49%	13,69	8,19
Zonas industriales o comerciales	Zic	22	0,49%	21,00	15,08
Tejido urbano discontinuo	Tud	18	0,40%	6,71	4,17
Bosque de galería y/o ripario	Br	14	0,31%	8,73	5,67
Red vial y territorios asociados	Rv	13	0,29%	2,83	0,55
Tierras desnudas y degradadas	Tdd	8	0,18%	2,61	1,21
Arbustal abierto	Ara	6	0,13%	0,23	0,08
Mosaico de pastos y cultivos	Mpc	5	0,11%	5,55	3,80
<b>Total</b>		<b>4501</b>	<b>100%</b>	<b>2042,46</b>	<b>1058,55</b>

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Para realizar la caracterización, se tomó el estado de crecimiento fustal ( $DAP > 10$  cm),<sup>3</sup> de los individuos registrados en el inventario forestal incluidos en la cobertura de arbustal denso. Para los latizales ( $DAP$  entre 10 cm y 2,5 cm) se montaron parcelas de 5 m x 5 m y para los brinzales ( $DAP < 2,5$  cm) de 2 m x 2 m incluidas en las parcelas de los latizales en la cobertura de arbustal.

<sup>3</sup> Las dimensiones de los estados de crecimiento se toman de los términos de referencia LI-TER-1-01, ANLA (2006) pg 17.

[http://www.anla.gov.co/documentos/tdr\\_tendido\\_lineas\\_transmisi%C3%B3n\\_sistema\\_nacional\\_interconexi%C3%B3n\\_el%C3%A9ctrica.doc](http://www.anla.gov.co/documentos/tdr_tendido_lineas_transmisi%C3%B3n_sistema_nacional_interconexi%C3%B3n_el%C3%A9ctrica.doc)

- **Análisis estructural**
- **Composición florística**

La composición de las especies para la cobertura de arbustal denso se muestra en la Tabla 3.3.2-5, en la que se reporta un registro total de 597 individuos en el estado de crecimiento fustal, para lo cual se realizaron 17 unidades de muestro de 0,1 ha. El listado completo de las parcelas realizadas se observa en el Anexo 3-12.

**Tabla 3.3.2-5** Composición florística, arbustal

Familia	Nombre científico	Autor	Nombre común	N° de Individuos	% de abundancia
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	L.	Sauco	1	0,17%
	<i>Viburnum tinoides</i>	L.f.	Garrocho	10	1,68%
	<i>Viburnum triphyllum</i>	Benth.	Chuque	36	6,03%
Aquifoliaceae	<i>Ilex kunthiana</i>	Triana	Mulato	44	7,37%
Boraginaceae	<i>Cordia cylindrostachya</i>	(Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	Salvio negro	4	0,67%
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i>	Kunth	Manzano	18	3,02%
Compositae	<i>Baccharis bogotensis</i>	Kunth	Chilco	3	0,50%
Cunoniaceae	<i>Weinmannia tomentosa</i>	L.f.	Encenillo	219	36,68%
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i>	L.f.	Raque	5	0,84%
Ericaceae	<i>Bejaria resinosa</i>	Mutis ex L.f.	Pegamosco	4	0,67%
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	(Ruiz & Pav.) Schult.	Tíbar	6	1,01%
Lamiaceae	<i>Cornutia odorata</i>	(Poepp.) Schauer	Salvio	2	0,34%
Melastomataceae	<i>Miconia squamulosa</i>	Triana	Tuno	36	6,03%
	<i>Tibouchina lepidota</i>	(Bonpl.) Baill.	Siete Cueros	2	0,34%
Myricaceae	<i>Morella parvifolia</i>	(Benth.) Parra-Os.	Laurel	38	6,37%
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Labill.	Eucalipto	1	0,17%
	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	(Ortega) McVaugh	Arrayán	24	4,02%

Familia	Nombre científico	Autor	Nombre común	N° de Individuos	% de abundancia
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	(Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Espadero	58	9,72%
	<i>Myrsine guianensis</i>	(Aubl.) Kuntze	Cucharó	36	6,03%
Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	(DC.) Lindl.	Mortiño	23	3,85%
Salicaceae	<i>Xylosma spiculifera</i>	(Tul.) Triana & Planch.	Corono	22	3,69%
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis caracasana</i>	Meisn.	Granado	4	0,67%
Verbenaceae	<i>Duranta mutisii</i>	L.f.	Espino	1	0,17%
<b>Total</b>				<b>597</b>	<b>100%</b>

Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Se encontraron 18 familias, 23 especies. Las familias con mayor número de especies son: *Adoxaceae* con tres especies, seguida de *Primulaceae* y *Melastomataceae* con dos especies cada una. Las demás familias corresponden cada una con una especie, lo que muestra la variedad de familias de la zona.

Las familias más representativas son: *Cunoniaceae* con 219 individuos de una única especie que corresponden al 36,68% de la muestra, seguida de la familia *Primulaceae* con un género y dos especies con 94 individuos (15,75%) y *Adoxaceae* con tres especies en 47 individuos (7,87%).

#### – Estructura horizontal

Los patrones de distribución espacial de las especies presentes en el área de estudio se caracterizan por medio del cálculo de abundancia, frecuencia y dominancia de las especies registradas en el muestreo para la cobertura de arbustal denso. La determinación del Índice de Valor de Importancia (IVI) permite hallar las especies con mayor valor ecológico del Arbustal.

#### Abundancia

Se determinó el número de individuos por especies del estrato fustal en el área de estudio (Tabla 3.3.2-6).

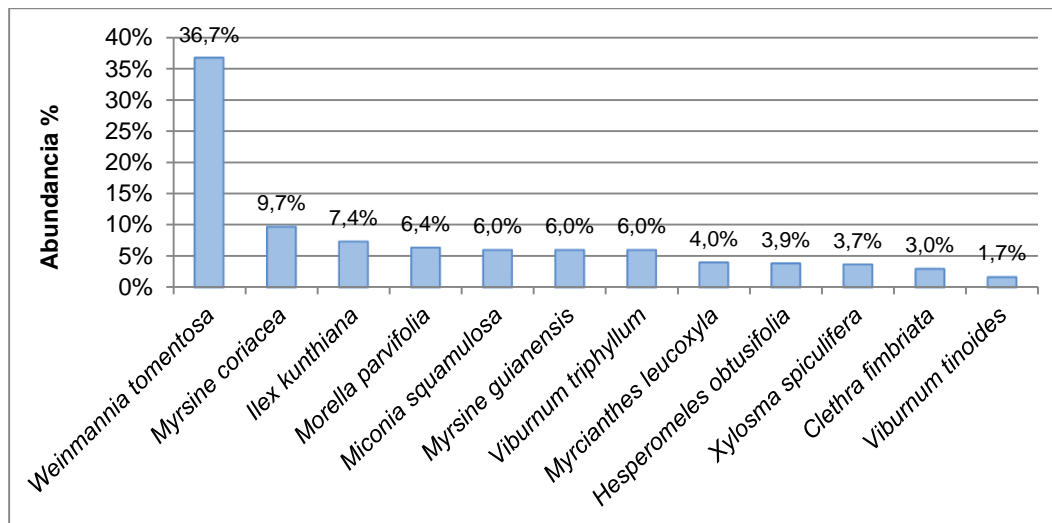
**Tabla 3.3.2-6** Abundancia arbustal denso

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	
		AB	AR (%)
<i>Weinmannia tomentosa</i>	Encenillo	219	36,68%
<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	58	9,72%
<i>Ilex kunthiana</i>	Mulato	44	7,37%
<i>Morella parvifolia</i>	Laurel	38	6,37%
<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno	36	6,03%
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	36	6,03%
<i>Viburnum triphyllum</i>	Chuque	36	6,03%
<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	Arrayán	24	4,02%
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	Mortiño	23	3,85%
<i>Xylosma spiculifera</i>	Corono	22	3,69%
<i>Clethra fimbriata</i>	Manzano	18	3,02%
<i>Viburnum tinoides</i>	Garrocho	10	1,68%
<i>Escallonia paniculata</i>	Tíbar	6	1,01%
<i>Vallea stipularis</i>	Raque	5	0,84%
<i>Bejaria resinosa</i>	Pegamosco	4	0,67%
<i>Cordia cylindrostachya</i>	Salvio negro	4	0,67%
<i>Daphnopsis caracasana</i>	Granado	4	0,67%
<i>Baccharis bogotensis</i>	Chilco	3	0,50%
<i>Cornutia odorata</i>	Salvio	2	0,34%
<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete Cueros	2	0,34%
<i>Duranta mutisii</i>	Espino	1	0,17%
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	1	0,17%
<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	1	0,17%
<b>Total</b>		<b>597</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Las especies más abundantes son, *Weinmannia tomentosa* (Encenillo) con 219 individuos que corresponden al 36,68% del total de la muestra, seguida de la *Myrsine coriacea* (Espadero) con 58 individuos, 9,72% y en tercer lugar la *Ilex kunthiana* (Mulato) con 44 individuos, 7,37%. Las especies menos frecuentes son *Duranta mutisii* (Espino), *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) y *Sambucus nigra* (Sauco) cada una con un único individuo.

**Gráfico 3.3.2-1** Abundancia arbustal denso



Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

En el Gráfico 3.3.2-1 se observa la sobresaliente abundancia de la especie *Weinmannia tomentosa* (encenillo) la cual triplica la abundancia de la especies siguientes como la *Myrsine coriacea* (espadero).

### Frecuencia

La frecuencia corresponde a la presencia o ausencia de una especie en cada una de las unidades de muestreo; se tomó las distintas áreas de arbustal densos dentro del AID como las unidades de comparación para la determinación de la frecuencia. En la Tabla 3.3.2-7 se muestra la distribución de las especies por frecuencia.

**Tabla 3.3.2-7** Frecuencia del arbustal denso

Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	
		FA	FR (%)
<i>Weinmannia tomentosa</i>	Encenillo	0,76	11,71%
<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	0,59	9,01%
<i>Morella parvifolia</i>	Laurel	0,53	8,11%
<i>Ilex kunthiana</i>	Mulato	0,47	7,21%
<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno	0,47	7,21%
<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	Arrayán	0,41	6,31%
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	0,41	6,31%
<i>Viburnum triphyllum</i>	Chuque	0,41	6,31%
<i>Viburnum tinoides</i>	Garrocho	0,35	5,41%
<i>Escallonia paniculata</i>	Tíbar	0,24	3,60%

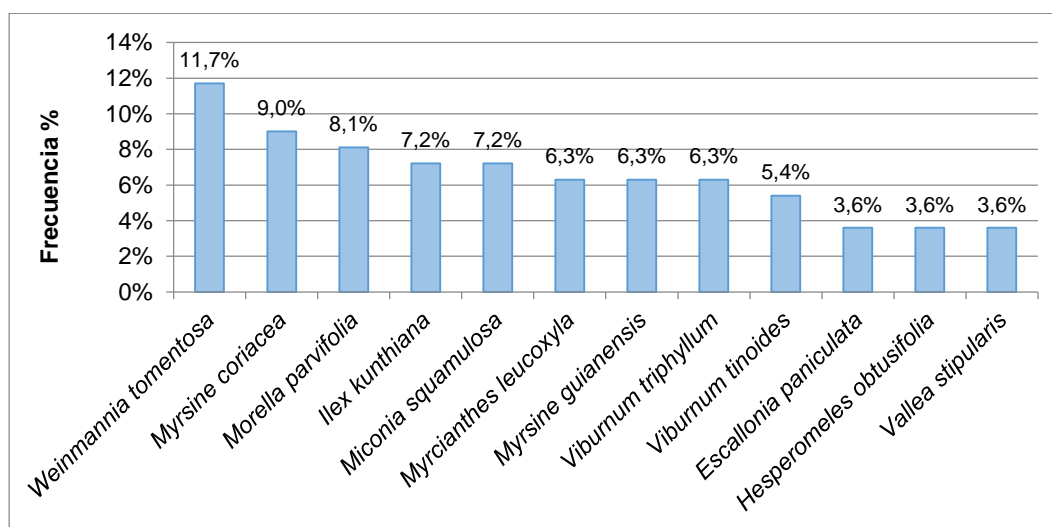


Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	
		FA	FR (%)
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	Mortiño	0,24	3,60%
<i>Vallea stipularis</i>	Raque	0,24	3,60%
<i>Xylosma spiculifera</i>	Corono	0,24	3,60%
<i>Baccharis bogotensis</i>	Chilco	0,18	2,70%
<i>Clethra fimbriata</i>	Manzano	0,18	2,70%
<i>Cordia cylindrostachya</i>	Salvio negro	0,18	2,70%
<i>Daphnopsis caracasana</i>	Granado	0,18	2,70%
<i>Bejaria resinosa</i>	Pegamosco	0,12	1,80%
<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete Cueros	0,12	1,80%
<i>Cornutia odorata</i>	Salvio	0,06	0,90%
<i>Duranta mutisii</i>	Espino	0,06	0,90%
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	0,06	0,90%
<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	0,06	0,90%
<b>Total</b>		<b>6,53</b>	<b>100%</b>

Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Las especies más frecuentes dentro de la cobertura de arbustal denso son: *Weinmannia tomentosa* (encenillo) con frecuencia relativa (FR%) de 11,71% seguido de las especies *Myrsine guianensis* (cucharo) con FR de 9,01% y *Morella parvifolia* (laurel) con FR% de 8,11%, como se observa en el Gráfico 3.3.2-2 las especies más frecuentes corresponden a las nativas de más amplia distribución en la zona.

Gráfico 3.3.2-2 Frecuencia del arbustal denso



Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

### Dominancia

La dominancia se obtiene a partir de la sumatoria del área basal de las especies registradas en la cobertura de arbustal denso. En la Tabla 3.3.2-8 se muestran los resultados de la dominancia para la cobertura.

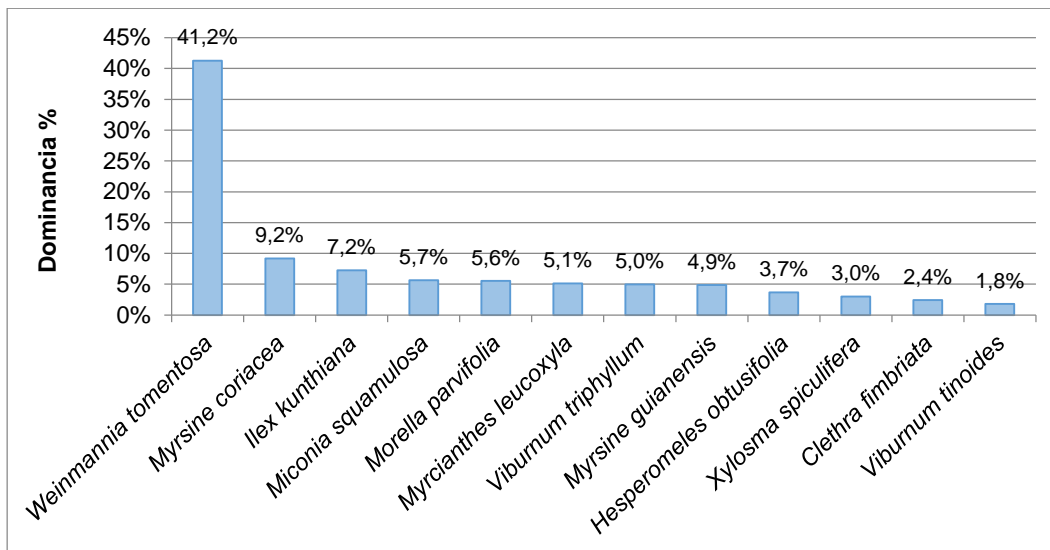
**Tabla 3.3.2-8** Dominancia del arbustal denso

Nombre científico	Nombre común	Dominancia	
		DA	DR (%)
<i>Weinmannia tomentosa</i>	Encenillo	4,63	41,25%
<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	1,03	9,19%
<i>Ilex kunthiana</i>	Mulato	0,81	7,24%
<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno	0,64	5,66%
<i>Morella parvifolia</i>	Laurel	0,62	5,56%
<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayán	0,58	5,14%
<i>Viburnum triphyllum</i>	Chuque	0,56	4,96%
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	0,55	4,88%
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	Mortiño	0,41	3,67%
<i>Xylosma spiculifera</i>	Corono	0,34	3,01%
<i>Clethra fimbriata</i>	Manzano	0,27	2,45%
<i>Viburnum tinoides</i>	Garrocho	0,20	1,82%
<i>Escallonia paniculata</i>	Tíbar	0,14	1,23%
<i>Daphnopsis caracasana</i>	Granado	0,09	0,76%
<i>Vallea stipularis</i>	Raque	0,07	0,61%
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	0,06	0,57%
<i>Baccharis bogotensis</i>	Chilco	0,06	0,51%
<i>Cordia cylindrostachya</i>	Salvio negro	0,05	0,45%
<i>Bejaria resinosa</i>	Pegamosco	0,05	0,43%
<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete Cueros	0,03	0,24%
<i>Cornutia odorata</i>	Salvio	0,02	0,17%
<i>Duranta mutisii</i>	Espino	0,01	0,10%
<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	0,01	0,10%
<b>Total</b>		<b>11,22</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La especie más dominante es el *Weinmannia tomentosa* (encenillo) con el 41,25% del total de la dominancia, lo que quiere decir que es la especie que mayor superficie abarca de la muestra y la cual cuadruplica (Gráfico 3.3.2-3) el valor de la dominancia de la especie que le sigue *Myrsine coriacea* (espadero) con el 9,19% de dominancia. En tercera y cuarta posición se encuentran las especies *Ilex kunthiana* (mulato) con 7,24% y *Miconia squamulosa* (tuno) con el 5,66% de dominancia.

**Gráfico 3.3.2-3 Dominancia del arbustal denso**



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

### Índice de Valor de Importancia (IVI)

La suma de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa, da como resultado el peso ecológico de las especies del área de estudio. Su valor máximo corresponde a 300% y las especies que más se acerquen a este valor serán aquellas con mayor relevancia ecológica o dominio florístico.

En la Tabla 3.3.2-9 se muestra el resultado de IVI para las especies registradas en el inventario de flora.

**Tabla 3.3.2-9 Índice de valor de importancia-IVI arbustal denso**

Nombre científico	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		AB	AR (%)	FA	FR (%)	DA	DR (%)	
<i>Weinmannia tomentosa</i>	Encenillo	219	36,68%	0,76	11,71%	4,63	41,25%	89,64%
<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	58	9,72%	0,59	9,01%	1,03	9,19%	27,91%
<i>Ilex kunthiana</i>	Mulato	44	7,37%	0,47	7,21%	0,81	7,24%	21,82%
<i>Morella parvifolia</i>	Laurel	38	6,37%	0,53	8,11%	0,62	5,56%	20,03%
<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno	36	6,03%	0,47	7,21%	0,64	5,66%	18,90%
<i>Viburnum triphyllum</i>	Chuque	36	6,03%	0,41	6,31%	0,56	4,96%	17,29%
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	36	6,03%	0,41	6,31%	0,55	4,88%	17,21%

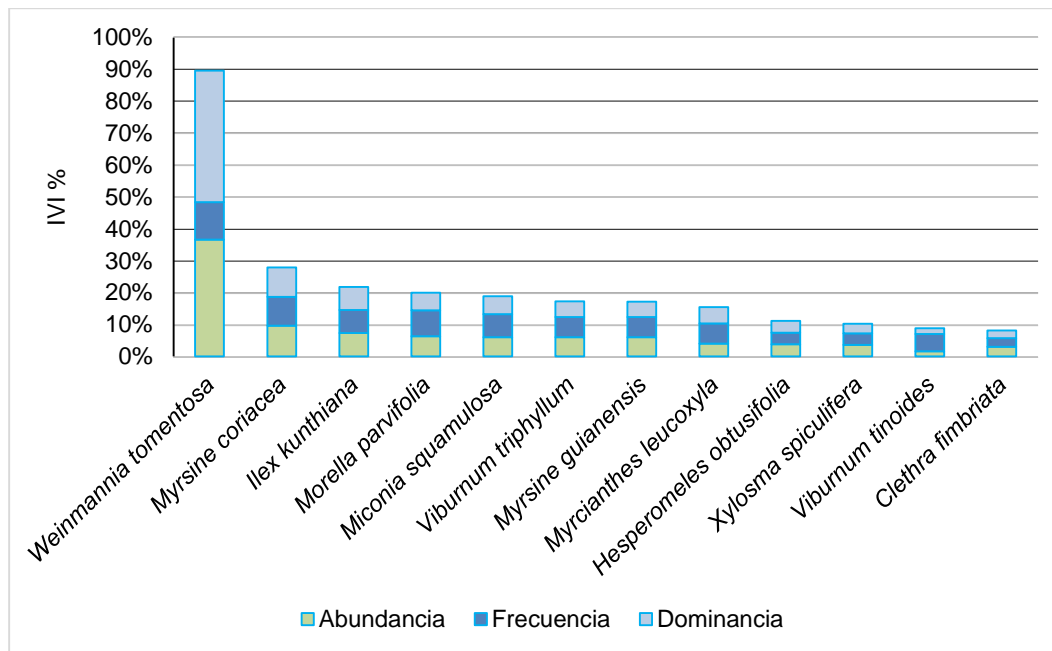
Nombre científico	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		AB	AR (%)	FA	FR (%)	DA	DR (%)	
<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayán	24	4,02%	0,41	6,31%	0,58	5,14%	15,46%
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	Mortiño	23	3,85%	0,24	3,60%	0,41	3,67%	11,13%
<i>Xylosma spiculifera</i>	Corono	22	3,69%	0,24	3,60%	0,34	3,01%	10,30%
<i>Viburnum tinoides</i>	Garrocho	10	1,68%	0,35	5,41%	0,20	1,82%	8,90%
<i>Clethra fimbriata</i>	Manzano	18	3,02%	0,18	2,70%	0,27	2,45%	8,17%
<i>Escallonia paniculata</i>	Tíbar	6	1,01%	0,24	3,60%	0,14	1,23%	5,83%
<i>Vallea stipularis</i>	Raque	5	0,84%	0,24	3,60%	0,07	0,61%	5,06%
<i>Daphnopsis caracasana</i>	Granado	4	0,67%	0,18	2,70%	0,09	0,76%	4,13%
<i>Cordia cylindrostachya</i>	Salvio negro	4	0,67%	0,18	2,70%	0,05	0,45%	3,83%
<i>Baccharis bogotensis</i>	Chilco	3	0,50%	0,18	2,70%	0,06	0,51%	3,71%
<i>Bejaria resinosa</i>	Pegamosco	4	0,67%	0,12	1,80%	0,05	0,43%	2,90%
<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete Cueros	2	0,34%	0,12	1,80%	0,03	0,24%	2,37%
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	1	0,17%	0,06	0,90%	0,06	0,57%	1,64%
<i>Cornutia odorata</i>	Salvio	2	0,34%	0,06	0,90%	0,02	0,17%	1,41%
<i>Duranta mutisii</i>	Espino	1	0,17%	0,06	0,90%	0,01	0,10%	1,17%
<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	1	0,17%	0,06	0,90%	0,01	0,10%	1,17%
<b>Total</b>		<b>597</b>	<b>100%</b>	<b>6,53</b>	<b>100%</b>	<b>11,22</b>	<b>100%</b>	<b>300%</b>

Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La especie *Weinmannia tomentosa* (encenillo) posee el mayor peso ecológico con un total del 89,64% del IVI. Le siguen el *Myrsine coriacea* (espadero) con un IVI de 27,91%, *Ilex kunthiana* (mulato) con 21,82% y *Morella parvifolia* (laurel) con 20,03%.

Como se observa en el Gráfico 3.3.2-4 el valor de IVI que presenta el *Weinmannia tomentosa* (encenillo) triplica la especie siguiente en valor ecológico, la abundancia y dominancia determinan el peso ecológico de la especie, debido a la adaptación del Encenillo a suelos en laderas, orgánicos o arenosos, incluso rocosos, y a su exitoso método de dispersión de semillas (por el viento y por insectos) que para la zona es el ideal. En cuanto a la frecuencia se puede determinar que la especie crece agrupada y no se distribuye a lo largo de la AID.

**Gráfico 3.3.2-4** Índice de valor de importancia-IVI arbustal denso



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

El AID está representada por una mezcla de especies entre nativas e introducidas, producto del proceso de intervención que ha venido sufriendo la cobertura por la fuerte introducción de la ganadería y agricultura en la región.

#### – Clases diamétricas

Las clases diamétricas se dividieron en rangos de 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), en la Tabla 3.3.2-10 se muestra la cantidad de individuos por rango de DAP.

**Tabla 3.3.2-10** Clases diamétricas arbustal denso

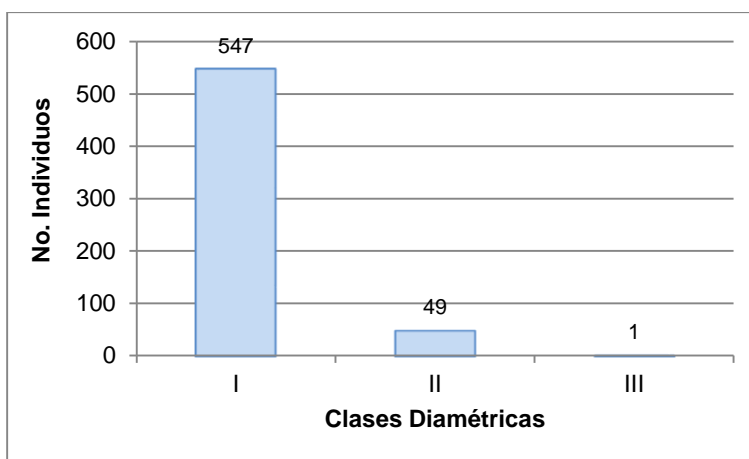
Clase Diamétrica	Rango (DAP)	Cantidad	% de la cantidad
I	10 - 19,9	547	91,62%
II	20 - 29,9	49	8,21%
III	30 - 39,9	1	0,17%
<b>Total</b>		<b>597</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.



En las dos (2) primeras clases diamétricas (de 10 a 29,9 cm de DAP) se acumula el 99,83% del total de los individuos, lo que demuestra el estado juvenil del arbustal denso, y la cantidad de especies que están en estados de crecimiento tempranos. En el Gráfico 3.3.2-5 se observa la acumulación de los individuos en la primera clase diamétrica.

**Gráfico 3.3.2-5 Distribución diamétrica arbustal denso**



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La especie *Weinmannia tomentosa* (encenillo) se encuentra en las 3 clases diamétricas presentes. Las especies más representativas que se encuentran en las dos (2) primeras categorías son, *Ilex kunthiana* (mulato), *Morella parvifolia* (laurel), *Miconia squamulosa* (tuno) y *Clethra fimbriata* (manzano), las especies más importante específicas de la primera categoría son: *Bejaria resinosa* (pegamosco), *Daphnopsis caracasana* (granado), *Baccharis bogotensis* (chilco), *Tibouchina lepidota* (siete cueros) y *Duranta mutisii* (espino).

#### – Estructura vertical

Se dividen los individuos registrados en la muestra por estratos o rangos de altura, con el fin de caracterizar el crecimiento o madurez de la especie, así como el tipo de crecimiento de las especies dentro del área, se puede presentar por estratos o continuo.

### Clases de altura

En la Tabla 3.3.2-11 se determina la cantidad de individuos presentes por estrato de altura total según los rangos tomados por Finol, U. H. (1971)\* para la determinación de la posición sociológica, con el fin de definir la categoría de altura dominante o representativa.

**Tabla 3.3.2-11 Clases de altura**

Estrato	Cantidad	(%) de la cantidad
Inferior (Dominado) Altura < 5,99 m	278	46,57%
Medio (Codominante) Altura entre 6 y 10 m	308	51,59%
Superior (Dominante) Altura > 10 m	11	1,84%
<b>Total</b>	<b>597</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

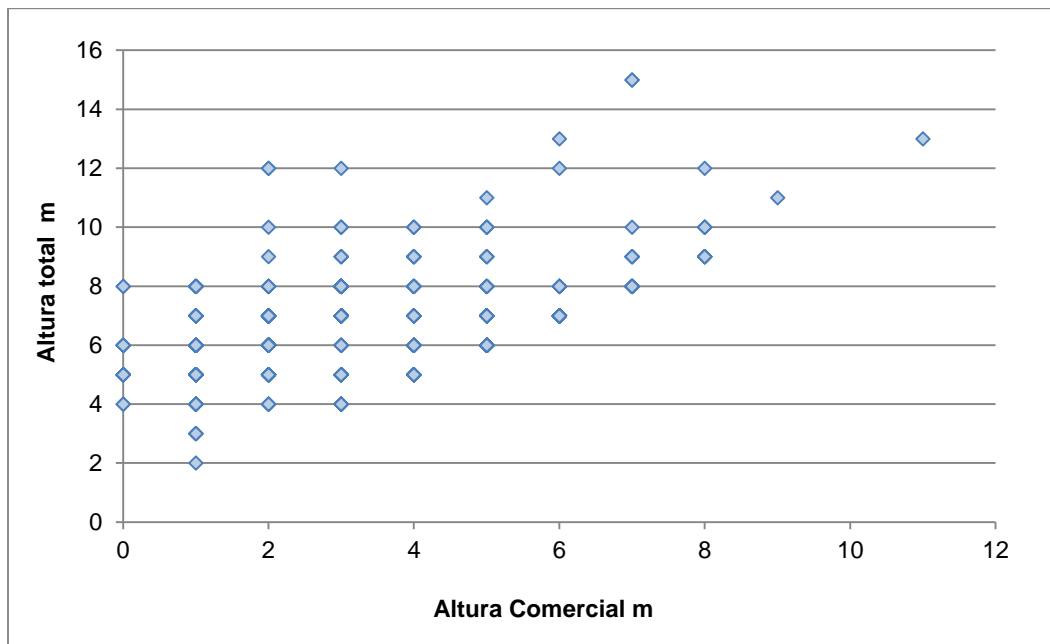
El 51,59% de los individuos se encuentra en el estrato medio o codominante con 308 individuos siendo el estrato más representativo, la suma de los porcentajes del estrato inferior y medio tiene el 98,16% del total de los individuos de la muestra. Las especies más representativas que se encuentran en los tres estratos son: *Weinmannia tomentosa* (Encenillo), *Myrsine coriacea* (Espadero) y *Myrsine guianensis* (Cucharo), estas especies nativas aunque se encuentren en el estrato superior no sobrepasan los 12 metros de altura en la mayoría de los casos. Las especies nativas exclusivas de los estratos medio y bajo son: *Viburnum triphyllum* (Chuque), *Morella parvifolia* (Laurel) y *Hesperomeles obtusifolia* (Mortino).

### Estratificación de Ogawa

El método de Ogawa consiste en comparar las alturas totales y comerciales para la determinación de los estratos de la cobertura analizada, en el caso de presentar dichos estratos. En el Gráfico 3.3.2-6 se analiza la presencia de estratos dentro del arbustal denso.

\* Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Revista Forestal Venezolana, 14 (21): 29-42.

**Gráfico 3.3.2-6 Estratificación de Ogawa**



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Se observa una acumulación de los individuos hasta los 10 m de altura total. No se considera una división marcada de estratos dentro del registro de individuos realizado. Se destaca la presencia de varios individuos sobre el eje Y, ya que no presentan altura comercial, lo que indica el estado de daño de algunos árboles en la zona.

- **Índices de biodiversidad**

- **Índice de Simpson 1-D**

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Para el área de estudio se halló un valor de  $1-D = 0,829$  que indica que es diversa ya que la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie es 17,04% ( $D = 0,170$ ). Teniendo en cuenta que el índice varía entre 0 y 1 y cuando la diversidad es alta tiende el índice tiende a 1 y se puede concluir que la cobertura es diversa.

### – Índice de Shannon Wiener (H')

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice mayor biodiversidad del ecosistema.

Para la cobertura de arbustal denso se obtuvo el índice de Shannon con un valor de: **H' = 2,304**. Teniendo en cuenta que el valor de diversidad óptimo es 5, o mayor se describe como una diversidad media.

### – Menhinick

Es un índice de riqueza que se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados sin importar el tamaño de la muestra, maneja rangos de entre 0 y 5, los valores mayores a 3 son muy raros. El índice de riqueza de Menhinick para la cobertura de arbustal denso obtenido fue de 0,9413 lo que indica que la riqueza de especies en el área de estudio es baja.

### – Coeficiente de mezcla

Es la relación entre el número de individuos y la cantidad de especies encontradas, donde el escenario más diverso corresponde al valor de uno (1), es decir que cada individuo corresponde a una especie nueva. Para el caso de la cobertura de arbustal denso se encontraron 23 especies con 597 individuos lo que da un índice de mezcla de:  $CM = 23/597 = 0,038$ . El coeficiente de mezcla muestra que la cobertura de arbustal denso no es muy diversa, el resultado se aleja de uno (1). La relación del coeficiente de mezcla es de 1:26 por cada 26 individuos se encuentra una (1) especie nueva.

### • Regeneración natural

Se tomó la información de la regeneración natural para determinar el estado actual y futuro de las coberturas, se determinaron los estados de crecimiento latizal y brinzal, dentro de las parcelas de caracterización de la cobertura de arbustal denso. En la Tabla 3.3.2-12 se relaciona la ubicación de las parcelas de regeneración natural para la cobertura de arbustal denso.

**Tabla 3.3.2-12** Ubicación de las parcelas de regeneración natural

Parcelas de regeneración latizal y brinzal	Coordenadas: MAGNA-Bogotá	
	E	N
L1	1015878,8	1047931,7
L2	1015907,8	1047910,7
L3	1015926,1	1047894,3
L5	1026544,0	1048313,0
R1	1015953,9	1047880,8
R3	1026710,0	1048344,0
R4	1026676,0	1048340,0
R5	1026641,0	1048349,0

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

El estado de crecimiento Latizal incluye los árboles que van de los 2,5 cm de DAP a los 9.9 cm de DAP y el estado de crecimiento Brinzal toma los árboles que tienen menos de 2.5 cm de DAP<sup>4</sup>. A continuación se describen los resultados de la regeneración natural.

En la Tabla 3.3.2-13 se muestra la composición de la regeneración natural, con base en los individuos registrados en las parcelas de caracterización de 5 x 5 m para los latizales y de 2 x 2 m para los brinzales, las cuales se indican en la tabla anterior.

<sup>4</sup> Las dimensiones de los estados de crecimiento se toman de los términos de referencia LI-TER-1-01, ANLA (2006) pg 17.  
[http://www.anla.gov.co/documentos/tdr\\_tendido\\_lineas\\_transmisi%C3%B3n\\_\\_sistema\\_nacional\\_interconexi%C3%B3n\\_el%C3%A9ctrica.doc](http://www.anla.gov.co/documentos/tdr_tendido_lineas_transmisi%C3%B3n__sistema_nacional_interconexi%C3%B3n_el%C3%A9ctrica.doc)



**Tabla 3.3.2-13** Composición florística, brinzales y latizales

Familia	Nombre científico	Autor	Nombre común	Cantidad	%
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	L.	Sauco	1	0,58%
	<i>Viburnum triphyllum</i>	Benth.	Chuque	1	0,58%
Araliaceae	<i>Oreopanax incisus</i>	(Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Mano de Oso	4	2,34%
Boraginaceae	<i>Cordia cylindrostachya</i>	(Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	Salvio negro	3	1,75%
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	Kunth	Gaque	7	4,09%
Compositae	<i>Baccharis macrantha</i>	Kunth	Ciro	2	1,17%
Cunoniaceae	<i>Weinmannia tomentosa</i>	L.f.	Encenillo	1	0,58%
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Mill.	Ciprés	1	0,58%
Ericaceae	<i>Macleania rupestris</i>	(Kunth) A.C.Sm.	Uva caimarona	2	1,17%
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	(Ruiz & Pav.) Schult.	Tíbar	43	25,15%
Melastomataceae	<i>Miconia elaeoides</i>	Naudin	Tuno 2	12	7,02%
	<i>Miconia squamulosa</i>	Triana	Tuno	28	16,37%
Myricaceae	<i>Morella parvifolia</i>	(Benth.) Parra-Os.	Laurel	22	12,87%
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Labill.	Eucalipto	6	3,51%
	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	(Ortega) McVaugh	Arrayán	7	4,09%
Piperaceae	<i>Piper bogotense</i>	C.DC.	Cordoncillo	1	0,58%
Primulaceae	<i>Ardisia sapida</i>	Cuatrec.	Hayuelo	12	7,02%
	<i>Myrsine coriacea</i>	(Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Espadero	9	5,26%
	<i>Myrsine guianensis</i>	(Aubl.) Kuntze	Cucharó	9	5,26%
<b>Total</b>				<b>171</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Se registraron un total de 171 individuos agrupados en 14 familias y 19 especies. Las familias con mayor número de géneros son: *Primulaceae* con tres especies y *Adoxaceae*, *Melastomataceae* y *Myrtaceae* cada una con dos especies. Las familias con mayor número de individuos son, *Escalloniaceae* con 43 individuos, *Melastomataceae* con 40, y *Myricaceae* con 22 arbolitos.

– **Latizal**

A continuación se describe la abundancia y frecuencia del estado de crecimiento latizal (Tabla 3.3.2-14).

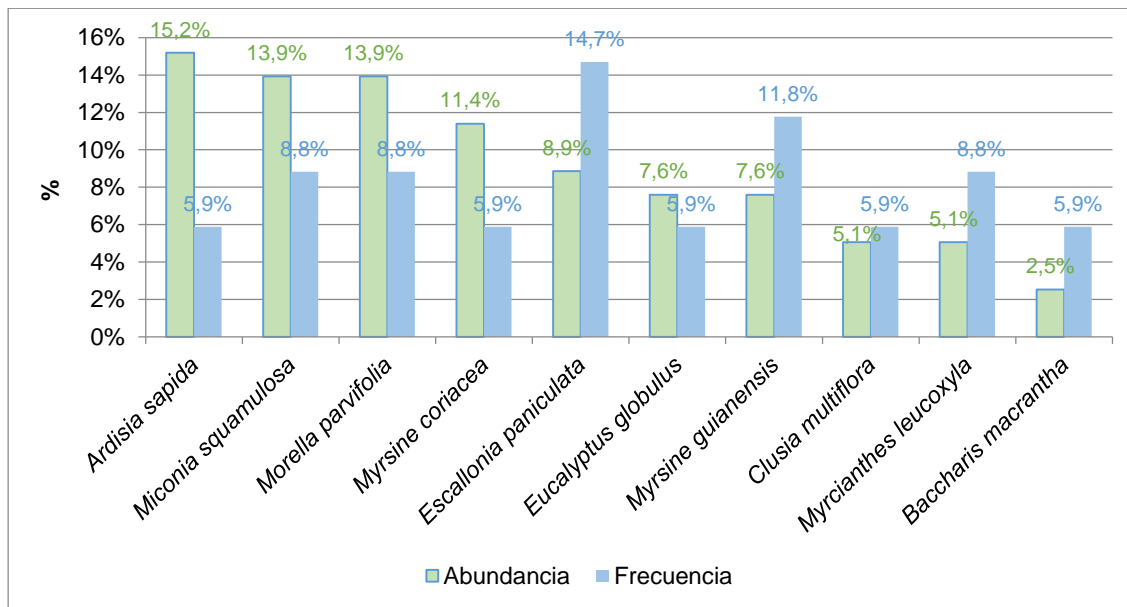
**Tabla 3.3.2-14** Abundancia y frecuencia, en estado de crecimiento latizal

Nombre científico	Nombre común	Abundancia		Frecuencia	
		AB	AR (%)	FA	FR (%)
<i>Ardisia sapida</i>	Hayuelo	12	15,2%	0,25	5,9%
<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno	11	13,9%	0,375	8,8%
<i>Morella parvifolia</i>	Laurel	11	13,9%	0,375	8,8%
<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	9	11,4%	0,25	5,9%
<i>Escallonia paniculata</i>	Tíbar	7	8,9%	0,625	14,7%
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	6	7,6%	0,25	5,9%
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	6	7,6%	0,5	11,8%
<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	4	5,1%	0,25	5,9%
<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	Arrayán	4	5,1%	0,375	8,8%
<i>Baccharis macrantha</i>	Ciro	2	2,5%	0,25	5,9%
<i>Miconia elaeoides</i>	Tuno 2	2	2,5%	0,125	2,9%
<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés	1	1,3%	0,125	2,9%
<i>Piper bogotense</i>	Cordoncillo	1	1,3%	0,125	2,9%
<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	1	1,3%	0,125	2,9%
<i>Viburnum triphyllum</i>	Chuque	1	1,3%	0,125	2,9%
<i>Weinmannia tomentosa</i>	Encenillo	1	1,3%	0,125	2,9%
<b>Total</b>		<b>79</b>	<b>100%</b>	<b>4,25</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Las especies más abundantes del estado de crecimiento Latizal son *Ardisia sapida* (hayuelo) con el 15,2% de total de los individuos seguida de la especie *Miconia squamulosa* (tuno) con el 13,9%, y *Morella parvifolia* (laurel) con el 13,9%, en el Gráfico 3.3.2-7 se aprecia que la abundancia no está concentrada en pocas especies y en general existe homogeneidad. En el caso de la frecuencia se tiene que las especies más frecuentes son:

**Gráfico 3.3.2-7** Abundancia y frecuencia relativa, latizal



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Como se observa en el Gráfico 3.3.2-7 las especies con mayor frecuencia relativa son, *Escallonia paniculata* (tíbar) con el 14,7% de FR seguida de la *Myrsine guianensis* (cucharo) 11,8% y en tercer lugar la *Miconia squamulosa* (tuno) con el 8,8%, estas son las especies con mayor dispersión dentro de la cobertura de arbustal denso en el estado de crecimiento latizal. Se observa que las especies más abundantes tienden a desarrollar comunidades cerradas o agrupadas. La presencia de especies introducidas también afecta los latizales.

## – Brinzal

En la Tabla 3.3.2-15 se listan las especies más abundantes y frecuentes para el estado de crecimiento brinzal.

**Tabla 3.3.2-15** Abundancia y frecuencia relativa, en estado de crecimiento de brinzal

Nombre científico	Nombre común	Abundancia		Frecuencia	
		AB	AR (%)	FA	FR (%)
<i>Escallonia paniculata</i>	Tíbar	36	39,1%	0,625	22,7%
<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno	17	18,5%	0,375	13,6%
<i>Morella parvifolia</i>	Laurel	11	12,0%	0,375	13,6%
<i>Miconia elaeoides</i>	Tuno 2	10	10,9%	0,25	9,1%
<i>Oreopanax incisus</i>	Mano de Oso	4	4,3%	0,375	13,6%

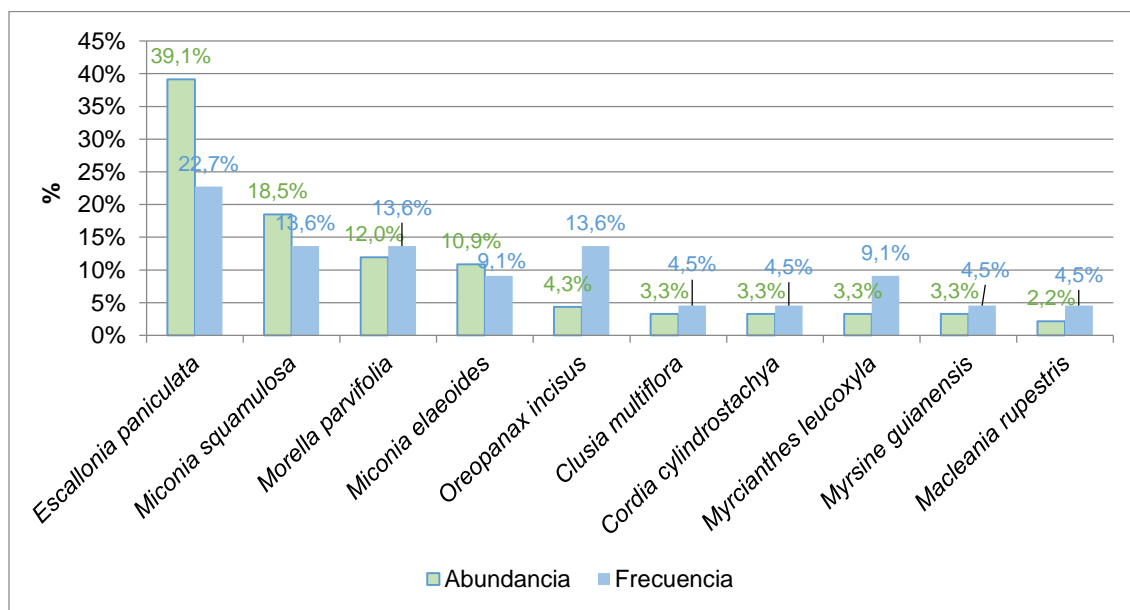
Nombre científico	Nombre común	Abundancia		Frecuencia	
		AB	AR (%)	FA	FR (%)
<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	3	3,3%	0,125	4,5%
<i>Cordia cylindrostachya</i>	Salvio negro	3	3,3%	0,125	4,5%
<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	Arrayán	3	3,3%	0,25	9,1%
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	3	3,3%	0,125	4,5%
<i>Macleania rupestris</i>	Uva caimarona	2	2,2%	0,125	4,5%
<b>Total</b>		<b>92</b>	<b>100%</b>	<b>2,75</b>	<b>100%</b>

Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Para el estado de crecimiento brinzal las especies más abundantes son, *Escallonia paniculata* (tibar) con el 39,1%, *Miconia squamulosa* (tuno) con el 18,5% y en tercer lugar *Morella parvifolia* (laurel) con el 12,0% de abundancia. En cuanto a las especies con menor abundancia en la regeneración son, *Macleania rupestris* (uva camarona) y *Myrsine guianensis* (cucharo).

Las especies más frecuentes son también las más abundantes como se observa en el Gráfico 3.3.2-8, se reportan las especies *Escallonia paniculata* (tibar) con el 27,7% de FR, *Miconia squamulosa* (tuno) con el 13,6% de FR y la *Morella parvifolia* (laurel) con el 13,6%. Se destaca la especie *Oreopanax incisus* (mano de oso) la cual se muestra con un amplio rango de dispersión gracias a su baja abundancia y alta frecuencia.

Gráfico 3.3.2-8 Abundancia y frecuencia, brinzal



Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La regeneración natural de la cobertura de arbustal denso presenta una buena representación de las especies encontradas en el estado de crecimiento fustal, especies como, *Miconia squamulosa* (tuno) *Morella parvifolia* (laurel) y *Escallonia paniculata* (tíbar) conforman buena parte de los árboles maduros de la cobertura. A pesar que la especie *Weinmannia tomentosa* (encenillo) es la más importante en el estado de crecimiento fustal, no se encuentra buena representación de la misma en la regeneración natural. Dentro de la regeneración natural se encuentran especies nativas que conforman la vegetación natural de la zona, esto muestra que la vegetación se encuentra en un proceso de recuperación.

## II Especies en categoría de amenaza o vulnerabilidad

Se verificaron los listados de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), la Legislación Colombiana (Resolución No. 0192 de 2014), el Libro Rojo de plantas de Colombia, las listas de especies amenazadas del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y de la UICN, además de las vedas o restricciones por parte de la Corporación autónoma regional de Cundinamarca (CAR). De acuerdo con lo anterior, se encontró que en el área de estudio no se registraron especies arbóreas o arbustivas con algún grado de amenaza o vulnerabilidad.

## III Volumen por cobertura

### • Volumen estimado de aprovechamiento para la cobertura de arbustal denso.

El volumen promedio por hectárea de aprovechamiento para la cobertura de arbustal denso se calculó a partir del inventario forestal para la caracterización de la flora, partiendo de esta información se realizó la proyección de las áreas muestreadas en la cobertura, extrapolada a hectárea como lo muestra la Tabla 3.3.2-16.

**Tabla 3.3.2-16** Volumen total y comercial para los arbustales densos

Cobertura vegetal	Volumen	Área de la caracterización (ha)	Volumen Medio (X) por 0.1 ha (m³)	Volumen proyectado para 1 ha (m³)
Arbustal denso	Total	1,7	3,10	30,98
	Comercial	1,7	1,46	14,6

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

De acuerdo con los cálculos realizados se puede determinar que para el arbustal denso

se afecta un volumen total de 30,98 m<sup>3</sup> por hectarea intervenida, y un volumen comercial de 14,6 m<sup>3</sup>. La afectación total del proyecto a las distintas coberturas se observa en el capítulo 4, “Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales-Aprovechamiento forestal”.

