

COMPONENTE DIAGNÓSTICO

MEDIO BIÓTICO

***ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO
DEL DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO
DRMI***

***PÁRAMO DE CRISTALES, CASTILLEJO
O GUACHANEQUE, JURISDICCIÓN
DE CORPOCHIVOR.***

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA
REGIONAL DE CHIVOR – CORPOCHIVOR.**
Subdirección de Planeación y Ordenamiento Ambiental
del Territorio.
2020.

TABLA DE CONTENIDO

4. MEDIO BIÓTICO	190
4.1. PUNTOS DE MUESTREO CARACTERIZACIÓN BIÓTICA.....	190
4.2. COMPONENTE FLORA.....	197
4.2.1. ANÁLISIS DE DATOS	199
4.2.1.1. VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES	199
4.2.1.2. CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	199
4.2.2. METODOLOGÍA DE MUESTREO COMPONENTE FAUNA	199
4.2.2.1. ANFIBIOS Y REPTILES	199
4.2.2.1.1. DIVERSIDAD TAXONÓMICA HERPETOS.....	200
4.2.2.1.2. ESTRUCTURA HERPETOS	200
4.2.2.2. AVES	200
4.2.2.2.1. REVISIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	201
4.2.2.2.2. TRABAJO DE CAMPO	201
4.2.2.3. MAMÍFEROS.....	201
4.2.3. METODOLOGÍA MONITOREO HIDROBIOLÓGICO	202
4.2.3.1. COLECTA DE MACROINVERTEBRADOS	204
4.2.3.1.1. ANÁLISIS DE DATOS	204
4.3. RESULTADOS	205
4.3.1. COMPONENTE FLORA	205
4.3.1.1. ESPECIES DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN	206
4.3.1.2. ESTRUCTURA ARBÓREA.....	209
4.3.1.3. ÍNDICE DE DIVERSIDAD	218
4.3.1.4. CONCLUSIONES.....	219
4.3.2. COMPONENTE FAUNA	221
4.3.2.1. ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN Y RIQUEZA HERPETOS	221
4.3.2.2. ANFIBIOS.....	221
4.3.2.3. REPTILES	222
4.3.2.4. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES POR SITIOS DE MUESTREOS EN EL MOSAICO DEL PAISAJE.	222
4.3.2.5. ESPECIES EN CATEGORÍA DE AMENAZAS Y/O ENDÉMICAS PARA EL PAÍS.	223
4.3.2.6. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	224
4.3.2.7. CONCLUSIONES.....	224
4.3.2.8. AVES	225

4.3.2.8.1.	RIQUEZA DE ESPECIES	225
4.3.2.8.2.	GREMIOS ALIMENTICIOS Y FUNCIÓN ECOLÓGICA.....	226
4.3.2.8.3.	ESPECIES PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN	227
4.3.2.8.4.	AVES MIGRATORIAS.....	227
4.3.2.8.5.	AVES ACUÁTICAS: ESTRUCTAS Y NO ESTRUCTAS.....	228
4.3.2.8.6.	ESPECIES ENDÉMICAS - CASI ENDÉMICAS.....	228
4.3.2.8.7.	ESPECIES BAJO CRITERIOS DE AMENAZA NACIONAL O GLOBAL.....	229
4.3.2.8.8.	DISCUSIÓN.....	230
4.3.2.9.	MAMÍFEROS	237
4.3.2.10.	REGISTROS SECUNDARIOS DE MAMÍFEROS	237
4.3.2.11.	RIQUEZA	239
4.3.2.12.	ABUNDANCIAS DE PEQUEÑOS MAMÍFEROS NO VOLADORES Y MURCIÉLAGOS.....	239
4.3.2.13.	ABUNDANCIA Y ESTADOS POBLACIONALES DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS REPORTADAS	240
4.3.2.14.	DISCUSIÓN.....	241
4.3.3.	RESULTADOS HIDROBIOLÓGICOS.....	242
4.3.3.1.	ABUNDANCIA Y COMPOSICIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	242
4.3.3.2.	ESCENARIOS DE CALIDAD DEL AGUA BASADOS EN MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	243
4.3.3.3.	ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS EN LOS SISTEMAS ACUÁTICOS ESTUDIADOS	243
4.3.3.4.	CAUSAS DE ALTERACIÓN Y GRADO DE AMENAZA	245
4.3.3.5.	REGISTRO ÍCTICO	247
4.3.3.6.	CONCLUSIONES	247
4.4.	BIBLIOGRAFIA	248

INDICE DE TABLAS

TABLA 4-1. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DONDE SE TRABAJARON LOS GRUPOS BIOLÓGICOS EN LOS SECTORES DE MUESTREO. FV: FLORA Y VEGETACIÓN, E: ESCARABAJOS, H: HERPETOS (ANFIBIOS Y REPTILES), A: AVES, M: MAMÍFEROS.....	190
TABLA 4-2. PUNTOS DE MUESTREO DEL COMPONENTE HIDROBIOLÓGICO.....	202
TABLA 4-3. RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL ÍNDICE EPT.	205
TABLA 4-4. ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN EL DRMI PÁRAMO DE CRISTALES, CASTILLEJO O GUACHANEQUE CON INTERÉS HACIA LA CONSERVACIÓN.....	206
TABLA 4-5. CATEGORÍAS TAXONÓMICAS DE INTERÉS NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN REGISTRADAS EN EL DRMI CRISTALES, CASTILLEJO O GUACHANEQUE.	208
TABLA 4-6. CÁLCULO DE LA DENSIDAD RELATIVA DE INDIVIDUOS POR ESPECIE E ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LOS MUESTREOS ARBÓREOS Y SUBARBÓREOS.	212
TABLA 4-7. ÍNDICES ESTRUCTURALES DE LA PARCELA POR ESPECIE DEL AÑO 2014.....	217
TABLA 4-8. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD DE SHANNON-WEAVER DE LAS LOCALIDADES ESTUDIADAS.	218
TABLA 4-9. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y RIQUEZA.	219
TABLA 4-10. ABUNDANCIA DE ANFIBIOS Y REPTILES POR SECTORES DE MUESTREO.....	222
TABLA 4-11. COMPOSICIÓN DE AVIFAUNA EN EL ÁREA PROTEGIDA.	225
TABLA 4-12. RIQUEZA DE LAS 20 FAMILIAS MÁS REPRESENTATIVAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	226
TABLA 4-13. RIQUEZA DE GREMIOS ALIMENTICIOS Y SU FUNCIÓN EN EL PAISAJE	227
TABLA 4-14. ESPECIES MIGRATORIAS PARA LA ZONA DE ESTUDIO.	227
TABLA 4-15. ESPECIES ACUÁTICAS ERICTAS (ACUÁEST) Y NO ERICTAS (NE) PARA LA ZONA DE ESTUDIO.	228
TABLA 4-16. ESPECIES ENDÉMICAS (E) Y CASI ENDÉMICAS (CE) PARA EL ÁREA DE ESTUDIO.....	229
TABLA 4-17. ESPECIES BAJO CRITERIOS DE AMENAZA A NIVEL NACIONAL Y GLOBAL.	229
TABLA 4-18. ANÁLISIS DE ESPECIES DE AVES REPORTADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	232
TABLA 4-19. ESPECIES DE MAMÍFEROS REPORTADOS PARA EL ÁREA PROTEGIDA Y CATEGORÍA DE AMENAZA.	237
TABLA 4-20. RIQUEZA DE MAMÍFEROS REGISTRADA A NIVEL DE ÓRDENES.	239
TABLA 4-21. ESPECIES REGISTRADAS DE MURCIÉLAGOS, ROEDORES Y MUSARAÑAS POR SECTORES Y SUS ABUNDANCIAS.	240

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 4-1. ESQUEMA DEL MÉTODO DEL CUADRANTE ERRANTE. LOS CÍRCULOS CORRESPONDEN A LOS INDIVIDUOS ARBÓREOS.	198
FIGURA 4-2. FAMILIAS CON MAYOR NÚMERO DE ESPECIES EN EL DRMI DEL PÁRAMO DE CRISTALES, CASTILLEJO O GUACHANEQUE, MUNICIPIOS DE LA CAPILLA, PACHAVITA, TURMEQUÉ Y ÚMBITA EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL ENTRE 2240 Y 3460 M.	206
FIGURA 4-3. DISTRIBUCIÓN DE ALTURAS DE LOS ÁRBOLES REGISTRADOS EN EL DRMI DEL PÁRAMO DE CRISTALES, CASTILLEJO Y GUACHANEQUE, MUNICIPIOS DE LA CAPILLA, PACHAVITA Y ÚMBITA.	210
FIGURA 4-4. ESPECIES CON MAYOR VALOR DE IMPORTANCIA (VR) REGISTRADOS EN EL DRMI DEL PÁRAMO DE CRISTALES, CASTILLEJO O GUACHANEQUE, MUNICIPIOS DE LA CAPILLA, PACHAVITA Y ÚMBITA.	210
FIGURA 4-5. <i>DENDROPSOPHUS LABIALIS</i>	221
FIGURA 4-6. RIQUEZA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS POR MUNICIPIO Y SECTOR.	239
FIGURA 4-7. ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA CANÓNICA (ACC).	244

4. MEDIO BIÓTICO

Sin desconocer la importancia de todos los ecosistemas, se resalta la importancia de los páramos, bosque altoandino, bosque andino y mosaicos de cultivos con elementos nativos presente en el DRMI Páramo de Cristales, Castillejo o Guachaneque, como ecosistemas que ofrecen gran riqueza biótica y una diversidad de especies tanto de flora como de fauna asociadas a ecosistemas, pertenecientes al orobioma de páramo de la cordillera Oriental, que ratifican su importancia regional.

En el estudio del medio biótico del Plan de Manejo para el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) páramo de Cristales, Castillejo o Guachaneque, se realizó una revisión y análisis de información secundaria de entidades como: La Universidad Nacional de Colombia (Instituto de Ciencias Naturales)-AES Chivor, ProAves (2018), Prieto-Cruz et al., 2018 y la última caracterización del plan de manejo desarrollada por ANDEAN GEOLOGICAL SERVICES - AGS Ltda. y la Corporación Autónoma Regional de Chivor - CORPOCHIVOR en el año 2014, Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR 2020-2023.

4.1. PUNTOS DE MUESTREO CARACTERIZACIÓN BIÓTICA.

Tomando como base la información secundaria mencionada anteriormente, para la caracterización biótica se registraron los puntos de muestreo sobre las unidades de cobertura vegetal o sistemas hídricos identificados, para posteriormente realizar los respectivos inventarios (ver tabla 4-1).

Tabla 4-1. Localización de los sitios donde se trabajaron los grupos biológicos en los sectores de muestreo. FV: flora y vegetación, E: escarabajos, H: herpetos (anfibios y reptiles), A: aves, M: mamíferos.

