



**ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS
UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO**



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA
LICENCIA AMBIENTAL PARA LA EXPLOTACIÓN SUBTERRÁNEA DE
HIERRO EN LA MINA PERICOS, UBICADA EN LA VEREDA LA TRINIDAD
MUNICIPIO DE GUASCA, CUNDINAMARCA**

Contrato de Concesión GJ4-081

Capítulo 5.2 Caracterización del área de influencia - medio biótico



Bogotá D.C., enero de 2019

CAPITULO 5.2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA MEDIO BIÓTICO

CONTENIDO

5. Caracterización Del Área De Influencia	4
5.2. Medio Biótico	4
5.2.1. Ecosistemas	4
5.2.2. Ecosistemas Terrestres	9
Flora	9
Fauna	16
5.2.2.1. Ecosistemas acuáticos	30
5.2.2.2. Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas.....	32

LISTADO DE TABLAS

Tabla 5.40. Unidades de cobertura de la Tierra en el Área de Influencia biótica	6
Tabla 5.41. Inventario forestal de la mina Pericos en el área de aprovechamiento forestal para descapote de minería a cielo abierto	10
Tabla 5.42. Inventario florístico por parcelas, cobertura de bosque sucesional temprano.....	12
Tabla 5.43. Inventario de plantas leñosas, cobertura de sucesional temprano	13
Tabla 5.44. Inventario de plantas leñosas, cobertura de bosque de galería y Ripario.	13
Tabla 5.45. Inventario florístico cobertura retamo espinoso	14
Tabla 5.46. Índices de diversidad para vegetación leñosa en transectos.	15
Tabla 5.47. Estados de conservación determinados por la IUCN.....	17
Tabla 5.48. Especies de herpetofauna con potencial presencia en el área de influencia del proyecto	19
Tabla 5.49. Especies de avifauna con potencial presencia en el área de influencia del proyecto	22
Tabla 5.50. Microalgas identificadas de la muestra tomada en el pozo de escorrentía	30
Tabla 5.51. Organismos zooplanctónicos identificados de la muestra tomada en el pozo de escorrentía	30
Tabla 5.52. Macroinvertebrados bentónicos identificados de la muestra tomada en la quebrada Los Curíes.....	32

LISTADO DE FIGURAS

Figura 5.48. Ecosistemas naturales presentes en el área de influencia del proyecto.	5
Figura 5.49. Áreas protegidas cercanas al área de influencia biótica.	33

5. Caracterización del área de influencia

5.2. Medio biótico

5.2.1. Ecosistemas

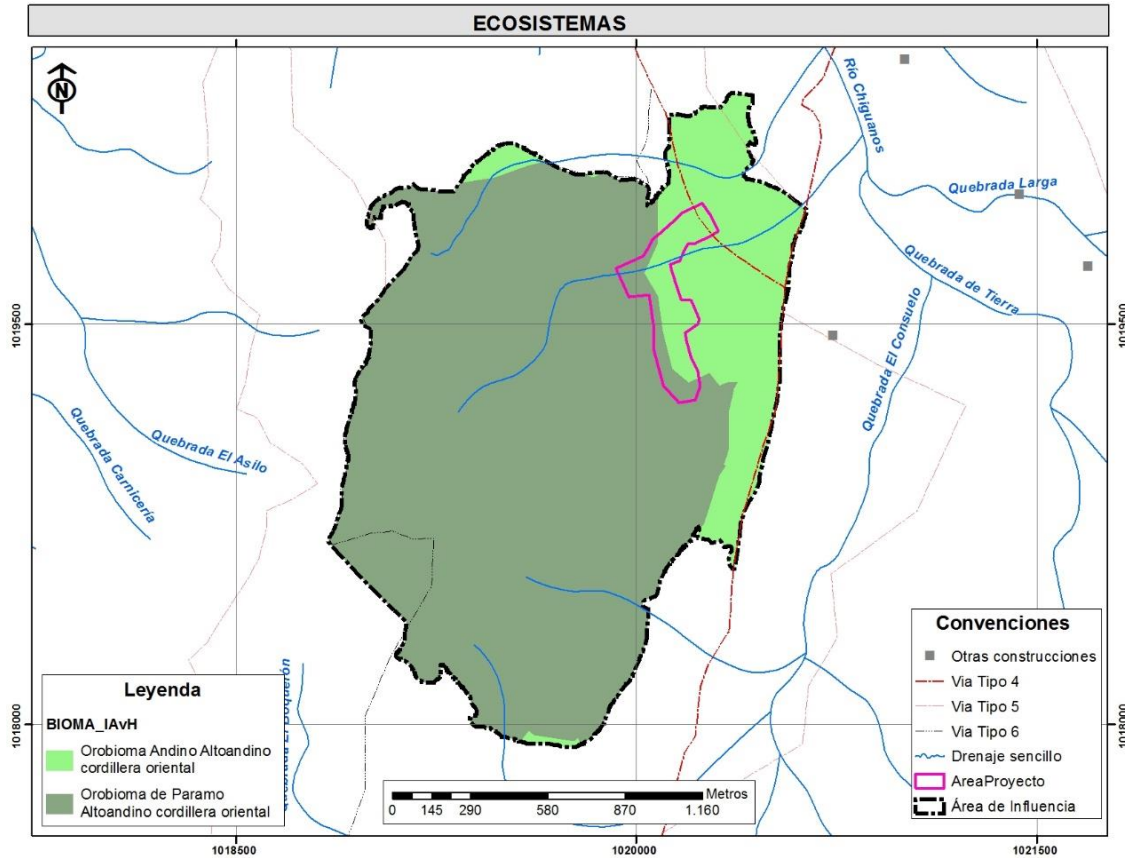
El área de influencia del componente Biotico está ubicada sobre la cordillera oriental, Según las zonas de vida de Holdridge, se encuentra en el Bosque Húmedo Montano (bh-M), ubicado entre los 2.500-3.000 m s.n.m. y se caracteriza por tener temperaturas medias anuales de 6°C - 12°C y precipitaciones ente los 500 -1.000 mm promedio. Por su ubicación, se delimita en la provincia biogeográfica de la región andina, Acorde a lo establecido en la metodología de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (2017), se identifican el Orobioma de paramo alto andino de cordillera oriental y Orobioma andino alto andino de cordillera oriental (Figura 5.48).

Orobioma de paramo alto andino de cordillera oriental se caracteriza por presentar temperaturas entre los 0-8°C, según Rangel 2000, en este Orobioma es posible encontrar un rango de precipitaciones entre los 650mm a 4000mm al año. Las formas geomorfológicas predominantes son diques volcánicos, domos, valles glaciares, escarpes originados por erosión entre otros, así mismo los suelos predominantes son inceptisoles, andisoles, suelos con cenizas volcánicas, histosoles. En el caso del y Orobioma andino altoandino de cordillera oriental presentan una temperatura media entre 7-11,5°C, con precipitaciones anuales que oscilan entre 800-1000mm (Rodriguez et al., 2006).

Unidades de cobertura de la tierra

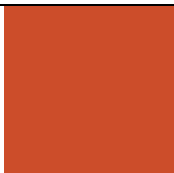
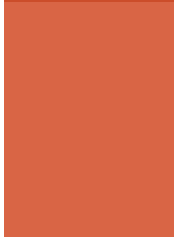

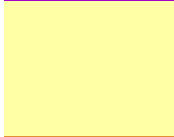

Teniendo en cuenta la zona de explotación minera dentro del área de influencia, se pueden clasificar 11 tipos de cobertura de la tierra: Zonas industriales, Red vial y territorios asociados, zonas de extracción minera, cultivos transitorios, cultivos agroforestales, pastos limpios, pastos enmalezados, Bosque Fragmentado con vegetación secundaria, Bosque de galería y Ripario, Vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja y cuerpos de agua artificiales (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Se logró determinar que la composición de flora en el área de explotación minera pertenece a bosque primario y secundario, con presencia de vegetación arbustiva y herbácea, entre las cuales se cuenta con retamo espinoso (*Ulex europaeus*), considerado una especie invasora, hacia la parte baja se pueden observar áreas de explotación minera con procesos denudativos y de erosión, bosques de galerías donde se ubica la quebrada Curíes, con caudal existente en época seca y que alimenta el drenaje del rio Siecha, y un sector plano con presencia de gramíneas.