#### IV Especies en veda

La resolución 213 de 1977<sup>5</sup> del INDERENA establece la veda sobre: “*aquellas plantas conocidas en el territorio nacional con los nombres de musgos lamas, líquenes, quiches, parásitas, orquídeas así como los productos vegetales conocidos con los nombres de lamas, capote, y broza y demás elementos herbáceos o leñosos tales como arbustos arbolitos, cortezas y ramajes que constituyen parte de los hábitats de las plantas, las cuales se explotan comúnmente como ornamentales o con fines similares con desmedro de su notable significación ecológica*”; teniendo en cuenta lo anterior dicha resolución establece la veda sobre todas las especies de líquenes, Bryophytas (Musgos, hepáticas y anthocerothales), las cuales son conocidas con el nombre de musgos y lamas las lianas, bejucos y enredaderas denominadas como parásitas y la familia Bromeliaceae llamada popularmente como quiches. Estas especies en veda pueden crecer sobre diferentes sustratos piedras (especies litófitas), suelo (especies terrestres), corteza (especies epífitas), por lo cual debe caracterizarse la diversidad de estas especies en el marco de este proyecto.

##### • Epífitas

Las epífitas (del griego *epi* que significa “sobre”, y *phyte*, “planta”) son plantas que crecen adheridas sobre troncos y ramas de otras plantas, estas últimas actúan como hospederos (forófitos) tan sólo brindando soporte a su abundancia. <sup>6</sup>Las epífitas desempeñan un papel importante en la dinámica de las comunidades del bosque, ya que al estratificarse verticalmente desde los troncos de los árboles hasta las copas del dosel, ofrecen una gran variedad de nichos y recursos.<sup>7</sup>

<sup>5</sup> COLOMBIA, INDERENA Resolución 213 de 1977. Por la cual se establece veda para algunas especies y productos de la flora silvestre

<sup>6</sup> VALENCIA A., Evaluación del traslado de epífitas vasculares, como estrategia de conservación en el municipio de Aguazul, departamento del Casanare (estudio preliminar) Tesis de Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas Manizales, , Colombia 2013

<sup>7</sup> FOTOSÍNTESIS. Proyecto Oleoducto Bicentenario. Guía ilustrada de las plantas epífitas del tramo Araguany-Banadía. Bogotá Colombia, 2012, 116 pp.



Por medio de la consulta de información secundaria se realizó una aproximación de la vegetación epífita en el área de influencia del proyecto, pudiendo establecer la posible composición de órdenes, familias, géneros y especies de epífitas no vasculares y vasculares.

#### – Área de influencia Indirecta

##### Epífitas no vasculares

Son aquellas plantas que carecen de vasos conductores, estas epífitas pueden ser de 2 clases briófitos (musgos, hepáticas y antoceros) o líquenes. Para Colombia se registran 976 especies y subespecies de musgos, distribuidas en 264 géneros y 72 familias. Las familias más diversificadas (número de géneros-especies) incluyen a *Pottiaceae*, *Dicranaceae*, *Pilotrichaceae* e *Hypnaceae*. En el departamento de Cundinamarca se estima la presencia de 514 especies, siendo el 52% de las especies registradas para Colombia<sup>8</sup> (ver Tabla 3.3.2-17).

**Tabla 3.3.2-17** Número de especies de musgos en el departamento de Cundinamarca

Clase	Orden	Número de Familias	Número de especies
Andreaeopsida	Andreaeales	1	2
Bryopsida	Bryales	5	89
	Dicranales	3	104
	Fissidentales	1	17
	Funariales	2	8
	Grimmiales	2	6
	Hookeriales	5	32
	Hypnales	17	91
	Leucodontales	12	58
	Orthotrichales	2	22
	Polytrichales	1	17
	Pottiales	2	54
Jungermanniopsida	Porellales	1	1
Sphagnopsida	Sphagnales	1	13
Total general		53	514

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

<sup>8</sup> AGUIRRE Diversidad de los musgos (Bryophyta) y líquenes de Colombia. Una evaluación con propósitos de conservación. Trabajo de grado presentado para optar al título de doctor en Biología. Línea Biodiversidad y Conservación. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia 2006, 542 p

En cuanto a las hepáticas y Anthocerotales en Colombia existen 840 especies, de estas, 382 corresponden a hepáticas distribuidas en 34 familias y 1.232 géneros; y para Anthocerotales se presentan 8 especies distribuidas en 3 familias y 4 géneros. En el departamento de Cundinamarca se registran 375 especies que corresponden al 44% de las especies reportadas para toda Colombia<sup>9</sup>.

En la flora liquenológica de Colombia se encontraron registros sobre 1515 especies distribuidas en 73 familias y 253 géneros; además de 181 taxa de categoría infraespecífica entre subespecies, formas y variedades. En el caso de la región de vida Andina se tienen registros de 685 especies que corresponden al 45% de total de especies, agrupadas en 60 familias, de las cuales las más ricas en géneros y especies fueron Parmeliaceae, Cladoniaceae y Physciaceae y los géneros más diversificados *Cladonia*, *Hypotrachyna* y *Usnea*<sup>10</sup>

#### Epífitas vasculares

Son plantas que poseen vasos conductores (xilema y floema), y representan más de un cuarto del total de especies de plantas vasculares. Entre las epífitas vasculares encontramos especies de Pteridophytas (*Psilotophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*), de monocotiledóneas (*Bromeliaceae*, *Orchidaceae*, y *Araceae*) y dicotiledóneas (*Cactaceae*, *Gesneriaceae*, *Piperaceae*, *Rubiaceae*, *Asclepiadaceae*, *Ericaceae*, *Melastomataceae*)<sup>11</sup>

Según la información consultada en la base de datos del Sistema de Información Biológica<sup>12</sup> el Herbario Nacional Colombiano<sup>13</sup> y en artículos científicos; para el departamento de Cundinamarca, se estima para las Holoepífitas la presencia de 460 especies, distribuidas en dos familias Bromeliaceae y Orchidaceae. Para las orquídeas

<sup>9</sup> URIBE M. J, GRADSTEIN Estado del conocimiento de la flora de hepáticas de Colombia en: Rev. Acad Colomb Cienc 23(87): 315—318. 1999 ISSN0370-3908

<sup>10</sup> AGUIRRE Op. cit., p. 40.

<sup>11</sup> VALENCIA A. M., 2013 Evaluación del traslado de epífitas vasculares, como estrategia de conservación en el municipio de Aguazul, departamento del Casanare (estudio preliminar) Tesis Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Manizales, Colombia

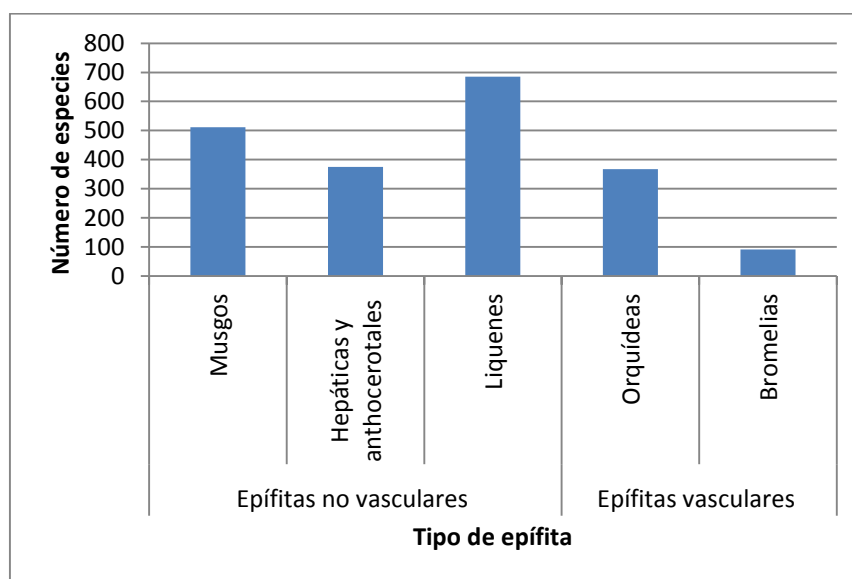
<sup>12</sup> SiB Datos de registros biológicos publicados por: (portal de datos del SiB Colombia, data.sibcolombia.net 17 Abril, 2015)

<sup>13</sup> Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de ciencias, Universidad Nacional de Colombia (2004 y continuamente actualizado). Colecciones en línea. Publicado en internet <http://www.biovirtual.una.edu.co> (17 Abril 2015)

se reportan 368 especies distribuidas en 73 géneros; en cuanto a las Bromelias: se estima la presencia de 92 especies distribuidas en 3 subfamilias.

En resumen, el estado de biodiversidad de las epífitas en el departamento de Cundinamarca de acuerdo con el número de especies reportadas en el total del país nos brinda un índice de estado bueno, debido a que las condiciones físicas como la humedad y la temperatura favorecen a su propagación y establecimiento Gráfico 3.3.2-9.

**Gráfico 3.3.2-9** Número de especies reportadas para el área de influencia indirecta



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## – Área de Influencia Directa

El muestreo de las especies epífitas en el área de influencia directa del proyecto abarcó un total de 117,694 ha a lo largo del trazado, y en el cual se muestrearon 4.213 de los 4.501 árboles identificados en el inventario forestal en el AID, debido a que, por la dinámica social de la zona, no fue posible acceder a algunos predios para realizar la caracterización de epífitas. Se evidenció que el 56% corresponde a forófitos u hospedadores de especies epífitas vasculares y no vasculares (2.361 árboles), y que el 44% equivale al número de árboles inventariados sin epífitas, con un total de 1.852.

El muestreo de epífitas sobre los árboles inventariados abarcó 10 de las 27 coberturas de la tierra reportadas para el área de influencia directa del proyecto (solo se monitorearon coberturas con presencia de árboles) logrando así caracterizar la diversidad de las

especies en veda. La distribución de los individuos arbóreos muestreados en las coberturas se presenta a continuación:

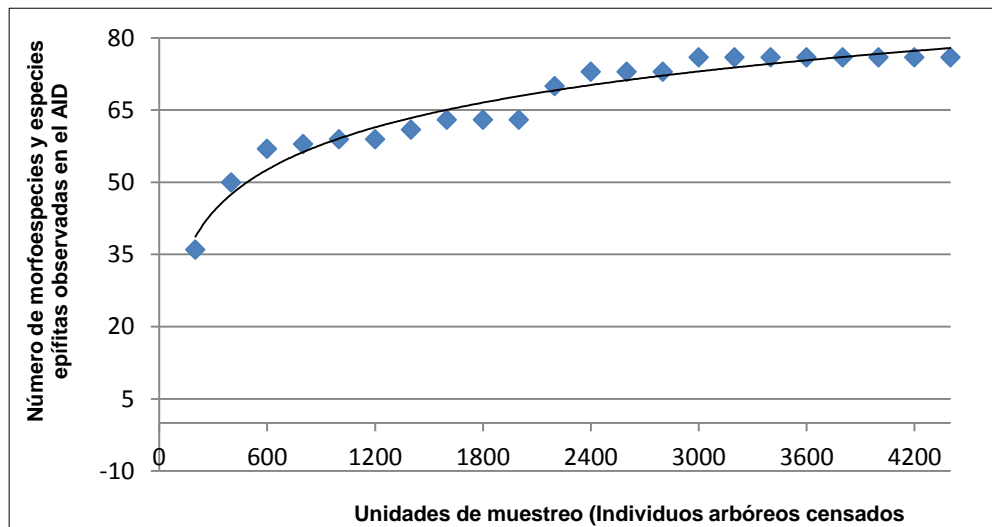
**Tabla 3.3.2-18** Distribución de árboles muestreados por coberturas de la tierra presentes en el Área de Influencia Directa del proyecto

Nombre de cobertura	N.º árboles muestreados para caracterización epífitas
Plantación forestal	2148
Arbustal	1537
Pastos limpios	422
Pastos arbolados	30
Herbazal denso	26
Bosque de galería o ripario	16
Red vial y territorios asociados	15
Tierras desnudas y degradadas	8
Zonas industriales y comerciales	7
Mosaico de pastos y Cultivos	4
<b>Total</b>	<b>4.213</b>

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Para verificar la efectividad del muestreo se realizó el análisis de curva de acumulación el cual arrojó que en el momento que la unidad muestral llegó a los 2.200 árboles (50% del total inventariado) se alcanzó el 89,5% de la riqueza de *taxa* encontrados en el estudio, y a partir de este punto se mantuvo en un rango entre 70 y 80 morfoespecies, comportamiento que se observa en el Gráfico 3.3.2-10.

**Gráfico 3.3.2-10** Curva de acumulación de especies epífitas para el AID



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

En el anterior gráfico, al principio del monitoreo, se identifican especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo, son las especies raras las que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en que la pendiente desciende a cero, corresponde teóricamente con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo<sup>14</sup>.

En conclusión, realizando el análisis de la curva de acumulación de especies para el área de intervención del proyecto, el muestreo llevado a la fecha es suficiente para realizar la caracterización del área del proyecto; ya que se puede a través de esta técnica estimar el total de especies que estarían presentes en la zona<sup>15</sup>.

<sup>14</sup> Jiménez-Valverde Alberto, Hortal Joaquín 2000 Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos Alberto Jiménez-Valverde Revista Ibérica de Aracnología Vol. 8, 31-XII-2003 Sección: Artículos y Notas. Pp: 151 – 161

<sup>15</sup> GOTELLI, N. J. & R. K. COLWELL 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecol. Lett., 4: 379-391.

### 3.3.2.2 Diversidad de especies en veda en el AID

En total, en el área de influencia del proyecto, se identificaron 72 *taxa*, 61 especies y 11 morfoespecies de diversos hábitos epífitos, litófitos y terrestres, las cuales estuvieron distribuidas de la siguiente manera:

**Tabla 3.3.2-19** Diversidad de epífitas vasculares y no vasculares registradas en el AID

	Epífitas vasculares		Epífitas no vasculares		
			Líquenes	Briófitos	
	Angiospermas	Gimnospermas		Musgos	Hepáticas
<b>Especies</b>	24	0	24	12	1
<b>Morfoespecies</b>	9	0	2	0	0

Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Estos 72 *taxa* estuvieron distribuidos en 19 órdenes taxonómicos, Se reportaron 14 para especies no vasculares, siendo los órdenes Lecanorales y Peltigerales los que poseen mayor número de familias y especies; y para las vasculares, cinco (5) órdenes, entre los que Asparagales y Poales son los más diversos (Tabla 3.3.2-20).

**Tabla 3.3.2-20** Diversidad de órdenes, familias y especies en el AID

Tipo de epífita		Órdenes	N.º familias	N.º especies
Epífita no vascular	Líquenes	Arthoniales	3	4
		<i>Incertae sedis.</i>	1	1
		Indeterminado	1-2	2
		Lecanorales	4	8
		Ostropales	1	1
		Peltigerales	3	7
		Telochistales	2	3
	Musgos y hepática	Dicranales	1	2
		Hookeriales	1	1
		Hypnales	3	5
		Leucodontales	1	1
		Orthotrichales	1	1
		Pottiales	2	2
		Marchantiales	1	1
Epífita vascular	Monocotiledónea	Asparagales	1	14
		Poales	1	16
	Dicotiledóneas	Asterales	1	1



Tipo de epífita	Órdenes	N.º familias	N.º especies
	Indeterminada	1	1
	Piperales	1	1

Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

A continuación se presenta el análisis de la diversidad reportada por tipo de epífita y clasificación taxonómica:

## A Especies no vasculares: líquenes y briófitos

### I Líquenes

En los líquenes se reportaron 26 *taxa*, distribuidos en dos (2) morfoespecies y 24 especies (Tabla 3.3.2-21) estas últimas están distribuidas en tres (3) clases: Agaricomycetes, Arthoniomycetes y Lecanoromycetes, siendo esta última la más diversa, con 19 especies (un 72%); además, se reportaron en el muestreo seis (6) órdenes y 14 familias, las cuales se muestran a continuación:

**Tabla 3.3.2-21** Especies de líquenes del Área de Influencia Directa

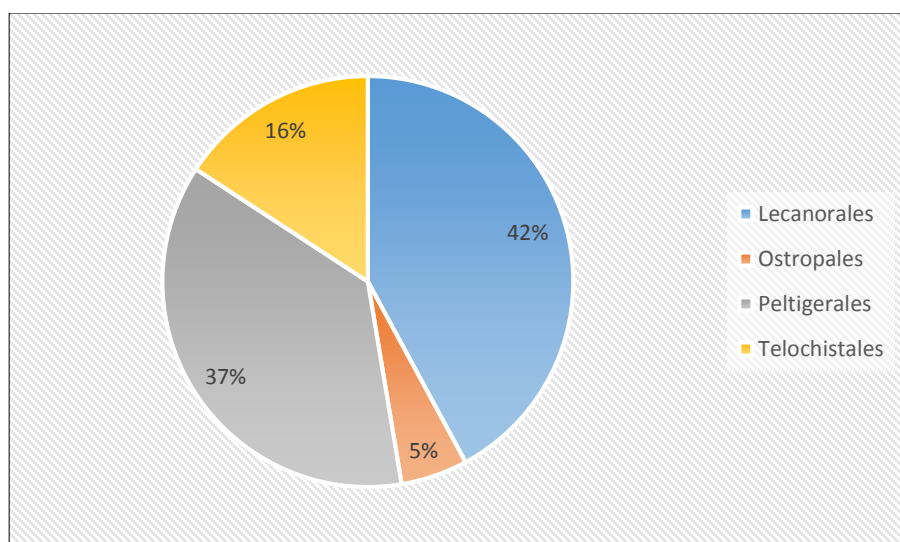
Clase	Orden	Familia	Nombre científico
Agaricomycetes	Incertae sedis.	Atheliaceae	<i>Dictyonema glabratum</i>
Arthoniomycetes	Arthoniales	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>
			<i>Herpothallon albidum</i>
		Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix granulosa</i>
		Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctus</i>
Lecanoromycetes	Lecanorales	Fuscidaeae	<i>Fuscidea arboricola</i>
		Cladoniaceae	<i>Cladonia ceratophylla</i>
			<i>Cladonia cornuta</i>
			<i>Cladonia fimbriata</i>
			<i>Cladonia confusa</i>
		Lecanoraceae	<i>Lecanora</i> sp.
		Ramalinaceae	<i>Bacidia</i> sp.
			<i>Ramalina celastrii</i>
	Ostropales	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium</i> sp.
	Peltigerales	Collemaaceae	<i>Leptogium azureum</i>
		Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria crocata</i>
			<i>Sticta beauvouisii</i>
			<i>Hypotrachyna</i> sp.
		Parmeliaceae	<i>Parmotrema arnoldii</i>
			<i>Parmotrema robustum</i>

Clase	Orden	Familia	Nombre científico
	Telochistales	Physiaceae	<i>Usnea bogotensis</i>
			<i>Heterodermia leucomela</i>
			<i>Phycia atrociata</i>
		Telochistaceae	<i>Telochistes exilis</i>
Indeterminado			Morfoespecie 1L
			Morfoespecie 2L

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La clase Lecanoromycetes es la más diversa en el AID, con 19 especies distribuidas en 4 órdenes (Gráfico 3.3.2-11). Esta clase es muy diversa en el mundo, con aproximadamente 13.300 especies liquenizadas<sup>16</sup> y, en particular, en Cundinamarca, donde la familia Parmeliaceae y Cladoniaceae aportan el mayor número de especies a la clase<sup>17</sup>.

**Gráfico 3.3.2-11** Diversidad en la clase Lecanoromycetes



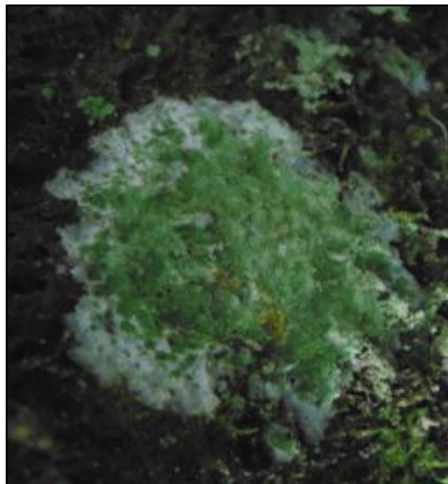
**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La descripción de las especies encontradas puede verse en el Anexo 9; sin embargo, en la Fotografía 3.3.2-19 se observa la diversidad morfológica de este grupo en el AID:

<sup>16</sup> KIRK, P., P. F. CANNON, D. W. MINTER Y J. A. STALPERS. 2008. Ainsworth and Bisby's Dictionary of Fungi. 10 ed. International Mycological Institute, CAB International. Wallingford. 771 p.

<sup>17</sup> AGUIRRE, J 2006 Diversidad de los musgos Bryophyta) y líquenes de Colombia Una evaluación con propósitos de conservación. Tesis Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

**Fotografía 3.3.2-19** Diversidad morfológica de los líquenes reportados en el AID



Liquen crustáceo *Dichosporidium nigrocinctus*



Liquen folioso *Heterodermia leucomela*



Liquen filamentoso *Dyctionema glabratum*



Liquen gelatinoso *Leptogium azureum*

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## II Bryophyta

Se registraron 13 especies de briófitos, que se encuentran distribuidas en dos (2) clases: la Bryopsida (92%) y la Marchantiopsida, la cual fue reportada con una (1) sola especie, *Lunularia* sp. La clase Bryopsida cuenta con 12 especies distribuidas en 6 órdenes y 10 familias, como se presenta a continuación:

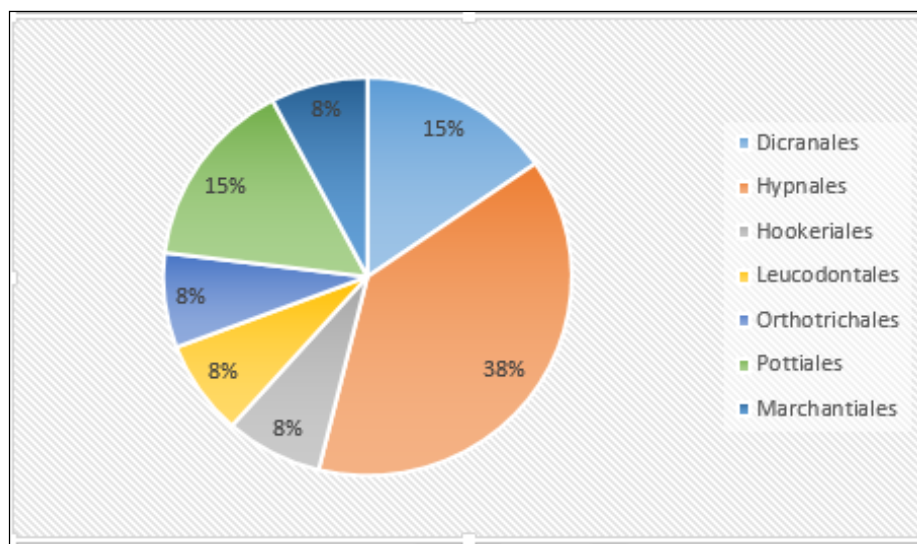
**Tabla 3.3.2-22** Especies de musgos y hepáticas en el AID

Clase	Orden	Familia	Nombre científico
Bryopsida	Dicranales	Dicranaceae	<i>Campylopus</i> sp.
			<i>Dicranum frigidum</i> C. Müller
	Hypnales	Hypnaceae	<i>Hypnum</i> sp.
			<i>Chryso-hypnum diminutivum</i> W. R. Buck
			<i>Isopterygium</i> sp.
		Thuidiaceae	<i>Thuidium peruvianum</i> Mitten
		Entodontaceae	<i>Entodon hampeanus</i> C. Müller
	Hookeriales	Adelotheciaceae	<i>Adelothecium bogotense</i> Mitten
	Leucodontales	Meteoriaceae	<i>Meteorium sinuatum</i> (Müll. Hal.) Mitt.
	Orthotrichales	Orthotrichaceae	<i>Macromitrium guatemalense</i> C. Müller
	Pottiales	Pottiaceae	<i>Bryoerythrophyllum campylocarpum</i> H. Crum
		Calymperaceae	<i>Syrrophodon</i> cf. <i>prolifer</i> Schwaegrichen
Marchantiopsida	Marchantiales	Lunulariaceae	<i>Lunularia</i> sp.

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

El orden Hypnales presento cinco (5) especies (38%), siendo la familia Hypnaceae la más diversa, como se muestra a continuación:

**Gráfico 3.3.2-12** Diversidad de órdenes en la clase *Bryopsida*



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

El orden más diverso es el de Hypnales, esto se debe a que muchas de las especies que se encuentran dentro de este orden no son muy exigentes con su hábitat y pueden utilizar



diferentes sustratos como árboles, suelos o piedras. A continuación se presenta algunas especies de la clase Bryopsida y la especie de Marchantiopsida presentes en el AID:

**Fotografía 3.3.2-20** Diversidad morfológica de musgos y hepáticas encontradas en el AID



Musgo acrocárpico *Dicranum frigidum*



Hepática talosa *Lunularia* sp.



Musgo pleurocárpico *Isopterygium* sp.



Musgo acrocárpico *Syrrhopodon* cf. *prolifer*

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

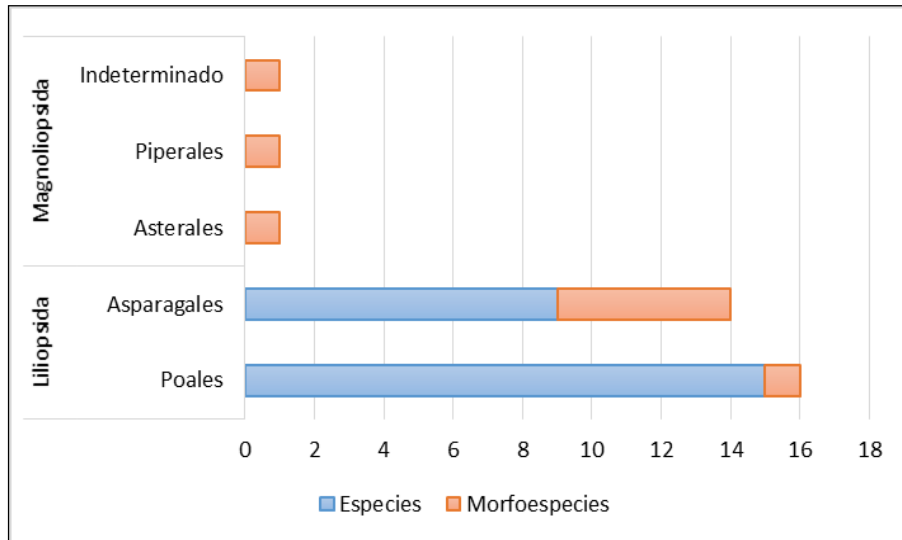
## **B Especies vasculares: bromelias, orquídeas y enredaderas**

La caracterización de las especies de epífitas vasculares reportadas para el AID se presenta a continuación por tipo de epífitas.

### **I Especies con flor (Magnoliophytas)**

En el AID se registraron 33 *taxa* correspondientes a 24 especies y nueve (9) morfoespecies de la división Magnoliophyta (grupo de especies con flor), distribuidas en dos (2) clases: Liliopsida (agrupa a las bromelias del orden Poales y a las orquídeas del orden Asparagales) y Magnoliopsida, con tres (3) especies de dicotiledóneas:

**Gráfico 3.3.2-13** Diversidad de especies y morfoespecies epífitas vasculares en el AID



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

En la primera clase, Liliopsida, encontramos dos (2) órdenes el Poales (bromelias) y Asparagales (orquídeas); para las que se reportaron las siguientes especies:

**Tabla 3.3.2-23** Especies epífitas vasculares pertenecientes a la clase Liliopsida en el AID

Orden	Familia	Nombre científico
Liliales	Bromeliaceae	<i>Guzmania cf. gloriosa</i>
		<i>Guzmania cf. squarrosa</i>
		<i>Guzmania sp.</i>
		<i>Tillandsia denudata</i>
		<i>Tillandsia cf. elongata</i>
		<i>Tillandsia towarensis</i>
		<i>Tillandsia biflora</i>
		<i>Tillandsia cf. fendleri</i>
		<i>Tillandsia incarnata</i>
		<i>Tillandsia longifolia</i>
		<i>Tillandsia usneoides</i>
		<i>Tillandsia cf. recurvata</i>
		<i>Tillandsia cf. pastensis</i>
		<i>Tillandsia sp.1</i>
		<i>Vriesea sp.</i>
		Morfoespecie 1B
Asparagales	Orchidaceae	<i>Ada glumacea</i>



Orden	Familia	Nombre científico
		<i>Epidendrum ibaguense</i>
		<i>Epidendrum arnoldii</i>
		<i>Epidendrum sp.</i>
		<i>Odontoglossum lindenii</i>
		<i>Pleurothallis cf. macrocardia</i>
		<i>Pleurothallis sp.</i>
		Morfoespecie 1O
		Morfoespecie 2º
		Morfoespecie 3O
		Morfoespecie 4O
		Morfoespecie 5O
		Morfoespecie 6O

Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

#### • Bromelias

En el orden Poales, la mayor diversidad se presentó para el género *Tillandsia*, con 11 especies (69%), y *Guzmania*, con 3 especies (23%). Estos valores obtenidos a partir del muestreo, si son comparados con la posible composición esperada a la zona, se ajustan, ya que el género *Tillandsia* representa cerca del 41% de la diversidad estimada para el departamento de Cundinamarca, y el *Guzmania* tan solo el 8% de diversidad en la zona. En la Fotografía 3.3.2-21 se presenta parte de la diversidad morfológica encontrada en el marco de este estudio, la descripción de las demás especies reportadas puede ser encontrada en el Anexo 9.

**Fotografía 3.3.2-21** Diversidad morfológica de bromelias en el AID



*Tillandsia towarensis*



*Guzmania sp.*



*Tillandsia incarnata*



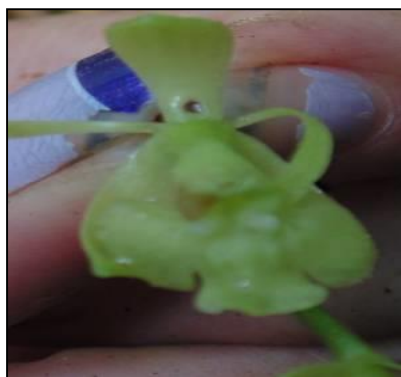
*Tillandsia cf. elongata*

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

- **Orquídeas**

En el caso del segundo orden (Asparagales), se reportaron tres (3) especies del género *Epidendrum* (43%), dos (2) especies del género *Pleurothallis* (28%), y el 28% restante abarca dos géneros, los cuales están representados por una sola especie. A continuación se presenta parte de la diversidad morfológica de esta familia reportada en el estudio, la descripción de las demás especies reportadas puede ser encontrada en el Anexo 9.

**Fotografía 3.3.2-22** Diversidad morfológica de la familia Orchideaceae en el AID



*Epidendrum sp.*



*Epidendrum ibaguense*



*Pleurothallis* cf. *Macrocardia*



*Epidendrum arnoldii*

Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

- **Enredaderas**

En cuanto a la clase Magnoliopsida, se reportaron tres (3) morfoespecies en la zona, las cuales se muestran a continuación:



**Fotografía 3.3.2-23** Morfoespecies de la clase Magnoliopsida en el AID



Asteraceae Morfoespecie 1D



Piperaceae Morfoespecie 2D



Morfoespecie 3D

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

En términos generales, en el AID se distribuyó la diversidad de manera uniforme en las dos clases, tanto para especies no vasculares (39) como para vasculares (33). Dentro del AID del proyecto se reportaron especies de líquenes, musgos, hepáticas, bromelias, orquídeas y tres (3) enredaderas de diversas familias; sin embargo, en la zona no se reportó la presencia de ninguna especie de la clase Anthocerophyta.

La diversidad reportada en la zona se debe al clima presente en la misma; en términos generales, el clima imperante es frío con lluvias, lo que genera alto grado de humedad y, a su vez, favorece la dispersión de epífitas no vasculares y el establecimiento de las epífitas vasculares sobre las comunidades no vasculares.

La mayoría de los especímenes reportados en el AID, es decir, 72 *taxa* (91,56%) fueron encontrados en individuos arbóreos, y sólo siete (7) *taxa* (8,44%) de las especies reportadas para la zona presentaban hábitos litófitos y terrestres de manera estricta. La relación de los *taxa* en veda y los diferentes usos de sustratos se explica en el siguiente numeral.

- **Especies en algún grado de riesgo de amenaza a la extinción según criterios a nivel nacional e internacional:**

Si bien las 72 especies epífitas identificadas para el área de influencia directa del proyecto se encuentran en veda según la Resolución 213 de 1977 del Inderena, ninguna se encontrará reportada en las categorías de la UICN o en la Resolución 0192 de 2014; sin embargo la familia *orchidaceae* se encuentra en el apéndice II del CITES, donde se

incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

Sin embargo aunque no se encuentren con algún estado de amenaza, estas especies se encuentran en veda por el estado nacional y por lo tanto se han planteado medidas y/o técnicas contenidas en los programas del plan de manejo que hace parte del documento de solicitud de permiso del levantamiento de veda el cual fue radicado en la Subdirección de Bosques y Servicios ecosistémicos del MADS. De este modo, se presentó medidas de manejo y de conservaciones de las especies de epifitas vasculares, con actividades de rescate, reubicación y mantenimiento de las especies, y con relación a las epifitas no vasculares se generara la siembra de futuros forófitos y/o hospederos<sup>18</sup>.

### 3.3.2.3 Fauna

Para conocer la fauna con posible presencia en el área de influencia indirecta del proyecto, se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre cada uno de los grupos faunísticos (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), con el fin de obtener información sobre las especies que se encuentran en la zona de estudio, sus necesidades ecológicas, la composición de los grupos taxonómicos, los hábitats críticos para su conservación y las especies endémicas o amenazadas. Así mismo se tuvo en cuenta la información plasmada en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “*Construcción de la Subestación Gran Sabana, Líneas de 115 kV y sus Módulos de Conexión*” del año 2014.

La caracterización de la fauna de la zona de influencia del proyecto se realizó siguiendo la metodología presentada en el Capítulo 1: Generalidades.

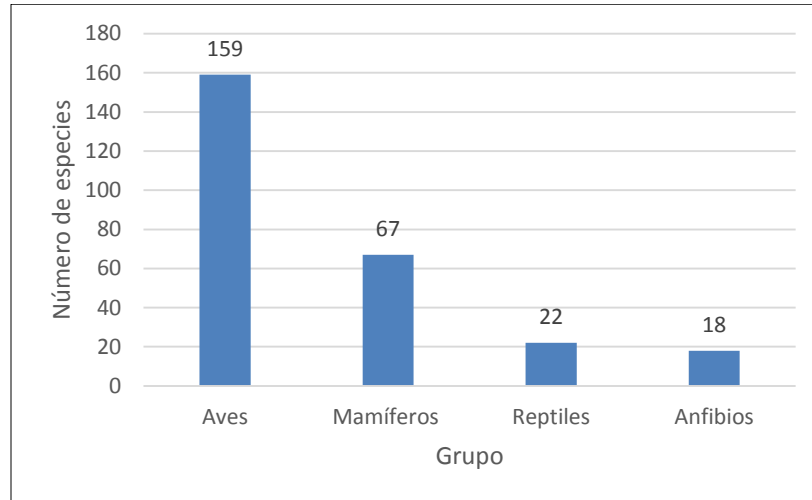
En el Mapa 3-22 se presentan los puntos de muestreo de fauna.

## A Área de Influencia Indirecta (AII)

De acuerdo con la revisión de literatura realizada para la fauna probablemente presente en el Departamento de Cundinamarca y en los municipios de influencia del proyecto (Zipaquirá, Sesquilé, Gachancipá, Suesca, Tocancipá, Nemocón y Cogua), en el área tienen posible presencia 266 de especies, de las cuales 159 corresponden a aves, 67 de mamíferos, 22 de reptiles y 18 de anfibios (Gráfico 3.3.2-14)

<sup>18</sup> FOTOSÍNTESIS 2012. Proyecto Oleoducto Bicentenario. Guía ilustrada de las plantas epifitas del tramo Araguaey-Banadía. Bogotá Colombia, 116 pp.

**Gráfico 3.3.2-14** Estructura de la fauna presente en el AII del proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Por otra parte, el estudio realizado para la Reserva Forestal Protectora del Bosque Oriental de Bogotá<sup>19</sup> reporta una riqueza de 154 especies, donde las dominantes son las aves con 121 especies, seguida de mamíferos con 20, reptiles con cuatro (4) y finalmente anfibios con nueve (9). Para el AII del proyecto se encontró una estructura similar, a excepción de una mayor riqueza de reptiles, lo cual puede relacionarse con el tipo de búsqueda de la información, ya que ésta incluyó información obtenida en varios municipios de la Sabana de Bogotá con diferentes niveles de intervención y variedad de coberturas, mientras que los puntos de muestreo del estudio citado se concentraron en bosque altoandino, subpáramo y páramo.

## I Aves

### • Riqueza

Con base en las fuentes de información previamente nombradas, se obtuvo una lista de la avifauna con posible presencia en el área del Proyecto, la cual posee 159 especies, distribuidas en 17 órdenes y 39 familias (Tabla 3.3.2-24, Gráfico 3.3.2-15 y Gráfico 3.3.2-16).

<sup>19</sup> CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. Inventario de Fauna, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Bogotá: Conservación Internacional, 2009. 133 pp.



**Tabla 3.3.2-24** Riqueza de aves presentes en el AI del Proyecto

Orden	Familia	Especie
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>
		<i>Oxyura jamaicensis</i>
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>
		<i>Butorides virescens</i>
		<i>Butorides striata</i>
		<i>Bubulcus ibis</i>
		<i>Ardea alba</i>
		<i>Egretta caerulea</i>
	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>
		<i>Coragyps atratus</i>
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>
		<i>Rupornis magnirostris</i>
		<i>Geranoaetus melanoleucus</i>
		<i>Buteo platypterus</i>
Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus semiplumbeus</i>
		<i>Porzana carolina</i>
		<i>Gallinula galeata</i>
		<i>Gallinula melanops</i>
		<i>Porphyrio martinicus</i>
		<i>Fulica americana</i>
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>
		<i>Charadrius vociferus</i>
	Scolopacidae	<i>Gallinago nobilis</i>
		<i>Actitis macularius</i>
		<i>Tringa solitaria</i>
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>
		<i>Zenaida auriculata</i>
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>
	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>
		<i>Glaucidium jardinii</i>
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>

Orden	Familia	Especie
Apodiformes		<i>Systellura longirostris</i>
		<i>Nyctidromus albicollis</i>
	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>
	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>
		<i>Colibri coruscans</i>
		<i>Heliangelus exortis</i>
		<i>Lesbia victoriae</i>
		<i>Lesbia nuna</i>
		<i>Metallura tyrianthina</i>
		<i>Eriocnemis vestita</i>
		<i>Coeligena torquata</i>
		<i>Coeligena bonapartei</i>
		<i>Chaetocercus mulsant</i>
		<i>Lafresnaya lafresnayi</i>
Piciformes	Picidae	<i>Picoides fumigatus</i>
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria squamigera</i>
		<i>Grallaria ruficapilla</i>
		<i>Grallaricula nana</i>
	Rhinocryptidae	<i>Myornis senilis</i>
		<i>Acropternis orthonyx</i>
		<i>Scytalopus latrans</i>
		<i>Scytalopus griseicollis</i>
	Furnariidae	<i>Dendrocolaptes picumnus</i>
		<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>
		<i>Synallaxis subpudica</i>
		<i>Synallaxis azarae</i>
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>
		<i>Phyllomyias uropygialis</i>
		<i>Elaenia flavogaster</i>
		<i>Elaenia frantzii</i>
		<i>Uromyias agilis</i>
		<i>Mecocerculus leucophrys</i>
		<i>Serpophaga cinerea</i>
		<i>Poecilatriccus ruficeps</i>

Orden	Familia	Especie
		<i>Myiophobus flavicans</i>
		<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>
		<i>Empidonax alhorum</i>
		<i>Contopus fumigatus</i>
		<i>Contopus virens</i>
		<i>Muscisaxicola maculirostris</i>
		<i>Myiotheretes striaticollis</i>
		<i>Myiotheretes fumigatus</i>
		<i>Myiodynastes luteiventris</i>
		<i>Ochthoeca diadema</i>
		<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i>
		<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>
		<i>Ochthoeca fumicolor</i>
		<i>Tyrannus melancholicus</i>
		<i>Tyrannus savana</i>
		<i>Tyrannus dominicensis</i>
	Tityridae	<i>Pachyramphus versicolor</i>
	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>
	Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i>
	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>
		<i>Orochelidon murina</i>
		<i>Progne tapera</i>
		<i>Riparia riparia</i>
		<i>Hirundo rustica</i>
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>
		<i>Troglodytes solstitialis</i>
	Cinclidae	<i>Cinclus leucocephalus</i>
	Turdidae	<i>Catharus minimus</i>
		<i>Catharus ustulatus</i>
		<i>Turdus ignobilis</i>
		<i>Turdus fuscater</i>
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>
	Thraupidae	<i>Hemispingus superciliaris</i>
		<i>Hemispingus melanotis</i>
		<i>Hemispingus verticalis</i>

Orden	Familia	Especie
		<i>Cnemathraupis eximia</i>
		<i>Anisognathus igniventris</i>
		<i>Anisognathus somptuosus</i>
		<i>Dubusia taeniata</i>
		<i>Pipraeidea melanonota</i>
		<i>Cnemathraupis eximia</i>
		<i>Thraupis episcopus</i>
		<i>Thraupis cyanocephala</i>
		<i>Tangara vassorii</i>
		<i>Conirostrum sitticolor</i>
		<i>Conirostrum rufum</i>
		<i>Diglossa lafresnayii</i>
		<i>Diglossa albilatera</i>
		<i>Diglossa sittoides</i>
		<i>Diglossa caerulescens</i>
		<i>Diglossa cyanea</i>
		<i>Catamblyrhynchus diadema</i>
		<i>Phrygilus unicolor</i>
		<i>Sicalis luteola</i>
		<i>Sicalis flaveola</i>
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila luctuosa</i>
		<i>Catamenia inornata</i>
		<i>Zonotrichia capensis</i>
		<i>Arremon brunneinucha</i>
		<i>Arremon assimilis</i>
		<i>Atlapetes albofrenatus</i>
		<i>Atlapetes albinucha</i>
		<i>Atlapetes pallidinucha</i>
		<i>Atlapetes schistaceus</i>
		<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>
	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>
		<i>Piranga olivacea</i>
		<i>Pheucticus aureoventris</i>
		<i>Pheucticus ludovicianus</i>
	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>
		<i>Leiothlypis peregrina</i>

Orden	Familia	Especie
		<i>Geothlypis philadelphia</i>
		<i>Mniotilta varia</i>
		<i>Setophaga ruticilla</i>
		<i>Setophaga castanea</i>
		<i>Setophaga fusca</i>
		<i>Setophaga petechia</i>
		<i>Setophaga striata</i>
		<i>Cardellina canadensis</i>
		<i>Myioborus ornatus</i>
	Icteridae	<i>Cacicus chrysnotus</i>
		<i>Icterus chrysater</i>
		<i>Chrysomus icterocephalus</i>
		<i>Molothrus bonariensis</i>
		<i>Sturnella magna</i>
	Fringillidae	<i>Sporagra spinescens</i>
		<i>Astragalinus psaltria</i>

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

De acuerdo con las cifras de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), el departamento de Cundinamarca cuenta con 449 especies de aves<sup>20</sup>, mientras que la Asociación Bogotana de Ornitología (ABO) reporta cerca de 200 especies en la Sabana de Bogotá (incluyendo residentes y migratorias estacionales) a pesar de las bajas temperaturas y la alta intervención de los ecosistemas naturales por parte del hombre<sup>21</sup>.

Inicialmente la diversidad listada en la Tabla 3.3.2-24 se puede interpretar como escasa respecto a las cifras presentadas anteriormente, sin embargo es alta teniendo en cuenta que gran parte de la vegetación natural de la sabana (y su fauna asociada) ha sido objeto de intervención para diferentes actividades. Hoy en día la Sabana de Bogotá alberga una gran cantidad de especies faunísticas propias de los Andes con grupos restringidos al altiplano y a los cerros circundantes, de las cuales las aves son las dominantes<sup>22</sup>.

De acuerdo con los datos hallados, aunque hay una gran diversidad de órdenes en el área del proyecto, cada uno de éstos presenta una baja riqueza, excepto el orden

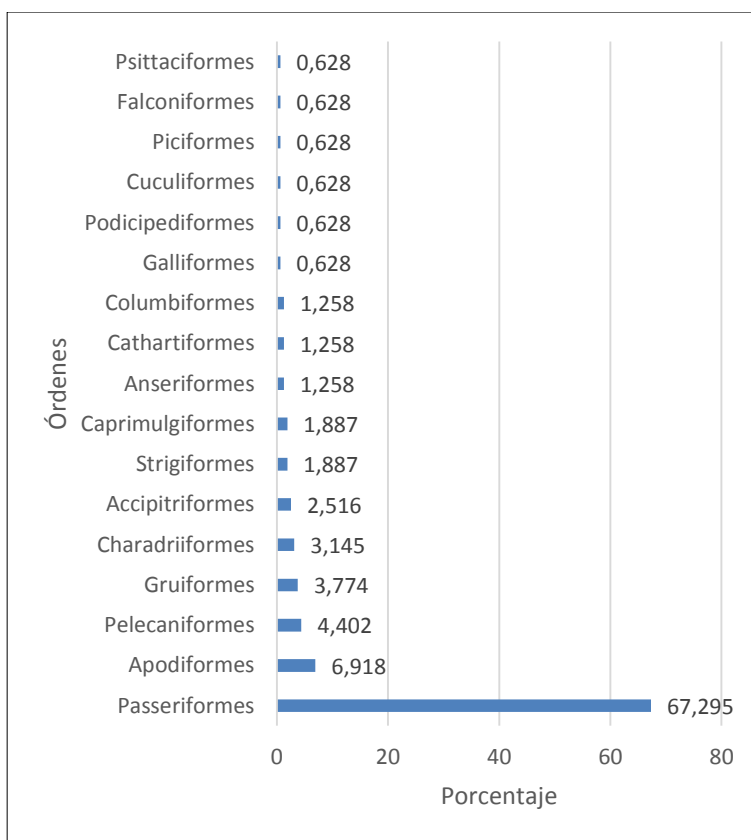
<sup>20</sup> CAR. Plan de Ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Bogotá. Bogotá: CAR, 2006. 737 pp.

<sup>21</sup> ABO. Aves de la Sabana de Bogotá, Guía de Campo, Primera edición. Bogotá: ABO, CAR. 2000. Pp. 276

<sup>22</sup> CALVACHI, Byron. La biodiversidad bogotana. En: Revista La Tadeo. Vol. 67 (2002); pp 89-98.

Passeriformes, que abarca más de la mitad de las aves (Gráfico 3.3.2-15), lo cual se puede ver en detalle en la estructura de las familias, donde las dominantes son Thraupidae (tángaras) y Tyrannidae (Tiránidos) con aproximadamente el 15% cada una (Gráfico 3.3.2-16). La presencia de estas familias puede relacionarse con la estructura de la vegetación de la Sabana, así como con la oferta alimenticia y los hábitats disponibles. También es importante resaltar la gran cantidad de familias con una baja representación en la zona (entre el 0.625 y 3.75%) lo cual se debe a la restricción altitudinal para la mayoría de éstos grupos que se ven mayormente constituidos en zonas bajas y cálidas del país.