Sector	Municipio	Vereda	Localidad	Rango Altitudinal	FV	E	H	A	M
U01 UNAL	Úmbita	Tásvita	Cabeceras de la quebrada La Gacha - bosque de Leo-	3160 – 3280 m	X	x	x	x	x
U02 UNAL	Úmbita	Tásvita	Parte media de la quebrada La Gacha, sector del Infierno	2930 – 3090 m		x	x	x	x
U03 UNAL	Úmbita	Tásvita/Nueve Pilas	En las laderas al norte del sector del Infierno, finca El Triunfo	3020 – 3190 m			x	x	x
U04 UNAL	Úmbita	Tásvita	Alrededores de la quebrada El Naranjal, sector de Tablones	2910 – 3040 m	X	x	x	x	x
U05 UNAL	Úmbita	La Palma	En las laderas hacia las cabeceras de la quebrada La Colorada	2940 – 2980 m	X				
U06 UNAL	Úmbita	Nueve Pilas	Páramo arriba del acueducto de las cabeceras de la quebrada La Buitrera	3450 – 3490 m	X				

Sector	Municipio	Vereda	Localidad	Rango Altitudi nal	F V	E	H	A	M
U07 UNAL	Úmbita	Sisa Arriba	Laderas en cercanías del cerro Volador	2360 – 2370 m	X				
P01 UNAL	Pachavita	Aguaquina	Sector de la Reserva Cristales	2410 – 2840 m	x	x	x	x	x
P02 UNAL	Pachavita	Centro	Quebrada La Chapa, cerca de la bocatomá del Acueducto	2230 – 2690 m	x	x	x	x	x
P03 UNAL	Pachavita	Sacaneca	Quebrada Chorro Hondo, sector de El Sinaí	1930 – 2480 m	x	x	x	x	x
C01 UNAL	La Capilla	Camagoa	Sector del alto de la Nariz del Diablo	2570 – 2710 m	x			x	x
C02 UNAL	La Capilla	Camagoa	Laderas arriba de la quebrada del acueducto	2570 – 2790 m	x	x	x	x	x
C03 UNAL	La Capilla	Camagoa/Barró Blanco Arriba	Alrededores de la quebrada Colorada	2440 – 2720 m	x	x	x	x	x
1 AGS LTDA	Úmbita	Llano Verde	N5 10.035 W73 29.336 Vegetación Secundaria o en transición	2.910	x				
2 AGS LTDA	Úmbita	Sisa Arriba	N5 11.550 W73 24.973 Bosques fragmentados	2.712	x				
3 AGS LTDA	Úmbita	Nueve Pilas	N5 13.592 W73 30.402 Arbustal denso de tierra firme	3.135	x				
4 AGS LTDA	La Capilla	Camagoa	N5 08.053 W73 28.078 Bosque denso altoandino	2.736	x				
5 AGS LTDA	La Capilla	Camagoa	N5 07.883 W73 27.825 Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	2.539	x				
1 Proaves Redes	Pachavita	– Reserva Sinaí	5.1445 -73.429					x	
2 Proaves Transecto observación	Úmbita	Nuevas Pilas Guanachas	5.1648 -73.463					x	
3 Proaves Transecto observación	Turmequé	Nuevas Pilas guanachas	5.2503 -73.516					x	

Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

A continuación, se describen de forma detallada los sitios de muestreo expuestos en la Tabla 4-1:

Muestreo realizado por el Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2016.

Municipio de Úmbita

- **Vereda Tásvita.**

Sector U01-UNAL. Muestreo realizado por el Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2016. Hacia las cabeceras de la quebrada La Gacha, se encuentra un parche de bosque altoandino en buen estado de conservación en un predio privado conocido como “bosque de Leo”, en un rango altitudinal entre 3160 y 3280 m. Hacia el interior del bosque se presentan algunos árboles de gran porte, el suelo cubierto con una capa de hojarasca de 5 cm, abundantes rocas y pocos troncos caídos, presenta una humedad alta expresada en nacimientos y cuerpos de agua; la capa de musgos en algunas partes constituía el 100% de la cobertura rasante.

Sector U02-UNAL. Muestreo realizado por el Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2016. Hacia la parte media de la quebrada La Gacha, en el sector conocido como el Infierno, se encuentra una zona transformada, con dosel abierto y semiabierto en algunos sectores, en un rango altitudinal entre 2930 y 3090 m; el espesor de la hojarasca de 1 cm en promedio. La cobertura boscosa estaba rodeada por pastizales para ganado y había intrusión del ganado en el bosque de ribera, también se observaron cultivos de papa en cercanías a la quebrada.

- **Vereda Tásvita y Nueve Pilas**

Sector U03-UNAL. Muestreo realizado por el Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2016. En las laderas al norte del sector del Infierno, finca El Triunfo, se encuentra un fragmento de bosque de ribera muy angosto en las quebradas La Gacha y La Cascajera, rodeado de pastizales usados para el pastoreo de ganado y cultivo de papa, en un rango altitudinal entre 3020 y 3190 m. La vegetación es de bajo porte, en su mayoría arbustiva, el suelo es húmedo y medianamente desnudo. Hacia la quebrada La Cascajera el terreno es más empinado y la vegetación está un poco más conservada. En el sector se muestrearon también nacimientos de agua y turberas en la finca El Triunfo, caracterizados por camas de musgos, frailejones y dos cuerpos de agua permanentes, uno de tipo natural y otro de tipo artificial, rodeados por cultivos de papa, áreas de páramo y fragmentos de vegetación natural.

- **Vereda Tásvita**

Sector U04-UNAL. Muestreo realizado por el Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2016. En los alrededores de la quebrada El Naranjal en el sector conocido como los Tablones, se encuentra un parche de bosque sobre suelos turbosos, en un rango altitudinal entre 2910 y 3040 m. Hacia el interior del parche se observan árboles de gran porte. Esta zona está muy transformada, con vegetación de ribera en regeneración con rastrojos, dosel abierto y rodeada por pastizales para ganado, cultivos de papa y pequeñas plantaciones de pino También se observó un pequeño relicto de vegetación de

páramo sobre suelos turbosos bastante intervenido, poca cobertura de la vegetación, y un espesor de hojarasca mínimo con pocas rocas y troncos caídos en el suelo.

- **Vereda La Palma**

Sector U04-UNAL. Muestreo realizado por el Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2016. Se evaluó un bosque en buen estado de conservación ubicado en las laderas hacia las cabeceras de la quebrada La Colorada, en un rango altitudinal entre 2940 y 2980 m, sobre pendientes fuertes a escarpadas. El bosque presenta un alto grado de epifitismo y frecuentes caídas de árboles que generan amplios claros; el sotobosque es diverso, denso y aparte de la dinámica natural de caídas de ramas y árboles no se apreciaron señales de intervención evidente.

- **Vereda Nueve Pilas**

Sector U06-UNAL. Muestreo realizado por el Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2016. El muestreo se efectuó en el páramo arriba del acueducto de las cabeceras de la quebrada La Buitrera, en los límites de Boyacá y Cundinamarca en un rango altitudinal entre 3450 – 3490 m. Presenta un buen estado de conservación, aunque se observan señales de intervención en algunos sectores, con evidencias de caminos. Se encontraron muchas señales de infestación de los frailejones por parte de larvas de insectos, que afectan la salubridad de estas especies.

- **Vereda Sisa Arriba**

Sector U07-UNAL. Muestreo realizado por el Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2016. En laderas en cercanías del cerro Volador, en la vía que comunica a los municipios de Úmbita y Pachavita en un rango altitudinal entre 2360 – 2370 m, se evaluaron las coberturas rasantes, herbáceas y arbustivas en una formación caracterizada por la presencia de suelos turbosos en una pendiente inclinada.

Municipio de Pachavita

- **Vereda Aguaquina**

Sector P01-UNAL. Muestreo realizado por el Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2016. En el sitio conocido como la Reserva Cristales en un rango altitudinal entre 2410 y 2840 m, se presentan fragmentos de matorrales en diferentes estados sucesionales con un curso de agua que nace en el mismo sector. Los suelos son húmedos, turbosos y con tapetes de musgo concentrado en ciertas zonas; la cobertura de hojarasca es del 30 y 60% y un espesor entre 4-7 cm en los sectores donde no predominaba el musgo.

Este matorral presenta claros con zonas de rastrojos, y los alrededores son predominantemente ganaderos. Según habitantes locales, algunos sectores fueron destinados a la restauración hace aproximadamente dos décadas y otros potreros tienen un historial de aislamiento para la restauración un poco más reciente; ambas etapas sucesionales se pueden reconocer fácilmente por la fisionomía de la vegetación y la composición y estructura de las comunidades vegetales.

- **Vereda Centro**

Sector P02-UNAL. Muestreo realizado por el Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2016. El muestreo se realizó en un bosque transformado de roble (*Quercus humboldtii*), ubicado a lo largo de la quebrada La Chapa, cerca de la bocatoma del acueducto municipal, en un rango altitudinal entre 2230 y 2690 m. El dosel es semiabierto y se presenta pérdida del hábitat por la expansión de la frontera ganadera; la cobertura de hojarasca es del 60 y 80%, y el espesor de 4-7 cm, con presencia de paredes rocosas y lianas a un lado de la quebrada. El relieve corresponde a un cañón profundo y escarpado, el suelo es húmedo con abundante materia orgánica y hojarasca, y el bosque se encuentra rodeado por algunos potreros para la ganadería y espacios abiertos donde predominan los helechos.

- **Vereda Sacaneca**

Sector P03-UNAL. Muestreo realizado por el Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2016. En la quebrada Chorro Hondo, sector de El Sinaí, en los alrededores del DRMI se presenta un mosaico de paisajes donde predominaban los pastizales para el ganado, cultivos de maíz, arveja, frijol y pequeños fragmentos de bosque que rodeaban las quebradas, en un rango altitudinal entre 1930 y 2480 m. Los bosques de ribera estaban muy transformados, la cobertura de hojarasca es del 40 y 50% y espesor de menos de 1 cm. La vegetación de la quebrada Sinaí está altamente transformada, posiblemente debido a la ganadería extensiva. Dada la alta diversidad de pequeños parches de vegetación, se realizó una evaluación general de las cercas vivas, rastrojos en recuperación y potreros arbolados, donde se registraron las especies que las componen.

Municipio de La Capilla

- **Vereda Camagoa**

Sector C01-UNAL. Muestreo realizado por el Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2016. Fueron estudiados relictos de bosques del sector del alto de la Nariz del Diablo en un rango altitudinal entre 2570 y 2710 m, sobre terrenos fuertemente escarpados, que no fueron talados debido a las características rocosas del suelo y las fuertes pendientes que impiden el establecimiento de cultivos y potreros para ganado.

Sector C02-UNAL. Muestreo realizado por el Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2016. Se evaluaron los fragmentos de bosque de las laderas arriba de la quebrada del acueducto municipal, en un rango altitudinal entre 2570 y 2790 m; este sitio se encuentra rodeado por amplios pastizales usados para la ganadería. El bosque muestreado estaba al borde de las quebradas, transformado, el dosel abierto y semiabierto, la cobertura de hojarasca es del 40 y 50% y el espesor entre 3-7 cm. No se observaron camas de musgos y en los pastizales había charcas temporales y el suelo es húmedo y presenta gran cantidad de hojarasca.

- ***Veredas Camagoa y Barro Blanco Arriba***

Sector C03-UNAL. Muestreo realizado por el Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2016. En los alrededores de la quebrada Colorada se presenta un mosaico de paisaje predominado por pastizales para el ganado y fragmentos de bosque lineales que bordean las quebradas del sector en un rango altitudinal entre 2440 y 2720 m; los fragmentos están rodeados por pastizales para la ganadería.

Se estudió un relicto de bosque con árboles de gran porte, en una ladera escarpada sobre suelos rocosos, con troncos caídos, cobertura de hojarasca del 20 y 30% y un espesor de 1-2 cm, un pequeño relicto presentó gran humedad con camas de musgos y charcos de agua al parecer permanentes.

Muestreos realizados por ANDEAN GEOLOGICAL SERVICES - AGS Ltda. y la Corporación Autónoma Regional de Chivor - CORPOCHIVOR el año 2014.

Municipio de Úmbita

- ***Vereda Llano Verde***

Sector 1 AGS LTDA. Muestreo realizado por AGS Ltda. y CORPOCHIVOR 2014. En laderas en cercanías del macizo Cristales, en un rango altitudinal entre 2910 – 2900m, se evaluaron las coberturas rasantes, herbáceas y arbustivas en una formación caracterizada por la presencia de suelos turbosos en una cobertura secundaria o en transición.

- ***Vereda Sisa Arriba***

Sector 2 AGS LTDA. Muestreo realizado por AGS Ltda. y CORPOCHIVOR 2014. En laderas en cercanías del macizo Cristales, en un rango altitudinal entre 2700 – 2712m, se evaluaron las coberturas rasantes, herbáceas y arbustivas en una formación caracterizada por la presencia de suelos turbosos en una cobertura de bosques fragmentados.

- ***Vereda Nueve Pilas***

Sector 3 AGS LTDA. Muestreo realizado por AGS Ltda. y CORPOCHIVOR 2014. En las laderas del sector de guanachas, en un rango altitudinal entre 3100 – 3135m, se evaluaron

las coberturas rasantes, herbáceas y arbustivas en una formación caracterizada por la presencia de suelos turbosos en una cobertura de Arbustal denso de tierra firme.