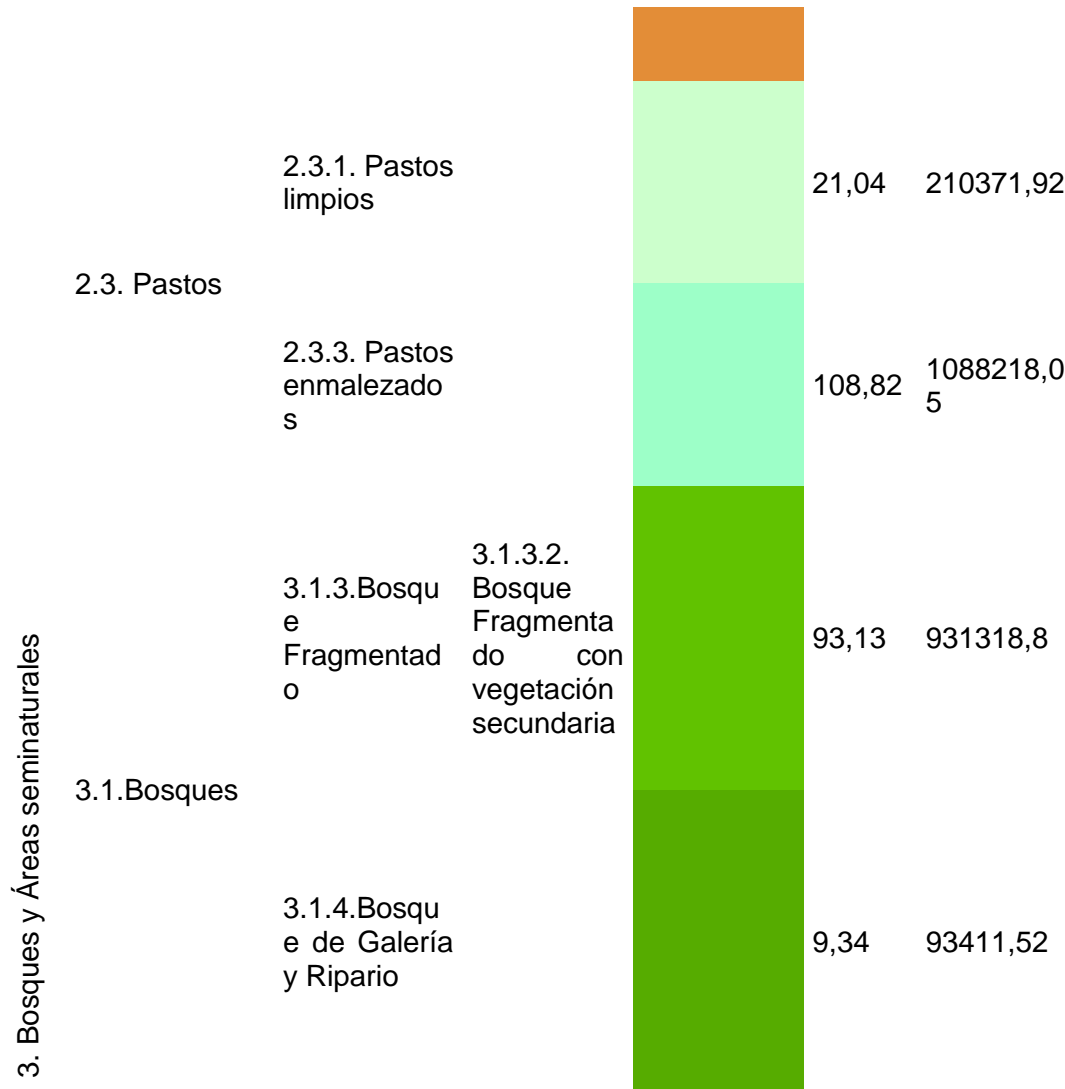
Figura 5.48. Ecosistemas naturales presentes en el área de influencia del proyecto.



Fuente: Autores.

Tabla 5.40. Unidades de cobertura de la Tierra en el Área de Influencia biótica

Niveles Corine Land Cover				Cromática	Área Ha	Área m2	Descripción
1	2	3	4				
1. Territorios Artificializados	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	1.2.1.1. Zonas industriales		0,49	4865,16	Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales o industriales.
		1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1.2.2.1. Red vial y territorios asociados		0,84	8360,31	Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas; se incluye la infraestructura conexas y las instalaciones asociadas tales como: estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes. La superficie debe ser mayor a cinco hectáreas y el ancho de la vía debe ser superior a 50 metros.
	1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras	1.3.1. Zonas de extracción minera			5,95	59481,28	Son áreas dedicadas a la extracción de materiales minerales a cielo abierto.
2. Territorios Agrícolas	2.1. Cultivos transitorios	2.1.1. Otros cultivos transitorios			0,29	2945,85	Son las tierras ocupadas por cultivos transitorios no incluidos en los grupos de cereales, oleaginosas, leguminosas, hortalizas y tubérculos considerados en esta leyenda. Incluye viveros
	2.2. Cultivos permanentes	2.2.4. Cultivos agroforestales	2.2.4.1. Pastos y árboles plantados		0,27	2691,7	Cobertura ocupada por arreglos espaciales donde se combinan pastos destinados a ganadería con plantaciones arbóreas destinadas a todo tipo de producción (madera, leña, frutales, resinas, etc.), frecuentemente llamados silvopastoriles; la característica principal de esta cobertura radica en que el aumento en el detalle no implica la subdivisión en unidades puras, porque éstas se encuentran



combinadas en la misma área, alternadas por surcos o hileras de árboles con pastos.

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas.

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

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre 5% y 30% del área total de la unidad de bosque natural. Incluye Áreas degradadas (minería) y/o afloramientos rocosos incluidos dentro de la cobertura de bosque natural con tamaño menor a 25 ha

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

3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3.2.3.1. Vegetación secundaria alta	32,96	329574,99
		3.2.3.2. Vegetación secundaria baja	8,06	80636,87
5. Superficies de Agua	5.1. Aguas Continentales	5.1.4. Cuerpos de Agua Artificiales	0,96	9625,11
Total			282,15	2821501,56

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Se desarrolla luego de varios años de la intervención original, generalmente después de la etapa secundaria baja. Según el tiempo transcurrido se podrán encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o por varias.

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Se desarrolla posterior a la intervención original y, generalmente, están conformadas por comunidades de arbustos y herbáceas formadas por muchas especies.

Esta cobertura comprende los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenar agua usualmente con el propósito de generación de electricidad y el abastecimiento de acueductos, aunque también para prestar otros servicios tales como control de caudales, inundaciones, abastecimiento de agua, riego y con fines turísticos y recreativos.

Fuente: Autores

5.2.2. Ecosistemas Terrestres

Flora

En la mina pericos se pueden identificar características típicas de la vegetación de bosques andinos y ecosistemas de paramos, bosques de galería y rastrojo, así como zonas erosionadas o degradadas por actividades mineras y áreas con cobertura de pastos para uso agrícola.

El área de estudio se encuentra aledaña a áreas de reserva entre las que se cuenta con Parque Nacional Natural Chingaza, que cuenta con una variedad importante de especies vegetales llegando a registrarse alrededor de 177 familias, 437 géneros y 1003 especies de plantas vasculares y no vasculares (Plan de manejo PNN Chingaza, 2016) aunque se estima que esta cifra puede llegar a superar las 3.000 especies, teniendo en cuenta que la mayoría de estudios se han llevado a cabo en la parte occidental del parque.

Las áreas de reserva forestal mencionadas en la tabla 33, algunas de las cuales colindan con el título minero en cuestión, registran especies como encenillo (*Weinmania tomentosa*), Mortiño (*Hesperomeles goudotiana*) Romero de paramo (*Diplostephium rosmarinifolium*), uva camarona (*Macleania Rupestris*), Aliso (*Alnus acuminata*), chite (*Hypericum juniperium*), amarillo (*Ocotea calophylla*), aguacatillo (*Persea mutisii*), cucharo (*Myrsine coriacea*); especies amenazadas como pino chaquiro (*Podocarpus oleifolius*), pino montañero (*Prumnopytis montana*) y palmas (*Ceroxylum quindiuense* y *C. vogelianum*), laurel de cera (*Morella parvifolia*), el Tuno (*Miconia ligustrina*), la uva camarona (*Macleania rupestris*), numerosas orquídeas, zonas de chuscales, pajonales y turberas, así como la existencia de sectores con bosque secundario y áreas en restauración mediante enriquecimiento florístico (Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres Guasca 2012; Garavito y Forero 2001, Cantillo et al; 2009).

Según el Estudio de Impacto ambiental de la mina perico realizado en el año 1997 se registraron especies de frailejones, siendo la más común *Espeletia grandiflora*, helechos del genero *Lycopodium*. Sobre las riberas de la quebrada Los Los Curíeses se registró canelo, aliso, arrayan de castilla y helechos arborescentes y en general en el predio se registran algunos géneros como *Senecto*, *Miconia*, *Peperomia*, *Berberís*, *Bucquetia*, *Vallea*, *Valeriana*, *Hesperomeles*, *Acaena*, *Bartsia*, *Pernettya*, *Geranium*, *Lachaemilla*, *Epidendrum*, *Fuchsia*, *Eupatorium*, *Rubus*, *Gaultheria*, *Baccharis*, *Arcytophyllum*, *Lupinus*, *Gnaphallium*, *Hypericum*, *Festuca*, *Calamagrostis*.

Por otro lado, en el año 2015 los propietarios de la mina realizaron el inventario forestal del 100% de los individuos en un área de 5633,23 m² en el rango altitudinal entre 2.800 y 3.000 m.s.n.m., que típicamente corresponde al bosque altoandino, para obtener el permiso de aprovechamiento forestal para las actividades de descapote y remoción de cobertura vegetal para las labores de restauración y recuperación ambiental en el marco de la antigua minería a cielo abierto.

Entre las conclusiones generales del estudio, se encontraron aproximadamente trecientos (300) individuos distribuidos en 22 familias botánicas, 34 géneros y 36 especies. Las seis familias más abundantes representan el 51% del total de individuos, siendo la familia Asteraceae la más abundante con cinco géneros encontrados, seguida de la familia Melastomataceae y Myrtaceae cada una representada con tres géneros. Además, se encontraron trece (13) individuos de *Espeletia argentea*, siete (7) individuos de *Acaena cylindristachya*, nueve (9) individuos de *Odontoglossum lindenii*, ciento doce (12) individuos de *Paepalantus columbiensis*, noventa y dos (92) individuos de *Puya santosii*, para esta última especie el estado de amenaza según categorías UICN en Colombia NT (casi amenazada). En dos de las catorce (14) parcelas monitoreadas se observó capa de musgo sobre el suelo y presencia de epifitas. En la Tabla 5.41 se enlistan las especies florísticas que se identificaron en el inventario forestal.