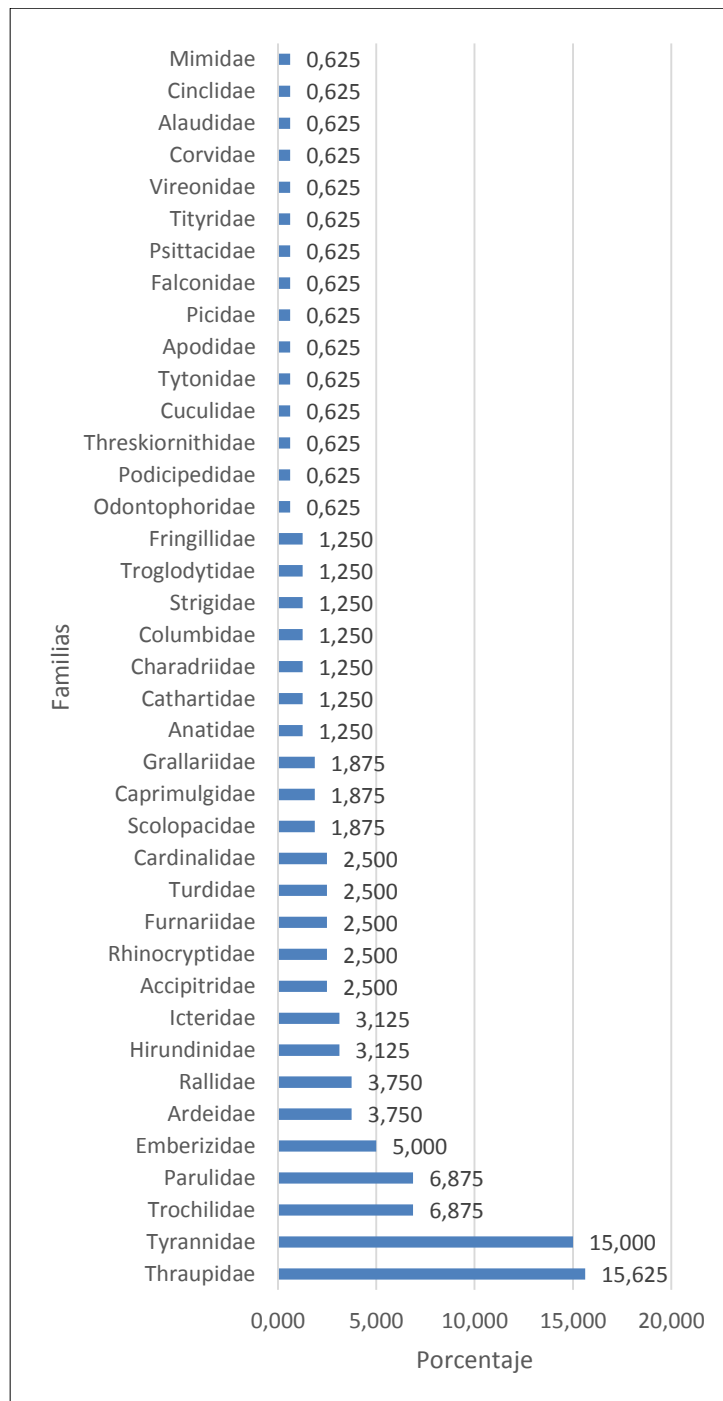
**Gráfico 3.3.2-15** Riqueza en porcentaje de los órdenes de aves presentes en el AI del Proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.



**Gráfico 3.3.2-16 Riqueza en porcentaje de las familias de aves presentes en el AII del Proyecto**

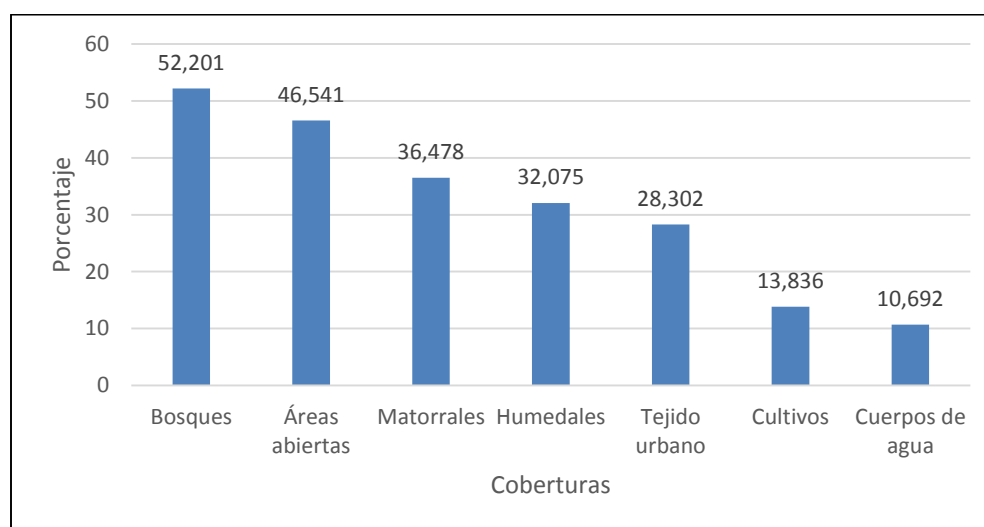


**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

- **Riqueza de aves por cobertura**

Respecto al uso de las coberturas, la información recolectada indica una preferencia hacia la cobertura boscosa respecto a otras reportadas por la bibliografía (Gráfico 3.3.2-17). Sin embargo, sólo 16 especies son exclusivas de los bosques (10% del total), por lo que aunque ésta sea la cobertura dominante, las especies no están restringidas a habitar esta vegetación. Un estudio realizado en la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá reporta al bosque andino como el ecosistema de mayor riqueza, con 101 especies<sup>23</sup> aunque este estudio fue realizado en un rango altitudinal diferente al del proyecto. Datos similares fueron encontrados en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá (POMCA)<sup>24</sup>, Subcuenca Embalse de Tominé, donde la mayoría de especies (169) fueron reportadas en bosques.

**Gráfico 3.3.2-17** Porcentaje de frecuencia por parte de la avifauna con posible presencia en el área del proyecto discriminada por coberturas



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Es importante mencionar la gran cantidad de aves que pueden ser encontradas en áreas abiertas (tejido urbano y cultivos), debido a que la mayoría de la vegetación presente en la Sabana de Bogotá ha sido objeto de intervención, ya sea para agricultura, ganadería o para la expansión urbana, lo cual se relaciona con que la mayoría de las especies con

<sup>23</sup> CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. Inventario de Fauna, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Bogotá: Conservación Internacional, 2009. 133 pp.

<sup>24</sup> CAR. Plan de Ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Bogotá. Bogotá: CAR, 2006. 737 pp.

posible presencia en el área del Proyecto son capaces de explotar los nuevos recursos ofrecidos en los ambientes intervenidos, es decir, son oportunistas. Así mismo, un alto porcentaje de la Sabana está cubierto por matorrales y humedales, propios de aves con hábitos crípticos (difíciles de observar), como son los miembros de las familias Rhinocryptidae (tapaculos), Grallariidae y Troglodytidae (cucaracheros).

La baja cantidad de aves con reportes en cuerpos de agua puede relacionarse, a que en el área se distribuyan pocas especies de las familias Anatidae (patos), Ardeidae (garzas) y Rallidae (Tinguas) respecto a otras regiones del país, aunque en el área si haya cuerpos de agua, la mayoría han sufrido intervenciones, como cambios en sus cauces o aportes de aguas residuales o negras, por lo que las aves acuáticas se concentran, en su mayoría, en los humedales de la Sabana de Bogotá, que tienen características de pantanos eutroficados y poseen un alto grado de deterioro<sup>25</sup>. En el área del proyecto se resalta el embalse de Tominé, el cual ocupa el 6% de la subcuenca que lleva el mismo nombre y alberga 32 especies de aves, incluyendo migratorias<sup>26</sup>. Es importante nombrar que aunque la represa tiene una gran dimensión a nivel de paisaje, su origen es artificial y además, la mayoría de la vegetación presente no es nativa<sup>27</sup>.

- **Gremios tróficos**

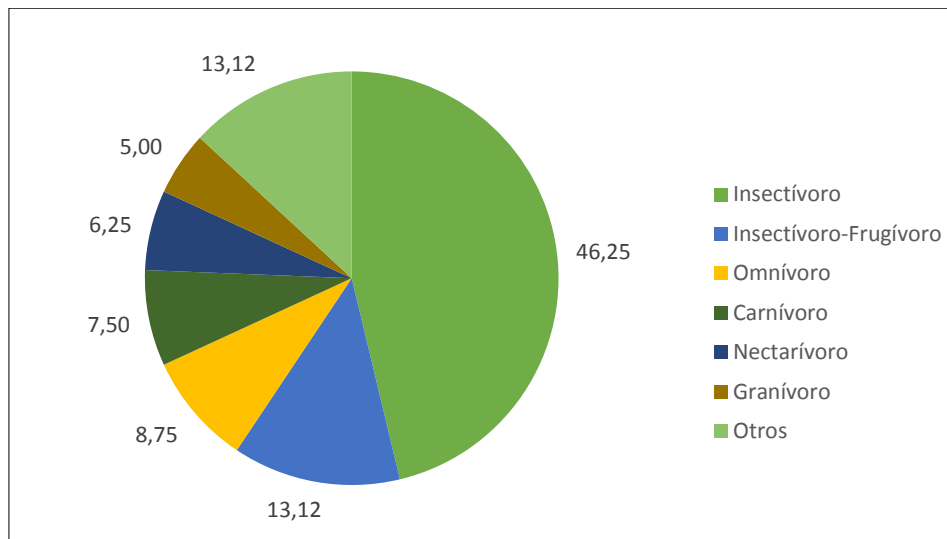
Respecto a las dietas, cerca de la mitad de las aves con posible presencia en el área del proyecto hacen parte del gremio insectívoro (Gráfico 3.3.2-18) a causa de la gran riqueza de la familia Tyrannidae (tiránidos o atrapamoscas) y además, esa división no incluye otros gremios como Insectívoro-nectarívoro o Insectívoro-granívoro que en el Gráfico 3.3.2-18 se incluyen en el porcentaje de otros gremios y quienes aportan más a dicho tipo de dieta, por lo que es clara la dominancia de los insectívoros en el AI.

<sup>25</sup> ABO. Aves de la Sabana de Bogotá, Guía de Campo, Primera edición. Bogotá: ABO, CAR. 2000. Pp. 276

<sup>26</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (MAVDT). Resolución Número 0776 15 de Mayo de 2008 "Por la cual se establece un Plan de Manejo Ambiental para el "Embalse de Tominé" y se toman otras determinaciones". Bogotá: MADT, 2008.

<sup>27</sup> *Ibíd.*, pp. 9.

**Gráfico 3.3.2-18** Gremios tróficos (en porcentaje) de la avifauna presente en el AII del Proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

En el estudio realizado por la CAR y Conservación Internacional-Colombia en 2009, el gremio dominante también fue el Insectívoro (con 53 especies), seguido de Frugívoro e Insectívoro-nectarívoro, donde el primero fue dominado por la familia Tyrannidae y el último por los colibríes (familia Trochilidae)<sup>28</sup>. Éstos últimos se destacan al ser principalmente nectarívoros, sin embargo son capaces de incluir en su dieta otras seis fuentes de energía además del néctar: pequeños artrópodos, agujeros con savia hechos por carpinteros, sustancias excretadas por larvas de insectos de la familia Coccidae, polen y frutas<sup>29</sup>.

### • **Especies sensibles**

El Libro Rojo de Aves de Colombia de 2002 presenta la información referente a 112 especies amenazadas en el territorio nacional, de las cuales 19 estaban en peligro crítico de extinción, 43 en peligro y 50 vulnerables, donde la principal presión sobre las poblaciones era la pérdida de hábitat a causa de deforestación, expansión de la frontera agrícola, cultivos ilícitos, entre otros<sup>30</sup>. En la reciente edición del mismo libro<sup>31</sup>, se propone

<sup>28</sup> CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. Inventario de Fauna, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Bogotá: Conservación Internacional, 2009. 133 pp.

<sup>29</sup> RUSCHI, Piero Angeli. Frugivory by the hummingbird *Chlorostilbon notatus* (Apodiformes: Trochilidae) in the Brazilian Amazon. En: Bol. Mus. Biol. Mello Leitão. No. 35 (2014). 43-47 pp.

<sup>30</sup> RENJIFO, Luis Miguel; FRANCO-MAYA, Ana María; AMAYA-ESPINEL, Juan David; KATTAN, Gustavo;

un número menor de especies, ya que en dicho periodo de tiempo han cambiado las amenazas, se tiene mejores fuentes de información respecto al estado actual de las especies, así como que algunas han presentado mejoras en sus estados poblacionales gracias a la recuperación de vegetación leñosa, sin embargo, es importante resaltar que este libro sólo incluye los bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica.

De las especies con posible presencia en el área del proyecto, cuatro (4) hacen parte del Libro Rojo en su versión del 2002 (Tabla 3.3.2-25), sin embargo ninguna hace parte de la edición de 2014, debido a las razones previamente expuestas. Respecto a la UICN<sup>32</sup>, sólo *Rallus semiplumbeus* se encuentra en una de las tres categorías de amenaza (Vulnerable VU, En peligro EN y En peligro crítico CR) y el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)<sup>33</sup> protege a 20 de ellas en el Apéndice II (Tabla 3.3.2-25).

**Tabla 3.3.2-25** Aves sensibles presentes en el AI del proyecto

Nombre científico	UICN	Libro Rojo 2002	Resolución 0192 de 2014	CITES
<i>Oxyura jamaicensis</i>	LC	EN	EN	-
<i>Elanus leucurus</i>	LC	-	-	II
<i>Rupornis magnirostris</i>	LC	-	-	II
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	LC	-	-	II
<i>Buteo platypterus</i>	LC	-	-	II
<i>Rallus semiplumbeus</i>	EN	EN	VU	-
<i>Gallinula melanops</i>	LC	-	CR	-
<i>Gallinago nobilis</i>	NT	-	-	-
<i>Tyto alba</i>	LC	-	-	II
<i>Megascops choliba</i>	LC	-	-	II

LÓPEZ-LANÚS, Bernabé. Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. 2002. Pp. 562.

<sup>31</sup> RENJIFO, Luis Miguel; GÓMEZ, María Fernanda; VELÁSQUEZ-TIBATÁ, Jorge; AMAYA-VILLARREAL, Ángela María; KATTAN, Gustavo; AMAYA-ESPINEL, Juan David; BURBANO-GIRÓN, Jaime. Libro Rojo de Aves de Colombia, Bosques húmedos de los Andes y la Costa Pacífica. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. 2014. Vol I. pp. 466.

<sup>32</sup> Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

<sup>33</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Apéndices I, II y III. Ginebra: Maison internationale de l'environnement. 2013. Pp. 47.

Nombre científico	UICN	Libro Rojo 2002	Resolución 0192 de 2014	CITES
<i>Glaucidium jardinii</i>	LC	-	-	II
<i>Colibri thalassinus</i>	LC	-	-	II
<i>Colibri coruscans</i>	LC	-	-	II
<i>Heliangelus exortis</i>	LC	-	-	II
<i>Lesbia victoriae</i>	LC	-	-	II
<i>Lesbia nuna</i>	LC	-	-	II
<i>Metallura tyrianthina</i>	LC	-	-	II
<i>Eriocnemis vestita</i>	LC	-	-	II
<i>Coeligena torquata</i>	LC	-	-	II
<i>Coeligena bonapartei</i>	LC	-	-	II
<i>Chaetocercus mulsant</i>	LC	-	-	II
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	LC	-	-	II
<i>Falco sparverius</i>	LC	-	-	II
<i>Forpus conspicillatus</i>	LC	-	-	II
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	LC	EN	-	-
<i>Eremophila alpestris</i>	LC	EN	EN	-

Categorías UICN: LC, Preocupación menor; NT, Casi amenazada; VU, Vulnerable; EN, En Peligro; CR, En Peligro Crítico

**Fuente:** Adaptado de “UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. BirdLife International 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>; RENJIFO, Luis Miguel; FRANCO-MAYA, Ana María; AMAYA-ESPINEL, Juan David; KATTAN, Gustavo; LÓPEZ-LANÚS, Bernabé. Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. 2002. Pp. 562; CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Apéndices I, II y III. Ginebra: Maison internationale de l'environnement. 2013. Pp. 47; MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014 “por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014. 36 pp. ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La principal presión sobre las cuatro (4) especies reportadas en el Libro Rojo de 2002 es la pérdida de hábitat: para el Pato Andino (*Oxyura jamaicensis*) y la Tingua Bogotana (*Rallus semiplumbeus*) corresponde a los humedales altoandinos, mientras que para la Dormilona Chica (*Muscisaxicola maculirostris*) y para la Alondra Cornuda (*Eremophila alpestris*), son tanto los pastizales nativos que se erradicaron por cuenta de la introducción del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), el cual forma una estructura en



forma de “tapete” que dificulta la búsqueda de alimento, como la ubicación de canteras en áreas dentro de su distribución<sup>34</sup>.

En el caso puntual de la tingua bogotana (*Rallus semiplumbeus*), su inclusión en las categorías en peligro y vulnerable se ve afectada también por los vertimientos, el uso de insecticidas en los cultivos ubicados en áreas aledañas a su hábitat, el incremento del buchón (*Eichhornia crassipes*), la expansión de la frontera urbana y agrícola, entre otros<sup>35</sup>

Respecto a la protección dada por el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) a 20 de las especies con posible presencia en el área del Proyecto, es importante resaltar que todas hacen parte del Apéndice II, el cual incluye especies que no necesariamente se encuentran amenazadas, pero que si su comercio no se controla, pueden llegar a sufrir una reducción considerable en sus poblaciones silvestres. Las 20 especies protegidas pertenecen al antiguo orden Falconiformes (familias Accipitridae y Falconidae), órdenes Strigiformes y Psittaciformes y a la familia Trochilidae<sup>36</sup>.

De acuerdo con la información secundaria para la caracterización del AII, se citan 45 especies migratorias (Tabla 3.3.2-26), de las cuales la mayoría posee una migración “Estacional, latitudinal y transfronteriza”. Una especie migratoria se considera como su población o parte de ella aislada geográficamente de la que una parte se moviliza cíclicamente uno o varios límites de jurisdicción nacional. Sin embargo, las migraciones requieren además una duración y mayor alcance respecto a los desplazamientos rutinarios de los organismos dentro de su rango de acción o “homerange”, un movimiento directo sin retrocesos, suspensión y cambios de comportamientos (como el alimenticio en sitios con alta oferta de recursos) y ajustes fisiológicos como la acumulación de grasa<sup>37</sup>.

<sup>34</sup> RENJIFO, Luis Miguel; FRANCO-MAYA, Ana María; AMAYA-ESPINEL, Juan David; KATTAN, Gustavo; LÓPEZ-LANÚS, Bernabé. Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. 2002. Pp. 562.

<sup>35</sup> NOVOA-SALAMANCA, Mónica. Monitoreo de las especies endémicas amenazadas Tingua Bogotana (*Rallus semiplumbeus*) y el Cucarachero de Pantano (*Cistothorus apolinari*) en el tercio alto del Humedal Juan Amarillo Distrito Capital. Bogotá, 2014. 19 pp. Trabajo de Grado, Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales, Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería.

<sup>36</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Apéndices I, II y III. Ginebra: Maison internationale de l'environnement. 2013. Pp. 47.

<sup>37</sup> NARANJO, Luis Germán; AMAYA, Juan David; EUSSE-GONZÁLEZ, Diana; CIFUENTES-SARMIENTO, Yanira. Guía de las Especies migratorias de la Biodiversidad en Colombia, Volumen 1 Aves. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, WWF-Colombia, 2012. Vol.1. 710 pp.

**Tabla 3.3.2-26** Aves migratorias presentes en el AI del Proyecto

Nombre científico	Migración
<i>Bubulcus ibis</i>	Estacional, latitudinal, longitudinal, altitudinal, transfronteriza
<i>Porphyrio martinicus</i>	Estacional, altitudinal, longitudinal, nacional
<i>Patagioenas fasciata</i>	Estacional, latitudinal, nacional
<i>Elaenia frantzii</i>	Estacional, altitudinal, nacional
<i>Egretta caerulea</i>	Estacional, latitudinal, altitudinal, transfronteriza, nacional
<i>Tyrannus melancholicus</i>	
<i>Ardea alba</i>	Estacional, latitudinal, longitudinal, transfronteriza
<i>Fulica americana</i>	
<i>Anas discors</i>	Estacional, latitudinal, transfronteriza
<i>Oxyura jamaicensis</i>	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	
<i>Butorides virescens</i>	
<i>Cathartes aura</i>	
<i>Buteo platypterus</i>	
<i>Porzana carolina</i>	
<i>Charadrius vociferus</i>	
<i>Actitis macularius</i>	
<i>Tringa solitaria</i>	
<i>Coccyzus americanus</i>	
<i>Chordeiles minor</i>	
<i>Empidonax alnorum</i>	
<i>Contopus virens</i>	
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	
<i>Tyrannus savana</i>	
<i>Tyrannus dominicensis</i>	
<i>Vireo olivaceus</i>	
<i>Pygochelidon cyano-leuca</i>	
<i>Progne tapera</i>	
<i>Riparia riparia</i>	
<i>Hirundo rustica</i>	
<i>Catharus minimus</i>	
<i>Catharus ustulatus</i>	
<i>Piranga rubra</i>	
<i>Piranga olivacea</i>	
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	

Nombre científico	Migración
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Estacional, latitudinal, transfronteriza
<i>Leiothlypis peregrina</i>	
<i>Geothlypis philadelphia</i>	
<i>Mniotilta varia</i>	
<i>Setophaga ruticilla</i>	
<i>Setophaga castanea</i>	
<i>Setophaga fusca</i>	
<i>Setophaga petechia</i>	
<i>Setophaga striata</i>	
<i>Cardellina canadensis</i>	

**Fuente:** NARANJO, Luis Germán; AMAYA, Juan David; EUSSE-GONZÁLEZ, Diana; CIFUENTES-SARMIENTO, Yanira. Guía de las Especies migratorias de la Biodiversidad en Colombia, Volumen 1 Aves. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, WWF-Colombia, 2012. Vol.1. 710 pp. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La mayoría de las especies incluidas en la lista corresponden a migratorias boreales, quienes llegan al país desde el hemisferio norte a causa de la llegada del invierno, de las cuales los miembros de la familia Parulidae (reinitas) son el taxón que más aporta principalmente en Colombia y en la Sabana de Bogotá<sup>38</sup>. En el estudio realizado por la CAR y Conservación Internacional, se encontraron once especies de aves migratorias, todas boreales: *Buteo platypterus*, *Catharus ustulatus*, *Setophaga fusca*, *Empidonax alnorum*, *Falco peregrinus*, *Hirundo rustica*, *Mniotilta varia*, *Petrochelidon pyrrhonota*, *Piranga rubra*, *Tringa melanoleuca* y *Cardellina canadensis*, ya que dicho estudio fue llevado a cabo en los meses de abril, noviembre y diciembre de 2008 y enero de 2009<sup>39</sup>. De éstas especies, ocho (8) se reportan también para el área del Proyecto y debido a que la fase de campo coincide con dichos meses, se espera registrarlas en los muestreos.

## II Mamíferos

### • Riqueza

Teniendo en cuenta la literatura y los reportes de las Colecciones de Mamíferos del Instituto de Ciencias Naturales (ICN) de la Universidad Nacional de Colombia, del Museo de La Salle (MLS) de la Universidad de La Salle, del Museo de la Universidad Distrital

<sup>38</sup>ABO. Aves de la Sabana de Bogotá, Guía de Campo, Primera edición. Bogotá: ABO, CAR. 2000. Pp. 276.

<sup>39</sup>CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. Inventario de Fauna, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Bogotá: Conservación Internacional, 2009. 133 pp.

“Francisco José de Caldas” (MUD) y del Museo de la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ), además de varios estudios como el de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental<sup>40</sup>, para los Cerros Orientales y la Sabana de Bogotá se reportan 67 especies de mamíferos pertenecientes a ocho (8) órdenes y 18 familias. El 81,97% (51 especies) son pequeños mamíferos, de las cuales 27 son murciélagos (Tabla 3.3.2-27). Según la lista actualizada para los mamíferos de Colombia<sup>41</sup> el Área de Influencia Indirecta alberga aproximadamente el 13% del total de mamíferos reportados para Colombia (500 especies).

**Tabla 3.3.2-27** Riqueza de mamíferos presentes en el All del Proyecto

Orden	Familia	Especie
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis penigra</i>
		<i>Didelphis marsupialis</i>
Paucituberculata	Caenolestidae	<i>Caenolestes fuliginosus</i>
		<i>Caenolestes obscurus</i>
Soricomorpha	Soricidae	<i>Cryptotis thomasi</i>
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>
		<i>Anoura luismanueli</i>
		<i>Artibeus lituratus</i>
		<i>Carollia brevicauda</i>
		<i>Carollia perspicillata</i>
		<i>Dermanura glauca</i>
		<i>Dermanura phaeotis</i>
		<i>Desmodus rotundus</i>
		<i>Enchisthenes hartii</i>
		<i>Platyrrhinus dorsalis</i>
		<i>Platyrrhinus umbratus</i>
		<i>Platyrrhinus vittatus</i>
		<i>Sturnira bidens</i>
		<i>Sturnira bogotensis</i>
		<i>Sturnira erythromos</i>
		<i>Sturnira ludovici</i>

<sup>40</sup> Ibid., 133 pp.

<sup>41</sup> RAMÍREZ-CHAVES, Héctor y SUÁREZ-CASTRO, Andrés Felipe. Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500 especies registradas para el territorio Nacional. Notas mastozoológicas. En: Revista Oficial de la Sociedad Colombiana de Mastozología. Vol. 1, no. 2 (2014). 31-34 pp.

Orden	Familia	Especie
	Vespertilionidae	<i>Sturnira ophophilum</i>
		<i>Eptesicus fuscus</i>
		<i>Histiotus montanus</i>
		<i>Lasiurus borealis</i>
		<i>Lasiurus cinereus</i>
		<i>Myotis albescens</i>
		<i>Myotis keaysi</i>
		<i>Myotis nigricans</i>
		<i>Myotis oxyotus</i>
	Molossidae	<i>Eumops glaucinus</i>
		<i>Tadarida aurispinosa</i>
		<i>Tadarida brasiliensis</i>
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>
	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>
		<i>Galictis vittata</i>
		<i>Mustela frenata</i>
	Procyonidae	<i>Nasuella olivacea</i>
Artiodactyla	Cervidae	<i>Tremarctus ornatus</i>
		<i>Mazama americana</i>
		<i>Mazama rufina</i>
Rodentia	Sciuridae	<i>Odocoileus virginianus</i>
		<i>Sciurus granatensis</i>
		<i>Cavia porcellus</i>
	Caviidae	<i>Cavia anolaimae</i>
		<i>Cuniculus paca</i>
	Cricetidae	<i>Cuniculus taczanowskii</i>
		<i>Akodon bogotensis</i>
		<i>Chilomys instans</i>
		<i>Microryzomys minutus</i>
		<i>Oligoryzomys fulvescens</i>
		<i>Oligoryzomys griseolus</i>
		<i>Oryzomys alfaroi</i>
		<i>Oryzomys albigularis</i>
		<i>Sigmodon hispidus</i>
		<i>Rhipidomys fulviventer</i>

Orden	Familia	Especie
		<i>Rhipidomys latimanus</i>
		<i>Thomasomys aureus</i>
		<i>Thomasomys laniger</i>
		<i>Thomasomys niveipes</i>
		<i>Reithrodontomys mexicanus</i>
	Muridae	<i>Mus musculus</i>
		<i>Rattus norvegicus</i>
		<i>Rattus rattus</i>
	Echimyidae	<i>Olallamys albicauda</i>
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Las 67 especies de mamíferos con posible presencia en la zona, se encuentran organizados en siete (7) órdenes y 19 familias (Gráfico 3.3.2-19 y Gráfico 3.3.2-20), donde es notoria la gran cantidad de organismos pertenecientes al orden Chiroptera (murciélagos), los cuales constituyen el grupo más grande, diverso y abundante de los mamíferos colombianos, con alrededor de 206 especies registradas<sup>4243</sup>.

De acuerdo con “los mamíferos de la sabana de Bogotá, en la región andina de Colombia” en esta región el orden dominante es el Chiroptera, seguido de Rodentia y Carnivora<sup>44</sup> (Gráfico 3.3.2-19), sin embargo, otros órdenes poseen una baja riqueza, como es el caso de Didelphimorphia, y otros son escasos, como el orden Primates debido a las condiciones climáticas y la altitud del área de estudio, la cual se caracteriza por tener menor diversidad de especies que las tierras bajas, principalmente por las condiciones climáticas extremas, y menor diversidad en oferta alimenticia que las tierras bajas<sup>45</sup>.

<sup>42</sup> SOLARI, Sergio; MUÑOZ-SABA, Yaneth; RODRÍGUEZ-MAHECHA, José; DEFLER, Thomas; RAMÍREZ-CHAVES, Héctor y TRUJILLO, Fernando. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. En: Mastozoología Neotropical. (2013). 301-365 pp.

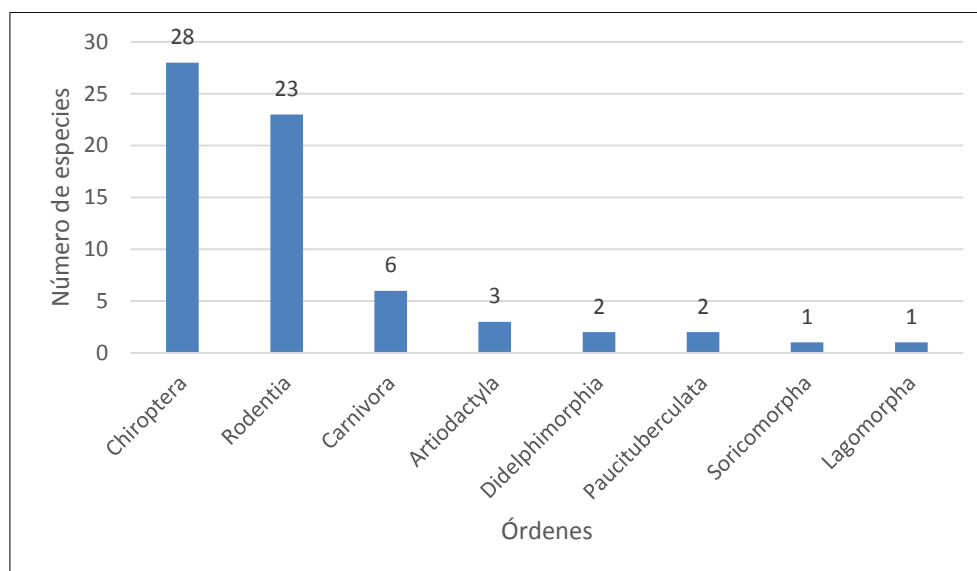
<sup>43</sup> RAMÍREZ-CHAVES, Héctor y SUÁREZ-CASTRO, Andrés Felipe. Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500 especies registradas para el territorio Nacional. Notas mastozoológicas. En: Revista Oficial de la Sociedad Colombiana de Mastozoología. Vol. 1, no. 2 (2014). 31-34 pp.

<sup>44</sup> CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. Inventario de Fauna, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Bogotá: Conservación Internacional, 2009. 133 pp.

<sup>45</sup> CONDIT *Et ál.* Beta-diversity in tropical forest trees. En: Science. (2002) 666-669 pp.



**Gráfico 3.3.2-19** Riqueza (número de especies) de los órdenes de mamíferos presentes en el AII del Proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

De acuerdo con lo encontrado en los órdenes y coincidiendo con lo dicho por Muñoz-Saba, Suarez-Castro, & Vivas-Samora<sup>46</sup>, la familia dominante corresponde a los murciélagos con hoja nasal (Phyllostomidae), que se caracteriza por ocupar una gran diversidad de nichos, y dietas. Como segunda familia más diversa se encuentran los roedores Cricetidae, seguidos por los murciélagos vespertinos (Vespertilionidae), que si bien son menos diversos que los Phyllostomidos, en muchos inventarios no se ven bien representados porque sus hábitos de forrajeo y dietas hacen que con las metodologías propuestas no se logre la captura de la mayoría de las especies (Gráfico 3.3.2-20); luego se encuentran las familias cuya representación es menor y oscila entre una (1) y dos (2) especies, donde resalta la baja dominancia de las familias pertenecientes a Didelphimorphia, ya que son especies principalmente de tierras bajas, no alcanzan a ocupar los nichos de tierras altas presentes en este estudio, ya que a mayor altura disminuye su diversidad y abundancia<sup>47</sup>.

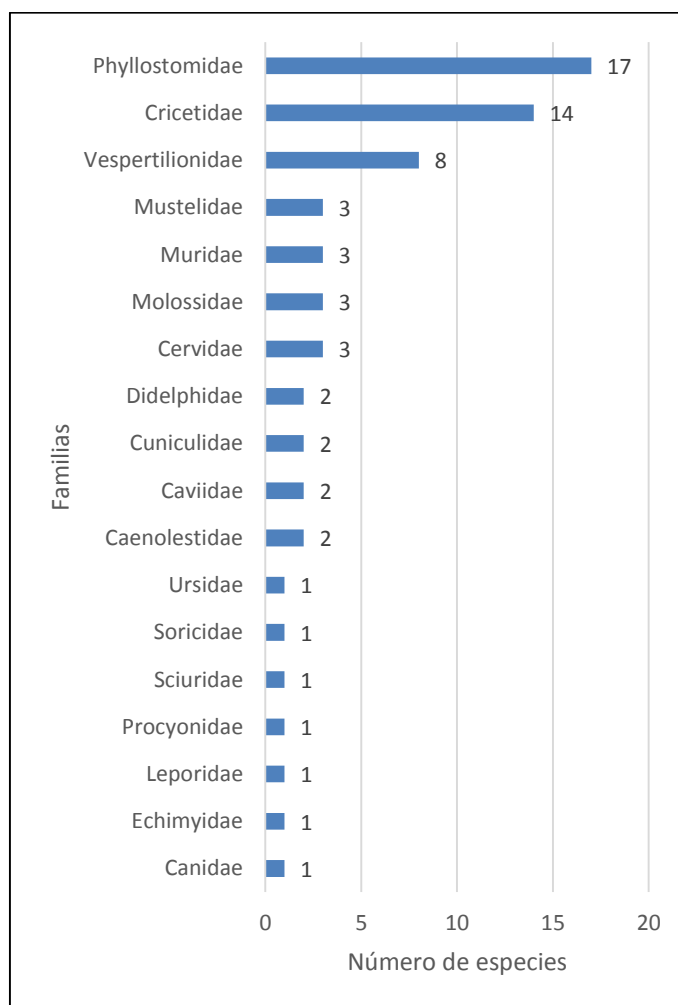
Comparado con el grupo de las aves, los mamíferos poseen una menor riqueza debido a sus rasgos de historia de vida, como lo son sus hábitos nocturnos o crípticos, vida en

<sup>46</sup> CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. Inventario de Fauna, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Bogotá: Conservación Internacional, 2009. 133 pp.

<sup>47</sup> MCNAB. The structure of tropical bat faunas. En: Ecology. Vol. 52. 353-358 pp.

solitario, necesidad de amplios rangos de acción, entre otros, que aplican para la mayoría de ellos. Sin embargo, a pesar de presentarse en tierras altas, existe una alta biodiversidad, principalmente de roedores y murciélagos que si bien no son las mismas de tierras bajas, se encuentra muy bien representado comparado con el total de especies para Colombia<sup>48</sup>.

**Gráfico 3.3.2-20** Riqueza (número de especies) de las familias de mamíferos presentes en el AI del Proyecto



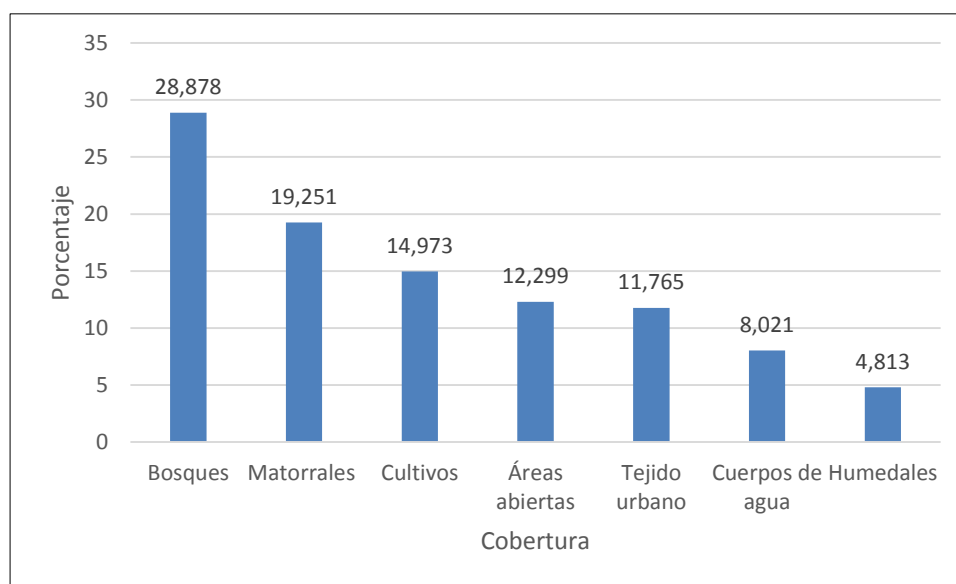
**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

<sup>48</sup> SOLARI, Sergio; MUÑOZ-SABA, Yaneth; RODRÍGUEZ-MAHECHA, José; DEFLEER, Thomas; RAMÍREZ-CHAVES, Héctor y TRUJILLO, Fernando. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. En: Mastozoología Neotropical. (2013). 301-365 pp.

- **Riqueza de mamíferos por cobertura**

De acuerdo con el tipo de uso de suelo de las distintas especies, la mayoría prefieren bosques, seguido por matorrales (Gráfico 3.3.2-21), sin embargo prácticamente la totalidad de ellas tolera otro tipo de ambientes como cultivos y vegetación secundaria, encontrando tan solo 17 especies (9% del total) exclusivas del bosque. En la reserva del Bosque Oriental encontraron que la mayor riqueza de especies fue registrada en el bosque alto andino, seguido por el subpáramo y páramo. Muchas especies principalmente de murciélagos, usan y se adaptan a diferentes tipos coberturas, ya que por su alta movilidad, pueden visitar varios tipos de vegetación, incluso en una misma noche<sup>49</sup>.

**Gráfico 3.3.2-21** Uso de la cobertura por parte de la mastofauna con posible presencia en el área del Proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

El tejido urbano y otras áreas intervenidas pueden ser hábitats idóneos para muchos roedores y quirópteros, pues les ofrecen refugio y alimento de una forma más abundante, los cuales son capaces de explotar esta cantidad de recursos principalmente por ser especies generalistas, es decir, que no tienen requerimientos específicos de hábitat<sup>50</sup>. Sin

<sup>49</sup> HICE, Christine L; VELAZCO, Paul; WILLIG, Michael. Bats of the Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, Northeastern Peru, with Notes on Community Structure. En: Acta Chiropterologica. Vol. 6, no. 2. (2004); 319-334 pp.

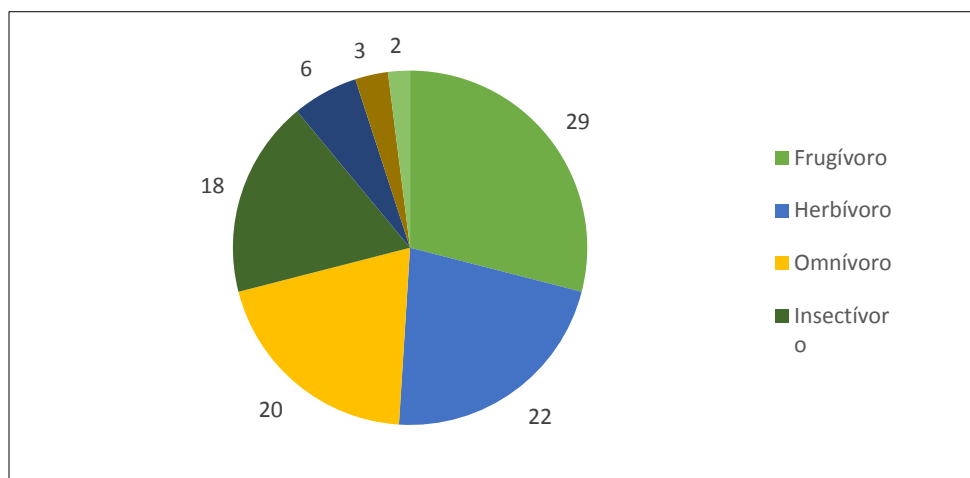
<sup>50</sup> FENTON M. B.; ACHARYA L.; AUDET, D.; HICKEY, M.; MERRIMAN, C; OBRIST, M.; SYME D.; ADKINS B.

embargo, las zonas intervenidas o con presencia humana son un tipo de cobertura que no usan muchos de los mamíferos medianos y grandes, como los cérvidos y algunos carnívoros que tienen un comportamiento más críptico, y se ven ahuyentados por la presencia humana, lo que refleja el poco uso (11,765%) del total de especies de mamíferos reportados para el Área de Influencia Indirecta.

### • Gremios tróficos

La mayoría de especies con posible presencia en el área del Proyecto hacen parte del gremio frugívoro, principalmente por las especies de la familia Phyllostomidae, pues aunque entre otros grupos como los roedores, también son consumidores de fruta, estos son más generalistas en dieta, principalmente vegetal, y por eso son catalogados como herbívoros (Gráfico 3.3.2-22). Además, los gremios tróficos parecen estar equilibrados pues no hay mucha diferencia en cuanto a número de especies se refiere, entre frugívoros, insectívoros, herbívoros y omnívoros; esto se puede relacionar con la capacidad de adaptación hacia los diferentes recursos disponibles en la zona, sin mostrar un grado de solapamiento muy alto, lo que hace que en el área haya una gran diversidad de especies<sup>51</sup>.

**Gráfico 3.3.2-22** Gremios tróficos (en porcentaje) de la mastofauna presente en el AI del proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Phyllostomid Bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as Indicators of Habitat Disruption in the Neotropics. En: Biotropica. Vol. 24, no. 3 (1992). 440-446 pp.

<sup>51</sup> FLEMING, TH. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. En: Frugivores and Seed Dispersal: Dr. W. Junk Publishers, 1986. 105–118 pp.

- **Especies sensibles**

De las 500 especies de mamíferos registradas actualmente para Colombia<sup>52</sup>, 52 se encuentran bajo alguna categoría de amenaza, incluyendo En peligro crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerables (VU). Esta misma fuente, sin embargo, considera solo 442 especies de mamíferos para el país; pero, con base en la actualización de Solari, 2013<sup>53</sup> este número representaría aproximadamente 11% de las especies. Según el Libro Rojo de los mamíferos de Colombia<sup>54</sup> citan como principales amenazas el aprovechamiento insostenible (cacería) y la pérdida de hábitat.

De las especies con posible presencia en el área del Proyecto y según la actualización de la IUCN<sup>55</sup>, dos (2) están bajo alguna categoría de amenaza (*Leopardus tigrinus* y *Tremarctus ornatus*) los cuales también poseen la misma categoría en el Libro Rojo<sup>56</sup> y la Resolución 0192 de 2014<sup>57</sup> (Tabla 3.3.2-28). Es importante resaltar la situación de *Odocoileus virginianus*, quien no posee una categoría de amenaza a nivel mundial, pero en Colombia se encuentra en peligro crítico (CR), debido a la presión de perros ferales, caza excesiva y pérdida de hábitat<sup>58</sup>.

Las especies *Mazama americana* y *Nasua olivacea* se encuentran con datos deficientes (DD), pues su status taxonómico aún es incierto, y su tendencia poblacional

<sup>52</sup> RAMÍREZ-CHAVES, Héctor y SUÁREZ-CASTRO, Andrés Felipe. Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500 especies registradas para el territorio Nacional. Notas mastozoológicas. En: Revista Oficial de la Sociedad Colombiana de Mastozoología. Vol. 1, no. 2 (2014). 31-34 pp.

<sup>53</sup> SOLARI, Sergio; MUÑOZ-SABA, Yaneth; RODRÍGUEZ-MAHECHA, José; DEFLER, Thomas; RAMÍREZ-CHAVES, Héctor y TRUJILLO, Fernando. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. En: Mastozoología Neotropical. (2013). 301-365 pp.

<sup>54</sup> RODRÍGUEZ-MAHECHA, José; ALBERICO, Michael; TRUJILLO, Fernando; JORGENSON, Jeff. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá: Conservación Internacional-Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Ambiente. 2006. 384 pp.

<sup>55</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (IUCN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>;

<sup>56</sup> RODRÍGUEZ-MAHECHA Et ál, Óp. cit. 245-257.

<sup>57</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014 “por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014. 36 pp.

<sup>58</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (IUCN). Óp. cit., <http://www.iucnredlist.org/details/42394/0>.

desconocida.<sup>59</sup> En el apéndice CITES, *Eira barbara* y *Cuniculus paca* se encuentran en el Apéndice III, mas no están listados como especies amenazadas<sup>60</sup> (Tabla 3.3.2-28).

**Tabla 3.3.2-28** Mamíferos sensibles presentes en el AI del Proyecto

Nombre científico	UICN	Libro Rojo 2006	Resolución 0192 de 2014	CITES
<i>Sturnira ophophilum</i>	NT	-	-	-
<i>Tadarida barsiliensis</i>	NT	-	-	-
<i>Odocoileus virginianus tropicalis</i>	LC	CR	CR	III
<i>Leopardus tigrinus</i>	VU	VU	VU	I
<i>Eira barbara</i>	LC	-	-	III
<i>Galictis vittata</i>	LC	-	-	III
<i>Tremarctus ornatus</i>	VU	VU	VU	I
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	NT	-	-	III
<i>Cuniculus paca</i>	LC	-	-	III
<i>Caenolestes fuliginosus</i>	LC	VU	-	-
<i>Mazama americana</i>	DD	-	-	III
<i>Nasua olivacea</i>	DD	-	-	-

Categorías UICN: DD, Datos Insuficientes; LC, Preocupación menor; NT, Casi amenazada; VU, Vulnerable; CR, En Peligro Crítico

**Fuente:** UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>; RODRÍGUEZ-MAHECHA, José; ALBERICO, Michael; TRUJILLO, Fernando; JORGENSEN, Jeff. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá: Conservación Internacional-Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Ambiente. 2006. 384 pp.; CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Apéndices I, II y III. Ginebra: Maison internationale de l'environnement. 2013. Pp. 47; MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014 "por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014. 36 pp. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Como se puede observar, la mayoría de las especies de mamíferos que posiblemente se presentan en el Área de Influencia pertenecen a alguna categoría CITES, principalmente debido a que poseen una biomasa considerable para ser cazada para consumo. Además

<sup>59</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>.

<sup>60</sup> CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Apéndices I, II y III. Ginebra: Maison internationale de l'environnement. 2013. Pp. 47;



se refleja que los murciélagos tienen otro tipo de amenazas como la pérdida de hábitat y alteración de refugios. Para el tigrillo lanudo (*Leopardus tigrinus*) por ejemplo, la sobrecaza entre los años 70 y 80, generó que las poblaciones de esta especie declinaran considerablemente, a esto se le suma la pérdida de hábitat y la muerte en carreteras como las tres mayores amenazas para esta especie<sup>61</sup>.

*Tremarctus ornatus*, la otra especie citada en el Apéndice I, se encuentra en esta categoría por la caza indiscriminada debido a su conflicto con el ganado y a usos que se le da a su piel, grasa y carne en muchos sitios de su rango de distribución. La pérdida de hábitat es la otra gran amenaza a la que se ve expuesta este carnívoro mayor, precisamente porque requiere de grandes extensiones para el mantenimiento de sus poblaciones, pues su rango de acción (home range) es muy grande<sup>62</sup>.

### III Anfibios y reptiles

Con el fin de determinar por medio de información secundaria la herpetofauna probable para el proyecto, se tomó como área de influencia indirecta (AII) el departamento de Cundinamarca con un rango altitudinal entre los 2500 y 3000 m s.n.m. La altura sobre el nivel del mar es un carácter que determina la presencia de ciertas especies, aunque existen algunas que por ser cosmopolitas se comparten entre varias coberturas y altitudes.

Para definir las especies de herpetos probables del AII del proyecto se consideraron artículos de la fauna colombiana, concentrados específicamente en la de Cundinamarca, información con la cual se elaboró una lista que incluye clasificación taxonómica, distribución, rango altitudinal, hábitat, sistema, grupo de dieta, tendencia poblacional y endemismos. La taxonomía aceptada de cada una de las especies se confirmó con las bases de datos en línea especializadas para cada grupo, así, anfibios: Amphibian Species of the World<sup>63</sup> y reptiles: The Reptile Database<sup>64</sup>.

<sup>61</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>.

<sup>62</sup> *Ibíd.*, p. <http://www.iucnredlist.org/details/22066/0>.

<sup>63</sup> FROST, Darrel R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.6 (9 January 2013). American Museum of Natural History, New York, USA. [en línea]. 2015. Disponible en: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.

<sup>64</sup> UEZT, P.; HOŠEK, J.; HALLERMAN, J. The Reptile Database. [en línea]. 2015. Disponible en: <http://www.reptile-database.org>.

Entre la literatura que se revisó para los herpetos están los trabajos de Acosta-Galvis<sup>65</sup>, Arredondo & Sánchez-Pacheco<sup>66</sup>, Ariza, Carvajal, & Hernández<sup>67</sup>, CAR & Conservación Internacional-Colombi<sup>68</sup>, Jerez & Calderón-Espinosa<sup>69</sup>, Pérez-Santos & Moreno<sup>70</sup>, Sánchez-C., Castaño-M., & Cárdenas<sup>71</sup>, Rueda-Almonacid, y otros<sup>72</sup>.

Adicionalmente, se consideraron las listas rojas de la UICN<sup>73</sup>, la Resolución 0192 del MADS, 2014<sup>74</sup>, los libros rojos de anfibios<sup>75</sup> y reptiles<sup>76</sup>, y los apéndices de la CITES<sup>77</sup> con el fin de determinar el estado de conservación de las especies reportadas.