Municipio de La Capilla

- ***Vereda Camagoa***

Sector 4 y 5 AGS LTDA. Muestreo realizado por AGS Ltda. y CORPOCHIVOR 2014. En laderas en cercanías del cerro Cristales, en un rango altitudinal entre 2539 – 2736m, se evaluaron las coberturas rasantes, herbáceas y arbustivas en una formación caracterizada por la presencia de suelos turbosos en una cobertura de Bosque denso altoandino (2736m) y Mosaico de Pastos con Espacios Naturales (2539m).

Muestreos realizados por la Fundación ProAves de Colombia

Municipio de Pachavita

Reserva Sinaí

1 ProAves Redes: Se utilizaron 60 metros de redes de niebla (5 redes de 12 metros) Fotografía 4. 5 en la cobertura bosque secundario, ubicadas cerca de senderos, cauces de agua, bordes y claros de bosque, con un periodo comprendido entre las 06:00 – 17:00, y revisadas en intervalos de 30 a 45 minutos, siguiendo la metodología propuesta por Ralph et al., (1996) y Villareal et al., (2004). Los individuos capturados fueron guardados en bolsas de tela para su identificación y posterior liberación. Cada uno de los puntos de muestreo fue geo-referenciados con un GPS.

Municipio de Úmbita

Vereda Nueve Pilas

2 y 3 ProAves Transecto observación (aves): Se utilizó el método de recorridos extensivos (propuesto por Ralph et al., (1996) para evaluaciones ambientales rápidas. Estos recorridos se realizaron en dos periodos de tiempo comprendidos entre las 06:00 – 09:00 y 15:00 – 18:00 con la ayuda de binoculares 10 x 42, al ser considerados los periodos de mayor actividad de las aves (Ralph et al., 1996), y utilizando carreteras, senderos y/o caminos existentes, con la finalidad de cubrir mayor cantidad de área en poco tiempo. Los puntos de muestreo fueron seleccionados teniendo en cuenta la representatividad de las unidades de cobertura de la tierra, su grado de conservación, áreas con alta probabilidad de registro y accesibilidad. Las diferentes coberturas vegetales identificadas correspondieron cobertura vegetal: Bgf: bosque fragmentado con vegetación secundaria; Bnd: bosque natural denso; Vs: vegetación de subpáramo; Bfpc: bosque fragmentado con pastos y cultivos.

4.2. COMPONENTE FLORA

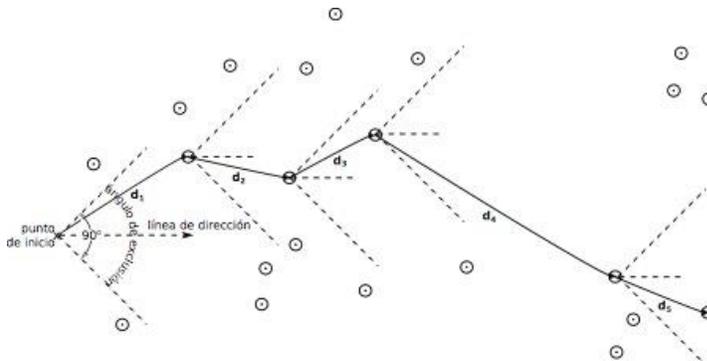
Para el estudio de la vegetación presente en el Distrito Regional de Manejo Integrado DRMI Páramo de Cristales Castillejo o Guachaneque, igualmente se realizó una revisión de información secundaria realizada por entidades como: La Universidad Nacional de Colombia (Instituto de Ciencias Naturales)-AES Chivor, ProAves (2018), Prieto-Cruz et al., 2018 y la última caracterización del plan de manejo desarrollada por ANDEAN GEOLOGICAL SERVICES - AGS Ltda. y la Corporación Autónoma Regional de Chivor - CORPOCHIVOR en el año 2014, Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR 2020-2023.

Metodología de muestreo componente flora

Para la caracterización realizada por el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia se abarcó un trabajo de campo entre el 24 de noviembre y el 9 de diciembre de 2016 que incluyó la caracterización de coberturas vegetales: Como primera medida se referenciaron las especies de interés para la conservación donde se da a conocer el grado de amenaza de las diferentes tasas. Para los análisis de estructura y composición se subdividió en: a) coberturas arbóreas y subarbóreas, b) coberturas herbáceo-rasantes, y c) sistemas productivos y áreas de restauración.

- a) **Coberturas arbóreas y subarbóreas:** Vegetación dominante de tipo arbóreo o subarbóreo, con elementos con alturas promedio superiores a 5 metros. En estas coberturas se empleó el método del Cuadrante Errante (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) (Catana, 1963). Se evaluaron los elementos con altura mínima de 5 m y en cada transecto se evaluaron 30 individuos, a los cuales se les registró la distancia entre individuos, el diámetro de la copa, se estimó la altura de cada uno de ellos y realizó identificación taxonómica. Con estos datos básicos se definió el tipo de cobertura vegetal y la comunidad dominante.

Figura 4-1. Esquema del método del cuadrante errante. Los círculos corresponden a los individuos arbóreos.



Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

- b) **Coberturas Herbáceo-Rasantes:** Vegetación con fisionomía predominante de estratos herbáceos (0.3 - 1.5 m de altura) y rasantes (hasta 0.3 m), similar a la propuesta desarrollada por Rangel-Ch. y Lozano-C. (1986). Se delimitaron parcelas de 5 x 5 m, en las cuales se identificaron las especies presentes en cada estrato y la ocupación porcentual de cada una de ellas dentro de la parcela. A cada especie se le colectó la correspondiente muestra botánica.
- c) **Sistemas productivos y áreas de restauración:** La evaluación de la vegetación allí se enfocó en la identificación de los elementos vegetales predominantes en los estratos arbustivos y arbóreos, sin la delimitación de un transecto o una parcela de muestreo, lo que permitió abarcar una gran extensión de área y documentar elementos arbóreos dispersos remanentes, cercas vivas y áreas de rastrojo. Cada individuo registrado se colectó para su identificación.

Por otra parte, para el estudio del componente flora se tomó como base la última caracterización del plan de manejo desarrollada por ANDEAN GEOLOGICAL SERVICES - AGS Ltda. y la Corporación Autónoma Regional de Chivor - CORPOCHIVOR el año 2014.

Estos muestreos se desarrollaron de acuerdo con el “Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad”, utilizando un diseño sistemático en fajas estratificado por tipo de cobertura. Para ello, se levantaron áreas de muestreo de tipo temporal, las cuales permitieron capturar registros puntuales, manejando parcelas de tipo rectangular, comúnmente utilizadas en inventarios rápidos. Cada una de las parcelas con un área de 1.000 m cuadrados, correspondientes a un rectángulo de 100 m de largo, por 10 m de ancho, para un total de 0,7 ha. A su vez cada parcela contenía 10 subparcelas, cada una de 10 m por 10 m. a su vez se midió la composición florística, diversidad, abundancia y llegar a un índice de valor de importancia).

En cada uno de los estudios se reportan especies en peligro y se comparan con la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

4.2.1. Análisis de datos

4.2.1.1. Valor de importancia de las especies

En cada unidad de vegetación, se determinaron las especies dominantes y las acompañantes, con base en su valor de importancia; este valor se calculó de forma diferencial para cada tipo de muestreo.

Para los muestreos realizados en el año 2016 de tipo arbóreo o subarbóreo donde se utilizó el método del cuadrante errante, se obtuvieron valores estimados de número de individuos por unidad de área (densidad). Se calculó el número de individuos para cada especie y luego se obtuvo la densidad relativa por especie como el # individuos por especie dividido por el # total de individuos. La densidad relativa por especie multiplicada por 100 se consideró como el valor de importancia para cada especie (VISP); estos valores oscilan entre 0 y 100. Se realizaron los siguientes cálculos siguiendo los principios expuestos por Cotam y Curtis (1956) - Curtis y McIntosh (1950).

4.2.1.2. Clasificación de la vegetación

Se clasificaron los elementos florísticos a partir de la información de campo para buscar patrones de las especies que permitan identificar grupos florísticos relacionados con las localidades visitadas y las condiciones ambientales de la zona de estudio. Se utilizó la información del valor de importancia (vi) de las especies de plantas en los muestreos para caracterizar la vegetación con base en los componentes florísticos de los muestreos que se realizaron en un rango de altitud que varía entre los 2240 y los 3440 m.

En el análisis de resultados se dan recomendaciones de manejo dadas las consideraciones del índice de valor de importancia y evaluación de la diversidad.

4.2.2. Metodología de muestreo componente fauna

4.2.2.1. Anfibios y reptiles

Tomando como base los estudios mencionados, se llevó a cabo levantamiento de información primaria en el área correspondiente al DRMI, que permitió establecer la diversidad de anfibios y reptiles en la zona y la forma como estaban distribuidos en los diferentes elementos del paisaje, en los nueve sitios de muestreo (Véase la Tabla 4-1).

Los muestreos se realizaron entre noviembre y diciembre de 2016, durante ocho horas/hombre en dos jornadas, una diurna (8:30 - 12:30) y una nocturna (18:00 - 22:00). Los hábitats se muestrearon tanto en el día como en la noche, con el fin de encontrar

especies con diferentes periodos de actividad. El esfuerzo de muestreo total fue de 104 horas/hombre.

Para la búsqueda de anfibios se utilizó la técnica de levantamiento por inspección visual (Crump y Scott, 1994), que consiste en recorridos libres en los elementos del paisaje. En estos recorridos libres se inspeccionó la mayor cantidad de microhábitats posibles y hasta una altura de tres metros en los hábitats con vegetación arbórea. Los microhábitats inspeccionados fueron bajo troncos o frailejones caídos, bajo rocas, troncos de árboles o arbustos, sobre hierba, hojarasca, sobre y dentro del musgo, bajo piedras, ramas, hojas de bromelias y agua de las charcas.

Los ejemplares capturados se revisaron e identificaron hasta especie y luego de ser fotografiados se liberaron en el mismo sitio de captura. Algunos individuos que no pudieron ser identificados en campo por las características del grupo al que pertenecen, fueron sacrificados siguiendo los métodos sugeridos por Pisani y Villa (1974) y Heyer *et al.* (2001), y se depositaron en la colección de anfibios y reptiles del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. A cada individuo se le registró altura a la que se colectó con relación al suelo y tipo de microhábitat, datos que complementan la información para los análisis ecológicos.

4.2.2.1.1. Diversidad taxonómica Herpetos

Para tener el porcentaje de representatividad del muestreo, los valores observados de riqueza, se contrastaron con los valores de riqueza estimados, por medio de los estimadores de riqueza no paramétricos Bootstrap y Jackknife 1 en el programa EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013). Se usó el estimador Jackknife 1 porque asume heterogeneidad ambiental en la muestra y el estimador Bootstrap porque arroja resultados más precisos al estimar la riqueza de ensamblajes con especies raras (Magurran, 2004).

4.2.2.1.2. Estructura Herpetos

Las métricas de estructura se calcularon a partir del valor de importancia de cada especie por su abundancia o con análisis de presencia/ausencia, debido a la baja cantidad de datos que se obtuvieron. Para medir el recambio de especies (diversidad beta) entre las coberturas vegetales se utilizó el índice de complementariedad, que se refiere al grado de disimilitud en la composición de especies entre pares de elementos (o coberturas) de paisaje. Este índice varía desde cero cuando ambas coberturas son idénticas en composición de especies, es decir que se trata de una misma comunidad, a uno cuando las especies de ambas coberturas son completamente distintas (Colwell y Coddington, 1994). Los cálculos para este análisis se hicieron en Microsoft Excel 2010.

4.2.2.2. Aves

La metodología siguió los protocolos de herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales (Lozano-Zambrano *et al.*, 2009) en donde se utiliza una combinación de técnicas para el registro directo e indirecto, por medio de registro visual y

auditivo, con el fin de estimar la composición, abundancia, riqueza y preferencias ambientales de las especies.

4.2.2.2.1. Revisión de información secundaria

Con el fin de obtener la lista potencial de la avifauna presente en el área de estudio, se tuvieron en cuenta informes técnicos correspondientes con las áreas de distribución de las especies y los rangos altitudinales del proyecto. Adicionalmente, se consultaron las bases de datos en línea de las colecciones de aves del GBI y la colección científica en línea del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, así como los estudios de caracterización de aves del DRMI y del anterior plan de manejo (CORPOCHIVOR, 2014).