Tabla 5.41. Inventario forestal de la mina Pericos en el área de aprovechamiento forestal para descapote de minería a cielo abierto

Familia	Especie	Hábito
Aquifoliaceae	<i>Ilex kunthiana</i>	Leñosa
Araliaceae	<i>Oreopanax bogotensis</i>	Leñosa
Asteraceae	<i>Diplostephium rosmarinifolius</i>	Leñosa
Asteraceae	<i>Baccharis macrantha</i>	Leñosa
Asteraceae	<i>Pentacalia pulchella</i>	Leñosa
Asteraceae	<i>Critoniopsis bogotana</i>	Leñosa
Asteraceae	<i>Espeletia argentea</i>	Herbácea
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Leñosa
Bromeliaceae	<i>Putya santosii</i>	Herbácea
Caprifoliaceae	<i>Viburnum triphyllum</i>	Leñosa
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i>	Leñosa
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	Leñosa
Cunoniaceae	<i>Weinmannia tomentosa</i>	Leñosa
Cunoniaceae	<i>Weinmannia balbisiana</i>	Leñosa
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i>	Leñosa
Ericaceae	<i>Macleania rupestris</i>	Leñosa

Ericaceae	<i>Cavendishia cordifolia</i>	Leñosa
Ericaceae	<i>Befaria resinosa</i>	Leñosa
Eriocaulaceae	<i>Paepalantus columbiensis</i>	Herbácea
Flacourtiaceae	<i>Xylosma spiculifera</i>	Leñosa
Hyperaceae	<i>Hypericum junipericum</i>	Herbácea
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium</i>	Herbácea
Melastomataceae	<i>Monochaetum myrtoideum</i>	Leñosa
Melastomataceae	<i>Bucquetia glutinosa</i>	Leñosa
Melastomataceae	<i>Miconia squamulosa</i>	Leñosa
Myricaceae	<i>Morella pubescens</i>	Leñosa
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Leñosa
Myrtaceae	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	Leñosa
Myrtaceae	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Leñosa
Myrtaceae	<i>Ugni myricoides</i>	Leñosa
Orchidaceae	<i>Odontoglossum lindenii</i>	Herbácea
Rosaceae	<i>Acaena cylindistrachya</i>	Leñosa
Rosaceae	<i>Hesperomeles goudotiana</i>	Leñosa
Scrophulariaceae	<i>Aragoa abietina</i>	Leñosa
Theaceae	<i>Ternstroemia meridionalis</i>	Leñosa
Winteraceae	<i>Drimys granadensis</i>	Leñosa

Fuente: Mina Pericos (2015)

Inventario florístico

El levantamiento de información florística se realizó teniendo en cuenta las metodologías propuestas por Matteucci et al. (1982), Mostacedo et al. (2000) y Villareal et al. (2004), realizando un muestreo aleatorio por parcelas de 1m² y transectos de 10x1m. de igual manera se delimito la vegetación según su estado sucesional. Se realizó identificación de morfotipos, porcentaje de cobertura, frecuencia relativa y registro fotográfico.

Bosque Sucesional Temprano

En esta cobertura se realizaron un total de cuatro parcelas y dos transectos. Mediante los muestreos con parcelas se identificaron siete ordenes, siete familias y 17 especies. Las familias más frecuentes son Poaceae y Fabaceae, siendo *Holcus lanatus* y *Pennisetum clandestinum* (kikuyo) las especies más frecuentes, con

coberturas entre 40-70% en las parcelas, esta vegetación tiene una altura promedio de entre 0,40-1m (Tabla 5.42).

En el caso de los transectos se lograron identificar seis ordenes, seis familias, cinco géneros y dos especies, siendo la más abundante *Alnus acuminata* (Aliso). Teniendo en cuenta el diámetro a la altura del pecho (DAP) y el porte del estrato arbóreo se puede considerar que se está presentando una sucesión secundaria, pues las especies encontradas en esta cobertura son árboles que pueden sobrepasar los 20m de altura (Tabla 5.43).

Tabla 5.42. Inventario florístico por parcelas, cobertura de bosque sucesional temprano

Riqueza de especies: 17				
Numero de parcelas: 4				
Orden	Familia	Genero	Especie	Frecuencia Relativa
Asterales	Asteraceae	<i>Hypochaeris</i>	<i>Hypochaeris radicata</i>	2
			sp.	1
Fabales	Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>Trifolium repens</i>	2
		<i>Trifolium</i>	<i>Trifolium pratense</i>	2
		<i>Ulex</i>	<i>Ulex europeans</i>	2
Poales	Poaceae		sp.	1
		<i>Penisetum</i>	<i>Pennisetum clandestinum</i>	4
		Aff. <i>Chusquea</i>	sp.	2
		Aff. <i>Holcus</i>	<i>Holcus lanatus</i>	3
Solanales	Solanaceae	<i>Physalis</i>	<i>Physalis peruviana</i>	1
		<i>Solanum</i>	<i>Solanum americanum</i>	1
Polypodiales	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	2
Rosales	Rosaceae	<i>Acaena</i>	<i>Acaena elongata</i>	1
		<i>Lachemilla</i>	<i>Lachemilla orbiculata</i>	3
Myrtales	Melastomataceae		sp.	1
		<i>Monochaetum</i>	<i>Monochaetum myrtoideum</i> cf.	1
Aff. Solanales	aff. Solanaceae		sp.	1

Aff: afin

Fuente: Autores

Tabla 5.43. Inventario de plantas leñosas, cobertura de sucesional temprano

Riqueza de especies: 6						
Orden	Familia	Genero	Especie	DAP cm	Altura m	Individuos
Rosales	Cunnoniaceae	<i>Weinmania</i>	<i>Weinmania aff. tomentosa</i>	61	8	2
Gentianales	Rubiaceae		<i>sp</i>		2,5	1
Dipsacales	Adoxaceae	<i>Viburnum</i>	<i>sp</i>	24	6	1
Myrtales	Melastomataceae	<i>Aff. Miconia</i>	<i>sp</i>	19	5	1
Ericales	Ericaceae	<i>Aff. Vaccinium</i>	<i>sp</i>	17	2,3	1
Fagales	Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata</i>	37,33	5,5	6

DAP: Diámetro a la altura del pecho.
 Fuente: Autores

Bosque de Galería y Ripario

Para esta cobertura, se realizó inventario de plantas leñosas mediante transecto, se identificaron tres órdenes, tres familias y tres especies, siendo las más abundantes *Cavendishia bracteata* (uva de anís) y *Vallea stipularis* (raque), esta última nativa de los andes. Las especies encontradas en esta cobertura son árboles y arbustos juveniles, mostrando un estado de sucesión secundaria, pues tienen alturas entre los 4-7m, se registra que estas pueden sobrepasar los 10m (Tabla 5.44).

Tabla 5.44. Inventario de plantas leñosas, cobertura de bosque de galería y Ripario.

Orden	Familia	Genero	Especie	DAP cm	Altura m	Individuos
Rosales	Cunnoniaceae	<i>Weinmania</i>	<i>Weinmania aff. tomentosa</i>	34	7	1
Oxalidaes	Eleocarpaceae	<i>Vallea</i>	<i>Vallea stipularis</i>	44,33	4,33	3
Ericales	Ericaceae	<i>Cavendishia</i>	<i>Cavendishia bracteata</i>	31,33	4,33	3

DAP: Diámetro a la altura del pecho.
 Fuente: Autores

Dominancia de Retamo espinoso

En esta cobertura se identificaron un total de seis ordenes, ocho familias y 15 especies, la familia más frecuente es Asteraceae, sin embargo, la especie más abundante es el retamo espinoso (*Ulex europeans*), con porcentajes de cobertura entre las parcelas que pueden superar el 70%. El porcentaje de suelo desnudo entre las parcelas evaluadas oscila entre 50-70%, con una altura promedio de la

vegetación entre 0,50-1,20m (Tabla 5.45). Cabe resaltar que *U. europeans* una planta invasora y, según los dueños del predio, se estaban realizando labores de control de esta, sin embargo, no ha sido un proceso exitoso.

Tabla 5.45. Inventario florístico cobertura retamo espinoso

Riqueza de especies: 15				
Numero de parcelas: 4				
Orden	Familia	Genero	Especie	Frecuencia Relativa
Asterales	Asteraceae	<i>Diplostephium</i>	<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	3
		<i>Diplostephium</i>	sp 2	3
		<i>Aff. Ageratina</i>	<i>Aff. Ageratina tinifolia</i>	1
		<i>Helichrysum</i>	<i>Helichrysum graveolens</i>	1
		<i>Hypochaeris</i>	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	3
		<i>Gnaphalium</i>	sp.	1
Fabales	Fabaceae	<i>Ulex</i>	<i>Ulex europeans</i>	3
		<i>Aff. Cytisus</i>	<i>Aff. Cytisus monspessulanus</i>	1
Poales	Poaceae	<i>Aff. Chusquea</i>	sp.	1
		<i>Aff. Calamagrostis</i>	<i>Aff. Calamagrostis effusa</i>	3
Aquifoliales	Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	<i>Ilex kunthiana</i>	1
Rosales	Rosaceae	<i>Lachemilla</i>	<i>Lachemilla aphanoides</i>	1
	Cunnoniaceae	<i>Weinmania</i>	<i>Weinmania Aff. tomentosa</i>	1
Aff. Rosales	Aff. Rosaceae		sp.	2
Aff. Ericales	Aff. Ericaceae		sp.	1

Aff: afin

Fuente: Autores

Índices de diversidad

Los índices de diversidad pueden dar un estimativo de las condiciones del ambiente y permiten tomar decisiones referentes a la conservación de ecosistemas, por lo cual, para obtener una medida completa de la diversidad de especies en el hábitat, es preciso cuantificar el número de especies y su representatividad. Según los índices calculados de Simpson, Shannon-Wiener, Margalef, se observa que hay una riqueza y diversidad representativa, siendo más alta en el estrato vegetal de bosque fragmentado, que posee una diversidad media, mientras que los para los demás estratos es baja, (Tabla 5.46). Es importante resaltar que el índice de Margalef (1995) considera valores < 2 como zonas de baja diversidad y > 5 como indicativos de alta diversidad. En cuanto al índice de Menhinik muestra un resultado menor al de Margalef, sin embargo, es importante tener en cuenta que este índice aumenta a medida que aumenta el tamaño de la muestra. Para la Similaridad de Jaccard se

observa que el estrato evaluado no presenta Similaridad en la composición de especies.