<sup>65</sup> ACOSTA-GALVIS, A. Ranas, Salamandras y Caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. En: Biota Colombiana. Vol. 1, no. 3. (2000). 289-319 pp.

<sup>66</sup> ARREDONDO, J. y SÁNCHEZ-PACHECO, S. New Endemic Species of *Riama* (Squamata: Gymnophthalmidae) from Northern Colombia. En: Journal of Herpetology. Vol. 44, no. 4. (2010). 610-617 pp.

<sup>67</sup> ARIZA, W.; CARVAJAL, J.; HERNÁNDEZ, A. Soacha Biodiversa. Bogotá: Alcaldía Municipal de Soacha y Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2010.

<sup>68</sup> CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. Inventario de Fauna, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Bogotá: Conservación Internacional, 2009. 133 pp.

<sup>69</sup> JEREZ & CALDERÓN-ESPINOSA. *Anadia Bogotensis*. En: Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia. 2014. 30-35 pp.

<sup>70</sup> PÉREZ-SANTOS, C. y MORENO, A. Ofidios de Colombia. Torino. Monografía: 517 pp.

<sup>71</sup> SÁNCHEZ-C., H.; CASTAÑO-M., O.V.; CÁRDENAS, G. Diversidad de los Reptiles en Colombia. En: Colombia Diversidad Biótica I. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. 1995. 277- 325 pp.

<sup>72</sup> RUEDA-ALMONACID, J.V.; RODRÍGUEZ M., J.V.; LA MARCA, E.; LÖTTERS, S.; KAHN, T.; ANGULO, A. Ranas Arlequines. Bogotá: Conservación Internacional. 2005.

<sup>73</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>.

<sup>74</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014 “por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014. 36 pp.

<sup>75</sup> RUEDA-ALMONACID, José Vicente.; LYNCH, Jhon; AMEZQUITA, Adolfo. Libro Rojo de los Anfibios de Colombia. Bogotá: Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. 2004. 384 pp.

<sup>76</sup> Castaño M. Libro Rojo de Reptiles de Colombia. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. 2002. 160 pp.

<sup>77</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Apéndices I, II y III. Ginebra: Maison internationale de l'environnement. 2013. Pp. 47

- **Anfibios**

- **Riqueza**

Para Colombia se han reportado y validado 785 especies de anfibios<sup>78</sup>, de las cuales tan solo el 2% aproximadamente podrían ser registradas en el departamento de Cundinamarca en el rango altitudinal mencionado anteriormente. Según la literatura revisada, en el AII del proyecto se podrían encontrar 18 especies de anfibios todas incluidas dentro del orden Anura excepto *Bolitoglossa adspersa* que pertenece al orden Caudata (Tabla 3.3.2-29). La mayoría de estas especies de anfibios (14 especies) son endémicas, algunas de áreas muy pequeñas, lo que hace poco probable su detección en el AID del Proyecto; ésta distribución tan restringida es una de las razones por las cuales varias especies se han categorizado como amenazadas.

**Tabla 3.3.2-29** Riqueza de anfibios presentes en el AII del Proyecto

Orden	Familia	Especie (Frost, 2014)	(UICN, 2015)	Amenazada Colombia	Distribución
Anura	Aromobatidae	<i>Rheobates palmatus</i>	LC	-	Endémica
	Bufonidae	<i>Atelopus pedimarmoratus</i>	CR	EN	
		<i>Atelopus subornatus</i>	CR	EN	
		<i>Rhinella margaritifera</i>	LC	-	Amplia Distribución
	Centrolenidae	<i>Centrolene buckleyi</i>	VU	-	
		<i>Espadarana andina</i>	LC	-	
	Craugastoridae	<i>Pristimantis affinis</i>	VU	-	Endémica
		<i>Pristimantis bicolor</i>	VU	-	
		<i>Pristimantis bogotensis</i>	LC	-	
		<i>Pristimantis elegans</i>	VU	-	
		<i>Pristimantis renjiforum</i>	EN	VU	
		<i>Pristimantis savagei</i>	NT	-	Amplia Distribución
		<i>Pristimantis w-nigrum</i>	LC	-	
		<i>Strabomantis ingeri</i>	VU	VU	
	Dendrobatidae	<i>Hyloxalus subpunctatus</i>	LC	-	Endémica
	Hylidae	<i>Dendropsophus labialis</i>	LC	-	
		<i>Hyloscirtus bogotensis</i>	NT	-	
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa adspersa</i>	LC	-	

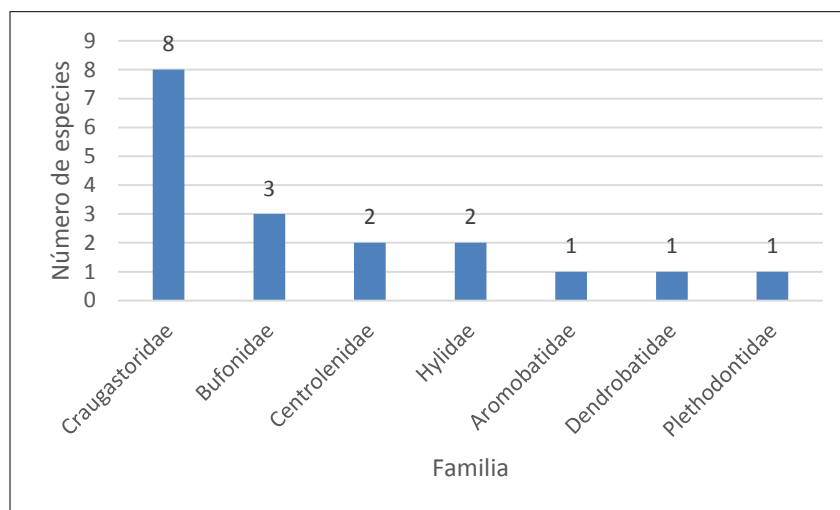
Amenazada Colombia: Resolución 383 MADS 2010, la Resolución 0192 del (MADS, 2014) & Libro Rojo Anfibios (Rueda-Almonacid, J.V.; Lynch, J.D.; Amezcuita, A., 2004).

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

<sup>78</sup> ACOSTA-GALVIS, A. Lista de los Anfibios de Colombia. [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.batrachia.com>.

En el orden de Anura se incluyen seis familias, siendo la más representativa Craugastoridae con ocho (8) especies (Tabla 3.3.2-29) (Gráfico 3.3.2-23). El orden Caudata dentro del AII está definido por la especie *Bolitoglossa adspersa* de la familia Plethodontidae.

**Gráfico 3.3.2-23** Riqueza (Número de especies) de las familias de anfibios presentes en el AII del Proyecto



Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

#### – Riqueza de anfibios por cobertura

Todas las especies de anfibios contenidas en el AII del Proyecto consumen invertebrados, además, se conoce que la mayoría de estos anfibios necesitan de ambientes terrestres y acuáticos en conjunto para sobrevivir; no obstante, algunas de estas especies son consideradas como meramente terrestres ellas son: *Pristimantis affinis*, *Pristimantis bogotensis*, *Pristimantis elegans*, *Pristimantis renjiforum*, *Strabomantis ingeri* y *Bolitoglossa adspersa*<sup>79</sup>.

El hábitat de la mayor parte de las especies (16 especies) de anfibios registradas para el AII del Proyecto incluye Bosques Alto Andinos, Bosques Primarios, Bosques Secundarios, Páramo, Subpáramo y en general coberturas vegetales en muy bajos grados de intervención; algunas de estas especies prefieren estar cerca de cuerpos de agua aunque

<sup>79</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (IUCN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>.

no es estrictamente necesario. De otra parte, *Rheobates palmatus* y *Dendropsophus labialis* aunque también se distribuyen hasta el Páramo, son ranas capaces de tolerar áreas altamente intervenidas, encontrándose con alta abundancia en sus sitios de distribución.

#### – **Especies sensibles**

Se considera que las poblaciones de algunas de las especies de anfibios aquí reportadas se encuentran decreciendo: *Atelopus subornatus*, *Centrolene buckleyi*, *Pristimantis bicolor*, *Pristimantis elegans*, *Pristimantis renjiform*, *Pristimantis w-nigrum* y *Strabomantis ingeri*. Otras poblaciones permanecen estables: *Rheobates palmatus*, *Rhinella margaritifera*, *Espadarana andina*, *Pristimantis affinis*, *Pristimantis bogotensis*, *Hyloxalus subpunctatus*, *Dendropsophus labialis* y *Bolitoglossa adspersa*, mientras que, las poblaciones de *Atelopus pedimarmoratus*, *Pristimantis savagei* e *Hyloscirtus bogotensis* tienen una tendencia desconocida<sup>80</sup>.

Según las listas rojas de la UICN, 2015 se encuentran amenazadas las siguientes especies: en Peligro crítico (CR): *Atelopus pedimarmoratus* y *Atelopus subornatus*, En peligro (EN) *Pristimantis renjiform* y Vulnerables (VU) *Centrolene buckleyi*, *Pristimantis affinis*, *Pristimantis bicolor*, *Pristimantis elegans* y *Strabomantis ingeri*. Para Colombia se encuentran En peligro (EN) *Atelopus pedimarmoratus* y *Atelopus subornatus*, mientras que, *Pristimantis renjiform* y *Strabomantis ingeri* aparecen como Vulnerables (VU) a la extinción<sup>8182</sup>. Ninguna de las especies de anfibios reportadas para el AII del proyecto está incluida en los apéndices de CITIES 2015.

<sup>80</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>.

<sup>81</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014 “por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014. 36 pp.

<sup>82</sup> ACOSTA-GALVIS, A. Lista de los Anfibios de Colombia. [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.batrachia.com>.

- **Reptiles**

- **Riqueza**

Según el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia<sup>83</sup> se han reportado 571 especies de reptiles para el país, de las cuales solo el 4% podría registrarse en el departamento de Cundinamarca en el rango altitudinal mencionado anteriormente. En el AI del proyecto se podrían encontrar 22 especies de reptiles, todas del orden Squamata donde se incluyen seis (6) saurios y 16 serpientes (Tabla 3.3.2-30 y Gráfico 3.3.2-24 ).

**Tabla 3.3.2-30** Riqueza de reptiles presentes en el AI del Proyecto

Orden	Suborden	Familia	Especie	UICN	Distribución	
Squamata	Sauria	Dactyloidae	<i>Anolis heterodermus</i>	No está	Endémica	
		Gymnophthalmidae	<i>Anadia bogotensis</i>		Amplia Distribución	
			<i>Cercosaura vertebralis</i>		Endémica	
			<i>Riama striata</i>		Amplia Distribución	
			Polychrotidae		<i>Polychrus marmoratus</i>	Endémica
		Tropiduridae	<i>Stenocercus trachycephalus</i>		Endémica	
	Serpentes	Colubridae	<i>Chironius monticola</i>	No está	Amplia Distribución	
			<i>Mastigodryas boddaerti</i>			
			<i>Stenorrhina degenhardtii</i>			
			<i>Atractus badius</i>			
		Dipsadidae	<i>Atractus crassicaudatus</i>	LC	Endémica	
			<i>Atractus major</i>	LC	Amplia Distribución	
			<i>Atractus obesus</i>	No está	Endémica	
			<i>Atractus weneri</i>			
			<i>Clelia clelia</i>			
			<i>Erythrolamprus epinephelus</i>			
			<i>Erythrolamprus melanotus</i>	LC	Amplia Distribución	
			<i>Pseudoboa neuwiedii</i>	No está		
			<i>Sibon nebulatus</i>			
			Elapidae			<i>Micrurus mipartitus</i>
			Viperidae	<i>Bothrops asper</i>		
				<i>Crotalus durissus</i>		

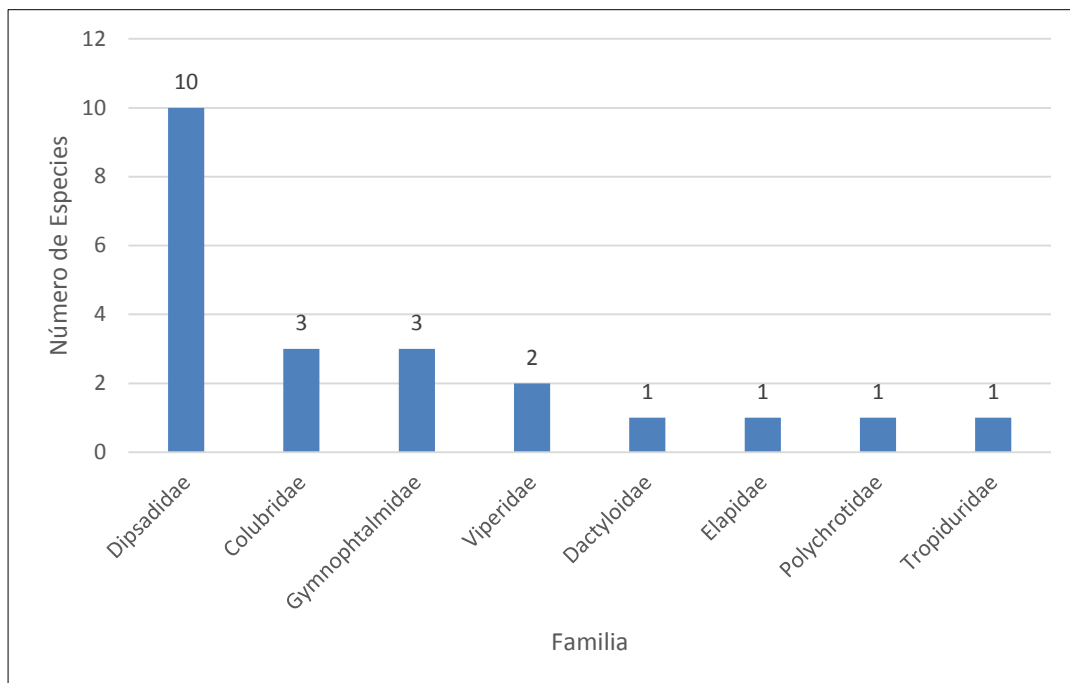
**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

<sup>83</sup> SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD DE COLOMBIA (SIB). Cifras de la biodiversidad en Colombia. [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.sibcolombia.net/web/sib/cifras>.



Los saurios se distribuyen en las familias Dactyloidae, Gymnophthalmidae, Polychrotidae y Tropiduridae, siendo la más abundante Gymnophthalmidae con tres especies. Las familias de las serpientes son Colubridae, Dipsadidae, Elapidae y Viperidae, siendo la más diversa Dipsadidae con 10 especies (Tabla 3.3.2-30 y Gráfico 3.3.2-24).

**Gráfico 3.3.2-24** Riqueza (Número de especies) de las familias de reptiles presentes en el All del Proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

#### – Riqueza de reptiles por cobertura

La mayoría de las especies de reptiles probables del All del proyecto habitan sistemas principalmente terrestres, excepto las serpientes del género *Atractus*, *Pseudoboa newwiedii* y *Micrurus mipartitus* que se consideran animales minadores, fosoriales o semifosoriales. Algunos ofidios como los del género *Erythrolamprus* necesitan de sistemas terrestres y acuáticos en conjunto para sobrevivir.

El hábitat de las demás especies de reptiles registradas para el All del Proyecto incluye Bosques Alto Andinos, Bosques Primarios, Bosques Secundarios, Páramo y Subpáramo, lo que expone una mayor probabilidad de detección directa en el área, estas especies son: *Anolis heterodermus*, *Anadia bogotensis*, *Cercosaura vertebralis*, *Riama striata*,

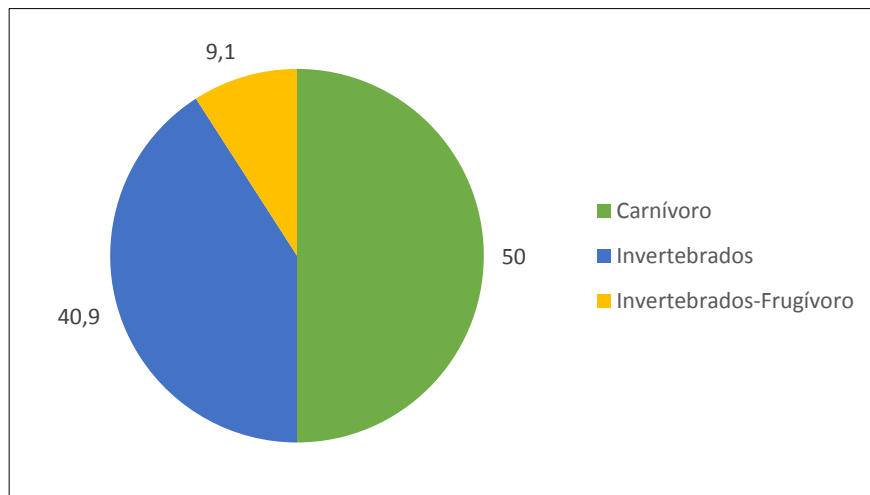
*Stenocercus trachycephalus*, *Atractus badius*, *Atractus crassicaudatus* y *Atractus major*. Algunas de estas especies son capaces de tolerar áreas altamente intervenidas, tal es el caso de *Atractus crassicaudatus*.

Algunas de las especies de reptiles mencionadas en la Tabla 3.3.2-30 (el lagarto *Polychrus marmoratus*, y las serpientes *Chironius monticola*, *Mastigodryas boddaerti*, *Stenorrhina degenhardtii*, *Atractus obesus*, *Atractus werner*, *Clelia Clelia*, *Erythrolamprus epinephelus*, *Erythrolamprus melanotus*, *Pseudoboa neuwiedii*, *Sibon nebulatus*, *Micrurus mipartitus*, *Bothrops asper* y *Crotalus durissus*) apenas alcanzan el rango altitudinal de distribución que las incluye dentro de las especies probables para el AI del Proyecto, por tanto, aunque existe una probabilidad de registrarlas directamente en el área, ésta es muy baja. Sin embargo, éstos animales necesitan coberturas vegetales poco intervenidas para su supervivencia, algunas de ellas prefieren principalmente bosques y en ocasiones, se encuentran cercanos a cuerpos de agua.

#### – Gremios tróficos

Los saurios consumen especialmente invertebrados, aunque algunos como *Anolis heterodermus* y *Polychrus marmoratus* también pueden ser frugívoros ocasionales. Las serpientes son carnívoras, excluyendo las especies del género *Atractus* que se alimentan de invertebrados (Gráfico 3.3.2-25).

**Gráfico 3.3.2-25** Gremios tróficos (en porcentaje) de los reptiles presentes para el AI del Proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## – Especies sensibles

La tendencia poblacional de la mayoría de las especies de reptiles aquí reportadas se desconoce, sin embargo, las poblaciones de *Atractus crassicaudatus* y *Erythrolamprus melanotus* se suponen estables<sup>84</sup>.

Del total de reptiles registrados para el AII del Proyecto, siete (7) especies son endémicas de Colombia (Del total de reptiles registrados para el AII del Proyecto, siete (7) especies son endémicas de Colombia (Tabla 3.3.2-30): *Anolis heterodermus*, *Anadia bogotensis*, *Riama striata*, *Stenocercus trachycephalus*, *Atractus crassicaudatus*, *Atractus obesus* y *Atractus werneri*. Según las listas rojas de la UICN, *Atractus crassicaudatus*, *Atractus major*, *Erythrolamprus melanotus* y *Crotalus durissus* se encuentran en Preocupación Menor (LC), las demás especies reportadas en el Área de Influencia del Proyecto no se encuentran en esta base de datos, tampoco aparecen como amenazadas para el país ni en la Resolución 383 del MADS, ni en la Resolución 0192 del MADS o en el Libro Rojo de reptiles de Colombia<sup>85</sup>. De otra parte, solo *Clelia clelia* y *Crotalus durissus* se incluyen en los Apéndices de la CITES<sup>86</sup>, la primera en el II y la segunda en el III.

## B Área de Influencia Directa (AID)

La caracterización de la fauna terrestre presente en el área de influencia directa del proyecto y se llevó a cabo entre los días del 9 al 23 de diciembre de 2014, en la que se seleccionaron siete (7) sitios de muestreo ubicados en cinco (5) municipios (Tabla 3.3.2-31, Figura 3.3.2-4), de acuerdo con la metodología planteada en el capítulo 1 del presente EIA, de tal manera que se estudiaron las coberturas a ser intervenidas por la realización del Proyecto y con mayor relevancia para la fauna.

<sup>84</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>.

<sup>85</sup> Castaño M. Libro Rojo de Reptiles de Colombia. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. 2002. 160 pp.

<sup>86</sup> CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Apéndices I, II y III. Ginebra: Maison internationale de l'environnement. 2013. Pp. 47

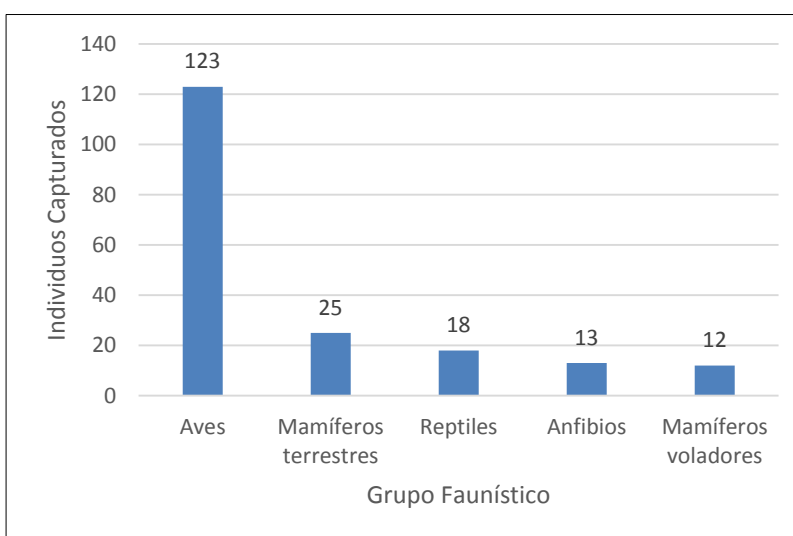
**Tabla 3.3.2-31** Cronograma ejecutado de las actividades de campo de fauna terrestre

Fecha		Predio	Municipio	Cobertura
09/12/2014	12/12/2014	Buenos Aires/ El Cerro	Tocancipá	Arbustales/ Tierras desnudas y degradadas
12/12/2014	14/12/2014	San José	Gachancipá	Bosque de galería/ Pastos arbolados/ Cultivos transitorios
14/12/2014	16/12/2014	El Cedro	Sesquilé	Arbustal abierto
17/12/2014	17/12/2014	Zelandia		Pastos arbolados Y pastos Limpios
19/12/2014	20/12/2014			
17/12/2014	19/12/2014	Embalse Tominé		Plantación forestal y cuerpo de agua
20/12/2014	22/12/2014	San Pablo/Margaritas	Nemocón	Plantación Forestal y Pastos arbolados
22/12/2014	23/12/2014	Granada	Cogua	Pastos limpios

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2014.

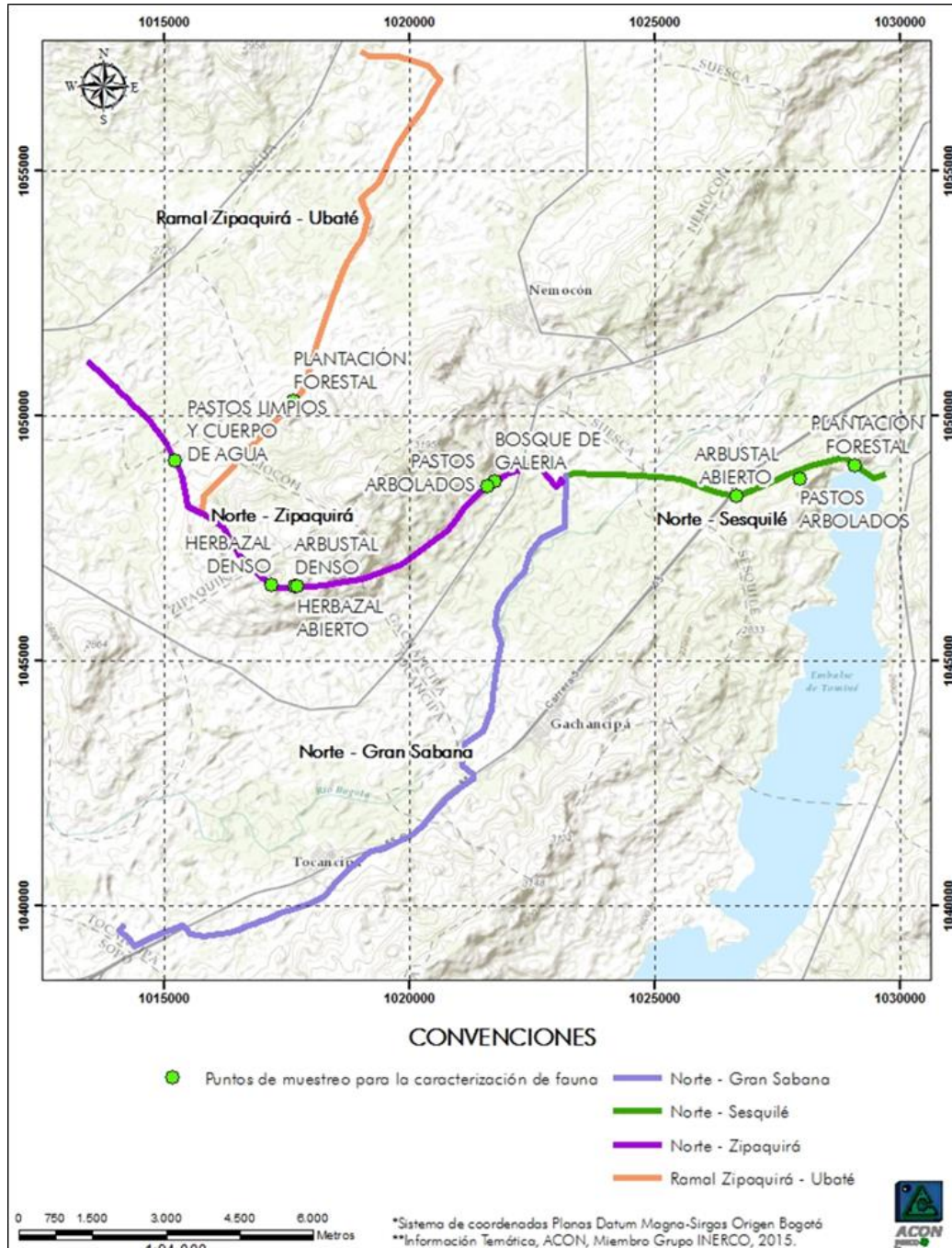
En cada punto de monitoreo, se llevaron a cabo recorridos libres y se ejecutaron las diferentes metodologías para la captura de los cuatro (4) grupos de fauna terrestre a estudiar (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), mediante los cuales se logró la captura de un total de 191 individuos pertenecientes, donde la mayoría fueron aves, seguidos de mamíferos terrestres (Gráfico 3.3.2-26). Es importante resaltar que para el grupo de los anfibios, se registró una mayor cantidad de individuos identificados a través de observaciones y vocalizaciones respecto a los capturados y manipulados mostrados en el Gráfico 3.3.2-26.

**Gráfico 3.3.2-26** Número de individuos capturados discriminados por grupo faunístico



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

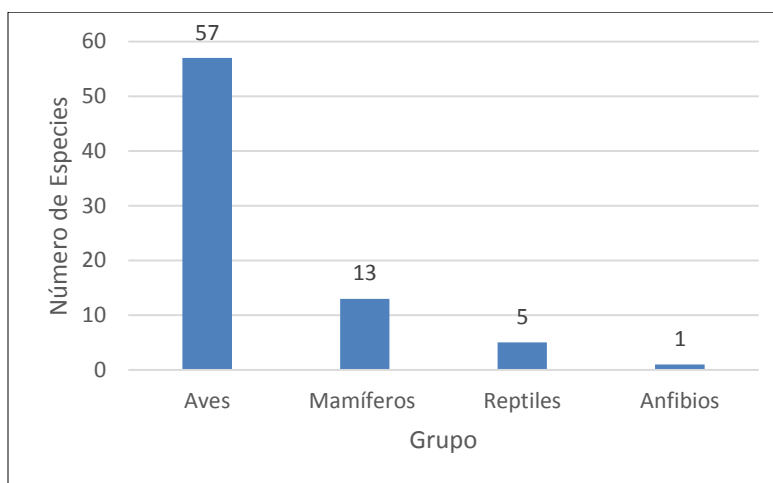
**Figura 3.3.2-4** Ubicación de los puntos de muestreo para la caracterización de fauna terrestre



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Por medio de la instalación de métodos de captura y las observaciones realizadas a través de recorridos libres, se logró la identificación de 76 especies, de las cuales la mayoría correspondieron a aves (57) seguidas de mamíferos (13), reptiles (5) y anfibios con sólo una especie (Gráfico 3.3.2-27).

**Gráfico 3.3.2-27** Estructura de la fauna presente en el AID del Proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## I Aves

El Sistema de Información sobre Diversidad de Colombia (SIB)<sup>87</sup> indica que el país posee 54.871 especies, de las cuales 1.889 corresponden a aves. Aunque la Sabana de Bogotá no cuenta con una alta riqueza respecto a otras regiones del país debido a la altura de la misma y la alta intervención humana, algunos reportes indican la presencia de 449 especies en la cuenca del Río Bogotá<sup>88</sup>.

### • Toma de datos

La caracterización de la avifauna presente en el AID del Proyecto se realizó mediante observaciones directas, identificación de vocalizaciones y capturas con redes de niebla; de manera adicional, la cámara trampa dispuesta para la identificación de mamíferos terrestres capturó también la presencia de algunas aves. Las redes de niebla fueron

<sup>87</sup> SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD DE COLOMBIA (SIB). Cifras de la biodiversidad en Colombia. [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.sibcolombia.net/web/sib/cifras>.

<sup>88</sup> CAR. Plan de Ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Bogotá. Bogotá: CAR, 2006. 737 pp.



ubicadas en diferentes tipos de coberturas y en sitios estratégicos para el paso de las aves (como filos de montañas) y se operaron entre las 5:30 y 11:00 y luego entre las 15:00 y 18:30. Es importante resaltar que las redes fueron cerradas en condiciones de lluvia debido a que las bajas temperaturas pueden afectar a las aves y llevarlas a la muerte, sin embargo las precipitaciones fueron muy pocas durante el muestreo. No se ubicaron en la cobertura de pastos limpios ni en cuerpos de agua debido a que las aves perciben las redes en dichos ambientes además la identificación certera de los individuos pudo realizarse a través de observaciones, con la ayuda de guías especializadas como Aves de la Sabana de Bogotá<sup>89</sup>.

Los organismos capturados fueron desenredados con cuidado y se trasladaron a un sitio cercano en bolsas de tela, para la toma de fotografías y datos morfométricos. Los formatos diligenciados en campo se pueden apreciar en el Anexo 3-13. Ningún organismo fue recolectado, ya que se logró la identificación certera en campo de todas las aves capturadas.

Las siguientes fotografías muestran la metodología implementada para la caracterización de la avifauna en el AID del Proyecto.

**Fotografía 3.3.2-24** Red de niebla ubicada en bosque de galería



**Fotografía 3.3.2-25** Red de niebla ubicada en plantación forestal



<sup>89</sup> ABO. Aves de la Sabana de Bogotá, Guía de Campo, Primera edición. Bogotá: ABO, CAR. 2000. Pp. 276

**Fotografía 3.3.2-26** Red de niebla ubicada en arbustal abierto



**Fotografía 3.3.2-27** Hembra de *Eriocnemis vestita* capturada en red de niebla



**Fotografía 3.3.2-28** Toma de medidas morfométricas



**Fotografía 3.3.2-29** Individuo de *Grallaria ruficapilla* fotografiado por la cámara trampa en Plantación forestal



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## • Riqueza

En el área de influencia directa del proyecto, mediante la implementación de las metodologías de captura y observaciones, se identificaron 57 especies de aves, distribuidas en 15 órdenes y 28 familias (Tabla 3.3.2-32), en un total de 1024 registros, los cuales corresponden a observaciones directas, identificación de vocalizaciones y capturas con redes de niebla.

**Tabla 3.3.2-32 Riqueza de aves presentes en el AID del Proyecto**

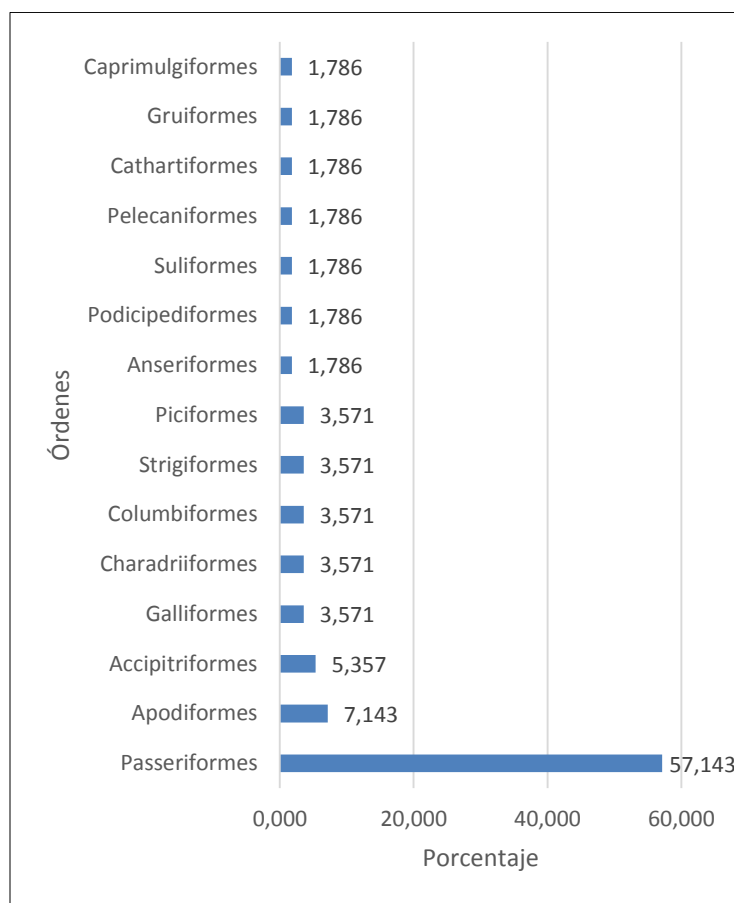
Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Determinación
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato Doméstico	Observación
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope montagnii</i>	Pava Andina	Vocalizaciones
	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Codorniz Crestada	Observación
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Piquipinto	
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla Bueyera	
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo Negro	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Gavilán Bailarín	
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Campestre	
		<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán Aludo	
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Tingua	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago nobilis</i>	Caica Paramuna	
		<i>Actitis macularius</i>	Andarrios Maculado	
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma collareja	Observación
		<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza	
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Lechucita Tropical	Vocalizaciones
		<i>Ciccaba albitarsis</i>	Lechuza Bandeada	Observación
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>	Chotacabras alifajeado	Observación/Captura
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí	Observación/Captura
		<i>Lesbia nuna</i>	Colicintillo Coliverde	Captura
		<i>Metallura tyrianthina</i>	Metalura Colicobriza	Observación/Captura
		<i>Eriocnemis vestita</i>	Pomponero Reluciente	Observación/Captura
Piciformes	Picidae	<i>Picoides fumigatus</i>	Carpintero Pardo	Observación
		<i>Colaptes rivolii</i>	Carpintero Carmesí	
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>	Torotoi Pechilistado	Observación/Vocalizaciones
	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus griseicollis</i>	Tapaculo Vientriplateado	Captura
	Furnariidae	<i>Synallaxis subpudica</i>	Colaespina Cundiboyacense	Vocalizaciones/Captura
	Tyrannidae	<i>Phyllomyias uropygialis</i>	Mosquitero Lomileonado	Captura
		<i>Elaenia frantzii</i>	Elaenia Montañera	
		<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Mosquitero Gorgiblanco	
		<i>Empidonax sp.</i>	Mosquitero	
		<i>Empidonax alnorum</i>	Mosquitero Rastrojero	
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	Observación/Vocalizaciones

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Determinación
	Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	Golondrina	Observación/Captura
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero	Observación/Vocalizaciones
	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Mirla	Observación/Vocalizaciones/ Captura
	Thraupidae	<i>Hemispingus melanotis</i>	Hemispingo Orejinegro	Observación
		<i>Anisognathus igniventris</i>	Tángara de Montaña Orejirrojo	Observación/Captura
		<i>Dubusia taeniata</i>	Tángara de Montaña Pechianteada	Captura
		<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	Observación/Vocalizaciones
		<i>Conirostrum rufum</i>	Picocono Rufo	Observación
		<i>Diglossa humeralis</i>	Pinchaflor negro	Observación/Captura
		<i>Diglossa albilatera</i>	Pinchaflor de Costado Blanco	Captura
		<i>Diglossa cyanea</i>	Pinchaflor enmascarado	Observación/Captura
		<i>Sicalis luteola</i>	Canario Sabanero	Observación
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Copetón	Observación/Vocalizaciones/ Captura
		<i>Arremon torquatus</i>	Saltón Cabecillado	Observación/Captura
		<i>Atlapetes pallidinucha</i>	Matorralero Nuquipálido	Captura
		<i>Atlapetes schistaceus</i>	Matorralero Pizarroso	
	Cardinalidae	<i>Pheucticus aureoventris</i>	Picogruoso Dorsinegro	Observación
	Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Reinita Verdilla	
		<i>Myiothlypis nigrocristata</i>	Reinita Coroninegra	Observación/Vocalizaciones/ Captura
	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero Dorsiamarillo	Observación/Vocalizaciones
		<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón	Observación
		<i>Sturnella magna</i>	Pastorero común	Observación/Vocalizaciones
	Fringillidae	<i>Sporagra spinescens</i>	Jilguero Andino	Observación
		<i>Astragalinus psaltria</i>	Jilguero Menor	Observación/Vocalizaciones

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

El orden Passeriformes es que registró mayor dominancia en el AID con más de la mitad de las especies registradas en el área de estudio (Gráfico 3.3.2-28). Así mismo, es importante resaltar que la familia Thraupidae es la dominante, seguida de Tyrannidae, Trochilidae y Emberizidae más de la mitad de las familias registradas sólo cuentan con una especie (Gráfico 3.3.2-29).

**Gráfico 3.3.2-28** Riqueza (porcentaje de especies) de los órdenes de aves presentes en el AID del Proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Según el estudio realizado en el Bosque Oriental de Bogotá, perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, se reportó un total de 67 especies distribuidas en 23 familias. Para el AID del Proyecto (Gráfico 3.3.2-29), la familia Thraupidae es la dominante (con 12 taxones), continuando con Trochilidae con nueve (9) especies, Tyrannidae y Emberizidae<sup>90</sup> con siete (7) especies cada una.

En el documento de la CAR realizado en 2009 el cual se llevó a cabo en esta reserva, se reportaron 13 órdenes, 31 familias y 121 especies de aves, donde el orden dominante fue

<sup>90</sup> PERAZA, Camilo. Aves, Bosque Oriental de Bogotá Protective Forest Reserve, Bogotá, D.C. Colombia. En: Checklist Journal of species list and distribution. Vol. 7, no. 1. 57-63 pp.



Passeriformes. Como resultado del trabajo de campo realizado para este estudio (Gráfico 3.3.2-28) se presentó la misma tendencia nombrada anteriormente en cuanto a la riqueza de las familias<sup>91</sup>.

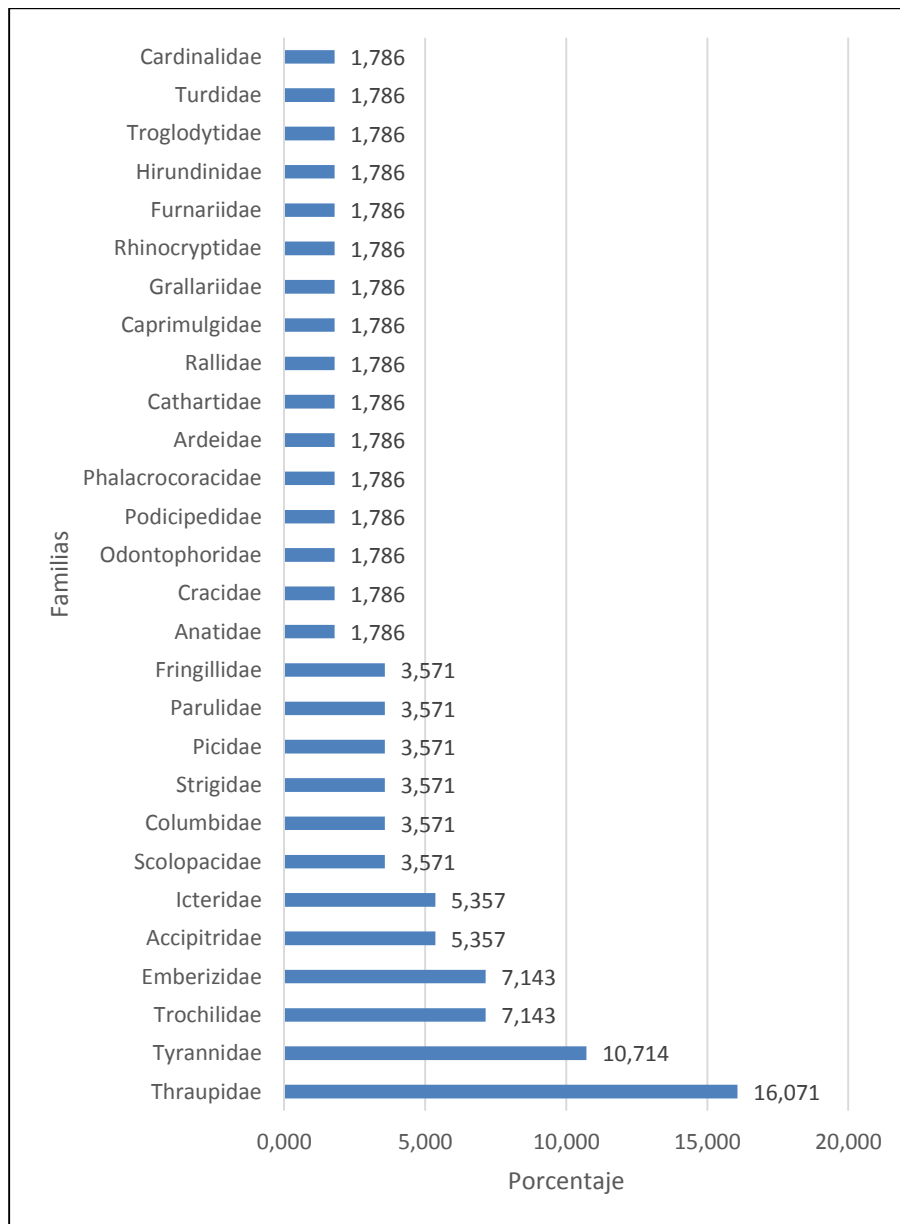
La principal diferencia entre los dos documentos y este estudio radica en los sitios de muestreo, que aunque son cercanos entre sí, el Bosque Oriental de Bogotá posee menos disturbios antropogénicos y es más cercano a zonas paramunas, las cuales ofrecen otros recursos que otras aves de las familias Thraupidae y Trochilidae como son *Hemispingus melanotis* o *Coeligena bonapartei* (no encontradas en el AID del Proyecto) pueden aprovechar<sup>92</sup>.

<sup>91</sup> CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. Inventario de Fauna, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Bogotá: Conservación Internacional, 2009. 133 pp.

<sup>92</sup> ABO. Aves de la Sabana de Bogotá, Guía de Campo, Primera edición. Bogotá: ABO, CAR. 2000. Pp. 276



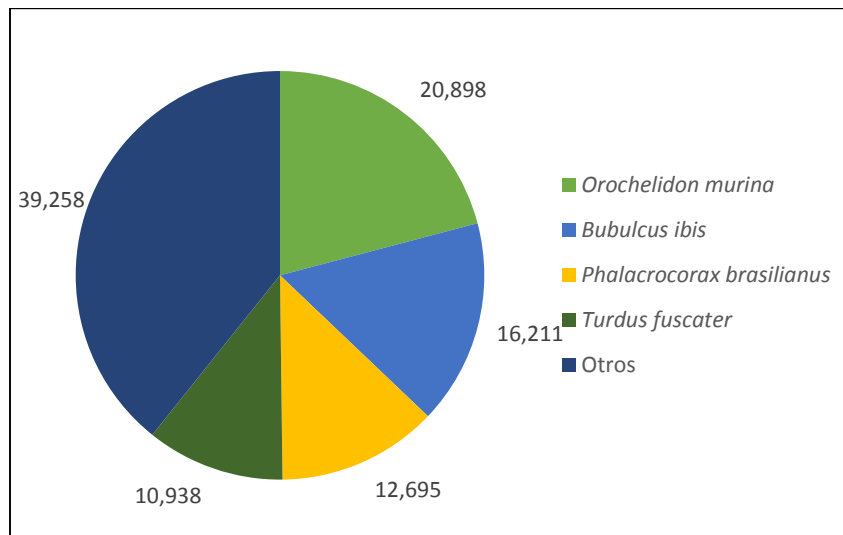
**Gráfico 3.3.2-29** Riqueza (porcentaje de especies) de familias de aves en el AID del Proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

De manera general, se obtuvo un total de 1024 registros de aves para los 15 días de muestreo, donde *Orochelidon murina* (golondrina) fue la que obtuvo la mayor cantidad de registros (20.898 del total), seguida de *Bubulcus ibis* (garcilla bueyera), *Phalacrocorax brasilianus* (cormorán neotropical) y *Turdus fuscater* (mirla; Gráfico 3.3.2-30).

**Gráfico 3.3.2-30** Porcentaje de especies con mayor cantidad de registros en el AID del Proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Las siguientes fotografías muestran las especies más frecuentemente registradas en el AID del Proyecto.

**Fotografía 3.3.2-30** *Orochelidon murina* (golondrina)



**Fotografía 3.3.2-31** *Bubulcus ibis* (garcilla bueyera)



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Fotografía 3.3.2-32** *Phalacrocorax brasilianus*  
(cormorán neotropical) juvenil



**Fotografía 3.3.2-33** *Turdus fuscater* (mirla)



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La alta abundancia de *Orochelidon murina* (golondrina) y de *Turdus fuscater* (mirla) puede estar relacionada con diferentes comportamientos, ya que la primera se desplaza en grandes bandadas y la segunda es una especie con pocos requerimientos de hábitat, por lo que es una de las especies más comunes de la Sabana de Bogotá<sup>93</sup>.

Los altos porcentajes de *Bubulcus ibis* (garcilla bueyera) y *Phalacrocorax brasilianus* (cormorán neotropical) en los datos obtenidos se relacionan con la presencia de una colonia de anidación o Garcero en un costado del Embalse de Tominé, ubicado en el municipio de Sesquilé, la cual contaba con la presencia de una gran cantidad de individuos de éstas dos especies (Fotografía 3.3.2-34, Fotografía 3.3.2-35). Aunque son escasos los reportes relacionados con los garceros, éstos son lugares claves para la reproducción de aves acuáticas y cuentan con una riqueza que oscila entre dos (2) y diez (10) especies, de acuerdo con estudios llevados a cabo en los Llanos de Venezuela<sup>94</sup>.

<sup>93</sup> CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. Inventario de Fauna, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Bogotá: Conservación Internacional, 2009. 133 pp.

<sup>94</sup> ANTELO, Rafael. Descripción de un nuevo garcero en los Llanos de Casanare, Colombia. En: Biota Colombiana, Vol. 14, no. 2 (2013). Pp. 345-350.