Para el estudio de la avifauna en el área de estudio realizado por la universidad Nacional-Instituto de Ciencias Naturales 2016, se llevaron a cabo dos métodos complementarios. En primer lugar, se realizaron observaciones directas a través de recorridos intensivos durante el día (Ralph *et al.*, 1996). Para la observación de las aves, se usaron binoculares Vortex®, con óptica de 10x40, iniciando en la mañana (05:30-09:30 H), extendiéndose hasta el mediodía (11:00-12:00) y luego, en horas de la tarde (14:00-18:00 H). En cada encuentro visual, las especies fueron identificadas con la experiencia del investigador y apoyado por guías de campo especializadas de Hilty y Brown (1986), Restall *et al.*, (2006) y McMullan *et al.*, (2011). Los registros de las observaciones fueron almacenados en libreta de campo donde se apuntaban datos como el nombre científico de la especie, dimorfismo sexual, número de individuos, hábitat, estado reproductivo y otras observaciones.

También se realizaron registros sonoros de cantos de aves con una grabadora digital y micrófono unidireccional. Esta actividad se desarrolló durante los recorridos de observación para generar una base de datos de cantos de algunas de las especies observadas y escuchadas.

4.2.2.2.2. Trabajo de campo

Los datos obtenidos en campo se tabularon en hojas de cálculo en Microsoft Excel®, donde posteriormente se organizaron en órdenes, familias, géneros y especies, con base en la taxonomía sugerida por Remsen *et al.*, (2017), para realizar los análisis de composición y riqueza de especies. Para establecer las especies consideradas endémicas o casi endémicas se siguió a Chaparro-Herrera *et al.*, (2013). Para las especies bajo algún riesgo de amenaza de extinción se tuvieron en cuenta los criterios nacionales determinados por Renjifo *et al.*, (2002) y los criterios globales de la IUCN (<http://www.iucnredlist.org>). Para las especies acuáticas se tuvo en cuenta a Ruiz-Guerra (2012) y para las migratorias se siguió a Naranjo *et al.*, (2012).

4.2.2.3. Mamíferos

Se realizó la revisión de fuentes de información secundaria con el fin de establecer la lista probable de especies en la zona. La lista de especies de mamíferos para la zona andina de Boyacá a alturas de más de 2000 m se elaboró teniendo en cuenta a Solari *et al.* (2000),

Patton *et al.* (2015) y la consulta de la base de datos de la Colección de Mamíferos “Alberto Cadena García” del Instituto de Ciencias Naturales (ICN) de la Universidad Nacional de Colombia. Además, se consultaron bases de datos de colecciones en línea (biovirtual.unal.edu.co; collections-zoology.fieldmuseum.org y las listas rojas de especies amenazadas con el fin de determinar su grado de amenaza (www.uicn.org).

De la misma forma, tomando como base el estudio ejecutado por La Universidad Nacional de Colombia (Instituto de Ciencias Naturales)-AES Chivor, ProAves (2016), en su fase de campo se llevaron a cabo dos salidas. La primera entre noviembre y diciembre de 2016, donde se visitaron diferentes sectores de los municipios de Úmbita, Pachavita y La Capilla.

La segunda salida, entre el 11 y el 14 de febrero de 2017, que abarcó el municipio de Úmbita, debido a que en la primera salida la lluvia afectó el muestreo. En cada sector se emplearon varias metodologías de captura directas e indirectas con el fin de realizar inventarios rápidos de los mamíferos terrestres y voladores presentes en la zona. Las metodologías empleadas en campo consistieron en: 1) montaje de transectos de trampas Sherman® para la captura de pequeños mamíferos no voladores, 2) montaje de trampas Tomahawk para la captura de mamíferos medianos, 3) instalación de redes de niebla para la captura de murciélagos, y 4) instalación de cámaras trampa. Adicionalmente, se realizaron registros de rastros, entrevistas no estructuradas a los habitantes de la zona muestreada y observaciones directas. Para una descripción detallada de los sitios de muestreo, véase el capítulo 1 (Aspectos geográficos del área de estudio).

4.2.3. Metodología monitoreo hidrobiológico

Prieto-Cruz *et al* 2018, realizaron el monitoreo hidrobiológico con 26 muestreos (diferentes a muestreos de vegetación y fauna) para analizar la calidad del agua (Tabla 4-2; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) se ubicaron en las partes altas, medias y bajas de algunos ríos y quebradas, en la cuenca del río Bosque (Municipio de Úmbita), la cuenca del río Garagoa (Municipio de Pachavita) y la cuenca del río Guaya (Municipio de La Capilla).

Tabla 4-2. Puntos de muestreo del componente hidrobiológico.

Vertiente	#	Código	Localidad	Lat (dec)	Lng (dec)	Altitud (m)
1. Cuenca del río Bosque, municipio de Úmbita	1	U1HB	Río Bosque arriba	5.174	-73.496	2730
	2	U2HB	Río Bosque abajo	5.200	-73.471	2350
	3	U3HB	Quebrada La Gacha arriba	5.212	-73.513	3033
	4	U4HB	Quebrada El Naranjal	5.204	-73.508	2941
	5	U5HB	Quebrada Carbonera	5.203	-73.500	2929
	6	U6HB	Quebrada Caibo	5.197	-73.444	2377
	7	U7HB	Quebrada La Colorada arriba	5.180	-73.443	2681

	8	U8HB	Quebrada La Colorada abajo	5.206	-73.434	2280
2. Cuenca del río Garagoa, municipio de Pachavita	9	P1HB	Quebrada La Laja	5.183	-73.401	2015
	10	P2HB	Quebrada Chorro hondo arriba	5.164	-73.415	2213
	11	P3HB	Quebrada Chorro hondo abajo	5.157	-73.405	1886
	12	P4HB	Quebrada la Chapa arriba	5.139	-73.415	2207
	13	P5HB	Quebrada la Chapa abajo	5.146	-73.403	1945
3. Cuenca del río Guaya municipio de La Capilla	14	C1HB	Quebrada Cañatoque	5.114	-73.459	2100
	15	C2HB	Quebrada Madre Juana	5.116	-73.461	2091
	16	C3HB	Quebrada Guaya arriba	5.135	-73.471	2633
	17	C4HB	Quebrada Guaya abajo	5.120	-73.461	2103
	18	C5HB	Quebrada Volcán	5.128	-73.457	2369
	19	C6HB	Quebrada de la bocatoma arriba	5.141	-73.462	2670
	20	C7HB	Quebrada de la bocatoma medio	5.137	-73.459	2514
	21	C8HB	Quebrada Aguablanca arriba	5.143	-73.462	2726
	22	C9HB	Quebrada de la bocatoma abajo	5.132	-73.455	2421
	23	C10HB	Quebrada afluente 1	5.137	-73.445	2512
	24	C11HB	Quebrada Colorada abajo	5.135	-73.446	2520
	25	C12HB	Quebrada afluente 2	5.136	-73.444	2545
	26	C13HB	Quebrada Colorada arriba	5.137	-73.446	2540

Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

Los muestreos pertenecientes a 3 vertientes del área de influencia: 1) la cuenca del río Bosque en el municipio de Úmbita, 2) la cuenca del río Garagoa en el municipio de Pachavita, y 3) la cuenca del río Guaya en el municipio de La Capilla.

Para una descripción detallada de los sitios de muestreo para los parámetros fisicoquímicos se usó el multiparámetro HACH HQ40d, se registraron los datos de pH, porcentaje de saturación de oxígeno, oxígeno disuelto, conductividad y temperatura del

agua en cada punto a muestrear. Con ayuda de un objeto flotante se realizó la medida de velocidad de la corriente en cada punto; así mismo, se registraron los datos de calidad de la ribera (QBR) con el fin de determinar los recursos alóctonos aportantes al cauce (Munné *et al.*, 1998).

Se efectuó la colecta de muestras de agua en cada sitio, con el fin de medir parámetros químicos como dureza (DT), cloro (CRL), fosfato (PO_4), sólidos totales disueltos (SDT), nitrógeno amoniacal (NH_4), coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF), nitritos (NO_2), nitratos (NO_3).

4.2.3.1. Colecta de macroinvertebrados

Se realizaron arrastres sistemáticos en todos los hábitats disponibles. La determinación taxonómica de los macroinvertebrados se realizó mediante el uso de claves taxonómicas para cada grupo (Domínguez *et al.*, 2002 y 2006; Domínguez y Fernández, 2009; Fernández y Domínguez, 2001; Merritt y Cummins, 1996; Roldán, 1999; Thorpy y Covich, 2001; Aristizábal, 2002; Heckman, 2006 y 2008; Mc.Cafferty, 1981 y 1998; Ospina *et al.*, 1999; Silva *et al.*, 2007) hasta nivel de familia y género y se realizó el registro fotográfico correspondiente a cada grupo.

4.2.3.1.1. Análisis de datos

Con los datos de calidad de la ribera se determinó el grado de erosión, estabilidad y composición de la ribera. Con los datos físicos y químicos se realizó el respectivo análisis de los valores de cada parámetro, viendo su concentración en cada punto muestreado con el fin de conocer el estado de calidad del agua que evidencia posibles vertimientos aguas residuales domésticas, estiércol (ganado) y químicos (cultivos).

Con los datos obtenidos sobre la composición y abundancia de los macroinvertebrados acuáticos se realizaron los análisis ecológicos básicos como índices de diversidad, riqueza, abundancia y equitatividad (Ludwig y Reynolds, 1988; Moreno, 2001).

Se realizó un análisis de correlación Canónica (ACC) con los datos biológicos y fisicoquímicos más relevantes con el fin de identificar su posible asociación. El análisis se realizó con 999 permutaciones en el programa PAleontological STatistics: Estadísticas Paleontológicas (PAST 3.14).

Con el fin de determinar un escenario de calidad del agua con base en los macroinvertebrados acuáticos encontrados en cada punto (Pinilla, 2000; Prat *et al.*, 2009), se utilizó el análisis de calidad BMWP. En este índice, a cada familia de macroinvertebrados identificados en cada punto, se le asigna un valor entre 1 y 10 donde 1 corresponde a familias que tienen sus hábitats en aguas muy contaminadas y 10 a familias que no toleran la contaminación (Serrato, 2008; Zúñiga y Cardona, 2009); luego se realiza la sumatoria de las familias válidas para cada punto obteniendo un valor que clasifica la calidad del agua por rangos (tabla 2.1, arriba) (Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega, 1988; Zúñiga (2000), Roldán (2003), Serrato (2008), y Zúñiga y Cardona (2009).

Otro escenario de calidad se realizó mediante el método EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera), para cada sistema corriente basado en el porcentaje del número de individuos pertenecientes a los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera en estado inmaduro, sobre el número total de familias de macroinvertebrados (EPT /Total familias x 100) (Carrera y Fierro, 2001; Serrato, 2008) (Tabla 4-3).

Tabla 4-3. Rangos de clasificación del índice EPT.

Calidad de Agua	
74-100%	Muy buena
50-74%	Buena
24-49%	Regular
0-24%	Mala

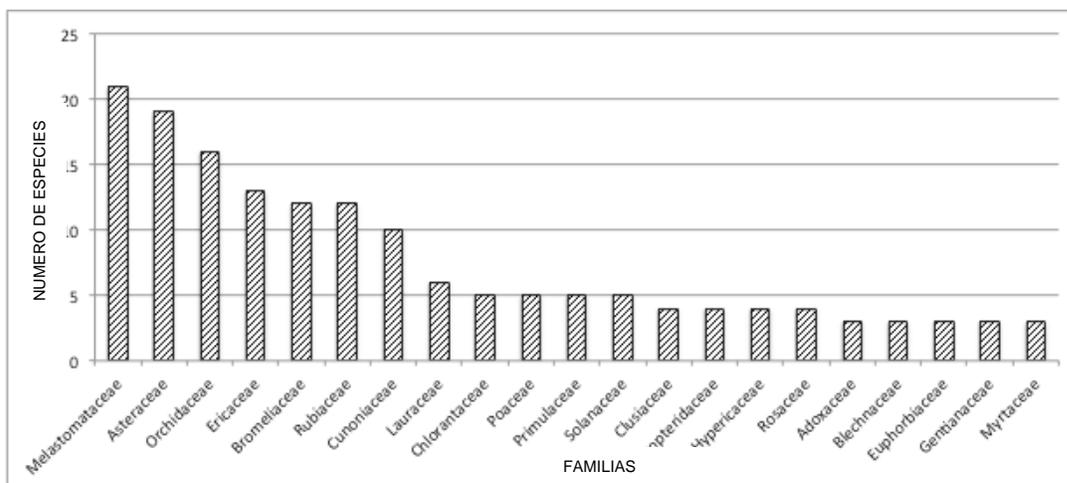
Fuente: Carrera y Fierro, 2001

4.3. RESULTADOS

4.3.1. COMPONENTE FLORA

Se reportaron 75 familias correspondientes a 132 géneros y 229 especies. Las familias con mayor número de especies fueron Melastomataceae (21), Asteraceae (19), Orchidaceae (16), Ericaceae (13), Bromeliaceae y Rubiaceae (12 especies c/u) y Cunoniaceae (10 especies) (Tabla 4-2); 41 familias estuvieron representadas por una sola especie y 13 familias por dos especies.