Se considera que en ecosistemas de bosque altoandinos se pueden encontrar valores de diversidad sobre 6,83 cuando el tamaño de la muestra es representativo de dicho ecosistema, Teniendo en cuenta lo anterior y el método de muestreo seleccionado para el levantamiento florístico los índices de diversidad calculados, Simpson, Shannon-Wiener, Margalef, Menhinick y el coeficiente de similitud de Jaccard para vegetación leñosa, no dan un estimativo real de la composición de especies ni del estado del ecosistema y/o del área de influencia biótica del proyecto.

Tabla 5.46. Índices de diversidad para vegetación leñosa en transectos.

Cobertura	Total de especies	Índice			
		Simpson	Shannon-Wiener	Margalef	Menhinick
Bosque Fragmentado	6	0,69	1,47	2,01	1,73
Bosque Ripario y de galería	3	0,61	1,00	1,03	1,13
Similaridad de Jaccard	0,16				

Fuente: Autores

Biomasa y Carbono

La biomasa se define como la materia orgánica de origen animal y/o vegetal que puede ser aprovechada energéticamente y es el elemento principal para determinar la cantidad de carbono almacenado en un ecosistema, permitiendo establecer previsiones sobre el ciclo mundial del carbono (González, 2008). Esta se analiza como la cantidad total de materia orgánica almacenada en las partes aéreas y subterráneas del ecosistema en un momento dado y puede ser expresada en forma de energía (joules m⁻²) o materia orgánica muerta (toneladas ha⁻¹) (Begon *et al.*, 1986; Salas 2006).

Si bien los datos de vegetación obtenidos no permiten realizar un estimado de la biomasa y contenido de carbono en el área de influencia del presente proyecto, varios autores han estimado que en áreas con vegetación de páramo y bosques alto andinos la biomasa está distribuida en una gran variedad de componentes agrupados como biomasa aérea (biomasa de tallos, ramas, hojas de árboles, arbustos, lianas y hierbas) y biomasa subterránea (biomasa de raíces gruesas y finas) (Macdicken, 1997; Fearnside *et al.*, 1999). Según el estudio de protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa-carbono en Colombia-realizado por el IDEAM (Yepes *et al.*, 2011), se observa que la biomasa aérea para

áreas de bosque alto andino varía entre el 91,4 y 334,5 t ha⁻¹ con una biomasa promedio de 255,2 t ha⁻¹. En el estudio realizado por Sanabria & Puentes, 2017, en los municipios de Guasca, Tabio y los cerros de Torca, en Cundinamarca, sobre ecosistema de bosque alto andino, se estimó, para un área de 0,24 ha, una biomasa aérea total de 141,46 t ha⁻¹, con una capacidad del almacenamiento de carbono promedio de 70,73 t C ha⁻¹, siendo la zona de Guasca, específicamente la reserva encenillo, la zona que más biomasa total en toneladas y capacidad de CO² presenta, con 156,12 t ha⁻¹ y 78,06 t C ha⁻¹, los autores refieren que esto se debió principalmente a que en las parcelas de esa área se presentó mayor número de individuos (218) así como una mayor área basal (11,3 m²/ha). El valor reportado por Sanabria & Puentes, 2017 se considera bajo debido a que los bosques presentes en las diferentes zonas monitoreadas en su estudio han sido fragmentados por factores antrópicos como la agricultura, extracción minera y la construcción de vías. Las especie más frecuentemente hallada en este estudio corresponde a *Weinmania tomentosa* con presencia ocasional de individuos de *Viburnum sp*, especies características de estos ecosistemas y consideradas de importancia por prestan el servicio ecosistémicos de acumulación de biomasa y carbono (Avella et al., 2014), es importante mencionar que los ecosistemas de alta montaña, páramo y bosque alto andino, como sumideros y fuentes de CO², están tomando una gran relevancia debido a la creciente preocupación mundial sobre el medio ambiente y el calentamiento global gracias a la capacidad de transformación de CO² (gas de efecto invernadero) (Torres et al., 2012).

Análisis de Fragmentación

La fragmentación se define como el proceso en el cual el hábitat o ecosistema se divide en una unidad de menor tamaño disminuyendo su área total, y se considera la principal amenaza de pérdida de biodiversidad de dicho entorno (Harris 1984, Wilson 1988). Los principales factores que influyen en la fragmentación del hábitat son la expansión de la frontera agrícola y el cambio en el uso del suelo. Estos estudios de fragmentación se llevan a cabo durante tiempos prolongando y requiere de equipamiento, personal y software especializado, por lo tanto, en el presente proyecto no es factible presentar dicho análisis, debido a que no se cuenta con el tiempo suficiente para el levantamiento de la información requerida ni con los equipos necesarios para su Estudio.

Fauna

La caracterización de la fauna en el área de influencia del proyecto se realizó por medio de la búsqueda de información secundaria en estudios realizados en el mismo ecosistema de la sabana de Bogotá y en el municipio de Guasca. En cada uno de los documentos consultados se compararon las coincidencias de tipo de hábitat y distribución geográfica para determinar la probabilidad de ocurrencia en el área de influencia del proyecto.

En la tabla Tabla 5.48 y Tabla 5.49, se encuentran las listas de especies que potencialmente pueden encontrarse en el área de influencia y aquellas de las que el estudio realizó el reporte por observación directa o captura.

El estado de conservación corresponde a los determinados por la IUCN (Unidad Internacional para la Conservación de la Naturaleza) que son:

Tabla 5.47. Estados de conservación determinados por la IUCN

NE	No Evaluado	VU	Vulnerable
DD	Datos deficientes	EN	En peligro
LC	Preocupación menor	CR	En peligro crítico
NT	Casi amenazado	EW	Extinto en silvestría

Fuente: IUCN

El muestreo de fauna terrestre permitió la captura para identificación in situ de dos especies de aves y una especie de rana, así como el avistamiento ad libitum de 22 especies de aves en los transectos realizados dentro del área del proyecto. Teniendo en cuenta la lista potencial de especies en la zona respecto a los resultados del muestreo se considera que el grupo aves tuvo la mayor representación por identificación en campo de la validación en campo mientras que no fue posible confirmar la presencia de ninguna de las especies de mamíferos.

La alta riqueza de aves observadas en el área del proyecto respecto a la lista de especies potenciales en donde se incluyeron especies adicionales cuyos registros se obtuvieron exclusivamente en campo indica que la restauración de la vegetación realizada por los propietarios de la minería y el proceso sucesional natural de los remanentes de bosque en el área por abandono ha permitido la re-colonización por parte de la fauna terrestre, sobre todo de las aves que se consideran especies pionera de hábitat de borde y boques de sucesión temprana.

Si bien no se realizaron capturas de mamíferos, la observación in situ de madrigueras abandonadas de roedores y las entrevistas informales realizadas a la comunidad local demostraron la presencia de pequeños mamíferos voladores y no voladores en el área de influencia del proyecto que actualmente están sujetas a presiones por degradación de hábitat, pérdida de hábitat y caza ilegal, por lo que es probable que sus poblaciones se hayan reducido, disminuyendo la probabilidad de captura. No obstante, se debe notar que la restauración de la vegetación en el área actual del proyecto es un atractivo para este grupo de vertebrados pues representa una oferta adicional de recursos como alimento y recursos en la matriz agropecuaria que rodea la mina. Por otro lado, el registro de vocalizaciones de ranas cerca al pozo de escorrentía y en el bosque ribereño de la quebrada Los Curies confirma la

recuperación del área intervenida pues los anfibios son indicadores de buena calidad del agua y vegetación al ser más vulnerables a la contaminación del aire y agua por su fisiología y a la degradación del hábitat debido a las características de su ciclo de vida. La no captura de reptiles se debe principalmente al sesgo en las técnicas de muestreo utilizadas y al esfuerzo de muestreo pues estos organismos requieren de la disposición de búsqueda por transectos diurnos/nocturnos y la experticia para seguir rastros e identificarlos en campo.

En resumen, tanto la lista potencial de especies que se pueden encontrar en el área de influencia del proyecto como las especies capturadas e identificadas en el área del proyecto permiten considerar que la recuperación de la vegetación y cuerpos de agua en el allí constituye un corredor que puede brindar tanto el paso como el asentamiento de fauna terrestre desde la matriz agropecuario y áreas degradadas de bosque ribereño hacia las zonas de bosque altoandino conservadas en las inmediaciones del área de influencia.