**Fotografía 3.3.2-34** Colonia garcero de *Bubulcus ibis* y *Phalacrocorax brasilianus* presente en el embalse Tominé



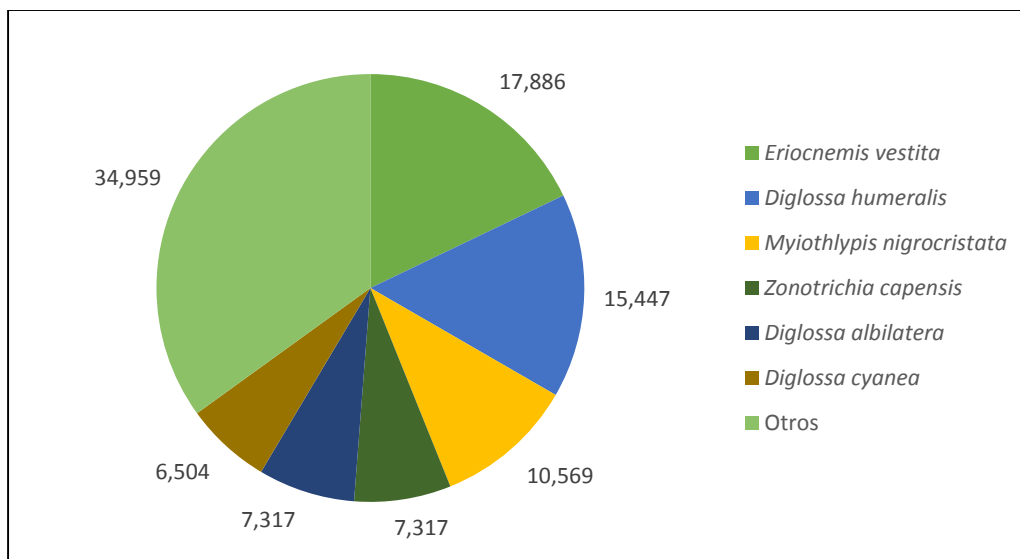
**Fotografía 3.3.2-35** Individuos de *Phalacrocorax brasilianus* (cormorán neotropical) anidando



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Respecto a los métodos de captura, se instaló un total de 15 redes de niebla en ocho (8) tipos de coberturas diferentes para un total de 101.5 horas/red, en las cuales se logró la captura de 123 individuos, de los cuales las especies que reportaron mayor número de capturas fueron *Eriocnemis vestita* (Pomponero Reluciente) con el 17.886% y *Diglossa humeralis* (Pinchaflor negro) con el 15.447% de los registros (Gráfico 3.3.2-31).

**Gráfico 3.3.2-31** Porcentajes de las especies mayormente capturadas en el AID del Proyecto



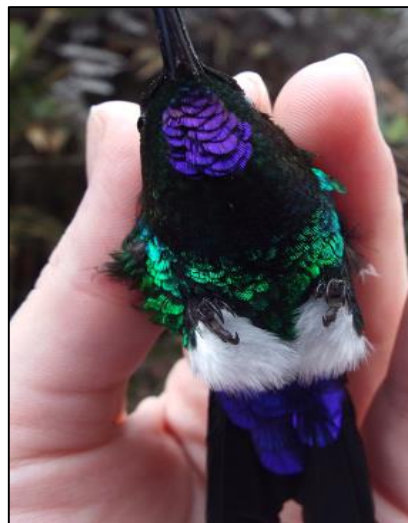
**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Las siguientes fotografías muestran las especies con mayor número de capturas en el AID del Proyecto:

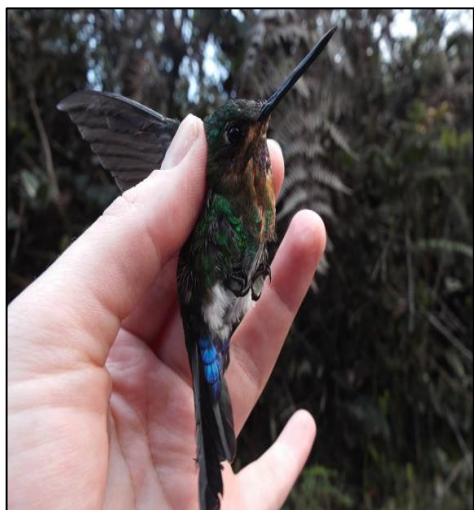
**Fotografía 3.3.2-36** Individuo de *Eriocnemis vestita* macho



**Fotografía 3.3.2-37** Individuo de *Eriocnemis vestita* macho



**Fotografía 3.3.2-38** Individuo de *Eriocnemis vestita* hembra



**Fotografía 3.3.2-39** *Diglossa humeralis*



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.



**Fotografía 3.3.2-40** *Myiothlypis nigrocristata*



**Fotografía 3.3.2-41** *Zonotrichia capensis*



**Fotografía 3.3.2-42** Hembra de *Diglossa albilatera*



**Fotografía 3.3.2-43** *Diglossa cyanea*



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

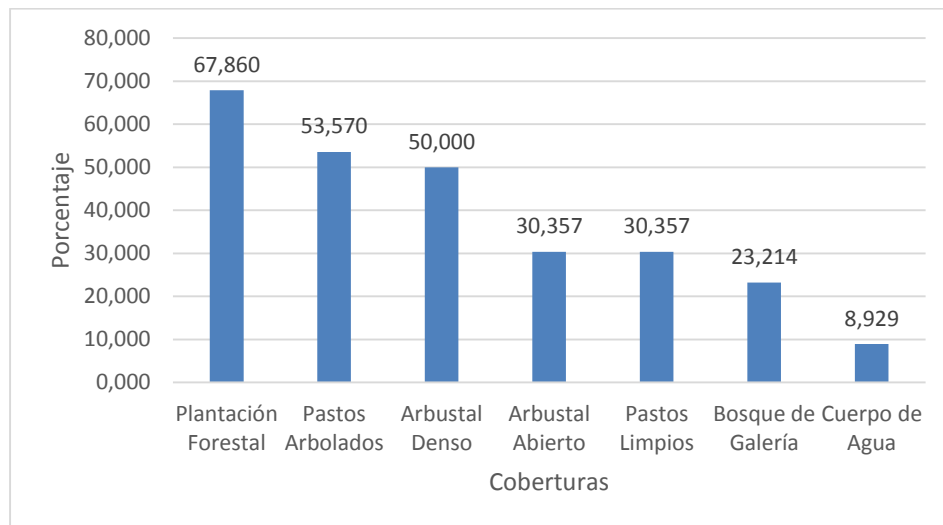
- **Riqueza de aves por cobertura**

Más de la mitad de las especies de aves observadas en el área del proyecto se encontraron en tres (3) tipos de coberturas de acuerdo con su frecuencia: la cobertura plantación forestal con un 67,8% registró la mayor frecuencia de avistamiento de la especie por cobertura vegetal del total de la avifauna, seguida de pastos arbolados (53,5%) y arbustal denso (50%; Gráfico 3.3.2-32). Todas comparten una estructura de la



vegetación densa, ya sea o no con un estrato bajo entre árboles de alta talla, lo cual ofrece a las aves una oferta de recursos relacionados con refugio y alimento, principalmente para especies como el Tororoi pechilistado (*Grallaria ruficapilla*).

**Gráfico 3.3.2-32** Porcentaje de frecuencia de avistamiento de la especie por cobertura vegetal de la avifauna en el área influencia directa del proyecto discriminada por coberturas



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La Fotografía 3.3.2-44 y Fotografía 3.3.2-45 muestran algunas de las coberturas con mayor riqueza de aves en el AID del proyecto.

**Fotografía 3.3.2-44** Arbustal denso



**Fotografía 3.3.2-45** Plantación forestal



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2014

En el Plan de Manejo y Ordenamiento de la Cuenca del Río Bogotá, la avifauna estudiada tuvo una preferencia hacia el bosque (194 especies), seguida de los cuerpos de agua (65), las áreas abiertas de rastrojos y cultivos (35), y por último, se encuentran los hábitats urbanos (13)<sup>95</sup>. Puntualmente, para la subcuenca del Embalse del Tominé, los datos muestran un comportamiento similar, donde el bosque es igualmente dominante (169 especies), sin embargo luego de éste, la preferencia se dirige hacia las áreas abiertas (19) y los cuerpos de agua (27). Es clara la tendencia de las aves hacia coberturas densas de manera general, sin embargo estos dos (2) estudios cubren una mayor extensión (espacial y temporal) que la estudiada en el AID, por lo cual abarcan más coberturas intervenidas y la avifauna correspondiente.

De las 57 especies encontradas, 22 (38,6% del total) en el área de estudio sólo se reportaron en un tipo de cobertura, donde se resaltan los casos de *Leiothlypis peregrina* y *Penelope montagnii* en el Bosque de Galería, *Lesbia nuna* y *Dubusia taeniata* en Arbustal Abierto, y en la Plantación Forestal, *Colaptes rivolii* y *Megascops choliba*. Sin embargo la cobertura con mayor cantidad de especies exclusivas a ella fue el arbustal denso, con seis (6) especies: *Astragalinus psaltria*, *Atlapetes pallidinucha*, *Atlapetes schistaceus*, *Ciccaba albitarsis*, *Elaenia frantzii* y *Hemispingus melanotis*. El caso opuesto es el de *Troglodytes aedon* y *Turdus fuscater*, quienes fueron encontradas en todos los tipos de cobertura evaluada a excepción de los cuerpos de agua. Las siguientes fotografías presentan algunas especies de aves reportadas en un solo tipo de cobertura en el AID del proyecto.

<sup>95</sup> CAR. Plan de Ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Bogotá. Bogota: CAR, 2006. 737 pp.

**Fotografía 3.3.2-46** *Colaptes rivolii* en plantación forestal



**Fotografía 3.3.2-47** *Atlapetes pallidinucha* en Arbustal Denso



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Fotografía 3.3.2-48** *Dubusia taeniata* en arbustal abierto



**Fotografía 3.3.2-49** *Elaenia frantzii* en arbustal denso



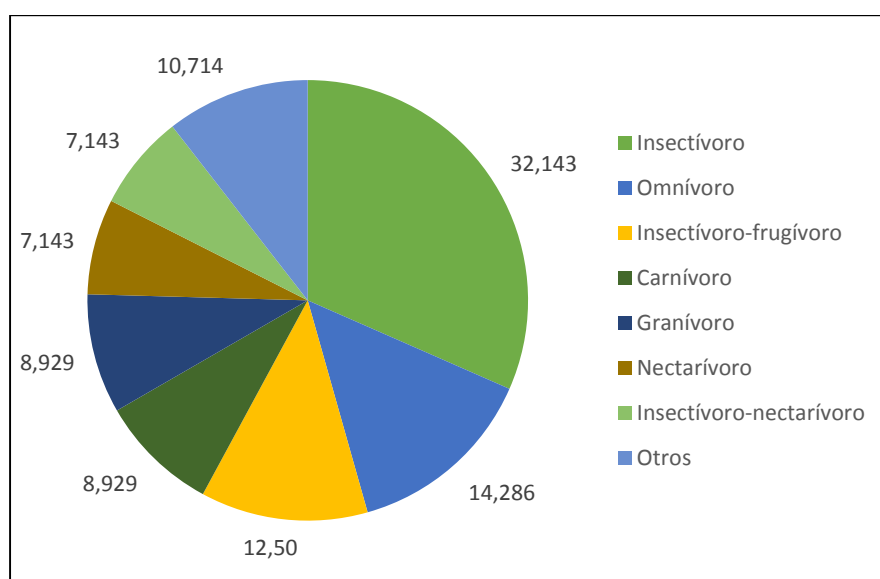
**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

- **Gremios tróficos**

El 32% de la avifauna de la zona es insectívora, seguido de los omnívoros con el 14% del total, e insectívoro-frugívoro con el 12.5% (Gráfico 3.3.2-33). Estos resultados son

similares a los encontrados en el estudio realizado en la Reserva Forestal Protectora del Bosque Oriental de Bogotá, donde el gremio dominante es el insectívoro, seguido de los frugívoros e insectívoro-nectarívoro<sup>96</sup>, y al igual que en el AID del Proyecto, la familia Tyrannidae es la que más especies aporta al gremio dominante. Sin embargo, de las 18 especies insectívoras encontradas en el área de estudio, sólo cinco (5) hacen parte de dicha familia, además, este gremio está conformado por otras especies como *Troglodytes aedon* (Cucarachero).

**Gráfico 3.3.2-33** Gremios tróficos (en porcentaje) de la avifauna presente en el AID del Proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

En el POMCA del Río Bogotá, la dieta dominante es la denominada “parcialmente omnívora” con 194 especies de 449, seguida de la insectívora (157) y carnívora (49)<sup>97</sup>, tendencia también encontrada para las aves de la subcuenca del Embalse Tominé. En el área de estudio, la dieta omnívora fue la segunda dada al aporte de aves pertenecientes al orden Passeriformes de varias familias, como *Turdus fuscater* (Mirla) y *Zonotrichia capensis* (Copetón). La diversidad de dietas en la zona estudiada puede estar relacionada con las diferentes estructuras de la vegetación, que así mismo ofrecen variedad de recursos que pueden ser explotados tanto por especies generalistas como por otras con requerimientos específicos de dietas y hábitats.

<sup>96</sup> CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. Inventario de Fauna, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Bogotá: Conservación Internacional, 2009. 133 pp.

<sup>97</sup> CAR. Plan de Ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Bogotá. Bogotá: CAR, 2006. 737 pp.



Las siguientes fotografías muestran los representantes de algunos gremios tróficos de la avifauna presente en el AID del proyecto.

**Fotografía 3.3.2-50** *Troglodytes aedon*  
(insectívoro)



**Fotografía 3.3.2-51** Hembra de *Eriocnemis vestita* (nectarívoro)



**Fotografía 3.3.2-52** *Zonotrichia capensis* (omnívoro)



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

- **Especies sensibles**

En el área de estudio no se encontraron especies con alguna categoría de amenaza (Vulnerable VU, En peligro EN o En peligro crítico CR) determinada por la UICN o por la Resolución 0192 de 10 febrero de 2014 “Por la cual se establece el listado de las

especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones”. Tampoco ninguna hace parte del Libro Rojo de Aves<sup>98</sup>. Se encontraron 18 especies en preocupación menor (LC) y una especie se registró en la categoría NT (Casi amenazado) y nueve (9) hacen parte del Apéndice II del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna CITES<sup>99</sup> (Tabla 3.3.2-33). Adicional se registró una (1) especie endémica de Colombia: la colaespina cundiboyacense (*Synallaxis subpudica*) es endémica en la Cordillera Oriental entre los 2100 y 3200m s.n.m.y aunque se encuentra en un área de distribución relativamente pequeña que abarca desde el norte del departamento de Boyacá hasta el área de Bogotá<sup>100</sup>, se estima que sus poblaciones se encuentran estables.

**Tabla 3.3.2-33** Aves sensibles presentes en el AID del Proyecto

Especie	UICN	CITES	Migración
<i>Bubulcus ibis</i>	LC	-	Estacional, latitudinal, longitudinal, altitudinal, transfronteriza
<i>Elanus leucurus</i>	LC	II	-
<i>Rupornis magnirostris</i>	LC	II	-
<i>Buteo platypterus</i>	LC	II	Estacional, latitudinal, transfronteriza
<i>Fulica americana</i>	LC	-	Estacional, latitudinal, longitudinal, transfronteriza
<i>Gallinago nobilis</i>	NT	-	-
<i>Actitis macularius</i>	LC	-	Estacional, latitudinal, transfronteriza
<i>Patagioenas fasciata</i>	LC	-	Estacional, latitudinal, nacional
<i>Megascops choliba</i>	LC	II	-
<i>Ciccaba albitarsis</i>	LC	II	
<i>Colibri coruscans</i>	LC	II	-
<i>Lesbia nuna</i>	LC	II	-
<i>Metallura tyrianthina</i>	LC	II	-

<sup>98</sup> RENJIFO, Luis Miguel; GÓMEZ, María Fernanda; VELÁSQUEZ-TIBATÁ, Jorge; AMAYA-VILLARREAL, Ángela María; KATTAN, Gustavo; AMAYA-ESPINEL, Juan David; BURBANO-GIRÓN, Jaime. Libro Rojo de Aves de Colombia, Bosques húmedos de los Andes y la Costa Pacífica. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. 2014. Vol I. pp. 466.

<sup>99</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Apéndices I, II y III. Ginebra: Maison internationale de l'environnement. 2013. Pp. 47.

<sup>100</sup> ABO. Aves de la Sabana de Bogotá, Guía de Campo, Primera edición. Bogotá: ABO, CAR. 2000. Pp. 276



Especie	UICN	CITES	Migración
<i>Eriocnemis vestita</i>	LC	II	-
<i>Synallaxis subpudica</i>	LC	-	(Endémica)
<i>Elaenia frantzii</i>	LC	-	Estacional, altitudinal, nacional
<i>Empidonax alhorum</i>	LC	-	Estacional, latitudinal, transfronteriza
<i>Tyrannus melancholicus</i>	LC	-	Estacional, latitudinal, altitudinal, transfronteriza, nacional
<i>Leiothlypis peregrina</i>	LC	-	Estacional, latitudinal, transfronteriza

Categorías UICN: LC, Preocupación menor; NT, Casi amenazada.

**Fuente:** UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. BirdLife International 2015; CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Apéndices I, II y III. Ginebra: Maison internationale de l'environnement. 2013. Pp. 47; NARANJO, Luis Germán; AMAYA, Juan David; EUSSE-GONZÁLEZ, Diana; CIFUENTES-SARMIENTO, Yanira. Guía de las Especies migratorias de la Biodiversidad en Colombia, Volumen 1 Aves. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, WWF-Colombia, 2012. Vol.1. 710 pp. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Aunque *Gallinago nobilis* (caica paramuna) no cuenta con estudios sobre sus poblaciones, está clasificada con la categoría de Casi Amenazada debido a la alta presión por cuenta de la pérdida de hábitats, ya sea por desecación y transformación de los mismos hacia la agricultura, y por la cacería<sup>101</sup>.

Como se dijo anteriormente, nueve (9) de las especies encontradas hacen parte del Apéndice II de CITES (Tabla 3.3.2-33), ya que son especies que no están amenazadas, pero su comercio debe ser controlado para evitar una reducción considerable en sus poblaciones silvestres<sup>102</sup>. Estas especies son las pertenecientes al antiguo orden Falconiformes (familias Accipitridae, Pandionidae y Falconidae), como a los órdenes Strigiformes y a la familia Trochilidae. Las siguientes fotografías presentan las especies incluidas en el Apéndice II de CITES

<sup>101</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. BirdLife International 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>

<sup>102</sup> CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Apéndices I, II y III. Ginebra: Maison internationale de l'environnement. 2013. Pp. 47

**Fotografía 3.3.2-53** *Elanus leucurus*



**Fotografía 3.3.2-54** *Buteo platypterus*



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Fotografía 3.3.2-55** *Lesbia nuna*



**Fotografía 3.3.2-56** *Metallura tyrianthina*



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Aunque el muestreo fue realizado en una época que coincide con la presencia de migratorias boreales en Colombia, sólo se registró un (1) miembro de la familia Parulidae (reinitas), *Leiothlypis peregrina*. Se resalta la ausencia de otras especies frecuentemente registradas pertenecientes a otras familias como Cardenalidae (especies del género *Piranga*) o Tyrannidae, mientras que en el All se reportan por medio de información secundaria 45 especies con posible presencia en el área, lo cual llama la atención ya que

el inicio y final de las migraciones tienen una cronología muy precisa relacionada con las estaciones en los hemisferios norte y sur, pero existe un vacío de información respecto a las rutas, lugares ocupados y tiempos de permanencia<sup>103</sup>.

Ya que las especies migratorias son indispensables en las dinámicas de los ecosistemas que visitan al ocupar un nicho e interactuar con otras especies y el conjunto más diverso está conformado por Passeriformes de las familias Parulidae, Tyrannidae, Hirundinidae, Thraupidae, Turdidae y Vireonidae<sup>104</sup>, la ausencia de estas especies en el AID del Proyecto es crítica y podría relacionarse con diferentes factores como preferencia por otros lugares de menores alturas, poca oferta alimenticia en el área o desplazamiento de los organismos a otros sitios con menos precipitaciones respecto a las presentadas durante el mes de diciembre en la Sabana de Bogotá.

## II Mamíferos

### • Toma de datos

Para la captura de murciélagos se utilizaron 15 redes de niebla con ojo de malla de 30mm, las cuales se dispusieron entre dos (2) y tres (3) por sitio de muestreo, tal y como se describe en el metodología descrita en el Capítulo 1). Las redes permanecieron abiertas durante aproximadamente tres (3) horas cada día (18:00-21:00 horas), las cuales variaron dependiendo de la actividad de los murciélagos y las condiciones meteorológicas.

Entre los criterios tenidos en cuenta para definir su posición, se encontraban la existencia de sitios potenciales de paso, corredores de vegetación, cursos de agua y presencia de plantas en periodo de floración o fructificación<sup>105</sup>. La ubicación de las redes se realizó con en base en los criterios anteriormente nombrados y se instalaron de forma independiente

<sup>103</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. WWF COLOMBIA. Plan Nacional de las Especies Migratorias. Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2009.

<sup>104</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. WWF COLOMBIA. Plan Nacional de las Especies Migratorias. Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2009.

<sup>105</sup> PÉREZ TORRES, Jairo.; AHUMADA, Jorge. Murciélagos en bosques alto-andinos, fragmentados y continuos, en el sector occidental de la sabana de Bogotá (Colombia). En: Universitas Scientiarum. Vol 9 (2004). Pp. 33-46.

o en grupos de redes continuas, de acuerdo con las condiciones del lugar (presencia de trochas, topografía, longitud de los senderos). Durante la noche, las redes fueron revisadas cada 15 minutos aunque dependiendo del ritmo de actividad de los murciélagos los periodos podían ser más cortos. Los individuos capturados se liberaron de la red con cuidado y se pusieron dentro de bolsas de tela, para posteriormente ser identificados, medidos y poder realizar el registro fotográfico. Los datos tomados pueden consultarse en el Anexo 3-13. Ningún organismo fue recolectado, ya que la identificación certera de todos los organismos se pudo realizar en campo.

Las siguientes fotografías ilustran la metodología implementada para la caracterización de los mamíferos voladores en el AID del proyecto.

**Fotografía 3.3.2-57** Toma de medidas de *Sturnira oporophylum*



**Fotografía 3.3.2-58** *Sturnira oporophylum*



**Fotografía 3.3.2-59** *Histiotus montanus*



**Fotografía 3.3.2-60** *Anoura geoffroyi*



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Para el caso de los mamíferos no voladores, se realizó la captura mediante la instalación de trampas Sherman y Tomahawk (Fotografía 3.3.2-61 y Fotografía 3.3.2-62). Las líneas de trampas se instalaron a nivel de suelo, con dos trampas por estación. Con el GPS se midieron en línea recta y luego se ubicaron cada 30 metros, colocando las trampas en un radio no mayor a 1,5m de dicho punto; cada estación fue numerada y marcada con una cinta plástica.

Para la caracterización de este grupo se instalaron 19 trampas Sherman y cuatro (4) Tomahawk en cada una de las coberturas estudiadas, las cuales se dispusieron en sitios estratégicos para elevar la probabilidad de captura (como cerca de senderos realizados por los individuos). En el momento de la instalación, a cada trampa se le puso alimento (cebo) para llamar la atención de los individuos, el cual consistió en mantequilla de maní, avena y esencia de banano o vainilla para las trampas Sherman, mientras que para las Tomahawk se utilizó sardinas y atún. Las trampas se revisaron varias veces en el día necesario, se reemplazó el cebo por uno nuevo<sup>106</sup>. Ningún organismo capturado fue recolectado, ya que la identificación de todos los individuos se realizó en campo. Los datos tomados en campo se pueden consultar en el Anexo 3-13).

Las siguientes fotografías ilustran la metodología implementada para la caracterización de los mamíferos terrestres en el AID del proyecto.

<sup>106</sup> CARRO, Francisco.; PÉREZ-ARANDA, Diana; LAMOSA, Adrián; Schmalenberger, Hermann; PARDAVILA, Xosé.; GEGUNDEZ, María; SORIGUER, Ramón. Eficiencia de tres tipos de trampas para la captura de micromamíferos. En: Galemys Vol 19 (2007). Pp. 73-82.



**Fotografía 3.3.2-61** Trampa sherman



**Fotografía 3.3.2-62** Trampa Tomahawk



**Fotografía 3.3.2-63** Manipulación de roedores



**Fotografía 3.3.2-64** Toma de medidas a un individuo de *Thomasomys niveipes*



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.



**Fotografía 3.3.2-65** Instalación de trampa cámara



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Se usó una cámara trampa Bushnell® con sensor de movimiento y calor, para el registro de especies crípticas que tienen poca captura o nula en otro tipo de trampas (Fotografía 3.3.2-65). Esta cámara fue colocada en sitios donde existiera algún rastro de mamíferos, como excretas, cuevas, o huellas no identificables<sup>107</sup>. Se esparció olor de vainilla y atún o sardinas para tener mayor probabilidad de éxito, y se dejó puesta entre 24 y 48 horas seguidas, para un mayor esfuerzo de muestreo por zona. De forma complementaria, se realizaron caminatas por borde de ríos, quebradas, o cualquier cuerpo de agua, con el fin de buscar e identificar huellas, las cuales después de encontradas fueron medidas, fotografiadas y georreferenciadas. Para la identificación de huellas se tuvo en cuenta el Manual de rastreo de huellas de mamíferos de México<sup>108</sup>

### • **Riqueza**

De las 67 especies reportadas para la Sabana de Bogotá, se encontró un total de 13 especies, incluyendo tres especies introducidas, distribuidas en cinco (5) órdenes y 11 familias, con un total de 54 registros, correspondiendo al 6.7% del total de especies reportadas para la Sabana de Bogotá (Tabla 3.3.2-34). Si bien es un número bajo comparado con lo reportado, hay que tener en cuenta que el área de muestreo es mucho menor y que por ser una zona altamente intervenida, con pequeños relictos de

<sup>107</sup> GONZÁLEZ S., Métodos de muestreo no invasivo para el diagnóstico de la diversidad de mamíferos. En: Agrociencia. Vol. IX, no. 1 y 2 (2005). Pp. 545-550.

<sup>108</sup> ARANDA, M. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, AC, 2012. Xalapa, México.

vegetación, conserva aún fauna silvestre de la zona. Comparado con otros estudios, en este se registró mayor efectividad de muestreo ya que se reportaron 67 especies en 14 días versus el estudio realizado en la reserva protectora de bosque oriental, donde encontraron un total de 20 especies, en 64 días de muestreo<sup>109</sup>.

**Tabla 3.3.2-34** Riqueza de mamíferos presentes en el AID del Proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Determinación
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Fara	Observación/cámara trampa /Tomahawk/Sherman/huellas
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira ophryllum</i>	Murciélago de hombros amarillos	Captura
		<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago lengüilargo sin cola	Captura
		<i>Artibeus</i> sp.	Murciélago frutero	Observación
	Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>	Murciélago orejón	Captura
Carnivora	Felidae	<i>Felis catus</i>	Gato domestico	Captura
	Canidae	<i>Canis familiaris</i>	Perro	Rastro
	Procyonidae	<i>Nasua olivacea</i>	Guache/coati	Entrevista
	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	Captura
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	Entrevista
Rodentia	Cricetidae	<i>Thomasomys niveipes</i>	Ratón de patas blancas	Captura
	Caviidae	<i>Cavia anolaimae</i>	Curí	Observación
	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón domestico	Observación

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Un total de 12 murciélagos fueron capturados en todas las coberturas estudiadas durante los 15 días de muestreo con un total de cuatro (4) especies, pertenecientes a dos familias, donde el sitio que tuvo mayor abundancia fue la Plantación Forestal ubicada en los alrededores del Embalse Tominé. Para mamíferos voladores (murciélagos), la especie con más registros fue el murciélago de hombros amarillos (*Sturnira ophryllum*;). Esta especie aunque requiere de tipos de vegetación compleja para su alimentación y refugio, es una especie fácilmente adaptable a hábitats medianamente perturbados. El estudio realizado en la Reserva forestal protectora Bosque Oriental de Bogotá muestra resultados

<sup>109</sup> CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. Inventario de Fauna, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Bogotá: Conservación Internacional, 2009. 133 pp.

similares, debido a que de las cuatro (4) especies que capturaron, *Sturnira bogotensis* fue la más abundante<sup>110</sup>.

*Histiopus montanus* fue capturado en dos sitios diferentes (Plantación forestal y Arbustal abierto). Es una especie que forrajea en busca de insectos de acuerdo con su disponibilidad, en donde áreas con poca vegetación le permiten mayor maniobrabilidad y mayor detección de insectos. Con respecto a *Anoura geoffroyi*, fue registrado solamente en la Plantación Forestal. Esta especie está fuertemente asociada con cursos de agua dentro de bosques de galería. Consume principalmente néctar y polen, siendo una especie clave en la polinización de muchas especies de plantas como ceibas y agaves. A pesar de habitar principalmente zonas boscosas, es una especie que se suele adaptar a edificaciones y otro tipo de infraestructuras humanas<sup>111</sup>.

Se obtuvo un total de 42 individuos durante los 15 días de muestreos para mamíferos terrestres, pertenecientes a ocho (8) especies e igual número de familias. Cabe resaltar, que se reportó en la zona la presencia de un Gato y Perro doméstico en la Plantación forestal, lo que puede estar afectando la comunidad no solo de mamíferos si no de fauna en general, pues al ser animales feralizados, pueden desplazar otras especies y convertirse en los depredadores del sitio, alterando así el equilibrio de las poblaciones del lugar. Una gran diversidad de estudios han demostrado principalmente cómo el Gato, al ser uno de los depredadores con mayor éxito de captura de presas, ha generado extinciones locales de fauna nativa en diferentes países del mundo<sup>112</sup>, tanto así que se le atribuye ser una de las principales amenazas para las aves en los Estados Unidos, debido a que según estimaciones, al año puede cazar un billón de aves en este país<sup>113</sup>.

Al igual que lo encontrado para el bosque oriental de Bogotá, el Ratón de patas blancas (*Thomasomys niveipes*) fue la especie más abundante en el estudio<sup>114</sup> (Gráfico 3.3.2-34). Esta es una especie considerada “plástica” y que presenta alta movilidad. Si bien posee

<sup>110</sup> CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. Inventario de Fauna, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Bogotá: Conservación Internacional, 2009. 133 pp.

<sup>111</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>

<sup>112</sup> DICKMAN, C. R. Overview of the impacts of feral cats on Australian native fauna. Australian Nature Conservation Agency. 1996. Canberra.

<sup>113</sup> DAUPHINE, N.; COOPER, R.J. Impacts of free-ranging domestic cats (*Felis catus*) on birds in the United States: a review of recent research with conservation and management recommendations. Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics 2009. Pp 205-219.

<sup>114</sup> CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. Inventario de Fauna, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Bogotá: Conservación Internacional, 2009. 133 pp.

una distribución pequeña (endémica de Colombia), tolera en algún grado la modificación de hábitat, prefiriendo no solo el páramo sino también el bosque montano<sup>115</sup>. Sin embargo no se encuentra en pastos degradados, algo corroborado en este estudio, ya que la mayor ocurrencia de esta especie fue en la plantación forestal y arbustal abierto. Estos sitios se caracterizan por tener una vegetación de sotobosque densa, con una estructura compleja, que ofrece una gran cantidad de recursos en cuanto a refugios y alimento se refiere. Esta especie, al ser omnívora, es capaz de aprovechar los recursos ofrecidos por sitios que no están degradados completamente.

La segunda especie con mayor abundancia fue el Fara (*Didelphis pernigra*) (Gráfico 3.3.2-34). Fue registrada con todos los métodos de captura disponibles para mamíferos terrestres; al ser una especie generalista y de amplia distribución, aprovecha todos los recursos disponibles en su hábitat. Fue reportada en la cobertura Arbustal Denso, Plantación forestal y Bosque de galería, los cuales ofrecen una gran cantidad de recursos. Sin embargo la mayoría de estos sitios se encontraban cercanos a ambiente perturbados como pastos limpios y sitios de cultivo, lo que hace que esta especie explote de forma exitosa los recursos disponibles, pues sus depredadores naturales con posible presencia en la zona se ven ahuyentados por la presencia humana.

Las siguientes fotografías muestran algunos mamíferos terrestres capturados en el AID del proyecto.

**Fotografía 3.3.2-66** Gato (*Felis catus*) feralizado registrado con cámara trampa



**Fotografía 3.3.2-67** *Thomasomys niveipes* capturado con trampa Sherman



<sup>115</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN)



**Fotografía 3.3.2-68** *Didelphis pernigra* registrado con trampa cámara



**Fotografía 3.3.2-69** *Mustela frenata*, registrado con cámara trampa



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La especie *Cavia anolaimae* fue registrada únicamente en la zona del Embalse Tominé (Fotografía 3.3.2-71), lo cual concuerda con sus hábitos de vida ya que siempre está asociado a cuerpos de agua y humedales; esta es una especie principalmente herbívora.

**Fotografía 3.3.2-70** Huella de *Didelphis pernigra*

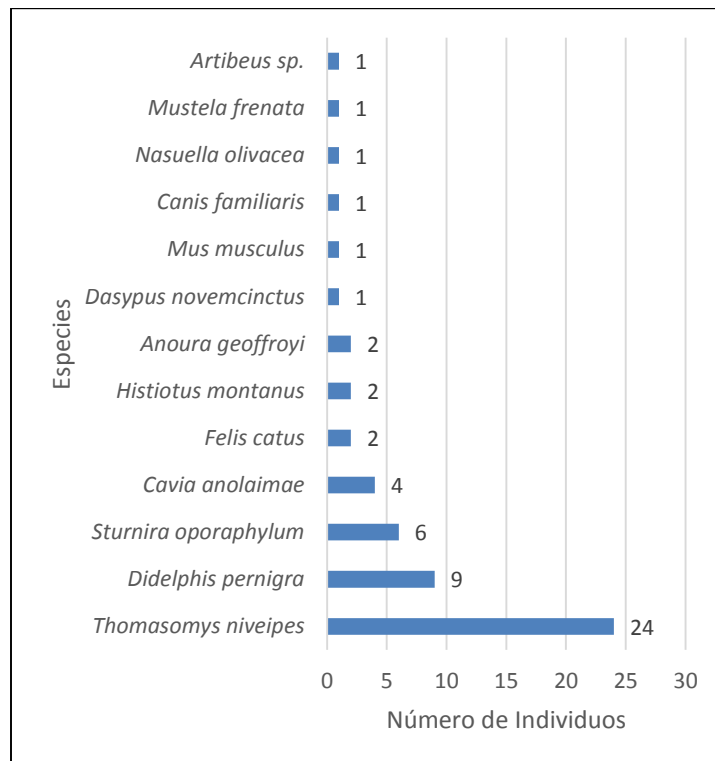


**Fotografía 3.3.2-71** Madriguera de *Cavia anolaimae*



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Gráfico 3.3.2-34** Abundancia de las especies de mamíferos en el AID del Proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Los murciélagos y los ratones reportados cumplen un rol importante en la regeneración de los bosques, siendo los principales dispersores nocturnos<sup>116</sup>. En las zonas estudiadas cumplen dicha función las especies: *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae) a una escala local (área entre 0 y 2,5km<sup>2</sup>) y los ratones montañeros del género *Thomasomys* a una escala puntual (área entre 0 y 20m<sup>2</sup>). En cuanto a la polinización, contribuyen en esta función ecológica los murciélagos del género *Anoura*. El control biológico de insectos en diferentes hábitats y nichos lo pueden hacer los murciélagos insectívoros, como *Histiotus montanus*, la chucha del género *Didelphis* (Didelphimorphia), siendo este último uno de los grandes depredadores de pequeños vertebrados de estos hábitats.

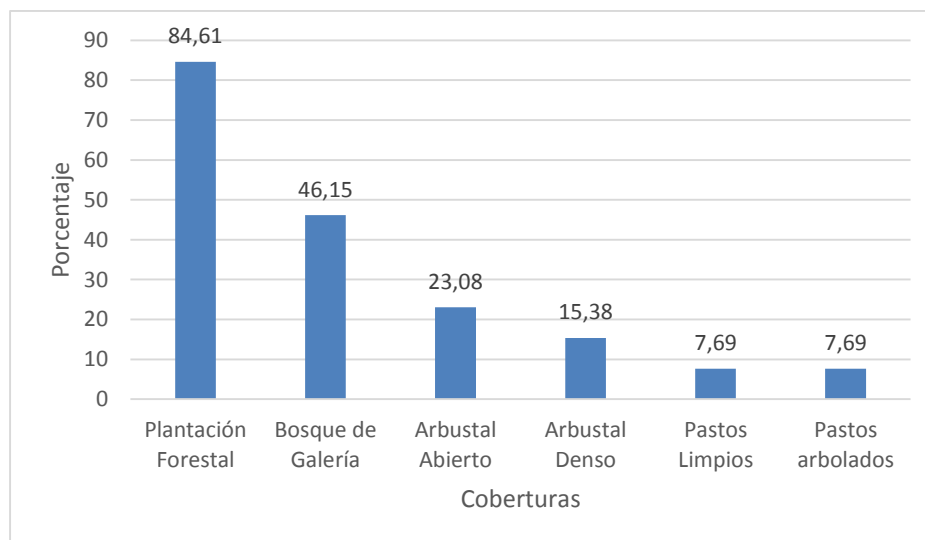
<sup>116</sup>LÓPEZ-ARÉVALO, H.F.; MUÑOZ-SABA. Variación de la comunidad de mamíferos herbívoros del Páramo de Chingaza, en relación con el tipo de uso del suelo. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.1994.



- **Riqueza de mamíferos por cobertura**

Como se puede observar, la tendencia de los mamíferos por usar sitios con buena cobertura vegetal prevalece en este estudio, ya que la mayoría de registros ocurrieron en la Plantación forestal y el Bosque de Galería (Gráfico 3.3.2-35). Estos sitios al tener una mayor complejidad estructural que la mayoría de los otros sitios, generan un cúmulo de microambientes con alta oferta alimentaria y de refugio para los mamíferos, tanto voladores como no voladores, lo que permite inferir su alta riqueza de especies. Estos sitios además de esta característica, tenían en común que estaban relativamente alejados de zonas pobladas, lo cual favorece la presencia de especies crípticas y esquivas como son la mayoría de los mamíferos. No tanto así el bosque de galería muestreado, que si bien tuvo reporte de varias especies, al estar en contacto con fincas con perros, y al ser un fragmento discontinuo no permite una conectividad muy buena para las poblaciones de mamíferos y estos se ven rechazados por la actividad humana, por ello su baja abundancia.

**Gráfico 3.3.2-35** Uso de la cobertura por parte de la mastofauna presente en el AID del Proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

El sitio con mayor riqueza y abundancia fue la Plantación Forestal (Gráfico 3.3.2-35). Este lugar que al estar ubicado dentro de los predios del embalse Tominé, posee un grado de aislamiento tal que le permite tener un grado de conservación alto, además poca intervención humana en la zona y una continuidad con otros relictos de bosque que le permite el intercambio de poblaciones. Este sitio al ser conservado desde la creación del embalse en la época de los años 70, ha mantenido y generado una complejidad

estructural tanto en el nivel de sotobosque, como a nivel de dosel, lo que permite la presencia de varias especies tanto generalistas como especialistas. Sin embargo, en este sitio fue donde se reportó la presencia de *Felis catus*, que como se mencionó anteriormente es una amenaza para una gran cantidad de vertebrados medianos y pequeños.

El Bosque de galería ubicado en el predio San José mostró la segunda mayor riqueza del estudio; este sitio al tener cuerpos de agua, alberga una gran variedad de recursos para especies, principalmente omnívoras como *Thomasomys niveipes*, y *Didelphis pernigra*. En este sitio se reportó por información de la comunidad la presencia de guaches (*Nasuella olivacea*), quienes dijeron que esta especie habitaba los bosque de galería pero afectaba los cultivos principalmente de papa y arveja. Su distribución propia de alturas mayores a 2000 m s.n.m. es poco conocida y es catalogada como con Datos Insuficientes (DD) según la IUCN, además, es de distribución restringida, lo que hace que indudablemente sea afectada por la deforestación<sup>117</sup>.

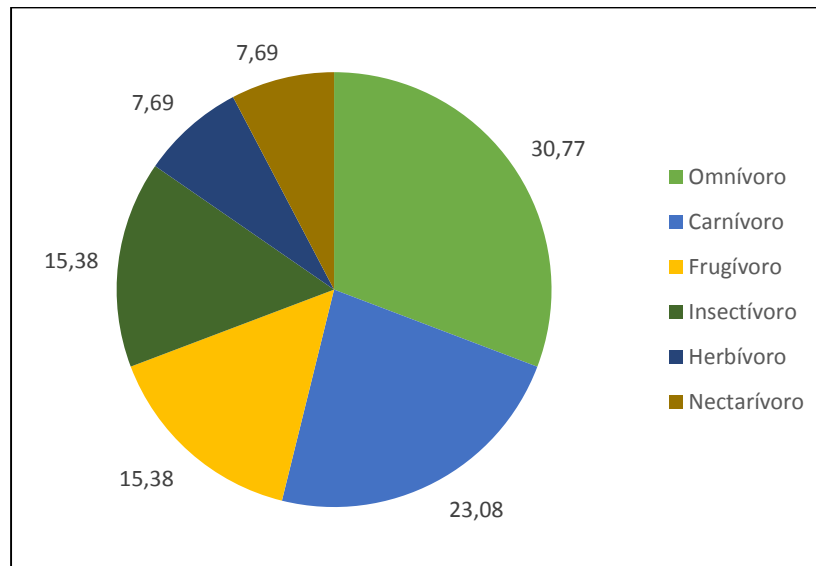
#### • Gremios tróficos

La mayoría de las especies encontradas en el AID del proyecto poseen una dieta omnívora (30.77% del total), seguida de la carnívora (23.08%; Gráfico 3.3.2-36), lo cual puede relacionarse con la presencia de especies generalistas que pueden explotar la mayoría de los recursos encontrados. Llama la atención el hecho de que se hayan encontrado pocas especies frugívoras y nectarívoras de murciélagos (15.38 y 7.69% respectivamente), hecho que se ha relacionado con el incremento de la elevación, ya que a medida que se avanza hacia las tierras altas, su abundancia es menor a causa de sus tasas metabólicas altas respecto a murciélagos de otros gremios tróficos<sup>118</sup>.

<sup>117</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>

<sup>118</sup> CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. Inventario de Fauna, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Bogotá: Conservación Internacional, 2009. 133 pp.

**Gráfico 3.3.2-36** Gremios tróficos (en porcentaje) de la mastofauna presente en el AID del Proyecto



Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

- **Especies sensibles**

De las especies encontradas en el Área de Influencia Directa, ninguna hace parte de las categorías de amenaza de la UICN (Vulnerable VU, En peligro EN y En peligro crítico CR). La especie *Sturnira ophrythum* se encuentra cerca a estar amenazada debido a que su rango de extensión no supera los 20. 000 Km<sup>2</sup> y la calidad de hábitat donde existe es probable que disminuya, mientras que *Nasua olivacea* es una especie de interés porque no tiene datos suficiente de sus poblaciones y su limitada distribución se ve afectada por la deforestación (Tabla 3.3.2-35)<sup>119</sup>.

<sup>119</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>

**Tabla 3.3.2-35 Mamíferos sensibles presentes en el AID del Proyecto**

Nombre científico	UICN	Libro Rojo 2006	Resolución 0192 de 2014	CITES
<i>Sturnira ophophilum</i>	NT	-	-	-
<i>Nasuella olivacea</i>	DD	-	-	-
Categorías UICN: DD, Datos Insuficientes; NT, Casi amenazada.				

**Fuente:** UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>. RODRÍGUEZ-MAHECHA, José; ALBERICO, Michael; TRUJILLO, Fernando; JORGENSON, Jeff. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá: Conservación Internacional-Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Ambiente. 2006. 384 pp. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014 “por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014. 36 pp. CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Apéndices I, II y III. Ginebra: Maison internationale de l'environnement. 2013. Pp. 47. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

### III Anfibios y Reptiles

#### • Toma de datos

Para el muestreo en campo de anfibios y reptiles se usó un diseño aleatorio de caminatas, haciendo búsqueda por encuentro visual cronometrado<sup>120</sup> en las diferentes coberturas definidas en el Área de Influencia Directa del Proyecto. Todas las coberturas y puntos de captura fueron georreferenciadas. Se realizó la búsqueda diurna y nocturna de herpetos cerca del agua, entre la hojarasca y raíces, bajo piedras, troncos, ramas, hojas, entre la corteza de los árboles, sobre el piso y entre epífitas. Los ejemplares observados se determinaron hasta el nivel taxonómico más preciso posible, con el apoyo de claves especializadas y apuntes de bibliografía. Para corroborar, completar las identificaciones en campo y hacer los análisis posteriores, a los ejemplares observados se les tomaron fotografías y los siguientes datos: localidad, fecha, hábitat, sustrato, observaciones acerca de comportamiento, diseño y coloración, los cuales pueden consultarse en el Anexo 3-13.

<sup>120</sup> CRUMP, M.y SCOTT N. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. En: HEYER, W.; DONNELLEY, M.A.; MCDIARMID, R.A.; HAYEC, L.C.; FOSTER, M.C. Visual Encounter Surveys. 1994. Smithsonian Institution Press, Wash.

Se realizó captura de los individuos encontrados del grupo de herpetos para su respectivo registro y determinación, posteriormente cada uno de ellos fue devuelto en el mismo sitio donde se capturó. No se realizó la recolecta de ningún organismo capturado.

El muestreo de anfibios y reptiles se realizó en los mismos sitios donde se ejecutaron los de vegetación con el fin de realizar una caracterización integral del área, por tanto, se tuvo en cuenta el tipo de cobertura y las horas hombre de muestreo. En total se muestrearon 137 horas/hombre (h/h), repartidas en las siguientes coberturas: Arbustal Abierto (AA) 3:30 h/h, Arbustal denso (AD) 15:30 h/h, BAA en asocio con Tierras Desnudas y Degradadas (TDD) 9:00 h/h, Bosque de Galería (BG) 23:00 h/h, Pastos Arbolados (PA) 4 h/h, Pastos Limpios (PL) en asocio principalmente con cuerpos de agua 34 h/h, Plantación Forestal (PF) 2 h/h, en bordes de Plantación Forestal 19 h/h,, y en Pastos arbolados en asocio con AA con 16 h/ (Tabla 3.3.2-36).

**Tabla 3.3.2-36** Coberturas y esfuerzo de muestreo para Anfibios y Reptiles

Cobertura	Cobertura de muestreo	Municipio	Predio	Coordenadas		Altura m s.n.m.	Horas / Hombre
				N	O		
Arbustal Abierto	AA / Borde / Carretera	Nemocón	Las Margaritas	05° 03.256'	73° 55.012'	2615	03:30
Arbustal Denso	AD	Tocancipá	Buenos Aires	05° 00.983'	73° 55.321'	2912	02:00
				05° 00.983'	73° 55.321'	2912	05:30
				05° 00.787'	73° 55.713'	2967	04:00
	AD / Carretera			05° 00.787'	73° 55.713'	2967	04:00
	AD / TDD			05° 00.955'	73° 55.460'	2853	09:00
Bosque de Galería	BG	Gachancipá	San José	05° 02.200'	73° 52.976'	2715	04:00
	BG / Borde / Desagüe ET	Sesquilé	Embalse Tominé	05° 02.525'	73° 48.345'	2592	08:00
				05° 02.313'	73° 48.617'	2585	05:00
	BG / Borde	Gachancipá	San José	05° 02.200'	73° 52.976'	2715	04:00
	BG / Nacedero			05° 02.200'	73° 52.976'	2715	02:00
Pastos Arbolados	PA / Borde	Sesquilé	Zelandia	05° 02.108'	73° 52.976'	2691	02:00
	PA / Carretera			05° 02.234'	73° 49.925'	2615	02:00
Pastos Limpios	PL / Alberca Don José	Cogua	Granada	05° 02.284'	73° 56.555'	2557	04:00
	PL / Borde PF & PE	Nemocón	Las Margaritas	05° 03.013'	73° 55.005'	2708	03:00
	PL / Carrilera del Tren	Sesquilé	Peaje	05° 01.938'	73° 50.394'	2473	03:00
				05° 01.938'	73° 50.394'	2473	04:00
	PL / cerca PE	Gachancipá	San José	05° 02.218'	73° 52.866'	2603	06:00
	PL / Lago 1	Sesquilé	Zelandia	05° 02.236'	73° 49.747'	2679	02:00
	PL / Lago 2			05° 02.229'	73° 49.796'	2617	02:00
	PL / Lago de arriba	Nemocón	Las Margaritas	05° 02.883'	73° 54.907'	2709	02:00
	PL / Lago del Árbol	Cogua	Granada	05° 02.223'	73° 56.606'	2553	01:00
	PL / Lago-Canal	Tocancipá	La Campiña	05° 00.787'	73° 55.713'	2967	04:00
	PL / Lago-Maizal	Gachancipá	San José	05° 02.272'	73° 52.937'	2652	03:00



Cobertura	Cobertura de muestreo	Municipio	Predio	Coordenadas		Altura m s.n.m.	Horas / Hombre	
				N	O			
Plantación Forestal	Plantación Forestal	Cogua	Granada	05° 02.345'	73° 56.678'	2496	02:00	
Plantación Forestal	PF / Borde	Sesquilé	Embalse Tominé	05° 02.337'	73° 48.971'	2609	04:00	
	PF / Borde / Carretera			05° 02.341'	73° 48.897'	2608	05:00	
	PF / Borde / Lago	Nemocón	Las Margaritas	05° 03.035'	73 °55.033'	2720	04:00	
	PF / Borde ET	Sesquilé	Embalse Tominé	05° 02.336'	73° 49.039'	2577	02:00	
				05° 02.320'	73° 48.885'	2669	01:00	
	PF / Lago	Nemocón	Las Margaritas	05° 03.035'	73 °55.044'	2734	03:00	
Pastos Arbolados	PA	Gachancipá	San José	05° 02.098'	73° 52.970'	2685	02:00	
	PA / AA	Sesquilé	Peaje	05° 01.999'	73° 50.238'	2263	06:00	
				05° 01.949'	73° 50.288'	2562	05:00	
				05° 01.957'	73° 50.230'	2623	05:00	
	PA / Borde		Zelandia	05° 02.169'	73° 49.503'	2712	06:00	
				05° 02.179'	73° 49.556'	2763	03:00	
	Total horas de muestreo (Horas/Hombre)							137:00

N: Norte, O: Oeste, m s.n.m.: metros sobre el nivel del mar, AA: Arbustal Abierto, AD: Arbustal Denso, BG: Bosque de Galería, ET: Embalse de Tominé, PA: Pastos Arbolados, PL: Pastos Limpios, PF: Plantación forestal, TDD: Tierras Desnudas y Degradadas.