Figura 4-2. Familias con mayor número de especies en el DRMI del Páramo de Cristales, Castillejo o Guachaneque, municipios de La Capilla, Pachavita, Turmequé y Úmbita en un gradiente altitudinal entre 2240 y 3460 m.



Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

4.3.1.1. Especies de interés para la conservación

Acorde con los registros de Rangel-Ch. (2000a) y Bernal *et al.* (2016a, 2016b), el muestreo florístico llevado a cabo en el DRMI revela la presencia de 25 especies endémicas de la región central de la cordillera oriental, 12 especies mencionadas en el Apéndice II de Cites (*), una especie en Peligro Crítico (CR - *Oreopanax parviflorus*), dos especies en Peligro (EN - *Espeletia arbelaezii* y *Ceroxylon alpinum*), cuatro especies Vulnerables (VU - *Hedyosmum parvifolium*, *Symplocos rigidissima*, *Cyathea sp* y *Quercus humboldtii*) y dos especies raras (*Guzmania mitis*, *Castilleja pumila*) (Tabla 4-4). Estos resultados resaltan la importancia de adelantar procesos que permitan la conservación de los relictos de vegetación nativa, encaminados a la restauración para favorecer la conectividad entre fragmentos de bosques y arbustales que están separados por el desarrollo de actividades productivas, y permitir de esta forma la dispersión tanto de las especies vegetales nativas como de la fauna que depende de ellas. Recuperar conectividad entre fragmentos, permite a su vez restaurar las cadenas ecológicas y mejorar el suministro de los servicios ecosistémicos que los páramos y los bosques altoandinos nos brindan.

Tabla 4-4. Especies de flora registradas en el DRMI Páramo de Cristales, Castillejo o Guachaneque con interés hacia la conservación.

Familia	Especie	Novedad
Araliaceae	<i>Oreopanax parviflorus</i>	En Peligro Crítico - CR

* Nota: En el Apéndice II 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

Familia	Especie	Novedad
Arecaceae	<i>Ceroxylon alpinum Bonpl. ex DC.</i>	EN
Asteraceae	<i>Ageratina ampla</i>	Endémica
	<i>Ageratina boyacensis</i>	Endémica
	<i>Diplostephium alveolatum</i>	Endémica
	<i>Diplostephium tenuifolium</i>	Endémica
	<i>Espeletia arbelaezii</i>	Endémica - En Peligro – EN
	<i>Espeletia barclayana</i>	Endémica
	<i>Espeletia boyacensis</i>	Endémica
	<i>Espeletiopsis rabanalensis</i>	Endémica
	<i>Gynoxys paramuna</i>	Endémica
	<i>Pentacalia cleefii</i>	Endémica
	<i>Scrobicaria ilicifolia</i>	Endémica
Bromeliaceae	<i>Guzmania mitis</i>	Rara – R
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum parvifolium</i>	Vulnerable – VU
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i>	Endémica
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	Vulnerable – VU
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	Vulnerable – VU
Gentianaceae	<i>Halenia asclepiadea</i>	Endémica
	<i>Macrocarpaea glabra</i>	Endémica
Lythraceae	<i>Cuphea dipetala</i>	Endémica
Lauraceae	<i>Aniba sp.</i>	Vulnerable – VU
Melastomataceae	<i>Bucquetia glutinosa</i>	Endémica
	<i>Miconia stipularis</i>	Endémica
Orchidaceae	<i>Cranichis ciliata</i>	Apéndice CITES II
	<i>Cranichis diphylla</i>	Apéndice CITES II
	<i>Cranichis wagneri</i>	Apéndice CITES II
	<i>Epidendrum aura-usecheae</i>	Endémica. Apéndice CITES II

Familia	Especie	Novedad
	<i>Epidendrum cylindraceum</i>	Apéndice CITES II
	<i>Epidendrum klotzscheanum</i>	Apéndice CITES II
	<i>Epidendrum pittieri</i>	Apéndice CITES II
	<i>Epidendrum xylostachyum</i>	Endémica. Apéndice CITES II
	<i>Fernandezia sanguinea</i>	Apéndice CITES II
	<i>Lepanthes mucronata</i>	Apéndice CITES II
	<i>Ornithidium aureum</i>	Apéndice CITES II
	<i>Telipogon hausmannianus</i>	Apéndice CITES II
Passifloraceae	<i>Passiflora adulterina</i>	Endémica
	<i>Passiflora bicuspidata</i>	Endémica
Plantaginaceae	<i>Aragoa lycopodioides</i>	Endémica
Polygalaceae	<i>Monnina solandrifolia</i>	Endémica
Primulaceae	<i>Geissanthus occidentalis</i>	Endémica
Santalaceae	<i>Dendrophthora avenia</i>	Endémica
Scrophulariaceae	<i>Castilleja pumila</i>	Rara – R
Symplocaceae	<i>Symplocos rigidissima</i>	Vulnerable – VU

Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018 y CORPOCHIVOR, 2019.

Adicionalmente, de las especies mencionadas en la Tabla 4-4, para el país se han identificado otras especies de interés para la conservación. En la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se encuentran especies y géneros catalogados como amenazados a nivel nacional (Tabla 4- 5), en los que las instituciones deben enfocar esfuerzos para su protección.

Tabla 4-5. Categorías taxonómicas de interés nacional para la conservación registradas en el DRMI Cristales, Castillejo o Guachaneque.

Entidad taxonómica	Categoría de interés para la conservación
Orchidaceae	Familia con amenaza
<i>Cyathea</i>	Género con amenaza
<i>Halenia</i>	Género con amenaza
<i>Persea</i>	Género con amenaza

Entidad taxonómica	Categoría de interés para la conservación
<i>Puya</i>	Género con especies en categoría vulnerable (VU)
<i>Sibthorpia</i>	Género con amenaza
<i>Weinmannia</i>	Género con amenaza
<i>Espeletia arbelaezii</i>	Especies de interés nacional
<i>Espeletia barclayana</i>	Especies de interés nacional
<i>Espeletia boyacensis</i>	Especies de interés nacional
<i>Quercus humboldtii</i>	Especies en categoría vulnerable (VU)

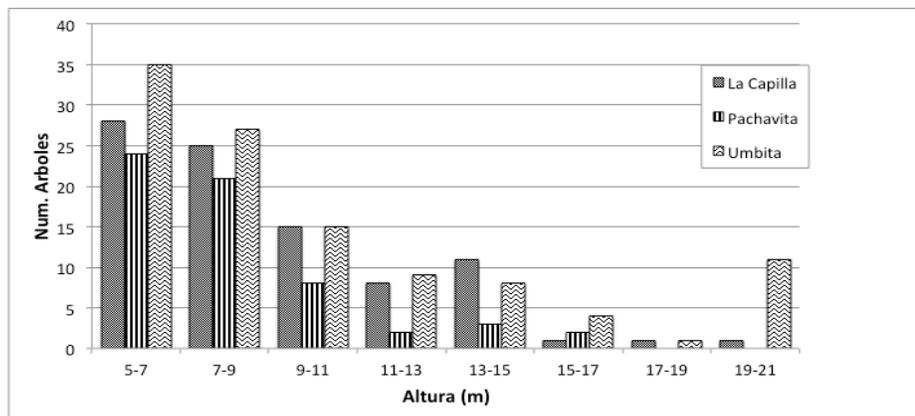
Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

4.3.1.2. Estructura arbórea

Las especies que presentaron las alturas mayores estuvieron en el municipio de Úmbita y fueron *Clusia multiflora* (esta especie mantiene su importancia y ya había sido reportada en el estudio del Plan de Manejo realizado por AGS Ltda. y CORPOCHIVOR, 2014), en el bosque de la vereda La Palma, uno de los sitios con mejor estado de conservación, sobre terrenos con pendientes muy fuertes, pero no escarpadas, y *Brunellia colombiana* en la vereda Tásvita. En el municipio de La Capilla las especies con mayores alturas se registraron en la vereda Barro Blanco Arriba, como son, *Aniba robusta* y *Clusia ellipticifolia*, en bosques con pendientes muy fuertes a escarpadas. Los árboles con mayores alturas se observaron en los bosques con mayores dificultades de accesibilidad y por lo tanto con menores evidencias de intervención. En el municipio de Pachavita los bosques evaluados estuvieron principalmente sobre pendientes inclinadas, de fácil ingreso y mayores niveles de intervención, que se refleja en la estructura y vigor de la vegetación. No obstante, en el municipio de Úmbita donde se muestrearon los bosques a mayor altitud, también se registraron los individuos de mayor porte (Figura 4- 3).

Resulta curioso que al comparar con lo evaluado con AGS Ltda. y CORPOCHIVOR, 2014, y como un ejemplo la especie *Weinmannia* y *Myrsine guanensis* pierden importancia, aunque cabe destacar que los sitios de muestreo fueron diferentes. Por esta razón, se debe promover un monitoreo con parcelas permanente en el DRMI del páramo de Cristales Castillejo o Guachaneque.

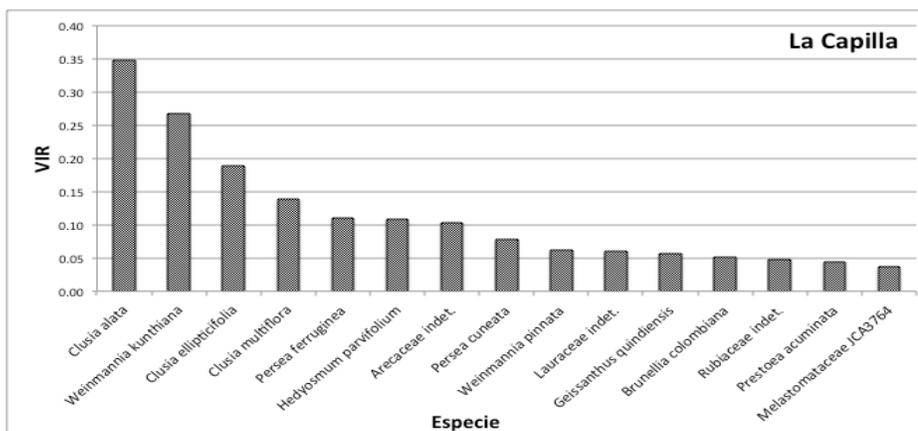
Figura 4-3. Distribución de alturas de los árboles registrados en el DRMI del Páramo de Cristales, Castillejo y Guachaneque, municipios de La Capilla, Pachavita y Úmbita.