Tabla 5.48. Especies de herpetofauna con potencial presencia en el área de influencia del proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación	Hábitos ecológicos básicos	Referencia
HERPETOFAUNA						
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa adspersa</i>	Salamadra de Chingaza	LC	Habita las montañas tropicales húmedas y cubiertas de vegetación, entre los 1.750 y los 3.600 m de altitud. Sus hábitos son nocturnos y pasa el día bajo piedras o bajo las hojas caídas de los frailejones. Se alimenta de pequeños invertebrados.	Hoyos (1990), Ardila & Acosta (2000)
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa capitana</i>	Salamadra	CR	Habita bosques de niebla muy perturbados, se encuentra entre la hojarasca en pendientes o en arbustos de vegetación herbácea	Lynch & Renjifo (2001)
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Anadia bogotensis</i>	Lagartija	NE	Habita los bosques de niebla y páramos. Los individuos se encuentran bajo las rocas, hojarasca, pastizales y hojas de <i>Espeletia</i> .	Hoyos (1990), Ardila & Acosta (2000)
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Riama striata</i>	Lagartija lisa rayada	LC	Habita el bosque alto-andino, el bosque de niebla y el páramo, entre los 1.830 y 3.300 m.s.n.m	Hoyos (1990), Ardila & Acosta (2000), Castaño et al. (2000)
Squamata	Tropiduridae	<i>Stenocercus trachycephalus</i>	Lagartija collareja	LC	Se encuentra en altitudes entre los 1.749 y 3.800 m.s.n.m., preferentemente en el bosque tropical seco y el páramo. Se puede encontrar en las rocas y los troncos de árboles	Hoyos (1990), Castaño et al. (2000)
Squamata	Dactyloide	<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón andino	LC	Habita en bosques secundarios, en el límite de pastizales Esta especie es diurna, de forrajeo es activo. Utiliza el estrato bajo arbustivo, encontrándose en arbustos y lianas hasta los 5 m de altura.	Hoyos (1990), Castaño et al. (2000)

Squamata	Colubridae	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Serpiente sabanera	LC	Se distribuye por la cordillera oriental de Colombia, en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá. La serpiente sabanera suele habitar lugares con cuerpos de agua, como los humedales, laderas de los ríos y potreros con alta humedad, se ve normalmente en las épocas lluviosas reptando por el suelo o trepando por los árboles	Lynch & Renjifo (2001), Garavito & Forero (2001)
Squamata	Colubridae	<i>Chironius monticola</i>	Verdón	NE	Usualmente habita bosques de niebla, bosques semidecíduos y ocasionalmente en páramos. Se ha encontrado en áreas abiertas agrícolas. Son diurnas, con hábitos terrestres y arborícolas.	Lynch & Renjifo (2001), Garavito & Forero (2001)
Squamata	Dipsadidae	<i>Liophis epinephelus</i>	Culebra de pantano	LC	Especie común encontrada en bosques húmedos, pantanos, zonas ribereñas de áreas abiertas o bosques secundarios, generalmente se encuentran cerca de cuerpos de agua.	Lynch & Renjifo (2001)
Anura	Dendrobatidae	<i>Hyloxalus subpunctatus</i>	-	LC	Su hábitat natural son las praderas de alta altitud, humedales dominados por arbustos, pantanos intermitentes de agua dulce páramos y bordes de bosque. Se adapta en huertos rurales, áreas urbanas y bosques antiguamente degradados	Hoyos (1990), Ardila & Acosta (2000)
Anura	Dendrobatidae	<i>Hyloxalus edwardsi</i>	Rana saltona	CR	Habita páramos entre 3000 – 3300 msnm. Suele encontrarse cerca de las quebradas en cuevas u hoyos.	Lynch & Renjifo (2001)
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus labialis</i>	Rana sabanera	LC	Habita humedales, charcos, estanques, pantanos, lagunas u otras aguas calmadas. Tiene hábitos nocturnos y se alimenta principalmente de insectos. Puede	Hoyos (1990), Ardila & Acosta (2000), Castaño et al. (2000)

					saltar por el suelo, subir a los árboles, piedras y construcciones.	
Anura	Hylidae	<i>Hyloscirtus bogotensis</i>	-	NT	Habitan cerca de corrientes de agua y bromelias en bosques premontanos, bosques de niebla y páramos aunque también en áreas abiertas y bosque secundario.	Lynch & Renjifo (2001)
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis bogotensis</i>	-	LC	Habita los bosques de niebla, páramos y áreas abiertas. Puede encontrarse en pastizales donde hay arbustos, se adapta bien a los disturbios.	Hoyos (1990)
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis elegans</i>	-	VU	Habita los bosques de niebla y páramos. Se asocia con vegetación herbácea y arbustos pequeños. Se encuentra en las pendientes orientales de la cordillera oriental, entre 2600 – 3300 msnm.	Hoyos (1990)
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis nervicus</i>	-	LC	Habita los arbustales de sub-páramos, pastizales paramunos y áreas boscosas. Usualmente se encuentra en la vegetación, bajo las rocas y troncos. Presenta periodos de actividad en vegetación baja y en bosque secundario-	Ardila & Acosta (2000), Castaño et al. (2000). Observación directa
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis affinis</i>	-	EN	Habita un amplio rango altitudinal de 2560 - 3870 msnm. Se encuentran en arbustos bajos de páramos y es tolerante a los disturbios de hábitat.	Lynch & Renjifo (2001)
Anura	Bufonidae	<i>Atelopus muisca</i>	-	EN	Habita los bosques de niebla y páramos. La mayoría de las especies están asociadas con cursos de agua de elevaciones medias o altas.	Hoyos (1990)
Anura	Bufonidae	<i>Atelopus subornatus</i>	-	CR	Habita los bosques de niebla prístinos y perturbados. Encontrada entre 2000 – 2800 msnm.	Lynch & Renjifo (2001)

Anura	Centrolenidae	<i>Centrolene buckleyi</i>	Rana cristal de	VU	Habita en bosques secundarios y montanos primarios, en los páramos ocupan tanto pastizales como arbustales, pueden encontrarse en bromelias. De hábito nocturno y a veces arborícola.	Lynch & Renjifo (2001)
--------------	---------------	----------------------------	-----------------	----	---	------------------------

Fuente: Autores

Tabla 5.49. Especies de avifauna con potencial presencia en el área de influencia del proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación	Hábitos	Referencia
AVIFAUNA						
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba fasciata</i>	Paloma común	LC	Esta especie principalmente en el dosel de bosques montanos húmedos en donde comúnmente utiliza colinas y laderas abruptas enrastradas. Su alimentación son bellotas, frutos pequeños, flores y brotes foliares	Observación directa. Garavito & Forero (2001)
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza	LC	Esta especie habita en bosques, sabanas, lugares intervenidos. Su alimentación son semillas de plantas cultivadas	Observación directa
Passeriformes	Cotingidae	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	Cotinga crestada	LC	Esta especie habita en bosques y lugares intervenidos. (Sur América). Su alimentación son frutos y en ocasiones captura insectos al vuelo	Observación directa
Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Copetón	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud, sabanas, praderas, lugares intervenidos. (Centro y Sur América). Su alimentación son frutos, semillas y artrópodos	Observación directa

Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis spinescens</i>	Lúgano	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud, praderas, pastizales, lugares intervenidos. (Colombia, Venezuela y Ecuador). Su alimentación son semillas	Observación directa
Passeriformes	Furnariidae	<i>Margarornis squamiger</i>	Correarboles	LC	Esta especie habita en bosques (Sur América). Su alimentación son artrópodos, principalmente coleópteros	Observación directa. Garavito & Forero (2001)
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>	Tororoí	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud y lugares intervenidos. (Sur América)	Observación directa
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	Golondrina	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud, pastizales, áreas urbanas y lugares intervenidos. (Sur América). Su alimentación son insectos	Observación directa
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus ornatus</i>	Candelita	LC	Esta especie habita en bosques (Colombia, Venezuela). Su alimentación son insectos mediante persecuciones áreas	Observación directa
Passeriformes	Passerellidae	<i>Atlapetes pallidinucha</i>	Matorralero – Gorrión montés	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud y lugares intervenidos. (Sur América). Su alimentación son insectos, semillas y frutos de tipo baya	Observación directa
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus griseicollis</i>	Churrín de matorral	LC	Esta especie habita en bosques (Colombia, Venezuela)	Captura en red de niebla
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus igniventris</i>	Tángara ventriescarlata	LC	Esta especie habita en bosques (Perú, Bolivia)	Observación directa
Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia analis</i>	Piquitodeoro	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud, pradera, pastizales y lugares intervenidos. (Sur América). Su alimentación son semillas de plantas	Observación directa

					de la familia Asteraceae y en menos proporción también consume frutos de tipo baya e insectos	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum rufum</i>	Mielero rufo	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud (Colombia, Venezuela). Su alimentación son semillas	Observación directa
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>	Picaflor de antifaz	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud y matorrales montanos húmedos. (Sur América). Su alimentación son los frutos silvestres	Observación directa
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa humeralis</i>	Carbonero	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud, matorrales, áreas urbanas y lugares intervenidos. (Sur América)	Observación directa
Passeriformes	Thraupidae	<i>Hemispingus superciliaris</i>	Pechiamarillo	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud. (Sur América). Su alimentación son los frutos silvestres	Observación directa. Garavito & Forero (2001)
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila cf. intermedia</i>	Espiguero gris	LC	Esta especie Habita en pastizales con árboles dispersos, claros enmalezados y con menor frecuencia en bordes de bosque. (Colombia, Venezuela). Su alimentación son semillas de pastos, néctar y pequeños artrópodos	Observación directa
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Mirla común	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud, praderas, jardines y lugares intervenidos. (Sur América). Su alimentación son frutas, bayas, lombrices de tierra y pequeños insectos	Observación directa. Garavito & Forero (2001)
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Tiranuelo gorgiblanco	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud, matorrales, praderas y lugares intervenidos. (Sur América). Su alimentación son insectos, arañas y ocasionalmente frutos	Observación directa

Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca diadema</i>	Pitajo	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud y nublados, matorrales y lugares intervenidos. (Sur América). Su alimentación son insectos	Observación directa
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>	Chotacabras	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud, sabanas matorrales, prados y lugares intervenidos. (Sur América). Su alimentación son insectos voladores	Captura en red de niebla
Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena torquata</i>	Inca de collar	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud y prados. (Sur América). Su alimentación es néctar	Observación directa
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothocercus julius</i>	Gallineta	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud y lugares intervenidos. (Sur América). Su alimentación son insectos, semillas, hojas	Vélez-Sosa (2002), Garavito & Forero (2001)
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope montagnii</i>	Pava negra	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud. (Sur América). Su alimentación son hormigas	Observación directa, Vélez-Sosa (2002), Garavito & Forero (2001)
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pyrrhura calliptera</i>	Periquillo de páramo	VU	Esta especie habita en bosques de niebla, matorrales en el límite de vegetación arbórea, bosque enano, bosques en crecimiento secundario y páramo. (Colombia). Su alimentación es fruta, semillas, maíz cultivado. En los meses de septiembre a febrero se observa condiciones reproductivas en el Parque Nacional Chingaza	Vélez-Sosa (2002), Garavito & Forero (2001)
Piciformes	Rhamphastidae	<i>Andigena nigrirostris</i>	Tucán celeste	LC	Esta especie habita en bosque de hoja perenne montano y borde del bosque, en la vertiente del pacifico y la ladera este de los Andes. (Sur	Vélez-Sosa (2002), Garavito & Forero (2001)

					América). Su alimentación son frutos e insectos	
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud, praderas, jardines, áreas urbanas y lugares intervenidos. (Centro y Sur América). Su alimentación son insectos e invertebrados	Vélez-Sosa (2002)
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus pollens</i>	Carpintero gigante	LC	Esta especie habita en bosques montanos maduros, bosques húmedos, bosques de niebla en donde utiliza bordes de bosque, áreas abiertas y bosques en crecimiento secundario. (Norte de Sur América)	Vélez-Sosa (2002)
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Chulo	LC	Esta especie habita áreas abiertas y semiabiertas, ubicándose principalmente en los alrededores de las ciudades como basureros o rellenos sanitarios. Poco común en bosques primarios y fragmentados. (Centro y Sur América). Su alimentación es de carácter carroña pero a su vez puede llegar a matar o herir animales jóvenes e indefensos	Vélez-Sosa (2002)
Strigiformes	Strigidae	<i>Strix albitarsis</i>	Strigidae	LC	Esta especie habita bosques húmedos de montaña y en bosques de niebla. (Norte de Sur América). Su alimentación son insectos y pequeños mamíferos	Vélez-Sosa (2002)
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Bolborhynchus lineola</i>	Periquito	LC	Esta especie habita bosques húmedos de montaña. (Centro y Sur América). Su alimentación son frutas, semillas y larvas de insectos	Vélez-Sosa (2002)

Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothocercus julius</i>	Gallineta	LC	Esta especie habita bosques montanos húmedos y muy húmedos. (Norte de Sur América). Su alimentación son semillas, frutos caídos, artrópodos y pequeños vertebrados	Garavito & Forero (2001)
Galliformes	Cracidae	<i>Chaemaepetes goudoti</i>	Pava azul	LC	Esta especie habita bosques húmedos montanos tropicales o subtropicales y bosques subandinos hasta bosques secundarios y plantaciones (Norte de Sur América). Su alimentación son frutas, flores, hojas e invertebrados	Garavito & Forero (2001)
Strigiformes	Strigidae	<i>Otus choliba</i>	Búho	LC	Esta especie habita bosques de galería y bordes de selva de tierras bajas y várzea. (Sur América). Su alimentación son los artrópodos, serpientes, murciélagos y pequeños mamíferos	Garavito & Forero (2001)
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lafresnaya melano</i>	Colibrí cola blanca	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud, matorrales, áreas urbanas y lugares intervenidos. (Sur América). Su alimentación es néctar y semillas	Garavito & Forero (2001)
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud, matorrales, áreas urbanas y lugares intervenidos. (Sur América). Su alimentación es néctar y semillas	Garavito & Forero (2001)
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon personatus</i>	Soledad	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud, matorrales y lugares intervenidos. (Sur América). Su alimentación son frutas e insectos	Garavito & Forero (2001)
Piciformes	Picidae	<i>Picilus rivolii</i>	Carpintero cabecirrojo	LC	Esta especie habita en bosques húmedos y muy húmedos de montaña, especialmente bosques de	Garavito & Forero (2001)

					niebla con abundante cobertura de epífitas. (Sur América). Su alimentación son insectos y estados larvales	
Piciformes	Rhamphasti dae	<i>Aulacorhynch us prasianus</i>	Tucán verde	LC	Esta especie habita en bosques húmedos. (Sur América). Su alimentación son insectos y frutas	Garavito & Forero (2001)
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus minimus</i>	Tucán piconegro	LC	Esta especie habita en bosques húmedos y praderas. (Centro y Sur América). Su alimentación son frutas	Garavito & Forero (2001)
Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus leucoramphus</i>	Arrendajo – mochilero	LC	Esta especie habita en bosques húmedos. (Norte de Sur América).	Garavito & Forero (2001)
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus mesomelas</i>	Toche	LC	Esta especie habita en bosques alta altitud, matorrales y lugares intervenidos. (Centro y Sur América)	Garavito & Forero (2001)
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Chirlobirlo	LC	Esta especie habita en matorrales, pastizales, praderas y lugares intervenidos. (Centro y Sur América). Su alimentación son artrópodos, semillas y bayas	Garavito & Forero (2001)
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara nigroviridis</i>	Azulejo	LC	Esta especie habita en bosques húmedos, bosques en sucesión secundaria y pastizales enmalezados. (Norte de Sur América). Su alimentación son artrópodos y frutos	Garavito & Forero (2001)
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocinda tirannina</i>	Trepatroncos	-	-	Garavito & Forero (2001)
Passeriformes	Tyranidae	<i>Phyrocephalus rubinus</i>	Pechirrojo	LC	Esta especie habita en terreno seco y abierto con árboles y rastrojo, especialmente en áreas de parque. (Sur América). Su alimentación son insectos	Garavito & Forero (2001)

Passeriformes	Thraupidae	<i>Pyranga flava</i>	Cardenal	LC	Esta especie habita en bordes de bosque, bosques en crecimiento secundario, áreas abiertas, cultivos de café, parques, jardines y ocasionalmente en áreas urbanas. (Sur América). Su alimentación son insectos, frutos, bayas, semillas y néctar	Garavito & Forero (2001)
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán	LC	Esta especie habita bosques densos de montaña. (América). Su alimentación son aves y mamíferos pequeños	Garavito & Forero (2001)
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia frantzii</i>	Atrapamoscas	LC	Esta especie habita en áreas donde la vegetación es arbustiva, bordes de bosque y jardines, también en bosques de niebla. (Sur América). Su alimentación son insectos, frutos y néctar	Garavito & Forero (2001)

*LC: preocupación menor, NT: cerca de ser amenazado, VU: vulnerable, DD: datos insuficientes
Fuente: Autores.

5.2.2.1. Ecosistemas acuáticos

Se observaron las muestras de microalgas y zooplancton al microscopio y de macroinvertebrados bentónicos al estereoscopio, encontrándose los organismos y abundancias relacionadas en la Tabla 5.50 a 5.52.

Los taxones de plancton mencionados a continuación fueron encontrados solamente en la muestra tomada del pozo de escorrentía mientras que los macroinvertebrados bentónicos fueron obtenidos del muestreo realizado en la quebrada.

Tabla 5.50. Microalgas identificadas de la muestra tomada en el pozo de escorrentía

Clase	Familia	Género	Abundancia relativa	Bio-indicación
Zygnematophyceae	Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i>	48	Mesotrofia - Oligotrofia
Zygnematophyceae	Desmidiaceae	<i>Micrasterias</i>	4	Mesotrofia - Eutrofia
Zygnematophyceae	Zygnemataceae	<i>Zygnema</i>	1	Mesotrofia - Eutrofia
Chlorophyceae	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix</i>	7	Mesotrofia - Oligotrofia
Bacillariophyceae	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i>	1	Mesotrofia
Euglenophyceae	Euglenaceae	<i>Trachelomonas</i>	1	Mesotrofia - Eutrofia
Cyanophyceae	Chroococcidiopsidaceae	<i>Chroococcidiopsis</i>	1	Mesotrofia - Eutrofia
Cyanophyceae	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i>	1	Sedimentos y conductividad alta

Fuente: Autores - Duque & Donato (1992)

Tabla 5.51. Organismos zooplanctónicos identificados de la muestra tomada en el pozo de escorrentía

Clase	Subclase	Abundancia relativa
Maxillopoda	Phyllopoda (Cladocera)	2
Branchiopoda	Copepoda	2

Fuente: Autores

Se obtuvo en la muestra tomada del pozo de escorrentía una riqueza de ocho especies de algas planctónicas que pertenecen a siete familias. La diversidad de familias equivalente al número de especies identificadas sugiere que la diversidad biológica de esta comunidad es representativa teniendo en cuenta las características del pozo en cuanto a los parámetros fisicoquímicos indicadores de la calidad del agua y sus condiciones morfológicas y de aislamiento de otros sistemas acuáticos lóticos y lénticos. Si bien no existen reportes de riqueza de sistemas similares que permitan realizar una comparación de la diversidad de esta comunidad dado el tamaño del sistema y su contexto hidrológico: agua acumulada de escorrentía o de una corriente estacional

en un pozo antrópico, los taxones identificados son generalmente encontrados en cuerpos de agua lénticos y lóticos del país, representando las especies más comunes de algas planctónicas.

En contraste, solo se identificaron dos tipos de organismos zooplanctónicos en la muestra que correspondieron a taxones que son bastante comunes en todos los sistemas acuáticos tropicales pues tienen hábitos alimenticios amplios en cuanto a especificidad de algas consumibles y detritos, así como tolerancia a un gran espectro de características fisicoquímicas del agua. Teniendo en cuenta las algas identificadas para esta muestra es coherente que tanto copépodos como cladóceros se encuentren en el pozo pues la oferta alimenticia es apropiada si se suma a los detritos que, de hecho, se encuentran en altas cantidades en el sistema al tratarse de cuerpo léntico y pequeños construido en un área de poca vegetación circundante.