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Adicional al muestreo por coberturas, también se tuvo en cuenta la diversidad de Anfibios y Reptiles por municipio, teniendo así el siguiente esfuerzo de muestreo (Tabla 3.3.2-37):

**Tabla 3.3.2-37** Municipios y esfuerzo de muestreo para Anfibios y Reptiles

Municipio	Horas / Hombre de muestreo
Tocancipá	28:30
Gachancipá	23:00
Sesquilé	63:00
Nemocón	15:30
Cogua	07:00
<b>Total</b>	<b>137</b>

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Las siguientes fotografías ilustran las coberturas muestreadas para anfibios y reptiles en el AID del proyecto.

**Fotografía 3.3.2-72** Arbustal denso (Tocancipá)



**Fotografía 3.3.2-73** Tierras desnudas y degradadas (Tocancipá)



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Fotografía 3.3.2-74** Bosque de galería  
(Gachancipá)



**Fotografía 3.3.2-75** Pastos  
arbolados(Gachancipá)



**Fotografía 3.3.2-76** Pastos limpios anexos a  
un cultivo de maíz (Gachancipá)



**Fotografía 3.3.2-77** Pastos arbolados y  
arbustal abierto, peaje (Sesquilé)



**Fotografía 3.3.2-78** Pastos limpios junto a  
carrilera del tren, peaje (Sesquilé)



**Fotografía 3.3.2-79** Pastos arbolados, Zelandia  
(Sesquilé)





**Fotografía 3.3.2-80** Plantación Forestal - embalse de Tominé (Sesquilé)



**Fotografía 3.3.2-81** Plantación forestal (Nemocón)



**Fotografía 3.3.2-82** Pastos limpios (Nemocón)



**Fotografía 3.3.2-83** Arbustal abierto (Nemocón)



**Fotografía 3.3.2-84** Plantación forestal y pastos limpios (Cogua)



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

- Riqueza de Anfibios y Reptiles**

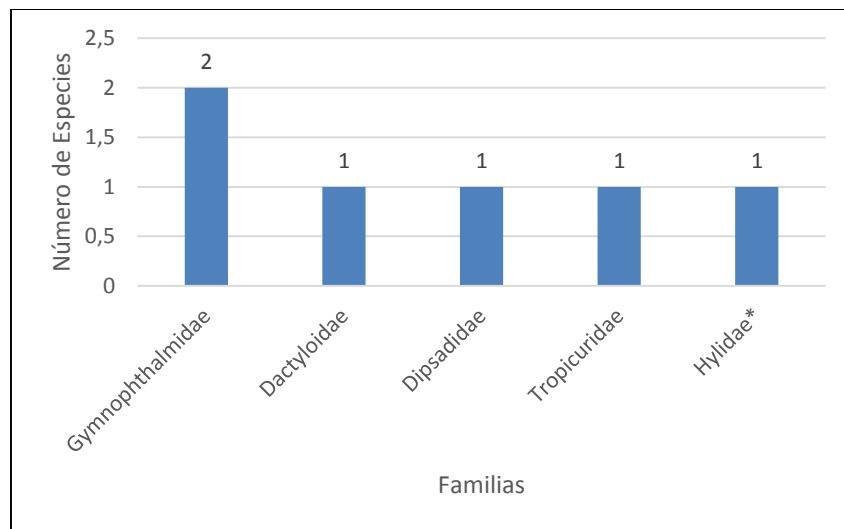
Para el AID del proyecto se registraron directamente y/o por entrevistas seis (6) especies de herpetos: un (1) anfibio y cinco (5) reptiles distribuidos en dos (2) órdenes y cinco (5) familias (Tabla 3.3.2-38 y Gráfico 3.3.2-37).

**Tabla 3.3.2-38** Especies de Anfibios y Reptiles registradas en el AID del Proyecto

Clase	Orden	Suborden	Familia	Especie	Nombre común	TR
Amphibia	Anura		Hylidae	<i>Dendropsophus labialis</i>	Rana	C,E,V
Reptilia	Squamata	Sauria	Dactyloidae	<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón	C,E
			Gymnophthalmidae	<i>Anadia bogotensis</i>	Lagartija	E
				<i>Riama striata</i>	Lagartija	C
		Tropiduridae	<i>Stenocercus trachycephalus</i>	Lagarto collarajo o corbatinero	E	
		Serpentes	Dipsadidae	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Culebra sabanera	C,E
TR: Tipo de registro, C: Capturado, E: Entrevista, V: Vocalización.						

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Gráfico 3.3.2-37** Familias de los Anfibios y Reptiles reportados para el AID del proyecto



\* Familia de anfibios

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.



La rana *Dendropsophus labialis* requiere de sistemas terrestres y acuáticos en conjunto para sobrevivir, habita desde sabanas hasta páramos arriba de los 1600 metros de altitud. Esta especie es capaz de tolerar hábitats altamente intervenidos, consume invertebrados y se considera que sus poblaciones tienen una tendencia estable<sup>121</sup>. Esta especie presenta gran variedad en su coloración<sup>122</sup> como se muestra en las siguientes fotografías de individuos capturados en el AID del Proyecto (Fotografía 3.3.2-85):

**Fotografía 3.3.2-85** Variación en la coloración de la rana *Dendropsophus labialis*



<sup>121</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>.

<sup>122</sup> ARIZA, W.; CARVAJAL, J.; HERNÁNDEZ, A. Soacha Biodiversa. Bogotá: Alcaldía Municipal de Soacha y Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2010.





Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Tabla 3.3.2-39** Registros de Anfibios por entrevistas

Municipio	Especie	Entrevista	Coordenadas		Altura m s.n.m.
			N	O	
Gachancipá	<i>Dendropsophus labialis</i>	Sr. Alfonso Arévalo Hernández	05° 02.200'	73° 52.976'	2715
Sesquilé		Celador de CODENSA	05° 02.268'	73° 48.660'	2604

Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

De acuerdo con los muestreos del AID del proyecto se registraron 15 cuerpos de agua en los cuales se encontró la rana *Dendropsophus labialis* en poblaciones abundantes (Tabla 3.3.2-39). Estos cuerpos de agua se encontraron rodeados de diferentes tipos de cobertura, incluyendo pastos limpios, cultivos y plantaciones, entre otros. Esta especie se encontró en diferentes estadios de su ciclo de vida, lo cual indica que su reproducción está siendo exitosa. Lo anterior demuestra que *D. labialis* es una especie que tolera áreas altamente intervenidas y habita gran variedad de coberturas, siempre y cuando éstas estén ligadas a cuerpos de agua preferiblemente lénticos. Por tanto, la presencia en el área de esta rana no puede indicar si el sitio está conservado o no debido a su plasticidad, es decir, a su capacidad para soportar cambios en su entorno.

**Tabla 3.3.2-40** Cuerpos de agua donde se registró la rana *Dendropsophus labialis*

Municipio	Predio	Cobertura	Coordenadas MAGNA Sirgas Origen Bogotá		Altura m s.n.m.
			N	O	
Tocancipá	La Campiña	PL / Lago-Canal	05° 00.936'	73° 56.824'	2525
Gachancipá	San José	PL / Lago-Maizal	05° 02.272'	73° 52.937'	2652
		PA / Lago	05° 02.098'	73° 52.970'	2685
		PE / Lago	05° 02.217'	73° 52.867'	2627
Sesquilé	El Cedro	PL / CT / Lago	05° 01.961'	73° 50.377'	2556
		PL / CT / Canal	05° 01.961'	73° 50.377'	2556
		Terraza de corte / CSA	05° 01.935'	73° 50.321'	2614
	Embalse Tominé	PF / Borde	05° 02.448'	73° 48.999'	2633
		Borde ET	05° 02.320'	73° 48.885'	2669
	Zelandia	PL / Lago 1	05° 02.236'	73° 49.747'	2679
		PL / Lago 2	05° 02.229'	73° 49.796'	2617
Nemocón	Las Margaritas	PL / Lago de arriba	05° 02.885'	73° 54.903'	2708
		PF / Lago de abajo	05° 03.035'	73° 55.044'	2734
Cogua	Granada	PL / Alberca casa Don José	05° 02.284'	73° 56.555'	2557
		PL / Lago del Árbol	05° 02.223'	73° 56.606'	2553

N: Norte, O: Oeste, m s.n.m.: metros sobre el nivel del mar, PL: Pastos Limpios, PA: Pastos Arbolados, PF: Plantación Forestal, CT: Carrilera del Tren, CSA: Charco Semipermanente, de agua lluvia, ET: Embalse de Tominé

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Las siguientes fotografías ilustran los cuerpos de agua muestreados en el AID del proyecto.

**Fotografía 3.3.2-86** Bosque de galería-nacedero (Gachancipá)



**Fotografía 3.3.2-87** Pastos limpios anexos a una plantación forestal (Gachancipá)





**Fotografía 3.3.2-88** Lago / pastos limpios anexos a un cultivo de maíz (Gachancipá)



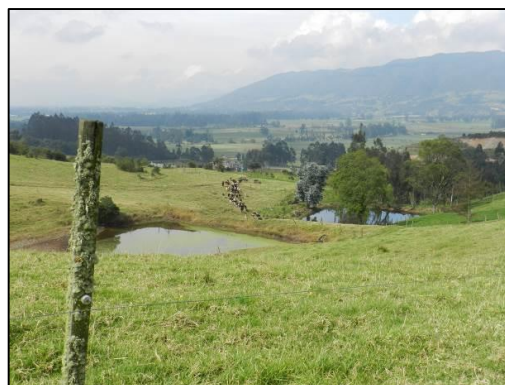
**Fotografía 3.3.2-89** Charco semipermanente de aguas lluvias (peaje Sesquilé)



**Fotografía 3.3.2-90** Charco semipermanente de aguas lluvias, peaje (Sesquilé)



**Fotografía 3.3.2-91** Pastos limpios / lagos artificiales, Zelandia (Sesquilé)



**Fotografía 3.3.2-92** Borde del embalse de Tominé (Sesquilé)



**Fotografía 3.3.2-93** Desagüe del embalse de Tominé (Sesquilé)



**Fotografía 3.3.2-94** Lago artificial cerca al desagüe del embalse de Tominé (Sesquilé)



**Fotografía 3.3.2-95** Lago artificial 2 (Nemocón)



**Fotografía 3.3.2-96** Alberca (Cogua)



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Las cuatro especies de saurios registradas en el AID del proyecto pertenecen a tres familias distintas Dactyloidae, Gymnophthalmidae y Tropiduridae (Tabla 3.3.2-38). Estas lagartijas fueron registradas directamente en el área, excepto *Anadia bogotensis* y *Stenocercus trachycephalus* que se reportaron por medio de entrevistas (Tabla 3.3.2-38). Estos saurios se distribuyen arriba de los 1600 m s.n.m. algunos hasta un poco más de los 3800 metros de altitud, se encuentran desde Sabanas y Bosque Alto Andino hasta Páramo, son terrestres (*Anolis heterodermus* es arborícola)<sup>123</sup> y consumen invertebrados(*Anolis heterodermus* es frugívoro ocasional).

<sup>123</sup> ARIZA, W.; CARVAJAL, J.; HERNÁNDEZ, A. Soacha Biodiversa. Bogotá: Alcaldía Municipal de Soacha y Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2010.



La tendencia de las poblaciones de estos saurios es desconocida, pero para *Anadia bogotensis* se sugiere que es posible que sus poblaciones estén siendo afectadas por el cambio climático, su distribución restringida en zonas vulnerables y por el impacto antrópico<sup>124</sup>. Para el camaleón *Anolis heterodermus*, los autores Moreno-Arias & Urbina-Cardona<sup>125</sup> mencionan que la fragmentación y pérdida de bosques nativos que hacen parte del hábitat de estas lagartijas puede ocasionar un detrimento de sus poblaciones, debido a que poblaciones que habitan parches muy pequeños son menos resistentes, volviéndolas más vulnerables a los cambios ambientales y demográficos drásticos, además, si el aislamiento de las poblaciones de éste *Anolis* aumenta, la pérdida de variabilidad genética también se incrementará.

Las siguientes fotografías ilustran algunos Saurios registrados en el AID del Proyecto.

**Fotografía 3.3.2-97** *Anolis heterodermus*



**Fotografía 3.3.2-98** *Riama striata*



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

<sup>124</sup>JEREZ, A.; CALDERÓN-ESPINOSA, M.L. Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia: *Anadia bogotensis*. 2014. Pp. 30-35.

<sup>125</sup>MORENO-ARIAS, Rafael y URBINA-CARDONA, Nicolás. Population Dynamics of the Andean Lizard *Anolis heterodermus*: Fast-slow Demographic Strategies in Fragmented Scrubland Landscapes. En: Biotropica, Vol. 45, no. 2 (2013). Pp. 253-261.

**Fotografía 3.3.2-99** *Anadia bogotensis*



**Fuente:** (Jerez & Calderón-Espinosa, 2014),

**Fotografía 3.3.2-100** *Stenocercus trachycephalus*



**Fuente:** <http://conabio.inaturalist.org/taxa/39008-Stenocercus-trachycephalus>

La lagartija *Anolis heterodermus* fue registrada directamente en solo tres municipios que hacen parte del área de influencia del proyecto: Tocancipá, Sesquilé y Nemocón, mientras que, en Gachancipá se anotó por entrevistas. Los siete (7) *Anolis* se observaron en coberturas vegetales naturales poco intervenidas, referentes a Pastos Arbolados en asocio con Arbustal Abierto, Arbustal Denso en asocio con Tierras Desnudas y Degradadas y/o Bordes de Plantación Forestal, solo un individuo se encontró en Pastos Arbolados (Tabla 3.3.2-41). La cobertura en la que se observó un mayor número de especímenes (4) fue en la de Pastos Arbolados en asocio con Arbustal Abierto.

**Tabla 3.3.2-41** Sitios y coberturas donde se registró la lagartija *Anolis heterodermus*

Municipio	Predio	Cobertura	Coordenadas MAGNA Sirgas Origen Bogotá		Altura m s.n.m.
			N	O	
Tocancipá	Buenos Aires	AD / TDD	05° 00.983'	73° 55.249'	2928
Sesquilé	El Cedro	PA/ Arbustal Abierto	05° 01.998'	73° 50.236'	2239
			05° 02.002'	73° 50.211'	2643
			05° 01.984'	73° 50.219'	2642
			05° 01.984'	73° 50.219'	2642
	Zelandia	PA / Carretera	05° 02.309'	73° 49.926'	2619
Nemocón	Las Margaritas	PF / Borde / Carretera	05° 03.153'	73 °55.009'	2676

N: Norte, O: Oeste, m s.n.m.: metros sobre el nivel del mar, AD: Arbustal Denso, TDD: Tierras Desnudas y Degradadas, PA: Pastos Arbolados, PF: Plantación Forestal.

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.



**Fotografía 3.3.2-101** *Anolis heterodermus* registrados en el AID del Proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La lagartija *Riama striata* únicamente se encontró en el municipio de Sesquilé bajo rocas en coberturas con bajos grados de intervención (4 individuos), en borde de Bosque de Galería y en borde de Plantación Forestal donde se encontró el mayor número de especímenes (3) (Tabla 3.3.2-42).

**Tabla 3.3.2-42** Sitios y coberturas donde se registró la lagartija *Riama striata*

Municipio	Predio	Cobertura	Coordenadas MAGNA Sirgas Origen Bogotá		Altura m s.n.m.
			N	O	
Sesquilé	Embalse Tominé	PF / Borde	05° 02.448'	73° 48.999'	2633
		/ Borde / Carretera	05° 02.375'	73° 48.801'	2592
			05° 02.374'	73° 48.788'	2607
		BG / Borde / Desagüe del embalse	05° 02.312'	73° 48.552'	2599

N: Norte, O: Oeste; PF: Plantación Forestal., BG: Bosque de Galería.

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Fotografía 3.3.2-102** *Riama striata* registradas en el AID del Proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Se anotaron dos (2) especies más de lagartijas únicamente por entrevistas, los saurios *Anadia bogotensis* y *Stenocercus trachycephalus*. Estos herpetos se reportaron para el municipio de Gachancipá en el Predio San José, este predio presenta coberturas de Bosque de Galería, Pastos Arbolados y Pastos Limpios. Los entrevistados mencionan que a la lagartija *A. bogotensis* no la ven desde hace seis meses y que se encuentra en el monte, mientras que, al lagarto collajero o corbatinegro *S. trachycephalus* hace menos de una semana que lo vieron asoleándose en la carretera cerca de coberturas boscosas.

**Tabla 3.3.2-43** Registros de Saurios por entrevistas

Municipio	Especie	Entrevista	Coordenadas MAGNA Sirgas Origen Bogotá		Altura m s.n.m.
			N	O	
Gachancipá	<i>Anadia bogotensis</i>	Sr. Alfonso Arévalo Hernández	05° 02.200'	73° 52.976'	2715
	<i>Stenocercus trachycephalus</i>	Sr. Alfonso Arévalo Hernández	05° 02.200'	73° 52.976'	2715
		Sr. de la carretera - Trabaja ahí	05° 02.200'	73° 52.976'	2715
	<i>Anolis heterodermus</i>	Sr. Alfonso Arévalo Hernández	05° 02.200'	73° 52.976'	2715
		Sr. de la carretera - Trabaja ahí	05° 02.200'	73° 52.976'	2715
		Srs. (2) de la carretera	05° 02.014'	73° 50.354'	2601
Sesquilé		Celador de CODENSA	05° 02.268'	73° 48.660'	2604

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La única serpiente registrada directamente en el AID del proyecto fue *Atractus crassicaudatus* (Tabla 3.3.2-38, Fotografía 3.3.2-103 y Fotografía 3.3.2-104), una culebra que se distribuye arriba de los 800 m de altitud hasta los 3500 m s.n.m. aproximadamente, al oeste de los Andes en las tres cordilleras<sup>126</sup>. Esta especie es capaz de soportar áreas altamente intervenidas, se encuentra principalmente bajo troncos o rocas, en áreas abiertas, potreros y bordes de bosques. Esta especie tiene hábitos fosoriales y se alimenta principalmente de invertebrados. La tendencia de sus poblaciones es estable<sup>127</sup>.

<sup>126</sup> ARIZA, W.; CARVAJAL, J.; HERNÁNDEZ, A. Soacha Biodiversa. Bogotá: Alcaldía Municipal de Soacha y Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2010.

<sup>127</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>.



**Fotografía 3.3.2-103** Dorso de individuo de *Atractus crassicaudatus* encontrado muerto en la vía alterna que conduce de Gachancipá a Tocancipá



**Fotografía 3.3.2-104** Vientre Individuo de *Atractus crassicaudatus* encontrado muerto en la vía alterna que conduce de Gachancipá a Tocancipá



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Se registraron siete (7) individuos de *Atractus crassicaudatus* (7 individuos), los cuales se observaron sobre las vías al borde de coberturas naturales como Arbustal Denso y Bosque de Galería, además, fue capturada en áreas intervenidas con Pastos Limpios en asocio con Plantaciones Forestales de Eucalipto siendo esta cobertura donde se encontró el mayor número de individuos (3), siempre bajo troncos o rocas (Tabla 3.3.2-44).

**Tabla 3.3.2-44** Sitios y coberturas donde se registró la serpiente *Atractus crassicaudatus*

Municipio	Predio	Cobertura	Coordenadas MAGNA Sirgas Origen Bogotá		Altura m s.n.m.
			N	O	
Tocancipá	Buenos Aires	AD / Carretera	05° 00.787'	73° 55.713'	2967
Gachancipá	San José	PL / cerca Plantación Eucalipto	05° 02.218'	73° 52.866'	2603
			05° 02.237'	73° 52.863'	2656
			05° 02.237'	73° 52.863'	2656
Sesquilé	Embalse Tominé	BG / Borde / Desagüe del embalse	05° 02.300'	73° 48.555'	2599

Municipio	Predio	Cobertura	Coordenadas MAGNA Sirgas Origen Bogotá		Altura m s.n.m.
			N	O	
			05° 02.300'	73° 48.555'	2599
Nemocón	Las Margaritas	AA / Borde / Carretera	05° 03.256'	73° 55.012'	2615

N: Norte, O: Oeste, m s.n.m.: metros sobre el nivel del mar, AD: Arbustal Denso, PL: Pastos Limpios, AA: Arbustal Abierto, BG: Bosque de Galería.

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

*Atractus crassicaudatus* se reportó para todos los municipios muestreados, en áreas altamente intervenidas y en coberturas naturales conservadas, por tanto, la presencia en el área de esta culebra no puede indicar si el sitio está conservado o no debido a su capacidad para soportar cambios en su entorno.

**Tabla 3.3.2-45** Registros de Serpientes por entrevistas

Municipio	Especie	Entrevista	Coordenadas MAGNA Sirgas Origen Bogotá		Altura m s.n.m.
			N	O	
Gachancipá	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Sr. Alfonso Arévalo Hernández	05° 02.200'	73° 52.976'	2715
		Sr. de la carretera - Trabaja ahí	05° 02.200'	73° 52.976'	2715
Sesquilé		Srs. (2) de la carretera	05° 02.014'	73° 50.354'	2601
		Celador de CODENSA	05° 02.268'	73° 48.660'	2604
Cogua		Don José	05° 02.345'	73° 56.678'	2496

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Las siguientes fotografías muestran la especie *Atractus crassicaudatus* registrada para el AID del proyecto:



**Fotografía 3.3.2-105** *Atractus crassicaudatus*  
 (Tocancipá)



**Fotografía 3.3.2-106** *Atractus crassicaudatus*  
 (Gachancipá)



**Fotografía 3.3.2-107** *Atractus crassicaudatus*,  
 desagüe embalse de Tominé (Sesquilé)



**Fotografía 3.3.2-108** *Atractus crassicaudatus*  
 (Nemocón)



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Como se mencionó en la sección de Anfibios y Reptiles del AII, la diversidad de herpetos para el departamento de Cundinamarca entre los 2500 y 3000 metros de altitud es muy baja comparada con la diversidad para el país. Tan solo es probable encontrar el 2% de los anfibios (18 especies) y el 4% de los reptiles (22 especies) de Colombia; además, la mayoría de estas especies probables requieren de hábitats bien conservados para su sobrevivencia e incluso algunas de ellas se distribuyen en áreas muy puntuales y restringidas del departamento. Las áreas visitadas que pertenecen al AID del Proyecto en su mayoría presentaron grados altos y medios de intervención antrópica, lo que limitó la ocurrencia de la mayoría de las especies probables reportadas para el AII, resultando en el registro de sólo seis (6) especies de herpetos, como se observa en la Tabla 3.3.2-38.

De otra parte, la detección de los reptiles se hace un poco más difícil que la de los anfibios, ya que los primeros “son más crípticos con el ambiente y para verlos depende en gran medida de su actividad térmica en micro hábitats expuestos cuando salen a termoregular para activar su metabolismo”<sup>128</sup>, a diferencia de los anfibios, donde los machos adultos de las ranas emiten cantos que son más fáciles de perseguir.

- **Riqueza de anfibios y reptiles por cobertura**

En el AID del Proyecto se encontró que la cobertura más diversa en cuanto a anfibios y reptiles se refiere es Plantación Forestal con tres especies registradas: la rana *Dendropsophus labialis*, y las lagartijas *Anolis heterodermus* y *Riama striata* (Tabla 3.3.2-46).

**Tabla 3.3.2-46** Riqueza de Anfibios y Reptiles por cobertura en el AID del Proyecto

Cobertura	Animal	Especie	Esfuerzo de muestreo (horas/hombre)
Arbustal Abierto	Saurio	<i>Anolis heterodermus</i>	3:30
	Serpiente	<i>Atractus crassicaudatus</i>	
Arbustal Denso	Saurio	<i>Anolis heterodermus</i>	24:30
	Serpiente	<i>Atractus crassicaudatus</i>	
Bosque de Galería	Saurio	<i>Riama striata</i>	23:00
	Serpiente	<i>Atractus crassicaudatus</i>	
Pastos Arbolados	Saurio	<i>Anolis heterodermus</i>	31:00
	Anfibio	<i>Dendropsophus labialis</i>	
Pastos Limpios	Anfibio	<i>Dendropsophus labialis</i>	34:00
	Serpiente	<i>Atractus crassicaudatus</i>	
Plantación forestal	Anfibio	<i>Dendropsophus labialis</i>	2:00
	Anfibio	<i>Dendropsophus labialis</i>	19:00
	Saurio	<i>Anolis heterodermus</i>	
	Saurio	<i>Riama striata</i>	

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

El esfuerzo de muestreo fue distinto para todas las coberturas muestreadas, siendo mayor en Pastos Limpios asociados a cuerpos de agua, donde, como era de esperarse, se encontraron la especies más comunes y capaces de soportar áreas altamente intervenidas: la rana *Dendropsophus labialis* y la serpiente *Atractus crassicaudatus*.

<sup>128</sup> CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. Inventario de Fauna, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Bogotá: Conservación Internacional, 2009. 133 pp.

De las ocho coberturas generales visitadas para el AID del Proyecto, las especies más frecuentemente encontradas fueron: *Anolis heterodermus* presente en cinco coberturas: Arbustal Abierto, Arbustal Denso, Pastos Arbolados, Plantación Forestal y Pastos Arbolados. Seguida de *Atractus crassicaudatus* observada en Arbustal Abierto, Arbustal Denso, Bosque de Galería y Pastos Limpios. Y finalmente, *Dendropsophus labialis* encontrada en Pastos Limpios, Plantación Forestal, Alta y Pastos Arbolados (Tabla 3.3.2-46).

Las especies de saurios registradas indican que las coberturas de Plantación Forestal, Pastos Arbolados, Arbustal Denso y Bosque de Galería junto a sus respectivas asociaciones, por ejemplo con Arbustal Abierto o Tierras Desnudas y Degradadas naturales, son los parches de coberturas más sensibles muestreados del área de influencia directa del Proyecto, es sobre ellas donde se debe tener especial cuidado y protección para la Herpetofauna al momento de realizarse cualquier tipo de obras de desarrollo de interés urbano.

- **Gremios tróficos**

Tal y como se ha nombrado anteriormente, la dieta de tanto los anfibios como los reptiles encontrados en el AID del Proyecto, se centra principalmente en invertebrados, donde se destaca *Anolis heterodermus*, quien es un frugívoro ocasional.

- **Especies sensibles**

Respecto a las especies de interés, todos los anfibios y reptiles reportados son endémicos de Colombia, sin embargo, ninguno de ellos se encuentra amenazado de extinción según las listas rojas de la UICN en 2015, la Resolución 383 del MAVDT, 2010, la Resolución 0192 del MADS, 2014 y los libros rojos de anfibios<sup>129</sup> y de reptiles<sup>130</sup> de Colombia. Igualmente, ninguna de estas especies está incluida en los apéndices de la CITES, (2015) (Tabla 3.3.2-47).

<sup>129</sup> Acosta-Galvis, A.R. (2014). Obtenido de Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea .V.05.2015.0; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.: <http://www.batrachia.com>

<sup>130</sup> Castaño M., O. (2002). Libro Rojo de Reptiles de Colombia. . Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá-Colombia. 160 pp.

**Tabla 3.3.2-47** Anfibios y Reptiles sensibles presentes en el AID del Proyecto

Orden	Suborden	Familia	Especie	Distribución	(UICN, 2015)	Amenazada Colombia
Anura		Hylidae	<i>Dendropsophus labialis</i>	Endémica	LC	-
Squamata	Sauria	Dactyloidae	<i>Anolis heterodermus</i>		-	-
		Gymnophthalmidae	<i>Anadia bogotensis</i>		-	-
			<i>Riama striata</i>		-	-
		Tropiduridae	<i>Stenocercus trachycephalus</i>		-	-
	Serpentes	Dipsadidae	<i>Atractus crassicaudatus</i>		LC	-

**Fuente:** UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014 “por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014. 36 pp. CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Apéndices I, II y III. Ginebra: Maison internationale de l'environnement. 2013. Pp. 47 RUEDA-ALMONACID, José Vicente.; LYNCH, Jhon; AMEZQUITA, Adolfo. Libro Rojo de los Anfibios de Colombia. Bogotá: Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. 2004. 384 pp. CASTAÑO M. Libro Rojo de Reptiles de Colombia. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. 2002. 160 pp. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

En conclusión, las especies de saurios registradas indican que las coberturas de Plantación Forestal , Pastos Arbolados , Arbustal Denso y Bosque de Galería junto a sus respectivas asociaciones, por ejemplo con Arbustal Abierto o Tierras Desnudas y Degradadas naturales, son los parches de coberturas más sensibles muestreados del área de influencia directa del Proyecto, es sobre ellas donde se debe tener especial cuidado y protección para la Herpetofauna al momento de realizarse cualquier tipo de obras de desarrollo de interés urbano.

La riqueza más baja de Anfibios y Reptiles se presentó en las coberturas más intervenidas del AID del proyecto, entre ellas las coberturas de Pastos Limpios usados para ganadería e infraestructura industrial y viviendas.

### 3.3.3 Ecosistemas acuáticos

Los ecosistemas acuáticos incluyen diferentes organismos como el perifiton, plancton (zooplancton y fitoplancton), invertebrados presentes en el bentos y en las plantas

acuáticas (macrófitas), además de los vertebrados representados por la ictiofauna. Estas comunidades mantienen diferentes relaciones entre sí de intercambio de nutrientes y energía, por lo que cualquier variación en los componentes fisicoquímicos y ambientales del ecosistema, como por ejemplo cambios en el pH, concentración de elementos químicos, temperatura de agua, entre otros factores, generará modificaciones en el ensamblaje<sup>131</sup>.

Además, los ecosistemas acuáticos son esenciales debido a que brindan una gran diversidad de recursos como nutrientes a las plantas, hábitat a una gran diversidad de organismos vertebrados, invertebrados e incluso microscópicos y hacen parte de los refugios que usan varios grupos faunísticos como aves migratorias y anfibios<sup>132</sup> por lo tanto es fundamental caracterizarlos para la toma de decisiones respecto a cualquier tipo de intervención a realizarse en un área, ya que son ambientes muy sensibles y claves en el ecosistema.

### 3.3.3.1 Área de Influencia Indirecta (AII)

El proyecto se encuentra ubicado en una zona con una gran cantidad de cuerpos de agua presentes, como es el Río Bogotá, del cual su cuenca cubre 6000 km<sup>2</sup> y se ve afectada principalmente por actividades agrícolas, mineras, industriales y ganaderas. Desafortunadamente en el área se han desarrollado muy pocos trabajos que evalúen la calidad de agua (incluyendo el análisis de la hidrobiota) respecto a otras zonas del país<sup>133</sup>. Toda vez, se realizó una búsqueda bibliográfica de informes y artículos científicos centrados en la evaluación y caracterización de los principales grupos de la hidrobiota (plancton, perifiton, macroinvertebrados bentónicos, macrófitas e ictiofauna) realizados en el área del proyecto o en zonas aledañas similares, las cuales se muestran a continuación.

#### A Perifiton

El término perifiton, que hace referencia a “planta que crece sobre”, ha creado confusión desde su implementación, no obstante, el consenso se ha centrado en definirlo como la comunidad compleja de microbiota (algas, bacterias, hongos, animales, detritos orgánicos

<sup>131</sup> ROLDÁN PÉREZ, Gabriel; RAMÍREZ-RESTREPO, Jhon Jairo. Fundamentos de Limnología Neotropical. Medellín: Universidad de Antioquia, 2008.

<sup>132</sup> *Ibid.*, p. 35.

<sup>133</sup> RAMÍREZ, Diego Fernando; TALERO, Grace Margarita; LÓPEZ, Raúl Hernando. Macroinvertebrados bentónicos y calidad del agua en un tramo del Río Bogotá Cajicá-Colombia. En: Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica. 2013. Pp. 205-214.



e inorgánicos) adherida a un sustrato (orgánico o inorgánico, vivo o muerto). El perifiton es un componente esencial de los ecosistemas acuáticos ya que es fuente de alimento para otros organismos, además es oxigenador del agua, clave en los ciclos biogeoquímicos al favorecer el intercambio de los componentes fisicoquímicos y biológicos, y en algunos lugares puede ser el responsable del 55 al 90% de la producción primaria total<sup>134</sup>. Gracias a su importancia, así como a su sensibilidad y ausencia de movimiento, esta comunidad es objeto de investigaciones que desean profundizar en la calidad de los cuerpos de agua.

En un estudio realizado en veinte ríos ubicados en la cuenca alta y media del Río Bogotá en el departamento de Cundinamarca, se analizó la relación entre factores fisicoquímicos y la comunidad perifítica, en el cual se encontraron 42 morfoespecies, pertenecientes a 16 familias, 10 órdenes y tres (3) clases (Tabla 3.3.3-1).

**Tabla 3.3.3-1** Riqueza del perifiton del AII del Proyecto

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> spp.
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encyonema supergracile</i>
				<i>Cymbella cf gracilis</i>
				<i>Cymbella cf silesiaca</i>
				<i>Cymbella minuta</i>
				<i>Cymbella naviculiformis</i>
				<i>Cymbella sinuata</i>
				<i>Cymbella</i> sp.
			Gomphonemataceae	<i>Gomphonema accuminatum</i>
				<i>Gomphonema cf gracile</i>
				<i>Gomphonema minutum</i>
				<i>Gomphonema parvulum</i>
				<i>Gomphonema</i> sp.
			Rhoicospheniaceae	<i>Rhoicosphenia</i> sp.
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia arcus</i>
				<i>Eunotia cf exigua</i>
				<i>Eunotia cf incisa</i>

<sup>134</sup> MONTOYA-MORENO, Yimmy y AGUIRRE, Néstor. Estado del arte del conocimiento sobre perifiton en Colombia En: Revista Gestión y Ambiente 2013. Pp. 91-117.

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia cf triodon</i>
				<i>Eunotia</i> sp.
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf galica</i>
				<i>Navicula cf heimansioides</i>
				<i>Navicula radiosa</i>
				<i>Navicula rhynchocephala</i>
				<i>Navicula</i> sp.
			Amphipleuraceae	<i>Frustulia romboides</i>
				<i>Frustulia vulgaris</i>
			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia microstauron</i>
				<i>Pinnularia</i> sp.
			Stauroneidaceae	<i>Stauroneis anceps</i>
				<i>Stauroneis</i> sp.
		Acanthales	Acanthaceae	<i>Achnanthes cf lanceolata</i>
				<i>Achnanthes</i> sp.
			Cocconeidaceae	<i>Cocconeis placentula</i>
		Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.
	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira varians</i>
		Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella</i> sp.
	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Diatoma cf moliniforme</i>
				<i>Fragilaria arcus</i>
				<i>Fragilaria cf capuccina</i>
				<i>Fragilaria ulna</i>
				<i>Meridion circulare</i>
		Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria cf flocculosa</i>

**Fuente:** DÍAZ-QUIRÓS, Catherina; RIVERA-RONDÓN, Carlos Alberto. Diatomeas de pequeños ríos andinos y su utilización como indicadores de condiciones ambientales. En: Caldasia. Vol 26, no. 2 (2004). Pp. 381-394. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

De acuerdo con los análisis realizados, los autores de dicho estudio indican que el pH es una de las variables críticas en la composición, donde los valores muy bajos favorecieron la presencia de especies del género *Eunotia*, lo cual es respaldado por investigaciones previas. Otras especies encontradas de interés fueron *Achnanthes cf lanceolata* y *Melosira varians*, donde la primera es propia de ríos con altas concentraciones de fósforo,

mientras que la segunda se encuentra en sitios eutrofizados<sup>135</sup>. De acuerdo con estos resultados, en el AID se encontró una estructura similar, ya que los cuerpos de agua de la zona presentan algún grado de eutrofización.

## **B Macroinvertebrados bentónicos**

Los macroinvertebrados se caracterizan por ser una gran variedad de organismos de diferentes órdenes incluyendo artrópodos, crustáceos, anélidos y gasterópodos, los cuales se han adaptado a las diferentes condiciones ofrecidas por los cuerpos de agua, de tal manera que cada especie y como tal la estructura de la comunidad es muy sensible ante cualquier cambio en las condiciones ambientales<sup>136</sup>.

Gracias a esa alta sensibilidad y a su variación ante cualquier cambio fisicoquímico del agua, éste grupo de organismos ha sido usado como bioindicador de contaminación acuática para diferentes investigaciones, las cuales han desarrollado técnicas como es el índice BMWP (Biological Monitoring Working Party), el cual es ampliamente utilizado por su sencillez y rapidez, así como por la poca inversión que se requiere para su ejecución. Consiste en la suma de todos y cada uno de los valores (entre cero (0) y diez (10)) asignados a cada familia encontrada en el muestreo, de acuerdo con su tolerancia a la contaminación orgánica y con base en el total obtenido, se organizan cinco categorías de calidad de agua. Dicho índice ha sido ajustado para Colombia por Roldán (el cual se denomina BMWP/Col)<sup>137</sup>, sin embargo debe ser usado con cautela, ya que aunque da una idea general del estado de agua, se debe centrar y relacionar con los factores fisicoquímicos de cada sitio.

En la cuenca alta del río Bogotá (cerca al municipio de Cajicá), se realizó un estudio de los macroinvertebrados en un tramo del río Bogotá, en el cual se ve afectado por residuos de pesticidas, agroquímicos y aguas negras. En los dos sitios de muestreo, se encontraron 9559 individuos de tres (3) phyla, seis (6) clases, diez (10) órdenes y 17 familias, donde la mayoría de organismos pertenecieron a las familias Turbificidae y Chironomidae Tabla 3.3.3-2.

<sup>135</sup> DÍAZ-QUIRÓS, Catherina; RIVERA-RONDÓN, Carlos Alberto. Diatomeas de pequeños ríos andinos y su utilización como indicadores de condiciones ambientales. En: Caldasia. Vol 26, no. 2 (2004). Pp. 381-394.

<sup>136</sup> ROLDÁN PÉREZ, Gabriel; RAMÍREZ-RESTREPO, Jhon Jairo. Fundamentos de Limnología Neotropical. Medellín: Universidad de Antioquia, 2008.

<sup>137</sup> *Ibid.*, Pp. 100.

**Tabla 3.3.3-2** Riqueza de macroinvertebrados bentónicos en un sector de Cajicá

Phylum	Clase	Orden	Familia
Annelida	Oligoqueta	Haplotaxida	Turbificidae
	Hirudinea	Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Physidae
	Gastropoda	Basommatophora	Planorbidae
Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae
			Chironomidae
		Collembola	Isotomidae
		Coleoptera	Staphylinidae
			Lampyridae
			Dytiscidae
			Halplidae
			Corixidae
		Hemiptera	Saldidae
			Vellidae
			Lestidae
		Odonata	Lestidae
	Crustacea	Amphipoda	Hyalellidae

**Fuente:** Ramírez, Diego Fernando; Talero, Grace Margarita; López, Raúl Hernando. Macroinvertebrados bentónicos y calidad del agua en un tramo del Río Bogotá Cajicá-Colombia. En: Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica. Vol. 16, no.1 (2013). Pp 205-214. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

En dicho estudio, los índices BMWP/Col y ASPT indican que los sitios evaluados poseen una contaminación moderada y los autores destacan la presencia de las familias Turbificidae, Chironomidae, Physidae, Glossiphoniidae y Tipulidae, resistentes a aguas con poco oxígeno, por lo que son grupos propios de aguas meso a eutróficas o contaminadas por alto impacto antrópico<sup>138</sup>

Otra investigación realizada en los Cerros Orientales de Bogotá, en la cuenca del Río Juan Amarillo (Río Arzobispo, quebradas Las Delicias, La Vieja, Rosales y Chicó), también caracterizó la comunidad de macroinvertebrados bentónicos tanto en época de lluvia como seca; en la temporada con mayor cantidad de precipitaciones se encontraron 727 individuos de 20 géneros, mientras que en la época seca se recolectaron 1617 organismos de 24 géneros (Tabla 3.3.3-3).

<sup>138</sup> RAMÍREZ, Diego Fernando; TALERO, Grace Margarita; LÓPEZ, Raúl Hernando. Macroinvertebrados bentónicos y calidad del agua en un tramo del río Bogotá Cajicá-Colombia. En: Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica. Vol. 16, no.1 (2013). Pp 205-214.

**Tabla 3.3.3-3** Riqueza de macroinvertebrados bentónicos en la cuenca del río Juan Amarillo

Phylum	Clase	Orden	Familia
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae
			Simuliidae
			Tipulidae
		Trichoptera	Leptoceridae
			Helicopsychidae
			Calamoceratidae
		Coleoptera	Elmidae
			Hydrophilidae
			Scirtidae
			Psephenidae
			Staphylinidae
		Ephemeroptera	Baetidae
			Tricorythidae
			Leptophlebiidae
Annelida	Hirudinea	Arhynchobdellida	Hirudidae
	Trepaxonemata	Neophora	Planariidae
Arachnida			Hydracarinae

**Fuente:** LOZANO-ORTIZ, Liz. La bioindicación de la calidad del agua: importancia de los macroinvertebrados en la cuenca alta del río Juan Amarillo, cerros orientales de Bogotá. En: Umbral Científico. Vol. 7 (2005). Pp. 5-11. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La composición cambió entre las dos épocas evaluadas, donde la abundancia y la riqueza disminuyeron en la temporada de lluvias por el aumento del caudal y de los sólidos totales, siendo clara la ausencia de las morfoespecies *Oeceis* sp. (Trichoptera), *Cyliceus* sp. (Coleoptera), *Thraulodes* sp. (Ephemeroptera) y *Dugesia* sp. (Planariidae). De acuerdo con el cálculo del índice BMWP/Col, todos los puntos evaluados se encuentran con calidades de agua entre Aceptable y Crítica<sup>139</sup>

## C Macrófitas

Las macrófitas son el grupo de plantas visibles al ojo “desnudo” que tienen sus partes vegetativas creciendo en hábitats acuáticos de manera permanente o parcial, las cuales pueden tener sus raíces sumergidas, flotar libremente, ser emergentes o tener sus hojas

<sup>139</sup> LOZANO-ORTIZ, Liz. La bioindicación de la calidad del agua: importancia de los macroinvertebrados en la cuenca alta del río Juan Amarillo, cerros orientales de Bogotá. En: Umbral Científico. Vol. 7 (2005). Pp. 5-11.



flotando en el agua. Este grupo incluye plantas pertenecientes a diferentes taxones, como son macroalgas, pteridófitos y espermatofitos<sup>140</sup>.

En la elaboración del diagnóstico, prospectiva y formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá, para la subcuenca del Embalse Tominé, se describe la vegetación presente en el Embalse, la cual nombra la presencia de seis (6) macrófitas; sin embargo, entre las especies listadas se nombra a los líquenes, los cuales no se incluyen en la Tabla 3.3.3-4, ya que es un grupo extenso y no se especifica su nombre científico en dicho informe.

**Tabla 3.3.3-4** Riqueza de las macrófitas del All del Proyecto

Orden	Familia	Especie
Apiales	Araliaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>
Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
Alismatales	Hydrocharitaceae	<i>Limnobium laevigatum</i>
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i>
Poales	Cyperaceae	<i>Schoenoplectus californicus</i>

**Fuente:** CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA CAR. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Elaboración del Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá. Subcuenca Embalse del Tominé. Bogotá (2006): Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

El buchón (*Eichhornia crassipes*) es uno de los taxones que la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR incluye en su listado de especies introducidas invasoras, la cual ha tenido grandes repercusiones principalmente en la avifauna, donde es una de las responsables de la extinción del zambullidor andino (*Podiceps andinus*) debido a que ésta favoreció la pérdida de su fuente de alimento. También la cucharita de agua (*Limnobium laevigatum*) hace parte de dicho listado, la cual promueve la eutrofización y el desplazamiento de especies nativas<sup>141</sup>.

<sup>140</sup> THOMAZ, SM; ESTEVES, FA; MURPHY, KJ; DOS SANTOS, AM; CALIMAN, A; GUARIENTO, RD. Aquatic Macrophytes in the Tropics: Ecology of Populations And Communities, Impacts of Invasions and Use by Man. París: Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers. 2010.

<sup>141</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA CAR, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL COLOMBIA. Informe sobre el estado de la biodiversidad en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Bogotá (2012) Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR.

## D Ictiofauna

Los peces constituyen el grupo de vertebrados acuáticos directa y continuamente presentes en los ecosistemas acuáticos, los cuales de acuerdo con su dieta y requerimientos de hábitat, pueden verse o no afectados por variaciones fisicoquímicas en el agua, las cuales repercuten en otros grupos bióticos (como en los macroinvertebrados o en las macrófitas) y por lo tanto, en el ciclo de transferencia de nutrientes entre organismos.

La fauna y flora de la región andina de Colombia ha sido objeto de una gran cantidad de estudios, sin embargo, la información disponible sobre los peces de esta zona es escasa, ya que la mayoría de las investigaciones se han centrado en pocos puntos, como son el Río Magdalena, Cauca y el altiplano Cundiboyacense, lo cual es crítico ya que la mayoría de las actividades productivas y las poblaciones del país se encuentran concentradas en los departamentos andinos<sup>142</sup>

En la elaboración del diagnóstico, prospectiva y formulación de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá, para la subcuenca del Embalse Tominé, se encontró una riqueza de 11 especies, pertenecientes a tres (3) familias, dos (2) órdenes y una (1) clase Tabla 3.3.3-5.

**Tabla 3.3.3-5** Riqueza de la ictiofauna presente en el AII del Proyecto

Clase	Orden	Familia	Especie	Libro Rojo	UICN
Actinopterygii	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus striatus</i>	-	-
			<i>Trichomycterus bogotensis</i>	-	-
			<i>Trichomycterus venulosus</i>	VU	CR
			<i>Eremophilus mutisii</i>	VU	DD
		Astroblepidae	<i>Astroblepus cyclopus</i>	-	-
			<i>Astroblepus frenatus</i>	-	-
			<i>Astroblepus longifilis</i>	-	-
			<i>Astroblepus chotae</i>	-	-
			<i>Astroblepus micrescens</i>	-	-

<sup>142</sup> MALDONADO-OCAMPO, Javier; ORTEGA-LARA, Armando; USMA-OVIEDO, José; GALVIS, Germán; VILA-NAVARRO, Francisco; VÁSQUEZ, Lucena; PRADA-PEDREROS, Saúl; ARDILA, Carlos. Peces de los Andes de Colombia. Bogotá (2005) Instituto de Investigación de Recursos biológicos Alexander von Humboldt

Clase	Orden	Familia	Especie	Libro Rojo	UICN
			<i>Astroblepus chapmani</i>	-	-
	Characiformes	Characidae	<i>Grundulus bogotensis</i>	LC	-

**Fuente:** CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA CAR. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Elaboración del Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá. Subcuenca Embalse del Tominé. Bogotá (2006): Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>. MOJICA, José; USMA, José; ÁLVAREZ, Ricardo; LASSO, Carlos Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas de Colombia Bogotá (2012): Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La especie *Trichomycterus venulosus* se incluye en categorías de amenaza debido a que se ha visto seriamente afectada por la introducción de la trucha, deforestación y uso de pesticidas para la papa, factores que han generado una reducción considerable en sus poblaciones. Además, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN indica que se cuenta con muy pocos ejemplares de esta especie y que no ha sido posible capturar nuevos organismos, por lo que se propone la posibilidad de que esté cerca de la extinción<sup>143</sup>. En el Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas esta especie se lista como sinónimo del capitán de la sabana (*Eremophilus mutisii*), la cual se encuentra con los datos desactualizados desde el año 1996 en la Lista Roja de la UICN, sin embargo, el Libro Rojo nombra las mismas amenazas para esta especie, además de que tiene una distribución restringida y que se ha registrado una acumulación de metales pesados (plomo, cromo, cadmio) en sus músculos<sup>144</sup>.