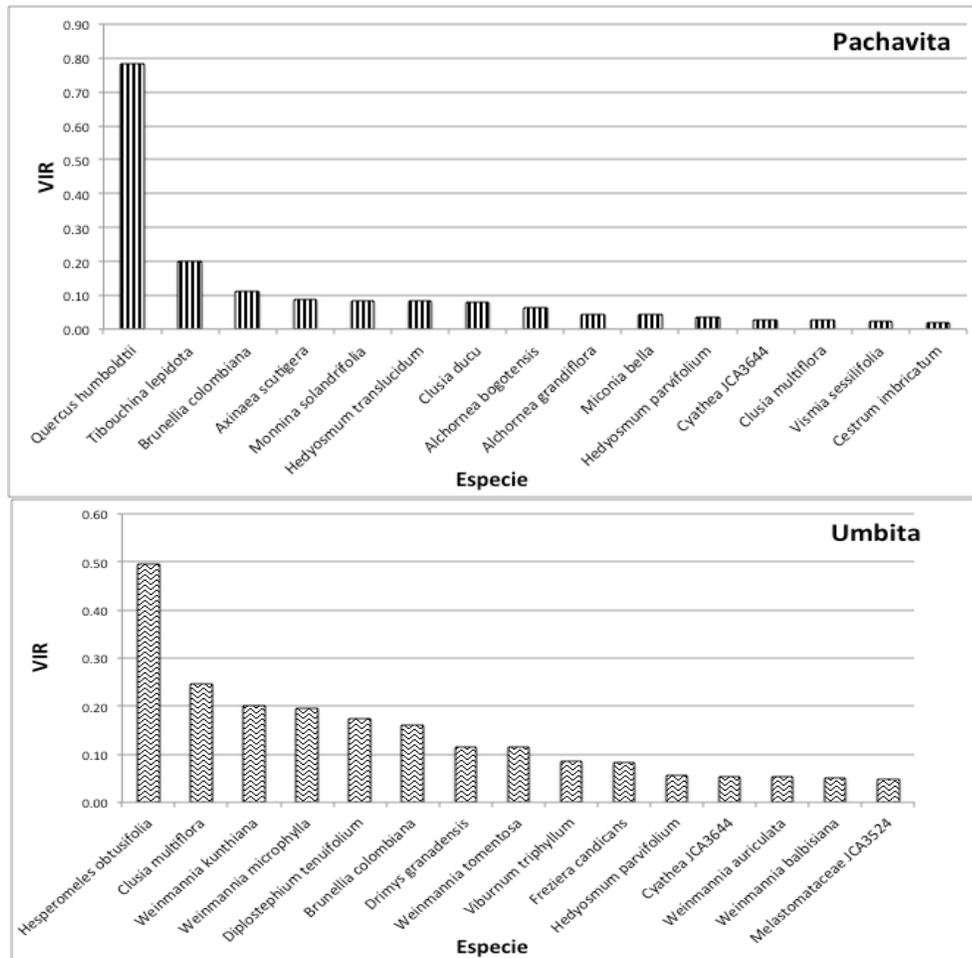
Fuente: Prieto-Cruz et al., 2018.

Las especies con mayores importancias relativas dentro de las unidades de vegetación son similares en los bosques de La Capilla y Úmbita, pero las comunidades vegetales en Pachavita son muy diferentes (Figura 4-4). En Pachavita las unidades de vegetación arbórea son menores y con estadios sucesionales marcados, desde bosquetes jóvenes de *Tibouchina*, hasta bosques maduros (pero intervenidos) de *Quercus*⁸⁸. En La Capilla y Úmbita los bosques evaluados fueron mucho más heterogéneos, con mayor diversidad florística y comunidades vegetales típicas de los bosques altoandinos.

Figura 4-4. Especies con mayor Valor de Importancia (VR) registrados en el DRMI del Páramo de Cristales, Castillejo o Guachaneque, municipios de La Capilla, Pachavita y Úmbita.



⁸⁸ Aunque el área total del bosque no es representativa para el área integral del DRMI, si reviste importancia ecológica para el municipio de Pachavita y por eso se señala en este documento, además esta especie esta reportada como Vulnerable y posible fuente semillera para su propagación.



Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

Para el año 2014, en la Vereda de Sisa Arriba (Úmbita) a una elevación de 2.712 msnm en los bosques fragmentados y con una vegetación arbórea intervenida, con parches generalmente de potreros para pastoreo o cultivos está dominada por *Myrsine guianensis* y *Clusia grandiflora* (Tabla 4-6). Mientras que para la Vereda de Nueve Pilas (Úmbita) en un ecosistema de páramo a 3.135 msnm el encenillo (*Weinmannia fagaroides*), registró el valor más alto dentro de la cobertura, debido a que es la especie que no solo aporta el mayor número de individuos a la estructura de este tipo de ecosistema, sino que, a su vez, la mayor dominancia, al registrar un valor de 5,22 m², correspondiente al 93% de área basal inventariada en esta cobertura (Tabla 4-6). Cálculo del Valor de Importancia (VI) para las especies.

Para los muestreos de tipo arbóreo se obtuvieron valores estimados de número de individuos por unidad de área, el número de individuos para cada especie, la densidad relativa por especie y el valor importancia de para cada especie (VISP) (Tabla 4-6).

Tabla 4-6. Cálculo de la densidad relativa de individuos por especie e Índice de Valor de Importancia para los muestreos arbóreos y subarbóreos.

Sitio de Muestreo	Especie	n _{spi}	DENRELSP	INDSP 1000m ²	DENREL	VISP
U01. cabeceras Qda. La Gacha - bosque de Leo- (Vda. Tásvita). Úmbita. Alt. 3240 m	<i>Clusia multiflora</i>	9	0,3	48	0,3	30
	<i>Weinmannia tomentosa</i>	8	0,2667	43	0,267	26,7
	<i>Drimys granadensis</i>	3	0,1	16	0,1	10
	<i>Hedyosmum parvifolium</i>	3	0,1	16	0,1	10
	<i>Brunellia colombiana</i>	2	0,0667	11	0,067	6,7
	<i>Diplostegium tenuifolium</i>	2	0,0667	11	0,067	6,7
	<i>Weinmannia balbisiana</i>	2	0,0667	11	0,067	6,7
	<i>Gaiadendron punctatum</i>	1	0,0333	5	0,033	3,3
Total		30		161		
U04. Qda. El Naranjal, sector Tablones (Vda. Tásvita). Úmbita. Alt. 3036 m	<i>Weinmannia microphylla</i>	8	0,2667	24	0,267	26,7
	<i>Weinmannia kunthiana</i>	6	0,2	18	0,2	20
	<i>Brunellia colombiana</i>	5	0,1667	15	0,167	16,7
	<i>Clusia multiflora</i>	3	0,1	9	0,1	10
	<i>Persea mutisii</i>	2	0,0667	6	0,067	6,7
	<i>Weinmannia auriculata</i>	2	0,0667	6	0,067	6,7
	<i>Weinmannia tomentosa</i>	2	0,0667	6	0,067	6,7
	<i>Weinmannia balbisiana</i>	1	0,0333	3	0,033	3,3
	<i>Weinmannia elliptica</i>	1	0,0333	3	0,033	3,3
Total		30		90		
U04. Qda. El Naranjal, sector	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	10	0,5	22	0,5	50

Sitio de Muestreo	Especie	n _{spi}	DENRELSP	INDSP 1000m ²	DENREL	VISP
Tablones (Vda. Tásvita). Úmbita. Alt. 3036 m	<i>Diplostephium tenuifolium</i>	6	0,3	13	0,3	30
	<i>Drimys granadensis</i>	2	0,1	4	0,1	10
	<i>Viburnum triphyllum</i>	2	0,1	4	0,1	10
Total		20		43		
U05. cabeceras de la Qda. Colorada (Vda. La Palma). Úmbita. Alt. 2964	<i>Clusia multiflora</i>	6	0,2	10	0,2	20
	<i>Weinmannia kunthiana</i>	5	0,1667	9	0,167	16,7
	<i>Freziera candicans</i>	3	0,1	5	0,1	10
	<i>Cyathea JCA3644</i>	2	0,0667	3	0,067	6,7
	<i>Gaiadendron punctatum</i>	2	0,0667	3	0,067	6,7
	<i>Hedyosmum parvifolium</i>	2	0,0667	3	0,067	6,7
	<i>Melastomataceae JCA3524</i>	2	0,0667	3	0,067	6,7
	<i>Symplocos flosfragrans</i>	2	0,0667	3	0,067	6,7
	<i>Weinmannia elliptica</i>	2	0,0667	3	0,067	6,7
	<i>Brunellia colombiana</i>	1	0,0333	2	0,033	3,3
	<i>Hieronyma fendleri</i>	1	0,0333	2	0,033	3,3
	<i>Miconia JCA3563</i>	1	0,0333	2	0,033	3,3
<i>Persea mutisii</i>	1	0,0333	2	0,033	3,3	
Total		30		50		
P01. sector Reserva Cristales (Vda. Aguaquina). Pachavita. Alt. 2663 m	<i>Tibouchina lepidota</i>	8	0,2667	15	0,267	26,7
	<i>Monnina solandrifolia</i>	4	0,1333	8	0,133	13,3
	<i>Alchornea bogotensis</i>	3	0,1	6	0,1	10
	<i>Axinaea scutigera</i>	3	0,1	6	0,1	10

Sitio de Muestreo	Especie	n _{spi}	DENRELSP	INDSP 1000m ²	DENREL	VISP
	<i>Brunellia colombiana</i>	3	0,1	6	0,1	10
	<i>Hedyosmum translucidum</i>	3	0,1	6	0,1	10
	<i>Hedyosmum parvifolium</i>	2	0,0667	4	0,067	6,7
	<i>Clethra fagifolia</i>	1	0,0333	2	0,033	3,3
	<i>Clusia ducu</i>	1	0,0333	2	0,033	3,3
	<i>Clusia multiflora</i>	1	0,0333	2	0,033	3,3
	<i>Myrsine pellucida</i>	1	0,0333	2	0,033	3,3
Total		30		59		
P02. Qda. La Chapa, bocatoma del Acueducto (Vda. Centro). Pachavita. Alt. 2309 m	<i>Quercus humboldtii</i>	21	0,7	75	0,7	70
	<i>Alchornea grandiflora</i>	2	0,0667	7	0,067	6,7
	<i>Cestrum imbricatum</i>	1	0,0333	4	0,033	3,3
	<i>Clethra fagifolia</i>	1	0,0333	4	0,033	3,3
	<i>Cyathea JCA3644</i>	1	0,0333	4	0,033	3,3
	<i>Hedyosmum parvifolium</i>	1	0,0333	4	0,033	3,3
	<i>Miconia bella</i>	1	0,0333	4	0,033	3,3
	<i>Tibouchina lepidota</i>	1	0,0333	4	0,033	3,3
<i>Vismia sessilifolia</i>	1	0,0333	4	0,033	3,3	
Total		30		110		
C01. sector alto de la Nariz del Diablo (Vda. Camagoa). La Capilla. Alt. 2968 m	<i>Clusia alata</i>	7	0,2333	40	0,233	23,3
	<i>Clusia ellipticifolia</i>	3	0,1	17	0,1	10
	<i>Hedyosmum parvifolium</i>	3	0,1	17	0,1	10
	<i>Lauraceae sp,</i>	3	0,1	17	0,1	10
	<i>Brunellia colombiana</i>	2	0,0667	11	0,067	6,7
	<i>Clusia multiflora</i>	2	0,0667	11	0,067	6,7

Sitio de Muestreo	Especie	n _{spi}	DENRELSP	INDSP 1000m ²	DENREL	VISP
	<i>Myrsine andina</i>	2	0,0667	11	0,067	6,7
	<i>Palicourea JCA3760</i>	2	0,0667	11	0,067	6,7
	<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	1	0,0333	6	0,033	3,3
	<i>Diplostephium tenuifolium</i>	1	0,0333	6	0,033	3,3
	<i>Gaiadendron punctatum</i>	1	0,0333	6	0,033	3,3
	<i>Symplocos rigidissima</i>	1	0,0333	6	0,033	3,3
	<i>Weinmannia balbisiana</i>	1	0,0333	6	0,033	3,3
	<i>Zanthoxylum quinduense</i>	1	0,0333	6	0,033	3,3
Total		30		171		
C03. Qda. Colorada (Vdas. Cama-goa/Barro Blanco Arriba). La Capilla. Alt. 2517 m	<i>Clusia ellipticifolia</i>	6	0,2	33	0,2	20
	<i>Persea ferruginea</i>	5	0,1667	27	0,167	16,7
	<i>Arecaceae sp,</i>	3	0,1	16	0,1	10
	<i>Hedyosmum parvifolium</i>	3	0,1	16	0,1	10
	<i>Prestoea acuminata</i>	2	0,0667	11	0,067	6,7
	<i>Rubiaceae sp,</i>	2	0,0667	11	0,067	6,7
	<i>Aniba robusta</i>	1	0,0333	5	0,033	3,3
	<i>Clethra fagifolia</i>	1	0,0333	5	0,033	3,3
	<i>Dicksonia karsteniana</i>	1	0,0333	5	0,033	3,3
	<i>Meriania dimorphantha</i>	1	0,0333	5	0,033	3,3
<i>Miconia JCA3746</i>	1	0,0333	5	0,033	3,3	
<i>Miconia stipularis</i>	1	0,0333	5	0,033	3,3	