Adicionalmente, la bio-indicación general dada por todos los organismos planctónicos es de un nivel trófico moderado a bajo que es coherente con las mediciones de pH y oxígeno disuelto realizadas in situ pues reflejaron carácter neutral con una ligera tendencia a la acidez y buen porcentaje de saturación de oxígeno, lo que favorece que las concentraciones de materia orgánica se encuentren a niveles que permitan la supervivencia y proliferación de esta comunidad. En detalle, por estudios anteriores de referencia para esta comunidad hidrobiológica todos los organismos identificados se consideran que poseen amplios rangos de tolerancia a concentración de materia orgánica y oxígeno aunque no se encuentran en sistemas con contaminación inorgánica representativa, categorizándolos como cosmopolitas.

Tabla 5.52. Macroinvertebrados bentónicos identificados de la muestra tomada en la quebrada Los Curíes

Orden	Familia	Género	Abundancia relativa	Bio-indicación
Haplotaxida	Lumbricidae	<i>Lumbricus</i>	1	
Tricladia	Planaridae	Morfotipo 1	11	Resistente a cierto grado de contaminación
Anhipoda	Hyalellidae	Morfotipo 1	1	Asociado a materia orgánica
Diptera	Simuliidae	<i>Gigantodax</i>	2	

Fuente: Autores

Los macroinvertebrados bentónicos se considera organismos indicadores de la calidad del agua debido a que su permanencia en un cuerpo de agua depende de las características fisicoquímicas del agua, velocidad de la corriente y características del lecho del sistema acuático. Teniendo en cuenta que la quebrada Los Curíes en el momento de la toma de muestras presentaba un caudal que permite la fijación de los macroinvertebrados, se identificaron cuatro especies de invertebrados pertenecientes a cuatro órdenes cuyas características morfológicas y fisiológicas divergen notablemente, lo que sugiere que la diversidad encontrada si bien no representa alta riqueza sí evidencia que la sección evaluada de la quebrada brinda recursos para diferentes grupos de macroinvertebrados bentónicos.

Por otro lado, de acuerdo con el Sistema Nacional de Biodiversidad SINAB y Roldán-Pérez (2003), la bio-indicación correspondiente al puntaje BWMP modificado para Colombia para las familias identificadas en la muestra evidencia que la calidad del agua es adecuada para la supervivencia de esta comunidad de manera concordante con las mediciones de pH y oxígeno disuelto realizadas en la sección evaluada de la quebrada. Los macroinvertebrados identificados en general se encuentran en aguas limpias con niveles moderados de materia orgánica que si bien pueden resistir contaminación orgánica no suelen sobrevivir bajo impactos de concentraciones alta de metales pesados o compuestos nitrogenados.

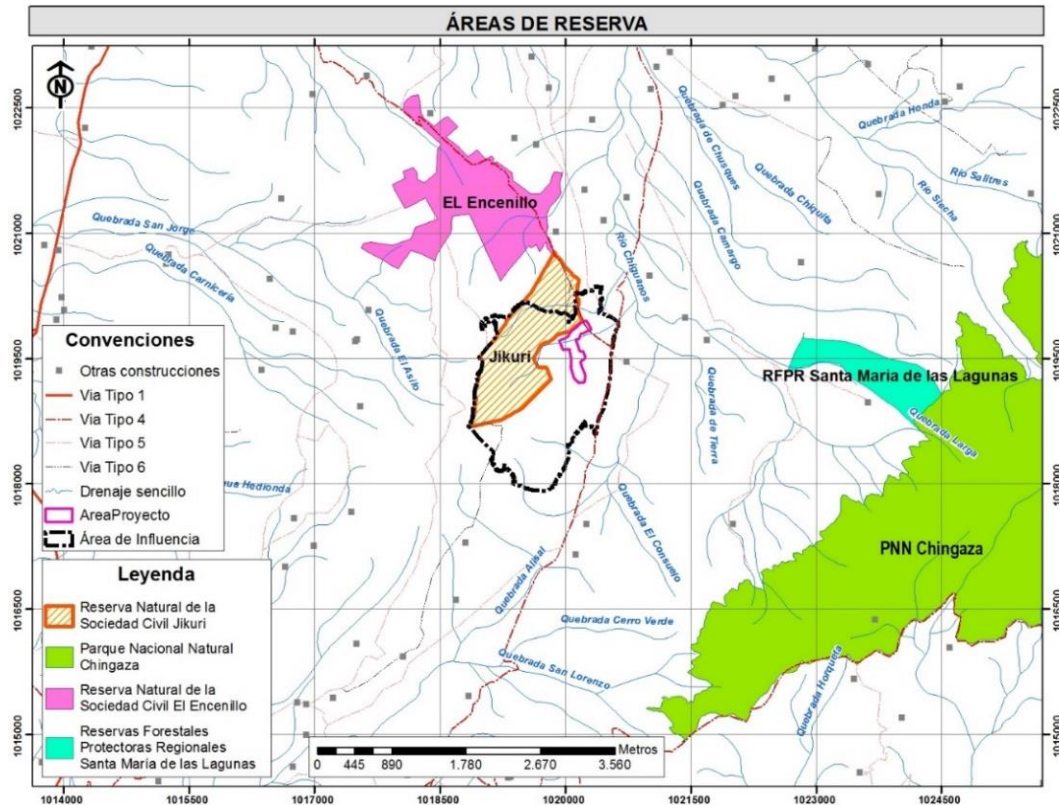
No se efectuaron índices de biodiversidad para los organismos identificados en las muestras tomadas para la caracterización de las comunidades hidrobiológicas debido a que la población muestral para los dos grupos evaluados no presentan tendencia a la normalidad estadística, supuesto obligatorios para el tratamiento de datos estadísticos y para la ejecución de los índices de biodiversidad.

5.2.2.2. Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Como se mencionó anteriormente, el área de influencia del proyecto limita con zonas naturales protegidas declaradas, que se encuentran bajo jurisdicción de

entidades de orden nacional y regional, cabe mencionar que la más cercana al área de estudio es la Reserva Natural de la Sociedad civil “**Jikuri**”, la cual tiene un traslape de 6.4 hectáreas, con el título minero en cuestión, sobre la cota de 3.200 m s.n.m. y según resolución 061 de 2014 (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible), sus objetivos generales y específicos son de conservación, especialmente de ecosistemas estratégicos como el Páramo (Figura 5.49).

Figura 5.49. Áreas protegidas cercanas al área de influencia biótica.



Fuente: Autores

BIBLIOGRAFÍA

- Aceria Paz del Río, Minas Paz del Río. (2015). PTO - Mina el Uvo. Boyaca, Colombia.
- Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Bogotá (2017). Actualización POMCA Río Bogotá.
- ALVARADO, B. & SARMIENTO, R. (1943). Informe geológico general sobre los yacimientos de hierro y carbón de Guasca. Servicio Geológico Nacional, Informe 458, 61 pág. Bogotá.
- ARDILA, M.C & A.R. ACOSTA. (2000). Anfibios. *En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). La región de Vida Paramuna*. Colombia Diversidad Biótica III. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales.
- AVELLA, A., LÓPEZ, R. & NIETO, J. (2014). Evaluación de la dinámica del carbono en los bosques de roble (Fagáceas) de la Cordillera Oriental de Colombia: Análisis a partir de patrones florísticos, estructurales y funcionales en un gradiente ecológico. Mecanismo para la Mitigación Voluntaria de Emisiones de GEI en Colombia – MVC.
- AVELLA RONCANCIO, V. (2004). Plan De Manejo Ambiental Para La Planta De Tratamiento De Residuos Sólidos, Del Municipio De Sibaté Cundinamarca. Bogotá D.C: Universidad Libre.
- BEGON, M.J., HARPER, L. Y TOWNSEND, C.R. (1986). Ecology: individuals, populations and communities. Sinauer, Sunderland, M.A. USA.
- BETANCOURT, B., L.A. y GARNICA, T., C.M. (2017). Estudio Hidrológico y Evaluación de demanda en la cuenca hidrográfica del Embalse Tominé. Bogotá D.C. Pág. 35. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Especialización en Recursos hídricos.
- CAR (2006). Elaboración del Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá, Subcuenca Embalse Tominé-2120-17. Pág. 77,302 y 331.
- CANTILLO, E., RODRÍGUEZ, K. Y AVELLA, E. (2004). Diversidad y caracterización florística - estructural de la vegetación arbórea en la Reserva Forestal Cárpatos (Guasca - Cundinamarca). Colombia Forestal, 8 (17), 5-21.

CASTAÑO, O.V., E. HERNÁNDEZ & G. CARDENAS. (2000). Reptiles. *En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). La región de Vida Paramuna. Colombia Diversidad Biótica III.* Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales.

CMGRD. (2010). COMPONENTE DE CARACTERIZACIÓN GENERAL DE ESCENARIOS DE RIESGO. Guasca.

CONSEJO MUNICIPAL DE GUASCA. (2000). Por Medio Del Cual Se Adopta El Esquema De Ordenamiento Territorial Del Municipio De Guasca (Cundinamarca) y Se Dictan Otras Disposiciones. Guasca: Municipio de Guasca.

CORPOGUAVIO. (2005). *POMCA río Guavio*. Gachalá.

CORPOGUAVIO (1997). Plan de Manejo Ambiental Mediana Minería. Mina Pericos (Colar).

CORPOGUAVIO. (2008). Plan de Manejo Ambiental de la Mina Pericos-COLAR, expediente GJ4-081.

CORPOGUAVIO. (2010). Calidad de las fuentes hídricas superficiales de la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

CORPOGUAVIO. (2017). Informe de Caracterización de cuerpos hídricos.