La Guapucha (*Grundulus bogotensis*) también tiene distribución restringida, ya que es endémica del altiplano Cundiboyacense<sup>145</sup>. Aunque en la anterior versión del Libro Rojo de Peces era considerada como una especie Casi Amenazada, en la edición del año 2012 se encuentra en la categoría de Preocupación Menor (LC). Esta especie fue introducida a la Laguna de la Cocha (Nariño) y al lago de Tota (Boyacá) junto con el capitán de la sabana

<sup>143</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>.

<sup>144</sup> MOJICA, José; USMA, José; ÁLVAREZ, Ricardo; LASSO, Carlos Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas de Colombia Bogotá (2012): Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales

<sup>145</sup> MALDONADO-OCAMPO, Javier; ORTEGA-LARA, Armando; USMA-OVIEDO, José; GALVIS, Germán; VILA-NAVARRO, Francisco; VÁSQUEZ, Lucena; PRADA-PEDREROS, Saúl; ARDILA, Carlos. Peces de los Andes de Colombia. Bogotá (2005) Instituto de Investigación de Recursos biológicos Alexander von Humboldt

(*Eremophilus mutisii*) y se ha registrado en otros cuerpos de agua como son el humedal Santa María del Lago, la laguna de Fúquene y el embalse de Tominé; sin embargo su distribución coincide con zonas densamente pobladas, sitios con descargas de contaminantes, presencia de especies exóticas, entre otros factores que generan presión sobre las poblaciones de esta especie, las cuales presentan tallas menores a las registradas anteriormente, por lo que se requieren estudios que profundicen en el real estado de esta especie<sup>146</sup>.

### 3.3.3.2 Área de influencia directa (AID)

La fase de campo para caracterizar los cuerpos de agua presentes en el área del proyecto, se llevó a cabo el día 11 de diciembre del año 2014, la anterior caracterización se desarrolló en los tres (3) cuerpos de agua principales, ubicados en los municipios de Gachancipá, Sesquilé, Zipaquirá y Nemocón. Se tomaron muestras en cuatro (4) puntos: dos (2) estaciones en el Río Bogotá (una ubicada en Gachancipá y otra, en Sesquilé), la tercera en el río Neusa y la última, el río Chécua, a continuación el registro fotográfico:

**Fotografía 3.3.3-1** Puntos de muestreo de la comunidad hidrobiológica río Bogotá (Gachancipá)



**Fotografía 3.3.3-2** Puntos de muestreo de la comunidad hidrobiológica río Bogotá (Sesquilé)



<sup>146</sup> MOJICA, José; USMA, José; ÁLVAREZ, Ricardo; LASSO, Carlos Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas de Colombia Bogotá (2012): Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales



**Fotografía 3.3.3-3** Puntos de muestreo de la comunidad hidrobiológica río Neusa (Zipaquirá)



**Fotografía 3.3.3-4** Puntos de muestreo de la comunidad hidrobiológica río Neusa (Nemocón)



**Fuente:** CORPORACIÓN INTEGRAL DEL MEDIO AMBIENTE CIMA. Informe de Monitoreo Físicoquímico e Hidrobiológico en los Ríos Neusa, Chécua y Bogotá. Bogotá, 2015. Pp. 102. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Todos los sitios de muestreo fueron en cuerpos de agua lóticos, entre 12 y 2 m de ancho y con una profundidad que osciló entre 4 y 1,5 m, además todos contaron con presencia de viviendas y actividades agropecuarias e industriales en sus cercanías. La descripción detallada de los sitios de muestreo, así como la ubicación de todos los puntos y el detalle de la metodología utilizada, se encuentran en el Anexo 3-5. Resultados Análisis hidrobiológicos.

En el Mapa 3-23 se presentan los puntos de muestreo de calidad de agua.

## **A Fitoplancton**

En los cuatro (4) puntos evaluados se encontraron 12 morfoespecies diferentes de fitoplancton, pertenecientes a nueve (9) familias, ocho (8) órdenes, siete (7) clases y cinco (5) divisiones (Tabla 3.3.3-6).



**Tabla 3.3.3-6** Riqueza del fitoplancton presente en el AID del Proyecto

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.
			Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.
	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.
	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Asterionella</i> sp.
				<i>Diatoma</i> sp.
				<i>Synedra</i> sp.
Charophyta	Conjugophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Closterium</i> sp.
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Oocystales	Oocystaceae	<i>Chlorella</i> sp.
Cyanophycota	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.
Xanthophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema</i> sp.

**Fuente:** CORPORACIÓN INTEGRAL DEL MEDIO AMBIENTE CIMA. Informe de Monitoreo Físicoquímico e Hidrobiológico en los Ríos Neusa, Chécua y Bogotá. Bogotá, 2015. Pp. 102. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Los géneros con mayor abundancia fueron *Diatoma* (28%), *Tribonema* (24%) y *Melosira* (23%), mientras el que tuvo menor representación en los cuerpos de agua estudiados fue *Nitzschia*, sólo presente en el Río Chécua. Los puntos con mayor diversidad fueron el río Bogotá-Sesquilé y río Neusa (seis taxones), mientras que el río Chécua sólo presentó tres (3) taxones. En términos de abundancia, el río Neusa fue el dominante, gracias a la presencia de individuos de los géneros *Diatoma* y *Melosira*.

Se destaca que en el río Bogotá-Gachancipá el género más abundante fue *Tribonema*, mientras que *Oscillatoria* lo fue en el río Chécua y *Diatoma* y *Melosira*, en el río Neusa. Es importante resaltar que *Tribonema* hace parte de un grupo de organismos tolerantes a la deficiencia lumínica y sensible a la carencia de nutrientes<sup>147</sup>, mientras que *Diatoma* y *Melosira* son sensibles a la polución. La presencia de individuos del género *Nitzschia* se

<sup>147</sup> REYNOLDS, Colin; HUSZAR, Vera; KRUK, Carla; NASELLI-FLORES, Luigi; Melo, Sergio. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton (Review). En: Journal of Planckton Research (2002). Pp. 417-428.

ha registrado que tiene una relación directa y positiva con la densidad y temperatura del agua, contrario a la cantidad de nitrógeno y fósforo inorgánico disuelto<sup>148</sup>.

## B Zooplancton

En los cuatro lugares de muestreo, se encontraron cuatro (4) morfoespecies, pertenecientes a igual número de familias, tres órdenes y clases, y dos phyla (Tabla 3.3.3-7).

**Tabla 3.3.3-7** Riqueza del zooplancton presente en el AID del Proyecto

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis</i> sp.
			Diffflugidae	<i>Diffflugia</i> sp.
Rotífera	-	-	-	Rotífera
	Monogonta	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane</i> sp.

**Fuente:** CORPORACIÓN INTEGRAL DEL MEDIO AMBIENTE CIMA. Informe de Monitoreo Físicoquímico e Hidrobiológico en los Ríos Neusa, Chécua y Bogotá. Bogotá, 2015. Pp. 102.. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

El género más abundante fue *Centropyxis* (31%), seguido de *Diffflugia* y Rotífera, con 28%. El punto con mayor diversidad fue Río Neusa con tres (3) taxones, mientras el que presentó menor riqueza fue Río Bogotá-Sesquilé con un taxón (Rotífera); durante el muestreo, en el Río Chécua no se registraron representantes de este grupo de organismos.

El *phylum* Rotífera posee más 2000 especies en el mundo, donde la mayoría de especies pertenecen al orden Ploima. Aunque la riqueza de los rotíferos es mayor en ambientes marinos, en ambientes lóticos este grupo de organismos puede llegar a constituir el 75-80% del total del ensamblaje de la meiofauna. Son fundamentales en la transferencia de energía dentro de la red trófica al ingerir bacterias y algas, y al mismo tiempo, ser alimento para individuos de mayor tamaño. Su distribución espacial está relacionada con la presencia de materia orgánica particulada y biofilm como fuentes de alimento<sup>149</sup>. La poca riqueza del zooplancton en el AID del Proyecto puede estar vinculada con la ausencia de dichas fuentes de alimento, ya que el punto del Río Chécua fue el que obtuvo

<sup>148</sup> WANG, Chao; LI, Xinhui; LAI, Zini; YAO, Shaohui; HUANG, Changjiang. The study on seasonal trait of *Nitzschia* population in Zhelin Bay of eastern Guangdong En: Estuarine, Coastal and Shelf Science (2008). Pp. 319-326.

<sup>149</sup> RICCI, Claudia; BALSAMO, Maria. The biology and ecology of lotic rotifers and gastrotrichs. En: Freshwater Biology (2000). Pp. 15-28.

la menor abundancia de fitoplancton, caso opuesto al encontrado en el río Neusa (ver Anexo 3-5. Resultados Análisis hidrobiológicos), así como con la ausencia de una gran cobertura de macrófitas que alberguen mayor riqueza de tecamebas.

## C Perifiton

En el muestreo realizado se encontraron 20 morfoespecies en el perifiton, pertenecientes a 18 familias, 15 órdenes, diez (10) clases y seis (6) divisiones (Tabla 3.3.3-8).

**Tabla 3.3.3-8** Riqueza del perifiton presente en el AID del Proyecto

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanathaceae	<i>Achnanthes</i> sp.
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.
			Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.
			Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma</i> sp.
	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.
Charophyta	Conjugophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Diatoma</i> sp.
				<i>Synedra</i> sp.
			Zygnemataceae	<i>Closterium</i> sp.
				<i>Staurastrum</i> sp.
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmataceae	<i>Spirogyra</i> sp.
	Trebouxiophyceae	Oocystales	Oocystaceae	<i>Scenedesmus</i> sp.
	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Chlorella</i> sp.
Cyanophycota	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Ulothrix</i> sp.
		Stigonematales	Stigonemataceae	<i>Oscillatoria</i> sp.
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Stigonema</i> sp.
Xanthophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Euglena</i> sp.
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanathaceae	<i>Tribonema</i> sp.
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Achnanthes</i> sp.
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Nitzschia</i> sp.

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
				sp.
			Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.
			Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma</i> sp.
	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.
Charophyta	Conjugophyceae	Zygnematales	Fragilariaceae	<i>Diatoma</i> sp.
				<i>Synedra</i> sp.
			Desmidiaceae	<i>Closterium</i> sp.
				<i>Staurastrum</i> sp.
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra</i> sp.
	Trebouxiophyceae	Oocystales	Scenedesmataceae	<i>Scenedesmus</i> sp.
	Ulvophyceae	Ulotrichales	Oocystaceae	<i>Chlorella</i> sp.
Cyanophycota	Cyanophyceae	Ulotrichaceae	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.
		Nostocales	Stigonemataceae	<i>Stigonema</i> sp.
Euglenophycota	Euglenophyceae	Stigonematales	Euglenaceae	<i>Euglena</i> sp.
Xanthophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema</i> sp.

**Fuente:** CORPORACIÓN INTEGRAL DEL MEDIO AMBIENTE CIMA. Informe de Monitoreo Físicoquímico e Hidrobiológico en los Ríos Neusa, Chécua y Bogotá. Bogotá, 2015. Pp. 102. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La Bacillariophyta fue la división con mayor riqueza de especies, al igual que lo encontrado en el fitoplancton. Las morfoespecies con mayor abundancia (y presentes en los cuatro sitios) fueron *Navicula* sp. y *Diatoma* sp. (20 y 17% respectivamente), mientras que las menos frecuentes fueron *Gyrosigma* sp., *Scenedesmus* sp. y *Staurastrum* sp. El río Neusa obtuvo la mayor riqueza de especies (13 géneros), seguido del río Bogotá, con 10 géneros en ambos puntos de monitoreo (ver Anexo 3-5. Resultados Análisis hidrobiológicos).

Se resalta la presencia de *Ulothrix*, *Oscillatoria* y *Euglena* exclusivamente en el río Chécua, y en el río Bogotá-Sesquilé, de *Staurastrum* y *Gyrosigma*. Respecto a lo encontrado en el AII, se observaron menos especies debido a que el estudio citado en dicha sección fue realizado en mayor cantidad de cuerpos de agua, sin embargo, este sólo encontró morfoespecies de la división Bacillariophyta, mientras que en el AID se hallaron cinco (5) divisiones más, de las cuales se resalta Chlorophyta.

Las algas verdes poseen una gran diversidad y se pueden encontrar tanto en ecosistemas acuáticos como en ambientes secos y su importancia radica en que fueron los ancestros de todas las plantas terrestres. Poseen formas de vida desde organismos unicelulares hasta multicelulares fácilmente visibles al ojo desnudo. Estas algas pueden llegar a conformar afloramientos (Blooms, en inglés) bajo contaminación por alta concentración de nutrientes y son muy abundantes en cuerpos de agua dulce (lagos, lagunas, arroyos y humedales)<sup>150</sup>.

Las muestras tomadas en los cuerpos de agua evaluados compartieron ocho (8) morfoespecies de las listadas en el AII, entre las que se destacan las pertenecientes a los géneros *Eunotia*, *Achnanthes* y *Melosira*.

## D Macroinvertebrados bentónicos

En los cuatro (4) puntos de monitoreo se encontró un total de 21 morfoespecies, pertenecientes a 20 familias, 15 órdenes, ocho (8) clases y cuatro (4) phyla (Tabla 3.3.3-9).

**Tabla 3.3.3-9** Riqueza de los macroinvertebrados bentónicos presentes en el AID del Proyecto

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Annelida	Hirundinea	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	Glossiphoniidae
	Oligochaeta	Lumbriculida	Lumbriculidae	Lumbriculidae
		Haplotaxida	Tubificidae	Tubificidae
Arthropoda	Collembola	Collembola	-	Collembola
	Insecta	Coleoptera	Hydrochidae	<i>Hydrochus</i> sp.
			Scirtidae	<i>Cyphon</i> sp.
		Diptera	Chironomidae	Subfamilia Chironominae
				Subfamilia Orthocladinae
			Tipulidae	Subfamilia Limoniinae
		Hemiptera	Corixidae	<i>Hesperocorixa</i> sp.
			Delphacidae	Delphacidae
		Lepidoptera	-	Lepidoptera (larva)
		Odonata	Coenagrionidae	Coenagrionidae

<sup>150</sup> LELIAERT, Frederik; SMITH, David; MOREAU, Hervé; HERRON, Matthew; VERBRUGGEN, Heroen; DELWICHE, Charles; DE CLERCK, Olivier. Phylogeny and Molecular Evolution of the Green Algae En: Critical Reviews in Plant Sciences (2012). Pp. 1-46.



Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
	Malacostraca	Amphipoda	Hyalinellidae	<i>Hyalina</i> sp.
		Decapoda	Pseudoscorpionidae	<i>Neostrengeria macropa</i>
		Isopoda	Cylisticidae	Cylisticidae
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Pisidiidae	Pisidiidae
	Gastropoda	Basommatophora	Ancylidae	Ancylidae
			Physidae	Physidae
			Planorbidae	Planorbidae
Platyhelminthes	Trepaxonemata	Neophora	Planariidae	Planariidae

**Fuente:** CORPORACIÓN INTEGRAL DEL MEDIO AMBIENTE CIMA. Informe de Monitoreo Físicoquímico e Hidrobiológico en los Ríos Neusa, Chécua y Bogotá. Bogotá, 2015. Pp. 102.. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

El *phylum* Arthropoda y la clase Insecta presentaron la mayor riqueza de especies, con 13 y 9 especies, respectivamente, mientras que el *phylum* más abundante fue Platyhelminthes con el 34% de los registros, seguido de Mollusca con 32% y Arthropoda con 23%. La morfoespecie más frecuentemente observada perteneció a la familia Planariidae con el 34% de los organismos, seguida de la familia Pisidiidae de la clase Bivalvia (16%), y de Physidae de la clase Gastropoda (15%). En tres (3) de los sitios de muestreo se registró la presencia de la familia Planariidae, con mayor presencia en los Ríos Neusa y Chécua (129 y 115 Ind/m<sup>2</sup> respectivamente) el registro de la abundancia por especies se puede observar en el Anexo 3-5. Resultados Análisis hidrobiológicos. Respecto a la diversidad, fue mayor en éste último con 11 morfotipos, seguido del Río Bogotá-Gachancipá con 10 géneros, y con 8 géneros se ubican los otros dos puntos evaluados.

La familia Planariidae hace parte de un grupo de organismos que se ha propuesto como nuevo bioindicador para monitoreos ambientales, sin embargo se necesitan más estudios tanto en su comportamiento en laboratorio bajo condiciones controladas, como en evaluar su respuesta ante diferentes ambientes, principalmente en ecosistemas tropicales. Sin embargo, posee una serie de características propias de bioindicadores, como son la desaparición ante temperaturas extremas (menos de 4 °C y más de 25 °C), poca movilidad, inducción de la actividad de la catalasa en algunas especies ante la presencia de cobre, cambios en la reproducción, homogeneidad en las poblaciones, entre otras<sup>151</sup>. Es importante resaltar la presencia del Cangrejo Sabanero (*Neostrengeria macropa*), el cual se encuentra en categoría de Preocupación Menor (LC), sin embargo se encuentra

<sup>151</sup> KNAKIEVICZ, T. Planarians as invertebrate bioindicators in freshwater environmental quality: the biomarkers approach. En: Ecotoxicol. Environ. Contam. (2014). Pp. 01-12.

en el Libro Rojo de los Invertebrados Terrestres de Colombia de 2007, ya que es endémico de la Cordillera oriental colombiana y se ve expuesto a la pérdida de hábitat y a una explotación comercial indiscriminada por su consumo en mercados y restaurantes.

Respecto a los índices calculados con base en las familias de macroinvertebrados encontrados, la mayoría indicó aguas con calidad crítica (Tabla 3.3.3-9), lo cual se relaciona con la presencia de individuos pertenecientes a las familias Tubificidae, Chironomidae y Physidae, indicadoras de aguas muy contaminadas, caso contrario al Río Bogotá-Gachancipá, en el que la ausencia de la familia Tubificidae generó la obtención de una categoría de calidad de agua menos desfavorable. Los organismos pertenecientes a ésta última familia son propios de aguas eutrofizadas, de fondos lodosos y con materia orgánica en descomposición<sup>152</sup>.

**Tabla 3.3.3-10** Índices BMWP y ASPT de los cuerpos de agua estudiados en el AID del Proyecto

Punto	BMWP	ASPT	Calidad	Significado	Clase
Río Bogotá-Gachancipá	41	5.1	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	III
Río Bogotá-Sesquilé	18	4.5	Crítica	Aguas muy contaminadas	IV
Río Neusa	27	4.5			
Río Checua	35	4.4			

**Fuente:** CORPORACIÓN INTEGRAL DEL MEDIO AMBIENTE CIMA. Informe de Monitoreo Físicoquímico e Hidrobiológico en los Ríos Neusa, Chécua y Bogotá. Bogotá, 2015. Pp. 102. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## E Macrófitas

En el área del proyecto se encontraron cinco (5) morfoespecies de plantas acuáticas, pertenecientes a cuatro (4) familias, igual número de órdenes y a una sola clase y división (Tabla 3.3.3-11).

<sup>152</sup> ROLDÁN, Gabriel. Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua. Bogotá, 2012. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR.

**Tabla 3.3.3-11** Riqueza de las macrófitas presentes en el AID del Proyecto

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Tracheophyta	Magnoliopsida	Alismatales	Hydrocharitaceae	<i>Elodea</i> sp.
		Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i>
		Piperales	Piperaceae	<i>Rumex</i> sp.
		Poales	Poaceae	<i>Piper</i> sp.
				<i>Leersia</i> sp.

**Fuente:** CORPORACIÓN INTEGRAL DEL MEDIO AMBIENTE CIMA. Informe de Monitoreo Físicoquímico e Hidrobiológico en los Ríos Neusa, Chécua y Bogotá. Bogotá, 2015. Pp. 102. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La morfoespecie con mayor cobertura y presencia en todos los sitios muestreados fue *Polygonum punctatum*, mientras que *Elodea* sp. fue la más escasa. El punto ubicado en el Río Bogotá-Sesquilé presentó la mayor diversidad con cuatro (4) morfoespecies, mientras que sólo se registró una especie tanto en el río Bogotá-Gachancipá, como en el río Chécua. El sitio estudiado con mayor cobertura de plantas acuáticas fue el río Bogotá-Sesquilé, mientras que el punto evaluado del mismo río en Gachancipá reportó la menor cobertura de macrófitas.

La especie más frecuentemente encontrada (*Polygonum punctatum* o *Persicaria punctata*), también reportada en el AII, es una hierba semiacuática que se encuentra en suelos húmedos, bordes de cuerpos de agua o cultivos inundados<sup>153</sup>, mientras que la más escasa en el monitoreo (*Elodea* sp.), hace parte de un grupo de plantas que han desarrollado adaptaciones fisiológicas para la captura de carbono (el cual es muy escaso en el agua) como es el uso del ion bicarbonato, lo cual incrementa el costo de la fotosíntesis al requerir la presencia de enzimas como la anhidrasa carbónica, pero así mismo permite la supervivencia de estas especies en cuerpos de agua con altos valores de pH (mayores a 8.0); otras especies del mismo género poseen enzimas C4 para afrontar la limitación de carbono<sup>154</sup>.

<sup>153</sup> POSADA-GARCÍA, José Andrés; LÓPEZ-MUÑOZ, Mónica Tatiana. Plantas Acuáticas del Altiplano del Oriente Antioqueño, Colombia. Rionegro (2011), Universidad Católica de Oriente.

<sup>154</sup> THOMAZ, SM; ESTEVES, FA; MURPHY, KJ; DOS SANTOS, AM; CALIMAN, A; GUARIENTO, RD. Aquatic Macrophytes in the Tropics: Ecology of Populations And Communities, Impacts of Invasions and Use by Man. París: Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers. 2010.

## F Ictiofauna

Aunque se realizó muestreos con la ayuda de una red de mano, en ningún cuerpo de agua se registraron peces (alevinos o adultos). Sin embargo, a través de información recolectada en campo se determinó la presencia de *Cyprinus* sp. (Carpa) en los dos puntos estudiados del Río Bogotá.

La Carpa (*Cyprinus carpio*) es una especie nativa de Asia pero introducida en gran cantidad de sitios en el mundo para su cultivo y pesca deportiva. Debido a los cambios en los cursos de los ríos (por canalizaciones y represas) y la hibridación con poblaciones domesticadas, se encuentra en la categoría Vulnerable (VU) de la UICN<sup>155</sup>. Prefiere cursos de agua profundos de flujo lento y con temperaturas cálidas, aunque es tolerante ante otro tipo de condiciones como aguas turbias. Su dieta se basa en organismos bentónicos y material vegetal. La reproducción se da en remansos y prados inundados, ya que las larvas sobreviven en la vegetación sumergida superficial con aguas de alta temperatura<sup>156</sup>.

En Colombia, esta especie ha afectado a peces nativos como el Capitán de la Sabana (*Eremophilus mutisii*) y la Guapucha (*Grundulus bogotensis*)<sup>157</sup>, y de manera general, tiende a desmejorar las calidad del agua, ya que reduce las macrófitas presentes (por su consumo directo) y aumenta la turbidez y la cantidad de nutrientes, debido a la excreción de los residuos de su metabolismo<sup>158</sup>.

### 3.3.4 Paisaje

El conjunto de elementos que forman el paisaje, (visuales y sensoriales), son determinantes en la percepción del entorno ambiental de la zona. Los componentes bióticos (ecosistemas) y físicos (geomorfología) se clasifican para determinar las unidades de paisaje dentro de las áreas de influencia del proyecto “Subestación Norte 230/115 kV,

<sup>155</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). The IUCN Redlist of Threatened Species., [en línea]. 2015. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>.

<sup>156</sup> FISHBASE. *Cyprinus carpio*. [en línea] 2015-02-06. Disponible en: <http://www.fishbase.org/summary/Cyprinus-carpio.html>

<sup>157</sup> MOJICA, José; USMA, José; ÁLVAREZ, Ricardo; LASSO, Carlos Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas de Colombia Bogotá (2012): Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales

<sup>158</sup> CHUMCHAL, Matthew; FABRITUS, Stephanie. Animal Diversity Web, Museum of Zoology, University of Michigan. *Cyprinus carpio*. [en línea]. 2015. 2015-02-06. Disponible en: [http://animaldiversity.org/accounts/Cyprinus\\_carpio/](http://animaldiversity.org/accounts/Cyprinus_carpio/)

*Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”. Con el análisis de paisaje se halla el estado actual de las unidades de paisaje que lo conforman y cada una de sus características particulares. La metodología para el desarrollo de este acápite se presenta en el Capítulo 1. Generalidades, numeral 1.5.8 Paisaje.

El paisaje se define como el “estudio de toda la complejidad de relaciones causa-efecto que existen entre las comunidades de seres vivos y sus condiciones ambientales en una sección específica de paisaje”<sup>159</sup>.

Para el proceso de valoración de los elementos del paisaje es necesario valerse de los elementos morfológicos fundamentales y características ecológicas. En definitiva, la superficie, la forma, el número y la disposición de los elementos del paisaje condicionan de forma clave su realidad y su dinamismo, así como también sus perspectivas futuras.<sup>160</sup>

Evidentemente, los cambios y el dinamismo apreciable en la composición estructural y morfológica del paisaje tienen su origen en la propia dinámica ecológica y está fuertemente condicionada por la actividad antrópica, especialmente en los paisajes más humanizados, concluyendo que la ecología del paisaje focaliza su atención en tres características: la estructura, la funcionalidad y el cambio.<sup>161</sup>

### 3.3.4.1 Área de influencia indirecta (AII)

A continuación se describe el análisis de paisaje para el área de influencia indirecta (AII).

#### A Ecología del paisaje del AII

Con el fin de caracterizar la ecología del paisaje para el proyecto, “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”, se clasificaron las coberturas que componen el paisaje, según la Asociación Americana de Planeación<sup>162</sup> (APA), la cual tiene en cuenta los distintos tipos de elementos que estructuran el paisaje. Como lo define Forman y Godron<sup>163</sup>, un paisaje es, “un área de tierra heterogénea

<sup>159</sup> TROLL, C. (1939). «Luftbildplan und ökologische Bodenforschung». Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde Zu Berlin, N° 74, p. 241-298.

<sup>160</sup> VILA, et al. 2006 Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía

<sup>161</sup> FORMAN, R.T.T. and M. Godron. 1986. Landscape ecology. John Wiley & Sons, New York. 620 pp.

<sup>162</sup> <https://www.planning.org/planificacion/2/5.htm>

<sup>163</sup> Ibid



compuesta por un grupo de ecosistemas que se repiten a todo lo largo y ancho en formas similares”.

La Asociación Americana de Planeación (APA) toma como elementos de la estructura del paisaje los siguientes componentes:

- **Matriz**: que corresponde a la porción más conectada del paisaje, compuesta de la vegetación más abundante del sitio y conecta todos los elementos del paisaje incluyendo las parcelas, orillas y corredores. Para el área de influencia indirecta del proyecto se determinó que la matriz corresponde a las coberturas de tipo antrópico que conectan todo el sistema, es donde se encuentran los parches de vegetación remanente y los corredores naturales y artificiales (ver Tabla 3.3.4-1 Elementos de la estructura del paisaje.)
- **Parcelas o parches**: las cuales son internamente homogéneos y auto sostenibles, se diferencian fácilmente y mantienen fusiones ecológicas primarias. Según Etter,<sup>164</sup> existen varios tipos de parche, estos son:
  - **Parche de perturbación**: Es el resultado de la perturbación de un área pequeña dentro de la matriz, puede ser de origen natural o antrópico y se diferencian según sean de tipo eventual (aleatorios) o crónico (predecibles).
  - **Parche de remanentes**: Es el resultado de la perturbación extensa de la matriz que deja una serie de islas no afectadas en su estado original, son opuestos a los de perturbación los diferencia la escala de la perturbación local, que en los parches remanentes es más severa ya que solo deja islas de la matriz original.
  - **Parche de recursos ambientales**: Resulta de diferencias en las características y variaciones del sustrato en cuanto al material parental o la hidrología, los ecotonos pueden ser graduales.
  - **Parche introducido**: Relacionado con la actividad humana, a través de la introducción de especies animales o vegetales durante las actividades agropecuarias o de urbanización (crónicas).

<sup>164</sup> ETTER, A. 1990. Introducción a la Ecología del Paisaje: Un marco de integración para los Levantamientos rurales. Santa Fé de Bogotá: IGAC.

Para el área de influencia indirecta del proyecto se encontraron parches de perturbación, parche de recursos ambientales y parches remanentes.

- **Corredores:** proveen oportunidades para accesos y escape, permiten el flujo de energía, organismos y materiales. Para el proyecto se definieron dos tipos de corredores: corredor antrópico y corredor natural.

En la Tabla 3.3.4-1 se observa la cantidad de área para cada uno de los elementos de la estructura del paisaje determinados para el proyecto.

**Tabla 3.3.4-1 Elementos de la estructura del paisaje All**

Elemento del paisaje	Cobertura	Área (ha)	Área %
<b>Corredor antrópico</b>	Canales	16,95	0,88%
	Obras hidráulicas	1,81	0,09%
	Red ferroviaria y terrenos asociados	5,81	0,30%
	Red vial y territorios asociados	60,01	3,11%
<b>Total Corredor antrópico</b>		<b>84,58</b>	<b>4,38%</b>
<b>Corredor natural</b>	Bosque de galería y/o ripario	5,16	0,27%
<b>Total Corredor natural</b>		<b>5,16</b>	<b>0,27%</b>
<b>Matriz antrópica</b>	Áreas deportivas	5,19	0,27%
	Cultivos confinados	10,04	0,52%
	Cultivos permanentes arbóreos	0,78	0,04%
	Mosaico de pastos y cultivos	5,09	0,26%
	Otros cultivos transitorios	24,37	1,26%
	Pastos arbolados	1,48	0,08%
	Pastos enmalezados	16,79	0,87%
	Pastos limpios	1115,36	57,82%
	Plantación forestal	96,61	5,01%
	Tejido urbano continuo	7,67	0,40%
	Tejido urbano discontinuo	41,89	2,17%
	Zonas industriales o comerciales	77,87	4,04%
<b>Total Matriz antrópica</b>		<b>1403,14</b>	<b>72,74%</b>
<b>Parche de perturbación</b>	Tierras desnudas y degradadas	15,32	0,79%
	Zonas de disposición de residuos	5,43	0,28%
	Zonas de extracción minera	17,93	0,93%
<b>Total Parche de perturbación</b>		<b>38,69</b>	<b>2,01%</b>

Elemento del paisaje	Cobertura	Área (ha)	Área %
<b>Parche de recursos ambientales</b>	Cuerpos de agua artificiales	5,81	0,30%
	Embalses	13,61	0,71%
	Ríos (50 m)	17,80	0,92%
	Zonas pantanosas	6,15	0,32%
<b>Total Parche de recursos ambientales</b>		<b>43,37</b>	<b>2,25%</b>
<b>Parches remanentes</b>	Afloramientos rocosos	17,62	0,91%
	Arbustal abierto	31,84	1,65%
	Arbustal denso	271,69	14,08%
	Herbazal abierto	7,49	0,39%
	Herbazal denso	25,38	1,32%
<b>Total Parches remanentes</b>		<b>354,03</b>	<b>18,35%</b>
<b>Total</b>		<b>1928,97</b>	<b>100%</b>

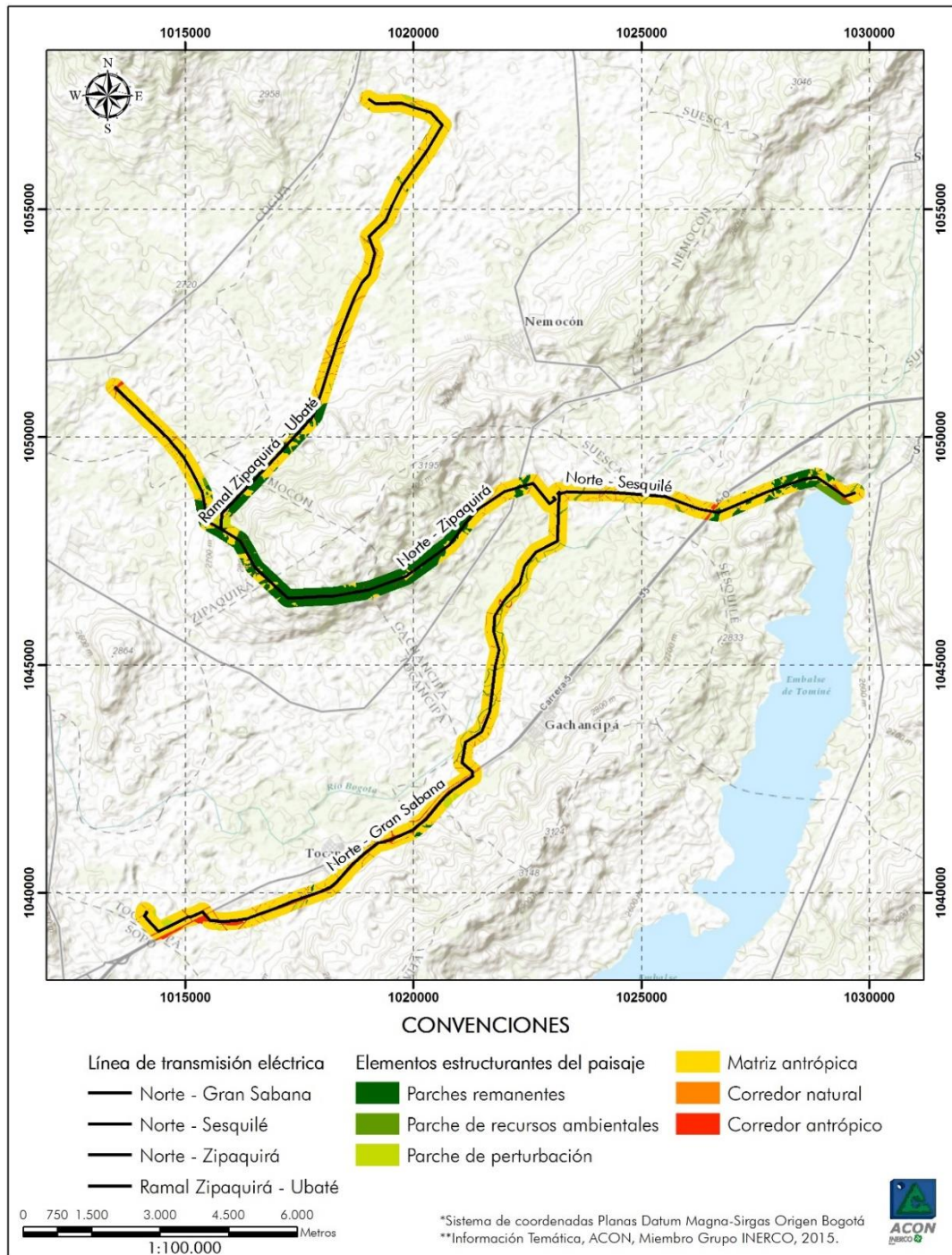
Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

El elemento de la estructura que domina el paisaje del proyecto es la Matriz antrópica con el 72,74% del área, la cobertura dominante que compone la matriz antrópica es la de pastos limpios con el 57,82% del total del área de influencia indirecta (AII). El segundo elemento estructurante del paisaje en importancia son los parches remanentes que ocupan el 18,35% del AII, y está constituido en su mayoría por la cobertura de arbustal denso (14,08% del total del AII).

Los corredores antrópicos también dominan buena parte del territorio, por el contrario los corredores naturales son muy pocos, lo que indica la falta de flujo de energía y canales de acceso y escape.

La alta intervención antrópica de la zona determina el elemento estructurante más relevante como la matriz antrópica, en la cual se encuentran contenidos las parcelas o parches de vegetación que corresponden a relictos de vegetación intervenida con presencia de especies invasoras e introducidas. Estos parches de vegetación carecen de corredores de comunicación lo que implica la pérdida de flujo de energía y material genético entre parches. Gran parte del AII se encuentra muy intervenida con fines de producción ganadera y agrícola como se observa en la Figura 3.3.4-1, y en la Fotografía 3.3.4-1.

**Figura 3.3.4-1 Distribución de los elementos estructurantes del paisaje**



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.



**Fotografía 3.3.4-1** Ecología del paisaje, Matriz antrópica del proyecto.



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2014.

## B Unidades de paisaje del AI

Para caracterizar el paisaje dentro del área de influencia indirecta del proyecto se determinaron las unidades de paisaje, cruzando los ecosistemas con la geomorfología. Para la identificación de cada una de las unidades se utilizó una sigla que corresponde al ecosistema, un guion y la sigla correspondiente a la unidad de geomorfología. En la **Tabla 3.3.4-2** se muestran las unidades de paisaje del área de influencia indirecta (AI).

**Tabla 3.3.4-2** Unidades de paisaje del AI

Unidad de paisaje	Ecosistemas	Geomorfología	Área (ha)	% de área
Aca-Aemb	Aguas continentales artificiales	Plano de inundación o nivel 0	13,48	0,70%
Aca-Dco		Lomas	0,16	0,01%
Aca-Fpi		Plano de inundación activo río meándrico	7,54	0,39%
Aca-Ftan		Terraza	13,14	0,68%
Aca-Ssalc		Anticlinal	2,05	0,11%
Acn-Fca	Aguas continentales naturales	Plano de inundación o nivel 0	16,41	0,85%
Acn-Fpi		Plano de inundación activo río meándrico	1,70	0,09%
Acn-Ftan		Terraza	4,14	0,21%
Acn-Sift		Colinas	0,57	0,03%
Acn-Ssalc		Anticlinal	1,12	0,06%
Agh-Dco	Áreas agrícolas heterogéneas	Lomas	0,37	0,02%
Agh-Fpi		Plano de inundación activo río meándrico	7,48	0,39%
Agh-Ftan		Terraza	19,98	1,04%



Unidad de paisaje	Ecosistemas	Geomorfología	Área (ha)	% de área
Agh-Ssalc	Áreas mayormente alteradas	Anticlinal	12,45	0,65%
Ama-Dco		Lomas	0,51	0,03%
Ama-Ftan		Terraza	6,97	0,36%
Ama-Ssalc		Anticlinal	15,88	0,82%
Arb-Dco	Arbustales	Lomas	0,37	0,02%
Arb-Ftan		Terraza	29,28	1,52%
Arb-Ssalc		Anticlinal	273,89	14,20%
Ar-Ssalc	Afloramiento rocoso	Anticlinal	17,62	0,91%
Bn-Ftan	Bosques naturales	Terraza	3,59	0,19%
Bn-Ssalc		Anticlinal	1,57	0,08%
Bp-Fpi	Bosques plantados	Plano de inundación activo río meándrico	5,46	0,28%
Bp-Ftan		Terraza	17,27	0,90%
Bp-Slft		Colinas	3,20	0,17%
Bp-Ssalc		Anticlinal	70,67	3,66%
Hez-Ftan	Herbazales	Terraza	0,27	0,01%
Hez-Ssalc		Anticlinal	32,61	1,69%
P-Dco	Pastos	Lomas	16,59	0,86%
P-Fca		Plano de inundación o nivel 0	2,60	0,13%
P-Fpi		Plano de inundación activo río meándrico	287,54	14,91%
P-Ftan		Terraza	650,50	33,72%
P-Slft		Colinas	1,59	0,08%
P-Ssalc		Anticlinal	174,81	9,06%
Tu-Dco	Áreas urbanas	Lomas	0,37	0,02%
Tu-Fpi		Plano de inundación activo río meándrico	4,01	0,21%
Tu-Ftan		Terraza	122,23	6,34%
Tu-Slft		Colinas	0,27	0,01%
Tu-Ssalc		Anticlinal	73,36	3,80%
Zd-Ftan	Zonas desnudas, sin o poca vegetación	Terraza	3,64	0,19%
Zd-Ssalc		Anticlinal	11,68	0,61%
Total			1928,97	100%

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

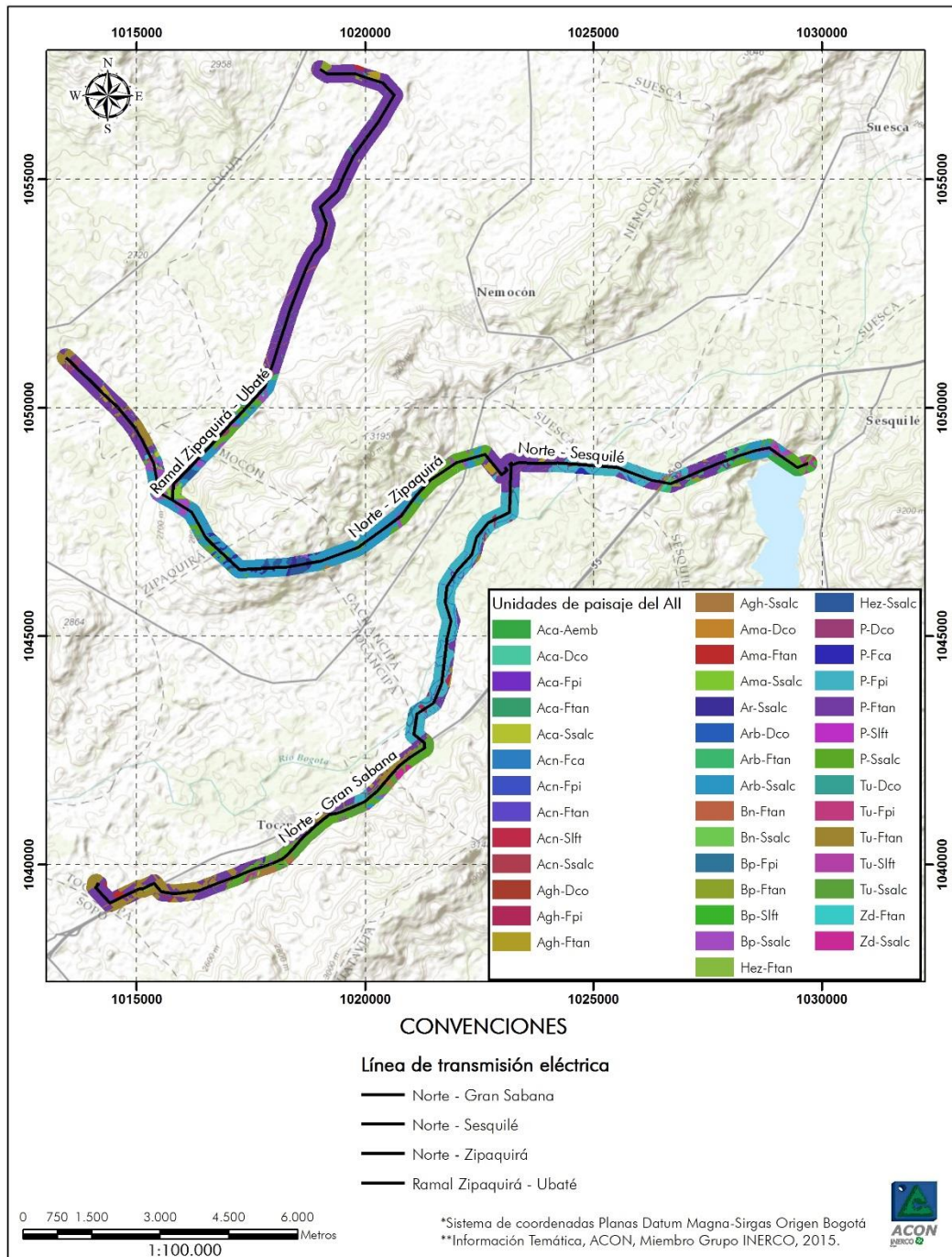
Para el proyecto se determinaron 42 unidades de paisaje, que son resultado del cruce de 12 ecosistemas con 7 unidades geomorfológicas, (**Tabla 3.3.4-2**). Las unidades de paisaje más representativas son: Pastos en Terraza (Pas-Ftan) con 650,50 ha, que corresponden al 33,72% del AII, seguido de la unidad, Pastos en Plano de inundación activo río meándrico (P-Fpi) con 287,54 ha (14,91%) y en tercer lugar los Arbustales en Anticlinal (Arb-Ssalc) con 273,89 ha, que ocupan el 14,20%. De las 42 unidades de

paisaje halladas, 32 están por debajo del 1% del área de estudio, y la suma de estas 32 unidades de paisaje representa solo el 10,06% del total del AII.

Debido a la extensión y tipo (lineal) de proyecto, las unidades de paisaje determinadas para el área de influencia indirecta presentan características similares, los municipios por donde se proyectan las líneas de transmisión y la subestación eléctrica hacen parte de la misma zona de vida (Bosque seco montano bajo), compartiendo condiciones ambientales, razón por la cual la ejecución del proyecto no modificaría las unidades de paisaje identificadas ni generaría afectación de grandes extensiones de tierra ya que la intervenciones son puntuales y el cambio en el uso del suelo es mínimo.

El área de estudio cuenta con una topografía relativamente plana, las zonas de pendiente dentro del proyecto no superan el 50% de inclinación, así mismo las coberturas corresponde a pastos en un 58,77% y áreas de cultivos y urbanas en un 12,47%. En la Figura 3.3.4-2 se muestra la distribución de las unidades de paisaje sobre el área de influencia indirecta del proyecto Subestación Norte.

**Figura 3.3.4-2 Distribución de las unidades de paisaje del AII**



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## C Calidad del paisaje del AI

Se evalúa a partir de la apariencia del paisaje según la metodología de evaluación por categorías estéticas del Bureau of Land Management (BLM, 1980) de Estados Unidos (Tabla 3.3.4-3). Se tienen en cuenta las características de morfología, vegetación, agua, color, influencia de los escenarios adyacentes, rareza y modificaciones culturales; para las 42 unidades de paisaje determinadas en el proyecto para el AI.

**Tabla 3.3.4-3** Descripción de la calificación de la calidad de paisaje

Valoración	Calificación	Determinación
Alto	A	Áreas que reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado (de 19 a 33 puntos).
Medio	B	Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (de 12 a 18 puntos).
Bajo	C	Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada (de 0 a 11 puntos).

Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

En la Tabla 3.3.4-4 se observa la calificación de la calidad del paisaje para cada una de las unidades de paisaje del proyecto. La metodología para el desarrollo de este acápite se presenta en el Capítulo 1. Generalidades, numeral 1.5.8 Paisaje.