Sitio de Muestreo	Especie	n _{spl}	DENRELSP	INDSP 1000m ²	DENREL	VISP
	<i>Ocotea smithiana</i>	1	0,0333	5	0,033	3,3
	<i>Palicourea</i> JCA3555	1	0,0333	5	0,033	3,3
	<i>Weinmannia</i> <i>pinnata</i>	1	0,0333	5	0,033	3,3
Total		30		159		
C02. arriba de la Qda. del acueducto (Vda. Camagoa). La Capilla. Alt. 2735 m	<i>Weinmannia kunthiana</i>	7	0,2333	26	0,233	23,3
	<i>Clusia multiflora</i>	5	0,1667	19	0,167	16,7
	<i>Hedyosmum parvifolium</i>	3	0,1	11	0,1	10
	<i>Persea cuneata</i>	3	0,1	11	0,1	10
	<i>Brunellia colombiana</i>	2	0,0667	7	0,067	6,7
	<i>Clusia ellipticifolia</i>	2	0,0667	7	0,067	6,7
	<i>Geissanthus quindensis</i>	2	0,0667	7	0,067	6,7
	<i>Cestrum imbricatum</i>	1	0,0333	4	0,033	3,3
	<i>Cybianthus iteoides</i>	1	0,0333	4	0,033	3,3
	<i>Gaiadendron punctatum</i>	1	0,0333	4	0,033	3,3
	<i>Hedyosmum</i> JCA3758	1	0,0333	4	0,033	3,3
	<i>Melastomataceae</i> JCA3764	1	0,0333	4	0,033	3,3
	<i>Palicourea</i> JCA3760	1	0,0333	4	0,033	3,3
Total		30		112		

Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018, CORPOCHIVOR, 2019.

Cabe indicar que desde el estudio realizado por AGS Ltda. y CORPOCHIVOR en 2014, la especie más importante por su abundancia resultó ser el Encenillo (*Weinmannia fagaroides*), seguida por el Cucharo (*Geissanthus andinus*) y el Granizo (*Hedyosmum creatum*). Aquí se ha reportado que el gaque (*Clusia grandiflora*) fue el que registró el valor de importancia más alto (IVI) dentro del Distrito Regional de Manejo Integrado, debido a que es la especie con mayor dominancia dentro del ecosistema, en la se presentan los IVI's en la Tabla 4- 1. Ya para el muestreo realizado por la Universidad Nacional en el año 2016,

predomina los géneros como *Clusia sp* y *Weinmannia sp*, sin embargo, resulta dicha premisa dominante en los bosques de *Quercus humboldtii* del municipio de Pachavita, en ambos sitios de muestreo (Tabla 4-5), situación muy similar a la encontrada desde el año 2014.

Tabla 4-7. Índices Estructurales de la parcela por especie del año 2014.

	Nombre Científico	Ab. Abs	Ab. Rel	Fre. Abs	Fre. Rel (%)	Dom. Abs	Dom. Rel	IVI
Sector 2 AGS LTDA	<i>Myrsine guianensis</i>	21	28,38	9	19,15	5,72	33,2	80,73
	<i>Clusia grandiflora</i>	13	17,57	8	17,02	2,12	12,31	46,9
	<i>Trichanthera gigantea</i>	9	12,16	7	14,89	1,99	11,53	38,58
	<i>Hedyosmun creatum</i>	10	13,51	6	12,77	1,66	9,63	35,91
	<i>Clethra fagifolia</i>	10	12,16	7	12,77	1,02	5,9	30,83
	<i>Myrcia cucullata</i>	2	2,7	1	2,13	3,35	19,44	24,27
	<i>Drimys granadensis</i>	3	4,05	3	6,38	0,54	3,13	13,57
	<i>Cyathea sp.</i>	2	2,7	2	4,26	0,37	2,15	9,1
	<i>Nectandra reticulata</i>	1	1,35	1	2,13	0,22	1,28	4,76
	<i>Weinmannia fagaroides</i>	2	1,35	2	2,13	0,09	0,5	3,98
<i>Ceroxylon alpinum</i>	1	1,35	1	2,13	0	0	3,48	
	Total general	74	97,28	47	95,76	17,08	99,07	292,11
Sector 4 y 5 AGS LTDA	<i>Hedyosmun creatum</i>	22	33,33	9	21,95	6,69	22,63	77,91
	<i>Clusia grandiflora</i>	11	16,67	7	17,07	11,7	39,61	73,35
	<i>Vismia baccifera</i>	12	18,18	6	14,63	3,4	11,52	44,33
	<i>Weinmannia fagaroides</i>	6	9,09	5	12,2	1,57	5,3	26,59
	<i>Myrsine guianensis</i>	5	6,06	4	7,32	0,84	2,83	26,07
	<i>Aniba sp.</i>	4	6,06	4	9,76	1,38	4,68	20,5
	<i>Drimys granadensis</i>	3	4,55	3	7,32	1,78	6,02	17,89
	<i>Cyathea sp.</i>	2	3,03	2	4,88	0,36	1,22	9,12
	<i>Escallonia pendula</i>	1	1,52	1	2,44	0,09	0,29	4,24
		Total general	66	100	41	100	29,55	100
Sector 1 AGS LTDA	<i>Bejaria aestatuans</i>	21	24,42	6	15,79	0,12	6,29	46,5
	<i>Trichanthera gigantea</i>	15	17,44	8	21,05	0,09	4,96	43,45
	<i>Weinmannia fagaroides</i>	17	19,77	4	10,53	0,36	18,41	64,56
	<i>Clusia grandiflora</i>	2	2,33	2	5,26	0,61	31,18	38,77
	<i>Drimys granadensis</i>	10	11,63	4	10,53	0,21	10,46	32,62
	<i>Pentacalia abietina</i>	4	4,65	2	5,26	0,07	3,56	13,48
	<i>Clethra fagifolia</i>	2	2,33	2	5,26	0,06	2,96	10,55
	<i>Hedyosmun creatum</i>	2	2,33	2	5,26	0,02	1,06	8,65
	<i>Cinchona officinalis</i>	2	2,33	2	5,26	0,01	0,39	7,98
	<i>Myrsine guianensis</i>	11	11,63	3	7,89	0,11	5,61	29,33
	Total general	86	100	38	100	1,96	100	300
Sector 4 y 5 AGS LTDA	<i>Cyathea sp</i>	2	8,7	2	16,67	1,33	23,64	49
	<i>Otoba acuminata</i>	4	17,39	2	16,67	1,12	19,77	53,82
	<i>Quercus humboldtii</i>	10	43,48	4	33,33	1,77	31,37	108,19
	<i>Tibouchina mollis</i>	5	21,74	3	25	1,03	18,26	65
	<i>Weinmannia fagaroides</i>	2	8,7	1	8,33	0,39	6,96	23,98
	Total general	23	100	12	100	5,65	100	300

Fuente: AGS Ltda. y CORPOCHIVOR, 2014.

De esta manera, se observa que los elementos de árboles y arbustos más importantes son géneros *Clusia sp.* y *Weinmannia sp.* cuando se encuentran en los bosques densos o fragmentados, de los cuales se debe proseguir su monitoreo mediante parcelas permanentes. Por esta razón es necesaria la conformación de programas especiales que, motivados por el interés de conocer y entender los procesos a largo plazo, garanticen la

permanencia de los proyectos de investigación orientados hacia estos propósitos, es así como, se dispone de un proyecto de Monitoreo de Biodiversidad en el Componente Programático de este Plan de Manejo lo ideal es que sea acompañado por la comunidad o por un guarda paramos y en predios que ya estén destinados a la Preservación y Restauración ya adquiridos por entidades públicas o privadas.

Pero no se puede sugerir la siembra de los elementos con el índice de valor de importancia superior para terrenos en restauración, debido a que son plantas con requerimientos bastante especiales. Para futuras actividades de restauración se sugiere continuar con conclusiones de Meneses Marroquín, L. M, 2018 en el mismo ecosistema, en lo referente a la eliminación de gramíneas introducidas y cuyas raíces son agresivas (*Pennisetum clandestinum*, *Melinis minutiflora*, *Axonopus scoparius* y *Holcus lanatus*), lo que facilitará la posterior colonización de las especies nativas. Para reconocer las especies nativas a sembrar se hace necesario una caracterización de los rasgos de historia de vida de especies pioneras y propiciar ensayos de propagación en viveros, especialmente que sean de partes altas.

4.3.1.3. Índice de diversidad

De acuerdo al estudio realizado por la Universidad Nacional (Prieto-Cruz *et al* 2018), en Úmbita se registraron los sectores con mayores valores de biodiversidad (Tabla 4-8), en la vereda Tásvita, donde se incluyeron varios sitios de muestreo con características complementarias, que abarcaron desde bosques altoandinos hasta un pequeño relicto de frailejones, y en la vereda Aguaquina en la localidad de subpáramo. En estos sectores el muestreo de la vegetación abarcó los estratos rasantes y herbáceos, mostrando la amplia diversidad de especies que componen estos estratos bajos de vegetación, como producto de las condiciones de alta humedad a nivel del suelo.

Tabla 4-8. Índice de Biodiversidad de Shannon-Weaver de las localidades estudiadas.

Municipio	Sector	Vereda	Índice de Shannon
Úmbita	U04	Tásvita	5.43
Úmbita	U07	Sisa Arriba	3.00
La Capilla	C03	Barro Blanco Arriba	2.26
La Capilla	C02	Camagoa	2.19
Úmbita	U05	La Palma	2.18
La Capilla	C01	Camagoa	2.13
Pachavita	P01	Aguaquina	2.00
Úmbita	U06	Nueve Pilas	1.95
Úmbita	U01	Tásvita	1.83

Municipio	Sector	Vereda	Índice de Shannon
Pachavita	P02	Centro	0.97

Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

Las unidades de vegetación con fisionomía arbórea presentan valores alrededor de 2.0, con el menor valor en el robledal del municipio de Pachavita, donde la comunidad está dominada ampliamente por *Quercus humboldtii*. El frailejónal del páramo en la vereda Nueve Pilas de Úmbita presentó valores similares al de las coberturas arbóreas.

Para el estudio de AGS Ltda. y CORPOCHIVOR 2014, la diversidad en el área del Distrito Regional de Manejo Integrado se calculó utilizando los Índices de Simpson y Margalef. Por lo que no son comparables con los resultados con los realizados por la Universidad Nacional - (Prieto-Cruz *et al.*, 2018).

En el año 2014, el área más diversa está en el Bosque fragmentado debido al efecto de borde, de allí empieza un gradiente donde va disminuyendo la diversidad pasando por y el área menos diversa como la Vegetación secundaria o en transición, arbustal denso de tierra firme y mosaico de Pastos con Espacios Naturales que va de una diversidad media a muy bajo. Sorprendentemente, el Bosque denso Altoandino obtiene una media a baja diversidad, y esta situación está dada a la intervención ganadera.

Tabla 4-9. Índices de diversidad y riqueza.