CORTOLIMA. (2011). POMCA RIO TOTARE. APENDICE BIODIVERSIDAD – MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS.

DÍAZ, L., E.J. y ZAMORA, R., L.J. (2011). Estrategia de Gestión Ambiental para el Manejo del recurso hídrico en el ámbito local caso Municipio de Guasca – Cundinamarca. Bogotá D.C. Pág. 37-40. Maestría en Gestión Ambiental. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales.

EAAB - EPAM S.A. (2014). Levantamiento y análisis de la línea base de información en los componentes oferta, demanda, calidad, riesgos, gestión social, ambiental y del sistema de información del recurso hídrico para la región bogotá- cundinamarca y las cuencas abastecedoras y rec. Bogotá: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

FEARNESIDE, P. M., GRACA, P. M. L., NILHO, N. L., RODRIGUES, F. J. A., ROBINSON, J. M., (1999). Tropical forest burning in Brazilian Amazonia: Measurement of biomass loading, burning efficiency and charcoal formation at Altamira, Pará. *Forest Ecology and Management*, 123: 65-79.

- GARAVITO. G., G; FORERO RODRIGUEZ, HO. (2001) Caracterización y evaluación ambiental del predio Cárpatos, municipio de guasca Cundinamarca. Santa fe de Bogotá. UJTL.
- GONZALES. M. (2008). Estimación de la biomasa aérea y la captura de carbono en regeneración natural de Pinus maximinoi H.H. Moore, Pinus oocarpa var. Ochoterenai Mtz y Quercus sp. En el norte del estado de Chiapas, México.
- GOYENOLA, G. (2007). Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos RED MAPSA. Velocidad de la corriente y Caudal.
- HARRIS, L. D. (1984). The fragmented forest: island biogeography theory and the preservation of biotic diversity. University of Chicago Press, Chicago.
- HENAO. B., B.A, y TOBAR. M., C.G. (2011). Evaluación de la relación entre la calidad del agua y las enfermedades de transmisión hídrica en las zonas urbanas de los municipios de Villapinzón, Chocontá, Suesca, Sesquilé, Nemocón, Gachancipá, Guatavita, Zipaquirá, Tocancipá, Sopó, Cajicá, La Calera, Guasca y Cogua. Bogotá D.C. Pág. 65-68. Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.
- HETTNER, A. (1892). La Cordillera de Bogotá, resultados de viajes y estudios. Talleres gráficos del Banco de la República, Primera versión castellana de Ernesto Guhl. 351 pág. Bogotá.
- HOYOS, J.M. (1991). Aspectos Taxonómicos y Microhábitats Preferenciales de la Herpetofauna de Páramo y Subpáramo del Parque Natural Nacional Chingaza. Cuad. Divulg. Univ. Jav. (6). Bogotá, Colombia.
- HUBACH, E. (1931). Geología petrolífera del departamento de Norte de Santander.
- HUBACH, E. (1957). Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores.
- INDUMIL. (2012). *Ficha Técnica Explosivos*. Bogotá D.C: Colombia
- IDEAM. (2007). Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento del Agua.
- IDEAM. (2013). Zonificación y codificación de cuencas hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. (2018). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. SISAIRE: Subsistema de Información sobre la calidad del aire.

IGAC. (3 de Septiembre de 2018). *Geoportal*. Obtenido de Geovisor- Consulta información Catastral IGAC: <http://geoportal.igac.gov.co/es/contenido/consulta-catastral>

INGEOMINAS, Boletín Geológico, volumen 5, (2): 93-112. Bogotá.

INGEOMINAS (2005). Servicio Geológico Nacional, Compilación de Estudios Geológicos Oficiales en Colombia, volumen XXII: 1-337. Bogotá.

JULIVERT, M. (1963). Los rasgos tectónicos de la región de la Sabana de Bogotá y los mecanismos de formación de estructuras. Universidad Industrial de Santander, Boletín de Geología (13-14): 5-102. Bucaramanga.

LYNCH, J.D & J.M. RENJIFO. (2001). Guía de anfibios y reptiles de Bogotá y sus alrededores. Alcaldía Mayor de Bogotá. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá, Colombia.

MACDICKEN, K. G., (1997). A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects. Forest Carbon Monitoring Program. Winrock International Institute for Agricultural Development. 91 p.

MARGALEF, R. (1995). Ecología. Omega. Barcelona, España. 951 p.

MCLAUGHLIN, D. H., & ARCE, M. (1972). Geology of the Zipaquirá area (zone IV), Cordillera Oriental, Colombia. INGEOMINAS, Informe preliminar No.109, 336 pág. Sogamoso.

MATTEUCCI, S. & COLMA, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación / por Silvia D. Matteucci y Aída Colma.

Mina de Hierro Pericos. (2015). *Estudio de Impactos Ambientales - Explotación Subterránea de Hierro*. Guasca: Cundinamarca.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2008). Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire.

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2013). Metodología para la estimación y evaluación del caudal ambiental en proyectos que requieran licencia ambiental. Bogotá D.C.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Guía para la elaboración de inventarios de emisiones atmosféricas.

MOSTACEDO, B. & FREDERICKSEN, T. (2018). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

Municipio de Guasca (Cundinamarca). (2012). Plan Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres.

Oriuhela, G. T. (2006). *Tratado de Contabilidad de Costos por Sectores Económicos* . Perú: Marketing Consultores S.A, Editores, impresores .

POMCA Río Bogotá. (2017). Consultoría Consorcio Huitaca.

Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres. (2012) Componente de Caracterización General de Escenarios de Riesgo.

Plan de Trabajo y Obras - Mina Pericos. (Septiembre de 2014). Ajuste al programa de trabajo y obras (P.T.O.) para la explotación bajo tierra del mineral de hierro en el municipio de Guasca-Cundinamarca. Guasca, Cundinamarca, Colombia.

RANGEL, O. (2000). La región de vida paramuna y franja aledaña en Colombia. En: Rangel, O. (Ed.) Colombia Diversidad Biótica III, La región de vida paramuna de Colombia., Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, (pp. 1 -24).

REFORMULACIÓN PARTICIPATIVA DEL PLAN DE MANEJO PARQUE NACIONAL NATURAL CHINGAZA. (2016). Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá, 275p.

RODRÍGUEZ N. ARMENTERAS D., MORALES, M Y ROMERO M. (2006). Ecosistemas de los Andes colombianos. Segunda edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 154p.

RODRÍGUEZ, L.R., Y RODRÍGUEZ, L.F. (2010). Perfil Ambiental de la subcuenca del Embalse Tominé de la cuenca alta del río Bogotá.

ROLDAN-PEREZ G. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Propuesta para el uso del método BMWP/Col. Editorial Ciencia y tecnología Universidad de Antioquia.

RUNAP. Parques nacionales naturales.

SALAS, J.R. Y A.C. INFANTE. (2006). Producción primaria neta aérea en algunos ecosistemas y estimaciones de biomasa en plantaciones. Rev. For.Lat. 40, 47-70.

SALAS, V., PINEDO A.C., VIRAMONTES, O.O., BÁEZ A. Y QUINTANA, R. (2011). Morfometría de la cuenca del río Nazas-Rodeo en Durango, México, aplicando tecnología geospacial.

SANABRIA, M., Y.K. Y PUENTES, S., D.L.F. (2017). Evaluación de la Biomasa y Captura de Carbono en Bosques Altoandinos Mediante Patrones Florísticos, Estructurales y Funcionales en la Cordillera Oriental - Cundinamarca. (Tesis de Pregrado) Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, D.C. Disponible en:
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6984/1/SanabriaMaldonadoYudyKatherine2017.pdf>

Servianálisis. Resultados de análisis de agua. 1997.

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO (2015). Geología de la plancha 228, Bogotá Noreste. Bogotá.

SUÁREZ, J. (2012). Deslizamientos, Análisis geotécnico. Capítulo 9. Geología. Vol.1.

TORRES, G.,A.M., PEÑA, S., E.J., ZÚÑIGA, E., O., PEÑA, O., J.A. (2012). Evaluación del Impacto de Actividades Antrópicas en el Almacenamiento de Carbono en Biomasa Vegetal en Ecosistemas de Alta Montaña de Colombia. bol.cient.mus.hist.nat. 16 (1): 132 – 142.

Unión Internacional para la conservación de la naturaleza – UICN. Sitio web de la Lista roja de especies amenazadas.

US-EPA. (1995). AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Chapter 11:24 Metallic Minerals Processing.

VALDERRAMA-VASQUEZ C. (2013). Grandes Felinos de Colombia. Capítulo 12: Densidad de ocelote y abundancias relativas de ocelote y margay, usando datos de cámaras trampa en la cordillera oriental de los Andes colombianos.

VELEZ-SOSA D. (2002). Diagnóstico del uso de fauna silvestre en las veredas Mundo Nuevo, El Manzano y La Jangada en la Reserva Forestal Protectora de los ríos Blanco y Negro en el municipio de La Calera (Cundinamarca-Colombia). Memorias: Manejo de fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica.

VILLAREAL H, ÁLVAREZ, M., CÓRDOBA, S., ESCOBAR, F., FAGUA, G., GAST, F., MENDOZA, H., OSPINA, M. y UMAÑA, A.M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de

Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236p.

WILSON, E. (1988). The current state of biological diversity. pp. 3-18 In: Biodiversity. E. O. Wilson (Ed.). National Academy Press, Wash, DC.

YEPES, A.P., NAVARRETE, D.A., DUQUE, A.J., PHILLIPS, J.F., CABRERA, K.R., ÁLVAREZ, E., GARCÍA, M.C., ORDOÑEZ, M.F. (2011). Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales-IDEAM-. Bogotá D.C., Colombia. 162 p.