**Tabla 3.3.4-4** Calidad de paisaje del AI

Unidad de paisaje	Descripción	Morfología	Vegetación	Agua	Color	Influencia de escenarios adyacentes	Rareza	Modificaciones culturales	Calidad	CLASE
Aca-Aemb	Aguas continentales artificiales en Plano de inundación o nivel 0	1	1	5	1	5	2	2	17	Clase B
Aca-Dco	Aguas continentales artificiales en Lomas	1	1	5	1	5	2	2	17	Clase B
Aca-Fpi	Aguas continentales artificiales en Plano de inundación activo río meándrico	1	1	5	1	5	2	2	17	Clase B

Unidad de paisaje	Descripción	Morfología	Vegetación	Agua	Color	Influencia de escenarios adyacentes	Rareza	Modificaciones culturales	Calidad	CLASE
Aca-Ftan	Aguas continentales artificiales en Terraza	1	1	5	1	5	2	2	17	Clase B
Aca-Ssalc	Aguas continentales artificiales en Anticlinal	3	1	5	1	5	2	2	19	Clase A
Acn-Fca	Aguas continentales naturales en Plano de inundación o nivel 0	1	1	3	1	5	2	0	13	Clase B
Acn-Fpi	Aguas continentales naturales en Plano de inundación activo río meándrico	1	1	3	1	5	2	0	13	Clase B
Acn-Ftan	Aguas continentales naturales en Terraza	1	1	3	1	5	2	0	13	Clase B
Acn-Slft	Aguas continentales naturales en Colinas	1	1	3	1	5	2	0	13	Clase B
Acn-Ssalc	Aguas continentales naturales en Anticlinal	3	1	5	1	5	2	2	19	Clase A
Agh-Dco	Áreas agrícolas heterogéneas en Lomas	1	3	0	3	3	1	-4	7	Clase C
Agh-Fpi	Áreas agrícolas heterogéneas en Plano de inundación activo río meándrico	1	3	0	3	3	1	-4	7	Clase C
Agh-Ftan	Áreas agrícolas heterogéneas en Terraza	1	3	0	3	3	1	-4	7	Clase C
Agh-Ssalc	Áreas agrícolas heterogéneas en Anticlinal	3	3	0	3	3	1	-4	9	Clase C
Ama-Dco	Áreas mayormente alteradas en Lomas	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
Ama-Ftan	Áreas mayormente alteradas en Terraza	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
Ama-Ssalc	Áreas mayormente alteradas en Anticlinal	3	1	0	1	1	1	-4	3	Clase C
Arb-Dco	Arbustales en Lomas	1	5	0	3	5	2	0	16	Clase B
Arb-Ftan	Arbustales en Terraza	1	5	0	3	5	2	0	16	Clase B
Arb-	Arbustales en Anticlinal	3	5	0	5	5	5	0	23	Clase A



Unidad de paisaje	Descripción	Morfología	Vegetación	Agua	Color	Influencia de escenarios adyacentes	Rareza	Modificaciones culturales	Calidad	CLASE
Ssalc										
Ar-Ssalc	Afloramiento rocoso en Anticlinal	3	1	0	5	1	2	0	12	Clase B
Bn-Ftan	Bosques naturales en Terraza	1	5	5	3	5	2	2	23	Clase A
Bn-Ssalc	Bosques naturales en Anticlinal	3	5	5	5	5	5	2	30	Clase A
Bp-Fpi	Bosques plantados en Plano de inundación activo río meándrico	1	3	0	3	5	2	2	16	Clase B
Bp-Ftan	Bosques plantados en Terraza	1	3	0	3	5	2	2	16	Clase B
Bp-Slft	Bosques plantados en Colinas	1	3	0	3	5	2	2	16	Clase B
Bp-Ssalc	Bosques plantados en Anticlinal	3	1	0	5	1	2	2	14	Clase B
Hez-Ftan	Herbazales en Terraza	1	5	0	3	5	2	0	16	Clase B
Hez-Ssalc	Herbazales en Anticlinal	3	5	0	5	5	5	0	23	Clase A
P-Dco	Pastos en Lomas	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
P-Fca	Pastos en Plano de inundación o nivel 0	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
P-Fpi	Pastos en Plano de inundación activo río meándrico	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
P-Ftan	Pastos en Terraza	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
P-Slft	Pastos en Colinas	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
P-Ssalc	Pastos en Anticlinal	3	1	0	1	1	1	-4	3	Clase C
Tu-Dco	Áreas urbanas en Lomas	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
Tu-Fpi	Áreas urbanas en Plano de inundación activo río meándrico	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
Tu-Ftan	Áreas urbanas en Terraza	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
Tu-Slft	Áreas urbanas en Colinas	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
Tu-Ssalc	Áreas urbanas en Anticlinal	3	1	0	1	1	1	-4	3	Clase C

Unidad de paisaje	Descripción	Morfología	Vegetación	Agua	Color	Influencia de escenarios adyacentes	Rareza	Modificaciones culturales	Calidad	CLASE
Zd-Ftan	Zonas desnudas, sin o poca vegetación en Terraza	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
Zd-Ssalc	Zonas desnudas, sin o poca vegetación en Anticlinal	3	1	0	3	1	1	-4	5	Clase C

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Las unidades de paisaje de mayor calidad (Clase A, con 6 unidades) corresponden a las áreas de vegetación natural en zonas de pendiente media, como son: bosques naturales en anticlinal y arbustales en anticlinal (Fotografía 3.3.4-2), la morfología juega un papel determinante en la calidad ya que las zonas con mayor pendiente tienen un valor más alto.

**Fotografía 3.3.4-2** Unidad de paisaje Clase A, arbustales en anticlinal.



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2014.

La clase B está representada por 16 unidades de paisaje las cuales se caracterizan por la presencia de cuerpos de agua y vegetación natural en zonas de pendientes moderadas y

planas. Las unidades más representativas son: aguas continentales artificiales en terraza, arbustales en colinas y bosques plantados en anticlinal (Fotografía 3.3.4-3).

**Fotografía 3.3.4-3** Unidad de paisaje Clase B, aguas continentales artificiales en terraza.



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2014.

Las unidades de paisaje de la clase C son las más abundantes con 20 unidades, y corresponde a áreas con poca vegetación, muy intervenidas (Fotografía 3.3.4-4), que han sufrido cambios considerables en el uso del suelo. Las unidades del paisaje más representativas de esta clase son: áreas mayormente alteradas en lomas, áreas urbanas en colinas y pastos en terraza.

**Fotografía 3.3.4-4** Unidad de paisaje Clase C, áreas mayormente alteradas en lomas.

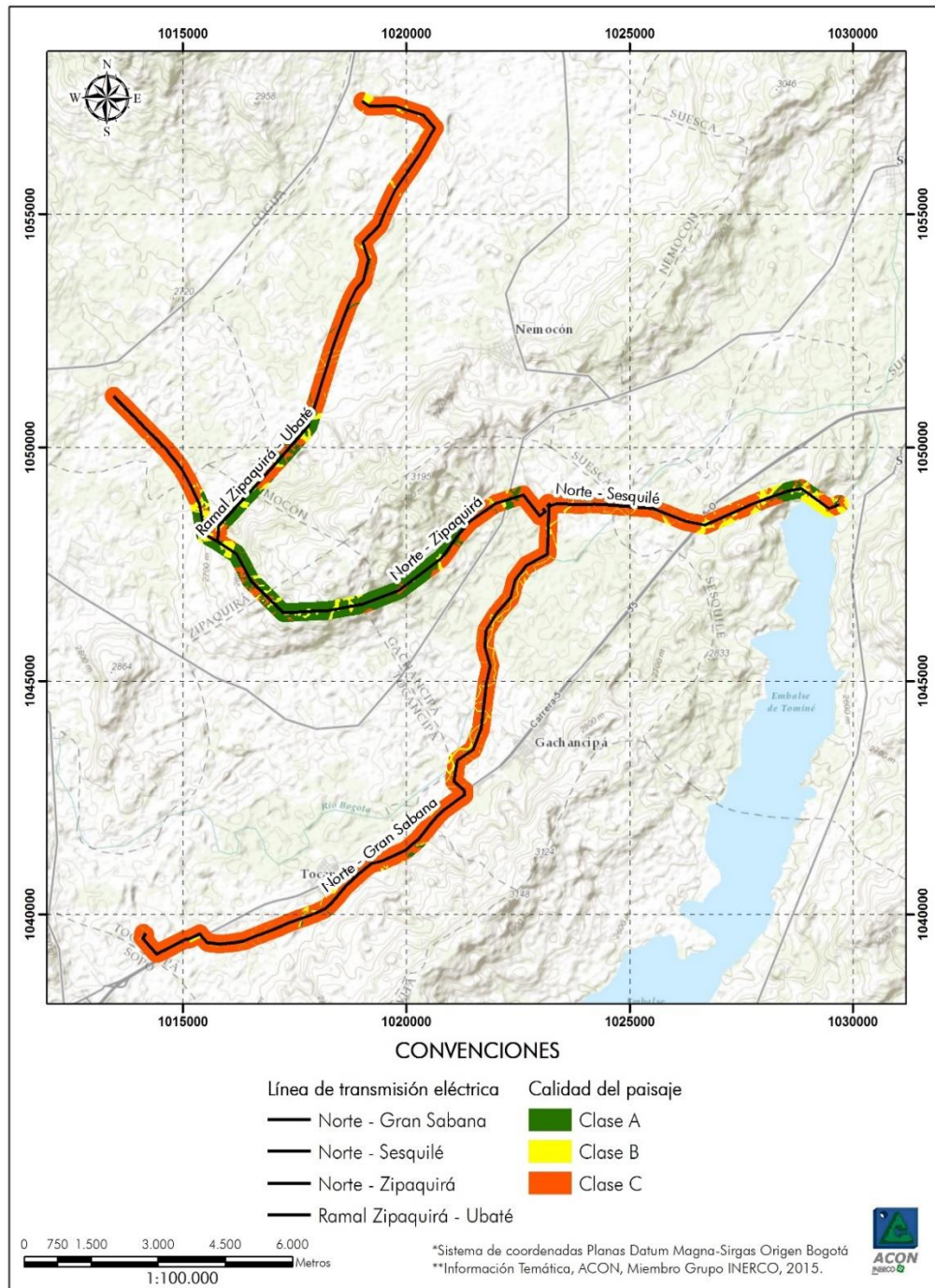


**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2014.

En la Figura 3.3.4-3 se observa la representación gráfica de la calidad del paisaje para las unidades de paisaje en el área de influencia indirecta del proyecto.



**Figura 3.3.4-3 Representación espacial de la calidad del paisaje para el proyecto**



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.



## D Capacidad de absorción visual y fragilidad visual del AII

La capacidad de absorción visual se entiende como la aptitud de recibir alteraciones sin que causen un deterioro de la calidad visual, a partir de la capacidad de absorción visual se determina la fragilidad visual de un paisaje donde a mayor capacidad de absorción, menor fragilidad y a menor capacidad de absorción, mayor fragilidad del paisaje.

Conocer la fragilidad de una unidad de paisaje permite ver la susceptibilidad de la unidad en cuanto a la intervención que ha sufrido. Las unidades de paisaje más transformadas son los sitios con mayor fragilidad.

Se evaluaron las unidades de paisaje del proyecto con el fin de determinar la capacidad de absorción visual (CAV) y la fragilidad de cada una como se observa en la Tabla 3.3.4-5.

**Tabla 3.3.4-5** Capacidad de absorción visual y fragilidad visual del AII

Unidad de paisaje	Descripción	Pendiente	Diversidad de vegetación	Estabilidad del suelo y erosionabilidad	Contraste Suelo- Vegetación	Vegetación. Regeneración Potencial	Contraste de color roca- suelo	CAV	Tipo de CAV	Fragilidad visual
Aca-Aemb	Aguas continentales artificiales en Plano de inundación o nivel 0	1	1	3	3	1	1	9	Baja	Alta
Aca-Dco	Aguas continentales artificiales en Lomas	1	1	3	3	1	1	9	Baja	Alta
Aca-Fpi	Aguas continentales artificiales en Plano de inundación activo río meándrico	1	1	3	3	1	1	9	Baja	Alta
Aca-Ftan	Aguas continentales artificiales en Terraza	1	1	3	3	1	1	9	Baja	Alta
Aca-Ssalc	Aguas continentales artificiales en Anticlinal	2	1	3	3	1	1	18	Moderada	Moderada

Unidad de paisaje	Descripción	Pendiente	Diversidad de vegetación	Estabilidad del suelo y erosionabilidad	Contraste Suelo- Vegetación	Vegetación. Regeneración Potencial	Contraste de color roca- suelo	CAV	Tipo de CAV	Fragilidad visual
Acn-Fca	Aguas continentales naturales en Plano de inundación o nivel 0	1	1	3	3	1	2	10	Baja	Alta
Acn-Fpi	Aguas continentales naturales en Plano de inundación activo río meándrico	1	1	3	3	1	2	10	Baja	Alta
Acn-Ftan	Aguas continentales naturales en Terraza	1	1	3	3	1	2	10	Baja	Alta
Acn-Slft	Aguas continentales naturales en Colinas	1	1	3	3	1	2	10	Baja	Alta
Acn-Ssalc	Aguas continentales naturales en Anticlinal	2	1	3	3	1	1	18	Moderada	Moderada
Agh-Dco	Áreas agrícolas heterogéneas en Lomas	1	2	2	2	2	2	10	Baja	Alta
Agh-Fpi	Áreas agrícolas heterogéneas en Plano de inundación activo río meándrico	1	2	2	2	2	2	10	Baja	Alta
Agh-Ftan	Áreas agrícolas heterogéneas en Terraza	1	2	2	2	2	2	10	Baja	Alta
Agh-Ssalc	Áreas agrícolas heterogéneas en Anticlinal	2	2	1	2	2	2	18	Moderada	Moderada
Ama-Dco	Áreas mayormente alteradas en Lomas	1	1	1	3	1	1	7	Baja	Alta
Ama-Ftan	Áreas mayormente alteradas en Terraza	1	1	1	3	1	1	7	Baja	Alta
Ama-Ssalc	Áreas mayormente alteradas en Anticlinal	2	1	1	3	1	1	14	Baja	Alta
Arb-Dco	Arbustales en Lomas	1	3	3	1	3	1	11	Baja	Alta
Arb-Ftan	Arbustales en Terraza	1	3	3	1	3	1	11	Baja	Alta
Arb-Ssalc	Arbustales en Anticlinal	2	3	3	1	3	1	22	Moderada	Moderada

Unidad de paisaje	Descripción	Pendiente	Diversidad de vegetación	Estabilidad del suelo y erosionabilidad	Contraste Suelo- Vegetación	Vegetación. Regeneración Potencial	Contraste de color roca- suelo	CAV	Tipo de CAV	Fragilidad visual
Ar-Ssalc	Afloramiento rocoso en Anticlinal	2	1	1	3	1	2	16	Moderada	Moderada
Bn-Ftan	Bosques naturales en Terraza	1	3	3	1	3	1	11	Baja	Alta
Bn-Ssalc	Bosques naturales en Anticlinal	2	3	3	1	3	1	22	Moderada	Moderada
Bp-Fpi	Bosques plantados en Plano de inundación activo río meándrico	1	3	3	1	3	1	11	Baja	Alta
Bp-Ftan	Bosques plantados en Terraza	1	3	3	1	3	1	11	Baja	Alta
Bp-Slft	Bosques plantados en Colinas	1	3	3	1	3	1	11	Baja	Alta
Bp-Ssalc	Bosques plantados en Anticlinal	2	3	3	1	3	1	22	Moderada	Moderada
Hez-Ftan	Herbazales en Terraza	1	2	3	2	3	2	12	Baja	Alta
Hez-Ssalc	Herbazales en Anticlinal	2	2	3	2	3	2	24	Moderada	Moderada
P-Dco	Pastos en Lomas	1	1	2	3	2	3	11	Baja	Alta
P-Fca	Pastos en Plano de inundación o nivel 0	1	1	2	3	2	3	11	Baja	Alta
P-Fpi	Pastos en Plano de inundación activo río meándrico	1	1	2	3	2	3	11	Baja	Alta
P-Ftan	Pastos en Terraza	1	1	2	3	2	3	11	Baja	Alta
P-Slft	Pastos en Colinas	1	1	2	3	2	3	11	Baja	Alta
P-Ssalc	Pastos en Anticlinal	2	1	1	3	2	3	20	Moderada	Moderada
Tu-Dco	Áreas urbanas en Lomas	1	1	2	3	1	1	8	Baja	Alta
Tu-Fpi	Áreas urbanas en Plano de inundación activo río meándrico	1	1	2	3	1	1	8	Baja	Alta
Tu-Ftan	Áreas urbanas en Terraza	1	1	2	3	1	1	8	Baja	Alta
Tu-Slft	Áreas urbanas en Colinas	1	1	1	3	1	1	7	Baja	Alta
Tu-Ssalc	Áreas urbanas en Anticlinal	2	1	1	3	1	3	18	Moderada	Moderada
Zd-Ftan	Zonas desnudas, sin o poca vegetación en Terraza	1	1	1	3	1	2	8	Baja	Alta

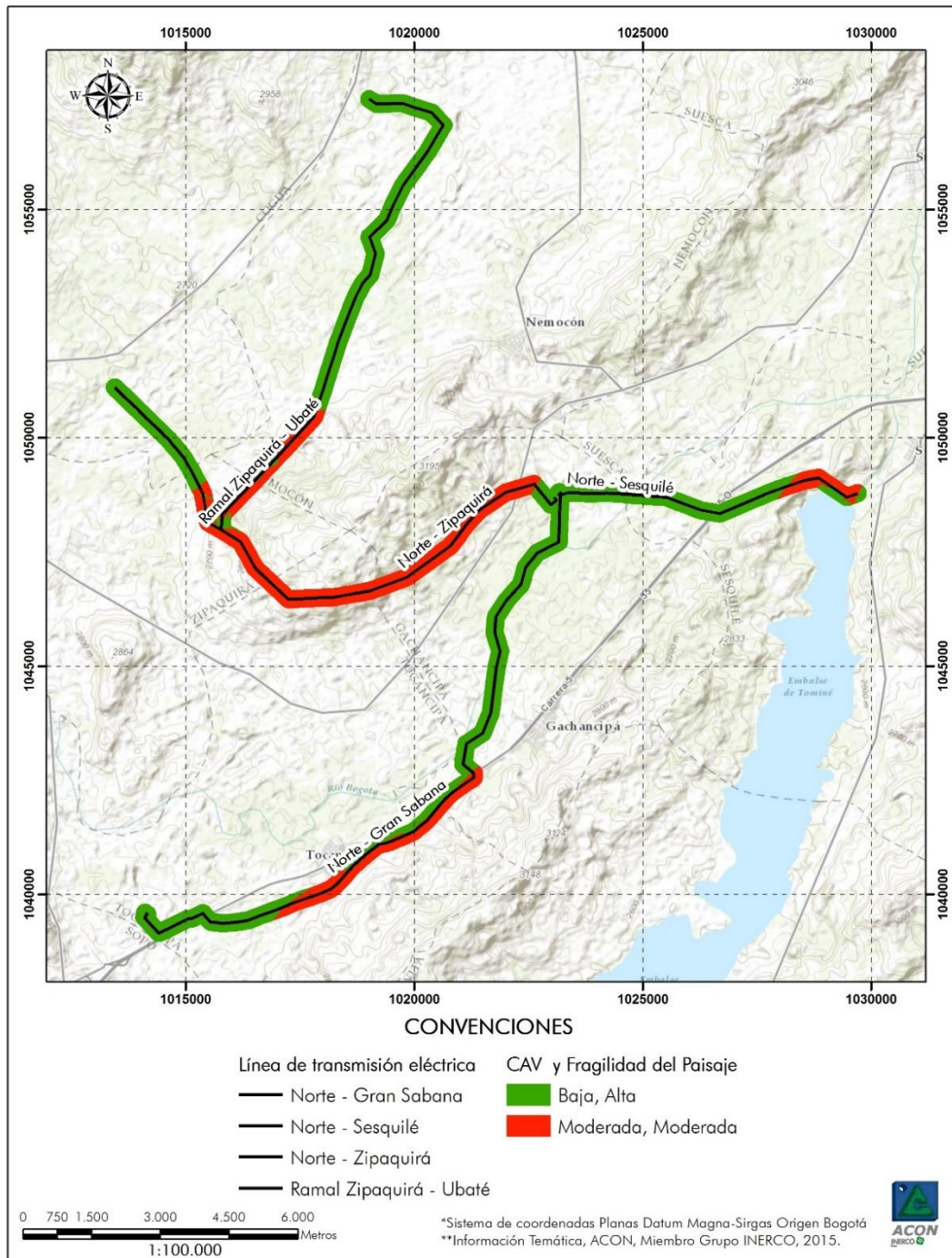
Unidad de paisaje	Descripción	Pendiente	Diversidad de vegetación	Estabilidad del suelo y erosionabilidad	Contraste Suelo- Vegetación	Vegetación. Regeneración Potencial	Contraste de color roca- suelo	CAV	Tipo de CAV	Fragilidad visual
Zd-Ssalc	Zonas desnudas, sin o poca vegetación en Anticlinal	2	1	1	3	1	2	16	Moderada	Moderada

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

De acuerdo con la metodología de Bureau of Land Management (BLM, 1980), para las 42 unidades de paisaje identificadas en el área influencia indirecta del proyecto, se registraron 31 áreas con capacidad de absorción visual (CAV) baja y 11 con capacidad de absorción visual (CAV) moderada y en cuanto a la fragilidad visual se identificaron 31 áreas con fragilidad visual alta y 10 con fragilidad visual moderada, no se obtuvieron áreas con calificación de capacidad de absorción visual alta y fragilidad visual baja. Las unidades de paisaje con mayor capacidad de absorción visual dentro de la categoría de moderada son: herbazales en anticlinal y bosques naturales en anticlinal, la pendiente es el factor más relevante de la calificación, así como la capacidad de regeneración y el contraste con el suelo que las rodea.

El proyecto se encuentra en zonas intervenidas con bajas pendientes, factores que inciden en la baja calificación de capacidad de absorción visual. Así mismo la fragilidad de estas áreas es alta ya que cualquier intervención produce alteraciones al paisaje existente, por tanto, la generación de barreras artificiales o naturales puede ser una opción de mejoramiento visual en los sitios donde se presente interacción con el observador. A continuación en la Figura 3.3.4-4 se muestra la ubicación de las unidades de paisaje calificadas por la CAV y fragilidad.

**Figura 3.3.4-4 Representación espacial de la CAV y la fragilidad del paisaje, para el AI**



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.



### 3.3.4.2 Área de influencia directa (AID)

A continuación se describen los resultados del análisis de paisaje para el área de influencia directa (AID).

#### A Ecología del paisaje del AID

Los elementos más comúnmente descritos en el paisaje son: la matriz (el todo), los corredores, las orillas y las parcelas (parches) que hay dentro de él. Juntos proveen y determinan las funciones del paisaje que comprenden un ecosistema que funciona efectivamente (Asociación Americana de Planeación APA)<sup>165</sup>.

**Tabla 3.3.4-6** Elementos de la estructura del paisaje del AID

Elemento	Definición
<b>La matriz</b>	La matriz de un paisaje es el tejido que conecta la tierra con el fondo, dentro del cual encajan todos los elementos del paisaje, incluyendo parcelas, orillas, y corredores. La matriz es la porción del paisaje más conectada, compuesta del tipo de vegetación más contigua y predominante.
<b>Las parcelas</b>	Las parcelas son áreas de tierra relativamente homogéneas internamente con respecto a la estructura y a la edad vegetativa. Las parcelas son diferentes a la matriz que las rodea. Algunos ejemplos de parcelas son los claros de los paisajes forestados, las tierras pantanosas, las engramadas y los lugares rocosos. En un paisaje más complejo, donde aparentemente no existe una matriz que conecte, los lugares más forestados se pueden considerar como parcelas individuales, separadas generalmente por las barreras constituidas por áreas urbanizadas.
<b>Los corredores</b>	Los corredores son elementos del paisaje que conectan parcelas similares a través de matrices disimilares o agregados de parcelas. Un buen ejemplo de un corredor es una zona de un bosque aluvional maduro que conecta las parcelas de un bosque establecido dentro de un sitio. Los corredores son generalmente longitudinales y las áreas o parcelas conectadas por ellos son frecuentemente llamadas nodos. Los corredores, en las urbanizaciones y los paisajes, generalmente facilitan el flujo de diferentes materiales y organismos de un lugar a otro. La efectividad de la función conectora un corredor frecuentemente depende de cuan ancho sea, cuanta orilla existe y de si hay o no disturbios o quiebres a lo largo del mismo.

**Fuente:** Asociación Americana de Planeación APA. Adaptado, ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

<sup>165</sup> <https://www.planning.org/planificacion/2/5.htm>

Se determinaron los elementos de la estructura del paisaje según la definición de la Asociación Americana de Planeación<sup>166</sup> (APA). A partir de las coberturas, se determinaron las áreas de matriz, los parches (remanentes, de conservación, y de perturbación) y los corredores (naturales y antrópicos) para el área de influencia directa del proyecto, como se observa en la Tabla 3.3.4-7.

**Tabla 3.3.4-7 Elementos de la estructura del paisaje del AID**

Elemento del paisaje	Cobertura	Área (ha)	Área %
<b>Corredor antrópico</b>	Canales	2,08	1,40%
	Obras hidráulicas	0,26	0,18%
	Red ferroviaria y terrenos asociados	0,91	0,61%
	Red vial y territorios asociados	8,13	5,46%
<b>Total Corredor antrópico</b>		<b>11,38</b>	<b>7,64%</b>
<b>Corredor natural</b>	Bosque de galería y/o ripario	0,21	0,14%
<b>Total Corredor natural</b>		<b>0,21</b>	<b>0,14%</b>
<b>Matriz antrópica</b>	Áreas deportivas	0,34	0,23%
	Cultivos permanentes arbóreos	0,15	0,10%
	Mosaico de pastos y cultivos	0,31	0,21%
	Otros cultivos transitorios	2,52	1,69%
	Pastos arbolados	0,08	0,05%
	Pastos enmalezados	0,98	0,66%
	Pastos limpios	89,54	60,15%
	Plantación forestal	9,48	6,37%
	Tejido urbano discontinuo	0,97	0,65%
	Zonas industriales o comerciales	3,94	2,64%
<b>Total Matriz antrópica</b>		<b>108,31</b>	<b>72,76%</b>
<b>Parche de perturbación</b>	Tierras desnudas y degradadas	0,78	0,52%
	Zonas de disposición de residuos	0,61	0,41%
	Zonas de extracción minera	1,39	0,93%
<b>Total Parche de perturbación</b>		<b>2,77</b>	<b>1,86%</b>
<b>Parche de recursos ambientales</b>	Cuerpos de agua artificiales	0,20	0,13%
	Embalses	0,74	0,50%
	Ríos (50 m)	0,49	0,33%

<sup>166</sup> <https://www.planning.org/planificacion/2/5.htm>

Elemento del paisaje	Cobertura	Área (ha)	Área %
	Zonas pantanosas	0,46	0,31%
<b>Total Parche de recursos ambientales</b>		<b>1,88</b>	<b>1,26%</b>
<b>Parches remanentes</b>	Afloramientos rocosos	2,41	1,62%
	Arbustal abierto	2,46	1,65%
	Arbustal denso	17,15	11,52%
	Herbazal abierto	0,37	0,25%
	Herbazal denso	1,92	1,29%
<b>Total Parches remanentes</b>		<b>24,31</b>	<b>16,33%</b>
<b>Total</b>		<b>148,86</b>	<b>100%</b>

Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La matriz antrópica es el elemento de la estructura del paisaje que domina el área de influencia directa del proyecto, con 108,31 hectáreas que representan el 72,76%. La matriz está conformada principalmente por las coberturas de pastos (limpios enmalezados y arbolados), plantaciones forestales y zonas industriales. Otro elemento del paisaje que se destaca son los parches remanentes con 24,31 ha que conforman el 16,33% del AID, la estructura de este elemento del paisaje está dada principalmente por las coberturas de arbustal denso y arbustal abierto. Estos parches remanentes se encuentran en las áreas de Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá (RFPPCARB) que benefician la conservación de los mismos; por el contrario, los demás elementos que conforman el paisaje de la zona están en un proceso de alteración y continúa explotación.

## B Unidades de paisaje del AID

Para el área de influencia directa del proyecto “Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión”, se determinaron las unidades de paisaje a partir del cruce de los ecosistemas con la geomorfología de la zona. Cada unidad de paisaje presenta unas características específicas similares (funcionalidad), una estructura y una respuesta visual homogénea. Las unidades son determinadas para facilitar la evaluación de las partes que conforman el paisaje regional.

En la Tabla 3.3.4-8 se observan las unidades de paisaje determinadas para el AID del proyecto. La metodología para el desarrollo de este acápite se presenta en el Capítulo 1. Generalidades, numeral 1.5.8 Paisaje.

**Tabla 3.3.4-8** Unidades del paisaje encontradas en el AID

Unidad de paisaje	Ecosistemas	Geomorfología	Área (ha)	% de área
Aca-Aemb	Aguas continentales artificiales	Plano de inundación o nivel 0	0,72	0,48%
Aca-Dco		Lomas	0,01	0,00%
Aca-Fpi		Plano de inundación activo río meándrico	0,73	0,49%
Aca-Ftan		Terraza	1,44	0,97%
Aca-Ssalc		Anticlinal	0,11	0,07%
Acn-Fca	Aguas continentales naturales	Plano de inundación o nivel 0	0,47	0,32%
Acn-Ftan		Terraza	0,47	0,32%
Agh-Dco	Áreas agrícolas heterogéneas	Lomas	0,07	0,05%
Agh-Fpi		Plano de inundación activo río meándrico	0,95	0,64%
Agh-Ftan		Terraza	1,56	1,05%
Agh-Ssalc		Anticlinal	0,39	0,26%
Ama-Dco	Áreas mayormente alteradas	Lomas	0,15	0,10%
Ama-Ftan		Terraza	0,46	0,31%
Ama-Ssalc		Anticlinal	1,39	0,93%
Arb-Dco	Arbustales	Lomas	0,18	0,12%
Arb-Ftan		Terraza	2,45	1,64%
Arb-Ssalc		Anticlinal	16,98	11,41%
Ar-Ssalc	Afloramiento rocoso	Anticlinal	2,41	1,62%
Bn-Ftan	Bosques naturales	Terraza	0,17	0,11%
Bn-Ssalc		Anticlinal	0,04	0,03%
Bp-Fpi	Bosques plantados	Plano de inundación activo río meándrico	0,22	0,15%
Bp-Ftan		Terraza	1,30	0,87%
Bp-Ssalc		Anticlinal	7,96	5,35%
Hez-Ssalc	Herbazales	Anticlinal	2,29	1,54%
P-Dco	Pastos	Lomas	1,18	0,79%
P-Fpi		Plano de inundación activo río meándrico	22,95	15,41%
P-Ftan		Terraza	51,42	34,54%
P-Ssalc		Anticlinal	15,05	10,11%
Tu-Dco	Áreas urbanas	Lomas	0,01	0,01%
Tu-Fpi		Plano de inundación activo río meándrico	0,65	0,44%

Unidad de paisaje	Ecosistemas	Geomorfología	Área (ha)	% de área
Tu-Ftan	Zonas desnudas, sin o poca vegetación	Terraza	5,67	3,81%
Tu-Ssalc		Anticlinal	8,22	5,52%
Zd-Ftan		Terraza	0,31	0,21%
Zd-Ssalc		Anticlinal	0,47	0,32%
Total			148,86	100%

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Para el AID se encontraron un total de 34 unidades de paisaje, resultado del cruce de 12 ecosistemas y seis (6) áreas de geomorfología. Las unidades más dominantes son, Pastos en Terraza (Pas-Ftan) con 51,42 hectáreas que representan el 34,54% del AID, seguida de Pastos en Plano de inundación activo río meándrico con 22,95 ha (15,41%) y los Arbustales en Anticlinal (Arb-Ssalc) con 16,98 ha que conforman el 11,41% del AID, estas tres unidades representan el 61,37% del total del AID. De las 34 unidades de paisaje 19 tienen un área inferior a una (1) hectárea, lo que muestra en nivel de fragmentación y alteración del paisaje de la zona.

## C Calidad del paisaje del AID

Se calificaron las principales características de cada unidad de paisaje según la metodología de de evaluación por categorías estéticas del Bureau of Land Management<sup>167</sup>, con el fin de determinar el valor de calidad visual para cada uno de los elementos evaluados.

La calidad visual del paisaje se determina a partir de la valoración de los atributos presentes en cada unidad de paisaje (morfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza y actuaciones humanas). Se califica cada atributo con un valor entre -4 y 5 según los criterios de presencia, abundancia o ausencia, encontrados en cada unidad de paisaje, como se observa en la Tabla 3.3.4-9. Las clases de la calidad visual, se encuentran determinadas por la sumatoria de la calificación de los atributos, según el resultado total se determina en qué clase de calidad se encuentra; con base en rangos establecidos por la metodología.

<sup>167</sup> Bureau of Land Management, Manual H-8410-1 - Visual Resource Inventory, 1980



Los criterios de valoración de la calidad visual del paisaje, se encuentran descritos en el Capítulo de generalidades (1) del presente estudio, en la descripción de la metodología utilizada para el análisis del paisaje acápite 1.5.8.

**Tabla 3.3.4-9** Calidad del paisaje del AID

Unidad de paisaje	Descripción	Morfología	Vegetación	Agua	Color	Influencia de escenarios adyacentes	Rareza	Modificaciones culturales	Calidad	CLASE
Aca-Aemb	Aguas continentales artificiales en Plano de inundación o nivel 0	1	1	5	1	5	2	2	17	Clase B
Aca-Dco	Aguas continentales artificiales en Lomas	1	1	5	1	5	2	2	17	Clase B
Aca-Fpi	Aguas continentales artificiales en Plano de inundación activo río meándrico	1	1	5	1	5	2	2	17	Clase B
Aca-Ftan	Aguas continentales artificiales en Terraza	1	1	5	1	5	2	2	17	Clase B
Aca-Ssalc	Aguas continentales artificiales en Anticlinal	3	1	5	1	5	2	2	19	Clase A
Acn-Fca	Aguas continentales naturales en Plano de inundación o nivel 0	1	1	3	1	5	2	0	13	Clase B
Acn-Ftan	Aguas continentales naturales en Terraza	1	1	3	1	5	2	0	13	Clase B
Agh-Dco	Áreas agrícolas heterogéneas en Lomas	1	3	0	3	3	1	-4	7	Clase C
Agh-Fpi	Áreas agrícolas heterogéneas en Plano de inundación activo río meándrico	1	3	0	3	3	1	-4	7	Clase C
Agh-Ftan	Áreas agrícolas heterogéneas en Terraza	1	3	0	3	3	1	-4	7	Clase C
Agh-Ssalc	Áreas agrícolas heterogéneas en Anticlinal	3	3	0	3	3	1	-4	9	Clase C
Ama-Dco	Áreas mayormente alteradas en Lomas	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
Ama-Ftan	Áreas mayormente alteradas en Terraza	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C

Unidad de paisaje	Descripción	Morfología	Vegetación	Agua	Color	Influencia de escenarios adyacentes	Rareza	Modificaciones culturales	Calidad	CLASE
Ama-Ssalc	Áreas mayormente alteradas en Anticlinal	3	1	0	1	1	1	-4	3	Clase C
Arb-Dco	Arbustales en Lomas	1	5	0	3	5	2	0	16	Clase B
Arb-Ftan	Arbustales en Terraza	1	5	0	3	5	2	0	16	Clase B
Arb-Ssalc	Arbustales en Anticlinal	3	5	0	5	5	5	0	23	Clase A
Ar-Ssalc	Afloramiento rocoso en Anticlinal	3	1	0	5	1	2	0	12	Clase B
Bn-Ftan	Bosques naturales en Terraza	1	5	5	3	5	2	2	23	Clase A
Bn-Ssalc	Bosques naturales en Anticlinal	3	5	5	5	5	5	2	30	Clase A
Bp-Fpi	Bosques plantados en Plano de inundación activo río meándrico	1	3	0	3	5	2	2	16	Clase B
Bp-Ftan	Bosques plantados en Terraza	1	3	0	3	5	2	2	16	Clase B
Bp-Ssalc	Bosques plantados en Anticlinal	3	1	0	5	1	2	2	14	Clase B
Hez-Ssalc	Herbazales en Anticlinal	3	5	0	5	5	5	0	23	Clase A
P-Dco	Pastos en Lomas	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
P-Fpi	Pastos en Plano de inundación activo río meándrico	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
P-Ftan	Pastos en Terraza	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
P-Ssalc	Pastos en Anticlinal	3	1	0	1	1	1	-4	3	Clase C
Tu-Dco	Áreas urbanas en Lomas	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
Tu-Fpi	Áreas urbanas en Plano de inundación activo río meándrico	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
Tu-Ftan	Áreas urbanas en Terraza	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
Tu-Ssalc	Áreas urbanas en Anticlinal	3	1	0	1	1	1	-4	3	Clase C
Zd-Ftan	Zonas desnudas, sin o poca vegetación en Terraza	1	1	0	1	1	1	-4	1	Clase C
Zd-Ssalc	Zonas desnudas, sin o poca vegetación en Anticlinal	3	1	0	3	1	1	-4	5	Clase C

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Según la evaluación de la calidad del paisaje se encontraron que de las 34 unidades de paisaje determinadas para el AID, cinco (5) pertenecen a la Clase A que es la de más alta

calidad, 12 unidades pertenecen a la clase B que son de calidad media y 17 unidades pertenecen a la clase C que es la calidad más baja. La alteración del paisaje en cuanto a la calidad visual del mismo, es evidente, la gran influencia de las actividades económicas productivas de la zona, generan la intervención de la vegetación natural.

En la Fotografía 3.3.4-5 (clase A), Fotografía 3.3.4-6 (clase B) y Fotografía 3.3.4-7 (clase C) se observan las unidades de paisaje características para las distintas clases de calidad del paisaje presentes en el AID.

**Fotografía 3.3.4-5** Unidad de paisaje Clase A, Arbustal en Anticlinal.



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2014.

**Fotografía 3.3.4-6** Unidad de paisaje Clase B, Aguas continentales artificiales en Plano de inundación o nivel 0



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2014.

**Fotografía 3.3.4-7** Unidad de paisaje Clase C, Pastos en Lomas



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2014.

La representación espacial de la calidad visual con relación al AID se puede observar en la Figura 3.3.4-3.

## **D Capacidad de absorción visual y fragilidad visual del AID**

La capacidad de absorción visual (CAV) se califica, al igual que la calidad visual, a partir de las características de cada unidad de paisaje. Evalúa la tolerancia o resistencia de una unidad a recibir alteraciones (nivel de fragilidad).

Se califican características del suelo y funciones de la vegetación como: pendiente, diversidad de vegetación, estabilidad del suelo y erosionabilidad, contraste suelo-vegetación, regeneración potencial de la vegetación y contraste de color roca- suelo, para cada una de las unidades de paisaje presentes en el AID. Los valores de cada atributo pueden ser calificados con 1, 3 o 5 según el criterio de evaluación, el resultado se determina a partir de la siguiente formula:

$$C.A.V. = P * (E+R+D+C+V)$$

Donde:

P: Pendiente

E: Erosionabilidad

R: Potencial

D: Diversidad de la Vegetación

C: Contraste de Color

V: Contraste de vegetación

El resultado de la fórmula determina el nivel de capacidad de absorción visual de la unidad de paisaje. En la Tabla 3.3.4-10 se observa la calificación de cada una de las unidades de paisaje y su valor de CAV y fragilidad.



**Tabla 3.3.4-10** Capacidad de absorción visual y fragilidad del AID

Unidad de paisaje	Descripción	Pendiente	Diversidad de vegetación	Estabilidad del suelo y erosionabilidad	Contraste suelo-vegetación	Vegetación. Regeneración potencial	Contraste de color roca-suelo	CAV	Tipo de CAV	Fragilidad
Aca-Aemb	Aguas continentales artificiales en Plano de inundación o nivel 0	1	1	3	3	1	1	9	Baja	Alta
Aca-Dco	Aguas continentales artificiales en Lomas	1	1	3	3	1	1	9	Baja	Alta
Aca-Fpi	Aguas continentales artificiales en Plano de inundación activo río meándrico	1	1	3	3	1	1	9	Baja	Alta
Aca-Ftan	Aguas continentales artificiales en Terraza	1	1	3	3	1	1	9	Baja	Alta
Aca-Ssalc	Aguas continentales artificiales en Anticlinal	2	1	3	3	1	1	18	Moderada	Moderada
Acn-Fca	Aguas continentales naturales en Plano de inundación o nivel 0	1	1	3	3	1	2	10	Baja	Alta
Acn-Ftan	Aguas continentales naturales en Terraza	1	1	3	3	1	2	10	Baja	Alta
Agh-Dco	Áreas agrícolas heterogéneas en Lomas	1	2	2	2	2	2	10	Baja	Alta
Agh-Fpi	Áreas agrícolas heterogéneas en Plano de inundación activo río meándrico	1	2	2	2	2	2	10	Baja	Alta
Agh-Ftan	Áreas agrícolas heterogéneas en Terraza	1	2	2	2	2	2	10	Baja	Alta
Agh-Ssalc	Áreas agrícolas heterogéneas en Anticlinal	2	2	1	2	2	2	18	Moderada	Moderada
Ama-Dco	Áreas mayormente alteradas en Lomas	1	1	1	3	1	1	7	Baja	Alta

Unidad de paisaje	Descripción	Pendiente	Diversidad de vegetación	Estabilidad del suelo y erosionabilidad	Contraste suelo-vegetación	Vegetación. Regeneración potencial	Contraste de color roca-suelo	CAV	Tipo de CAV	Fragilidad
Ama-Ftan	Áreas mayormente alteradas en Terraza	1	1	1	3	1	1	7	Baja	Alta
Ama-Ssalc	Áreas mayormente alteradas en Anticlinal	2	1	1	3	1	1	14	Baja	Alta
Arb-Dco	Arbustales en Lomas	1	3	3	1	3	1	11	Baja	Alta
Arb-Ftan	Arbustales en Terraza	1	3	3	1	3	1	11	Baja	Alta
Arb-Ssalc	Arbustales en Anticlinal	2	3	3	1	3	1	22	Moderada	Moderada
Ar-Ssalc	Afloramiento rocoso en Anticlinal	2	1	1	3	1	2	16	Moderada	Moderada
Bn-Ftan	Bosques naturales en Terraza	1	3	3	1	3	1	11	Baja	Alta
Bn-Ssalc	Bosques naturales en Anticlinal	2	3	3	1	3	1	22	Moderada	Moderada
Bp-Fpi	Bosques plantados en Plano de inundación activo río meándrico	1	3	3	1	3	1	11	Baja	Alta
Bp-Ftan	Bosques plantados en Terraza	1	3	3	1	3	1	11	Baja	Alta
Bp-Ssalc	Bosques plantados en Anticlinal	2	3	3	1	3	1	22	Moderada	Moderada
Hez-Ssalc	Herbazales en Anticlinal	2	2	3	2	3	2	24	Moderada	Moderada
P-Dco	Pastos en Lomas	1	1	2	3	2	3	11	Baja	Alta
P-Fpi	Pastos en Plano de inundación activo río meándrico	1	1	2	3	2	3	11	Baja	Alta
P-Ftan	Pastos en Terraza	1	1	2	3	2	3	11	Baja	Alta
P-Ssalc	Pastos en Anticlinal	2	1	1	3	2	3	20	Moderada	Moderada
Tu-Dco	Áreas urbanas en Lomas	1	1	2	3	1	1	8	Baja	Alta

Unidad de paisaje	Descripción	Pendiente	Diversidad de vegetación	Estabilidad del suelo y erosionabilidad	Contraste suelo-vegetación	Vegetación. Regeneración potencial	Contraste de color roca-suelo	CAV	Tipo de CAV	Fragilidad
Tu-Fpi	Áreas urbanas en Plano de inundación activo río meándrico	1	1	2	3	1	1	8	Baja	Alta
Tu-Ftan	Áreas urbanas en Terraza	1	1	2	3	1	1	8	Baja	Alta
Tu-Ssalc	Áreas urbanas en Anticlinal	2	1	1	3	1	3	18	Moderada	Moderada
Zd-Ftan	Zonas desnudas, sin o poca vegetación en Terraza	1	1	1	3	1	2	8	Baja	Alta
Zd-Ssalc	Zonas desnudas, sin o poca vegetación en Anticlinal	2	1	1	3	1	2	16	Moderada	Moderada

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Se encontró que para el AID no se tienen unidades de paisaje con CAV alta, (fragilidad baja), por el contrario se determinó que de las 34 unidades, 24 presentan CAV baja y fragilidad alta y solo 10 unidades presentan CAV y fragilidad Moderada.

El nivel de intervención en el AID se debe principalmente a la ampliación de la frontera agropecuaria, donde la ganadería extensiva domina la región. La afectación a las unidades de paisaje más frágiles crea un daño que no se puede recupera fácilmente, debido a que el nivel de fragmentación de las coberturas y las grandes distancias entre parches, son obstáculos para la regeneración vegetal y reconfiguración del paisaje.

La representación gráfica de la capacidad de absorción visual y la fragilidad del paisaje se puede observar en la Figura 3.3.4-4.

## E Identificación de sitios de interés paisajístico del AID

Como se observa en la caracterización paisajística del área de influencia indirecta del proyecto, las unidades de paisaje del área de estudio corresponden a zonas muy

intervenidas, con fuerte presencia de áreas urbanas, potreros, zonas industriales y agrícolas. La topografía es relativamente plana con áreas de valles inundables, colinas, terrazas y anticlinales con pendientes de moderadas a medias (no superan el 50% de inclinación). Este nivel de intervención limita la presencia de sitios de interés paisajístico. Dentro de las áreas de influencia directa del proyecto se encontró un (1) sitio de interés paisajístico ubicado sobre el corredor Norte-Sesquilé, el cual gracias a sus condiciones estéticas, los bienes y servicios ambientales que presta y la percepción del sitio por parte de la comunidad, califica como sitio de interés paisajístico. Este sitio es el embalse Tominé, el cual se encuentra en los Municipios de Guatavita y Sesquilé, tiene una extensión aproximada de 20 ha y es considerado uno de los más importantes embalses de la región, la calidad de sus aguas, la generación de electricidad y los servicios de turismo que presta son los principales aportes que realiza el embalse de Tominé a la región (Fotografía 3.3.4-8).

**Fotografía 3.3.4-8** Vista del embalse de Tominé desde el área de influencia directa del proyecto



Las coordenadas del punto son: X -1028946 Y - 1049059, Datum MAGNA origen Bogotá.

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Aunque la construcción y puesta en marcha del proyecto generaría un impacto a la calidad del paisaje, la ubicación del proyecto con respecto al embalse Tominé, se realiza en predios privados de la Empresa de Energía de Bogotá (EEB) donde no es permitido el ingreso a particulares y no se adelanta actividades turísticas, ya que en este punto se encuentra ubicada la represa que suministra el agua a la hidroeléctrica (Fotografía 3.3.4-9), esto disminuye la percepción visual de la intervención realizada por el proyecto.

**Fotografía 3.3.4-9** Panorámica del embalse de Tominé desde la represa para la generación de electricidad por parte de la EEB



Las coordenadas del punto son: X -1029349 Y - 1048789, Datum MAGNA origen Bogotá.

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

El proyecto cruza con áreas de Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá en dos (2) tramos de la línea, sobre el corredor Norte Sesquilé y el corredor Norte Zipaquirá. Estas áreas de reserva se encuentran afectadas por la presencia de ganadería, actividad dominante en la zona, los pocos relictos de vegetación están muy intervenidos y dominados por especies introducidas, las áreas de reserva se encuentran en propiedades privadas lo que dificulta su control y monitoreo. Todo lo anterior repercute en la percepción de la comunidad y los servicios ambientales para la calificación de las áreas de reserva como sitios de interés paisajístico.

### 3.3.4.3 Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico

El proyecto “Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de Conexión” se localizará en los municipios de Gachancipá, Tocancipá, Zipaquirá, Cogua, Nemocón, Suesca y Sesquilé en el departamento de Cundinamarca, y contempla la construcción de la Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y sus Módulos de Conexión.

La subestación eléctrica se construirá en la vereda San José, perteneciente al municipio de Gachancipá. Las líneas de transmisión proyectadas pasarán por los municipios de Gachancipá, Tocancipá, Zipaquirá, Cogua, Nemocón, Suesca y Sesquilé, estas se construirán a una tensión de 115 kV y se interconectarán a la red de distribución a través de diferentes circuitos de transmisión regional a 115 kV. Dichos circuitos saldrán de la subestación Norte y llegarán a puntos de conexión con redes de alta tensión provenientes de las subestaciones Sesquilé, Gran Sabana, Ubaté y Zipaquirá.

La caracterización del paisaje en las áreas de influencia del proyecto da una idea del grado de intervención de la zona y el impacto (positivo o negativo) respecto a las etapas



de actividades previas, construcción y operación y mantenimiento de la Subestación Norte y las líneas de transmisión propuestas.

La mayor modificación en el paisaje lo representa la construcción de la Subestación Norte y la ubicación de las torres y/o postes que soportan las líneas de transmisión de energía, las cuales serán permanentes, mientras exista el proyecto por el cual el uso del suelo se cambiará en dichas áreas, lo cual se ve reflejado en la fragmentación de ecosistemas la disminución de la calidad visual de las zonas donde se realizará el proyecto. En el capítulo 8, ficha PMAS-2, Subprograma de Manejo Paisajístico, se relacionan las medidas de manejo para prevenir, mitigar y/o controlar los posibles impactos generados por la afectación en el paisaje durante la ejecución del proyecto.

Frente a la alteración del paisaje con el desarrollo del proyecto se tienen en cuenta los siguientes aspectos en las actividades planteadas para el desarrollo del mismo.

#### **A Actividades previas**

En esta etapa se plantea la remoción y descapote de las coberturas vegetales, así como el aprovechamiento forestal de los árboles que intervienen con las actividades constructivas de la obra, además el aumento el tránsito de vehículos y personas en las zonas de interés, afectando de esta manera la percepción de calidad del paisaje. Estas alteraciones se controlan y compensan por medio del manejo del flujo de personal, vehículos, maquinaria pesada y transporte de materiales. Toda vez, las medidas de manejo establecidas por el aprovechamiento forestal están encaminadas en la compensación del paisaje intervenido. La descripción de las medidas de manejo planteadas se detalla en el capítulo 8 del presente estudio.

#### **B Construcción**

En la etapa de construcción, la excavación para los cimientos de las torres y su posterior construcción, la instalación de los postes, la construcción de la Subestación eléctrica y el tendido e izaje de los cables de transmisión, son las actividades que inciden en la calidad del paisaje. Para minimizar los impactos generados y no afectar la belleza escénica se deben manejar los desechos y residuos generados en las actividades de construcción, recoger los residuos sólidos y líquidos sobrantes como, material de excavación, residuos de materiales de construcción y residuos del aprovechamiento forestal; como troncos o ramas.

## C Operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento no implican una afectación considerable para la calidad del paisaje en las distancias de visualización lejano y medio, solo en distancias cercanas se podría diferenciar las líneas de transmisión contrastadas con el paisaje de fondo. La presencia de vías y otras redes eléctricas en la zona mitigan el impacto de la línea de energía propuesta en el proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de Conexión*”.