Tipo de Bosque	Índice de Simpson	Índice de Margalef	Diversidad
General	0,99	3,66	Medio
Bosque Fragmentado	0,15	2,79	Media Baja
Vegetación secundaria o en transición	0,13	2,47	Media Baja
Bosque denso Altoandino	0,18	2,15	Media Baja
Arbustal denso de tierra firme	0,25	1,28	Baja
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	0,81	0,73	Muy Bajo

Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

4.3.1.4. Conclusiones

Se debe continuar con la investigación hacia el área protegida en una ficha de manejo de preservación; para ello se debe realizar en sitios de muestreo estables para determinar cambios en la vegetación y poder ser evaluados con efectos ambientales o antrópicos. Es así como, se considera pertinente continuar con la evaluación de las parcelas realizadas por Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

La implementación de ensayos de restauración en el Componente programático ha sido una exigencia de las comunidades, además de adelantar restauración ecológica con especies de interés, pero basado en los rasgos de historia de vida y respetando la



**ACTUALIZACIÓN COMPONENTE DIAGNÓSTICO DEL PLAN DE
MANEJO DEL DRMI PÁRAMO DE CRISTALES, CASTILLEJO O
GUACHANEQUE, JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR.**

estructura y composición de los diferentes sitios que se encuentran en el DRMI, sin dejar a un lado la propagación de especies endémicas y en peligro de extinción.

4.3.2. COMPONENTE FAUNA

4.3.2.1. Estructura, composición y riqueza herpetos

Desde el documento diagnóstico del Plan de Manejo del DRMI de Cristales, Castillejo o Guachaneque del año 2014 se ha evaluado los herpetos debido a que requieren de ambientes con elevada humedad relativa. Para este grupo, anfibios y reptiles, los resultados fueron muy reducidos. Solamente se registraron un reptil, *Anadia bogotensis*; 6 ejemplares de la rana *Dendropsophus labialis* (Figura 4-6) y registros auditivos nocturnos de otro anfibio: y *Pristimantis sp.*

Figura 4-5. *Dendropsophus labialis*.



Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

El bajo encuentro de ejemplares de herpetos se justificó por las condiciones de lluvia y frío extremo, en los alrededores de las lagunas o rondas aledañas, que comunican con los sectores de montaña, constituyen hábitats propicios para los reptiles, ya que se hay microhábitats adecuados para su establecimiento: rocas, arbustos, troncos y cuevas, los cuales les facilitan toda la dinámica de vida (alimento, refugio, reproducción y movilidad).

4.3.2.2. Anfibios

A partir del estudio realizado la Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales (Prieto-Cruz *et al* 2018) la riqueza de anfibios se ha ampliado y se encuentra representada por cinco especies distribuidas en dos géneros, dos familias del orden Anura. El 80% de las especies encontradas pertenecen a la familia Craugastoridae y al género *Pristimantis*, por lo que fueron los taxones mejor representados. El género *Pristimantis* es uno de los más diversos en los bosques andinos y en la región paramuna del país (Lynch y Suárez-Mayorga, 2002; Lynch y Renjifo, 2001).

En cuanto a la abundancia se encontraron 71 individuos, la especie más abundante fue *Pristimantis bogotensis*, que representa el 69% de la abundancia, seguida por *Dendropsophus molitor* con el 17% (Tabla 4-10). *Pristimantis bogotensis* es una especie endémica de los bosques andinos hasta los páramos de la cordillera oriental de Colombia.

El reporte de *Dendropsophus molitor* en el muestreo de Prieto-Cruz *et al.*, 2018 y de *Dendropsophus labialis*. por parte de AGS Ltda y Corpochivor 2014, debe ser revisada por posibles sesgos en la determinación de la especie.

4.3.2.3. Reptiles

Se registraron cuatro especies de reptiles, típicas de los bosques altoandinos y páramos, *Stenocercus trachycephalus*, *Anolis nicefori*, *Atractus crassicaudatus* y *Riama striata*, pertenecientes a cuatro géneros y cuatro familias Tropicuridae, Dactyloidae, Colubridae y Gymnophthalmidae, del orden Squamata (Tabla 4-10). La abundancia fue baja, se encontraron once individuos en total; *A. nicefori* fue la más abundante con seis individuos, seguida por *A. crassicaudatus* con tres y las demás especies estuvieron representadas por un solo individuo, no se reportó *Anadia bogotensis*.

Tabla 4-10. Abundancia de anfibios y reptiles por sectores de muestreo.

Orden	Familia	Especies	Abundancia	C0 2	C0 3	P0 1	P0 2	P0 3	U0 1	U0 2	U0 3	U0 4
Anfibios												
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis bogotensis</i>	49	17	9	2	2	14	1		1	3
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis elegans</i>	1							1		
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis mnionaetes</i>	4						4			
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis nervicus</i>	5				1		2	2		
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus molitor</i>	12	2	1			4		3	2	
Squamata	Colubridae	<i>Atractus crassicaudatus</i>	2		2							
Reptiles												
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nicefori</i>	6		1	1		4				
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Riama striata</i>	1		1							
Squamata	Tropicuridae	<i>Stenocercus trachycephalus</i>	1									1

Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

4.3.2.4. Distribución de las especies de anfibios y reptiles por sitios de muestreos en el mosaico del paisaje.

Prieto-Cruz *et al* 2018, reporta que las especies de reptiles se encontraron en bosque de ribera y áreas abiertas como pastizales y rastrojos. *Stenocercus trachycephalus* es de hábito terrestre, suele observarse en el día sobre rocas donde regula su temperatura corporal y cuando está inactivo debajo de puyas y rocas; esta especie se puede encontrar tanto en vegetación de páramo como bosques andinos y tolera la intervención antropogénica (Lynch y Renjifo, 2001). *Anolis nicefori* se encontró en la vegetación de ribera de los sectores de Pachavita y La Capilla, entre hojas de helecho a alturas entre los

cinco y tres metros, y en hojas de vegetación arbustiva entre uno y dos metros de altura en relación al suelo; se desconoce qué tanta alteración del hábitat puede resistir esta especie, pero en esta investigación se encontró solo en sitios con cobertura vegetal como en la reserva Los Cristales y sector quebrada Chorro Hondo en el municipio de Pachavita y en bosques de ribera del sector quebrada La Colorada en el municipio de La Capilla.

Los sitios más ricos en especies de anfibios fueron en la vereda Tásvita (municipio de Úmbita) en el fragmento de bosque de Leo y en el bosque de ribera de la quebrada La Gacha-sector del Infierno, con tres especies cada sector (Tabla 4-10). En el resto de los sectores se encontraron una o dos especies. En cuanto a la abundancia el 27% se encontró en la vereda Camagoa (municipio de La Capilla) en el sector del acueducto. En este sector predominan mosaicos de paisajes constituidos principalmente por vegetación de ribera y pastizales para ganado. Un 25% de la abundancia se concentró en el sector de Chorro hondo (municipio de Pachavita) donde hay un mosaico de paisaje constituido por vegetación de ribera, pastizales para ganado, cultivos de pan coger y cultivos de papa. Otro 14% de la abundancia se concentró en el sector de la quebrada La Colorada (municipio de La Capilla). Es importante resaltar que esta abundancia fue influenciada por una sola especie, que fue la más abundante del estudio, *Pristimantis bogotensis* (Tabla 4-10).

Dendropsophus molitor fue observada dentro del agua de charcas temporales y permanentes de tipo natural y artificial. En el paisaje de los sitios muestreados predominaron elementos del paisaje como vegetación de ribera, rastrojos, áreas abiertas (pastizales y cultivos en especial de papa) y fragmentos de bosque. La vegetación de ribera podría estar actuando como bordes lineales que favorecen la conectividad en el paisaje y además la humedad que proveen las quebradas favorece la presencia de especies de reptiles y en especial de anfibios que son altamente dependientes de este recurso. Los fragmentos de bosques ofrecen mayor oferta de recursos, como alimentación, refugio, sitios de reproducción al compararlos con las zonas intervenidas como los cultivos de papa en Úmbita y Pachavita y a su vez pueden estar favoreciendo la conexión entre fragmentos de bosque más grandes, sirviendo como corredores biológicos.

La región paramuna presenta unas características bióticas, climáticas y de distribución geográfica que la hacen única, por tal razón las especies de anfibios y reptiles que la habitan tienen rasgos muy específicos, de tipo comportamental y ecofisiológico que evidencian la adaptación que tienen para estos hábitat y que es producto de procesos de evolución (Navas, 1999); en esto radica la importancia de encontrar especies endémicas y mayor riqueza en la vegetación de ribera y fragmentos de bosque en Úmbita. Estos sectores tienen una fuerte presión antropogénica, donde las coberturas naturales van siendo taladas para el establecimiento de cultivos de papa que es el eje principal de la economía en esta región.

4.3.2.5. Especies en categoría de amenazas y/o endémicas para el país.

A excepción de *Anolis nicefori*, las especies registradas son endémicas para el país, seis de las cuales tienen un rango de distribución restringido a la cordillera Oriental en los

departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Meta: *Dendropsophus molitor*, *Pristimantis nervicus*, *Pristimantis elegans*, *Pristimantis bogotensis*, *Pristimantis mnionaetes* y *Atractus crassicaudatus*.

Pristimantis elegans se encuentra en la categoría de amenaza Vulnerable; la principal amenaza para esta especie es la pérdida y degradación del hábitat debido la expansión de las fronteras agrícolas y ganaderas (IUCN, 2017). *Pristimantis mnionaetes* se encuentra en peligro, dado que tiene un área de distribución pequeña, pero no se encuentra cobijada por ninguna figura de protección ambiental (IUCN, 2017; Lynch, 1999; tabla 4-10), en un área donde el bosque es constantemente talado para cultivos.

Las seis especies endémicas se deben considerar de gran importancia para la región, dado que constituyen una riqueza invaluable y tienen gran importancia en los procesos ecológicos que se presentan en las coberturas vegetales naturales. Las especies del género *Pristimantis* además tienen una distribución que va desde bosques andinos hasta páramo lo cual las hace un grupo excelente para evaluar el éxito de la conectividad a lo largo de fragmentos de bosque, arbustales hasta páramo: *P. elegans* y *P. nervicus* son típicas de páramo, *P. mnionaetes* y *P. bogotensis* son de bosques andinos y paramos (Lynch y Suárez-Mayorga, 2002; Lynch y Renjifo, 2001).

4.3.2.6. Diagnóstico del área de estudio.

Con base en estos indicadores se pudo evidenciar elementos del paisaje que se consideran son muy importantes para las especies de *Pristimantis* como las cabeceras de la quebrada La Gacha -bosque de Leo- (U01), la quebrada La Gacha en el sector El Infierno (U02) y la quebrada El Naranjal (U04), todas en Umbita y que se encuentran en un grado de alteración del entorno alto y medio, dado que se encuentran rodeados por cultivos de papa y pastizales para ganado. Estos sitios son fuente de recursos como alimento, sitios de cría y reproducción al igual que refugio para estas especies, en especial las que se encuentran en categoría de amenaza como *P. elegans* y *P. mnionaetes*. Las comunidades humanas también se ven directamente beneficiadas, dado que estos hábitats los proveen del recurso agua; por ejemplo, en la quebrada La Gacha -sector del Infierno- (U03) está el acueducto que surte de agua potable a la escuela de la vereda Tásvita. Para las especies de reptiles los sitios más importantes en cuanto a la riqueza, abundancia y presencia de especies únicas fueron los bosques de ribera en el sector de la quebrada La Colorada en La Capilla (Prieto-Cruz *et al.*, 2018).

4.3.2.7. Conclusiones

Las especies de reptiles encontradas son básicamente generalistas, es decir, que toleran en gran medida la intervención antropogénica. *Anolis nicefori* es la especie que puede ser menos generalista dado que siempre se encontró en áreas boscosas como bosques de ribera y fragmentos de bosque, lo cual está relacionado con su hábito arborícola.

La mayor riqueza de reptiles en los bosques de ribera de La Capilla está relacionada con la presencia de microhábitats para estas especies como rocas y troncos caídos y con la

altitud, dado que este sitio se encuentra entre los 2600 y 2700 m. La diversidad de especies de reptiles disminuye a medida que se aumenta en altitud.

Las especies de anfibios *Pristimantis elegans* y *P. mnionaetes* dada la importancia que tienen por ser endémicas y su grado de vulnerabilidad, deben tener herramientas de manejo enfocadas a la protección de los hábitats donde se encontraron y a estudios poblacionales y ecológicos que permitan identificar como es el estado real de sus poblaciones en el área de estudio.

Los fragmentos de bosque y bosques de ribera están fuertemente amenazados por la expansión de las fronteras agrícolas y ganaderas, que reducen cada vez más estas áreas de bosque y pueden estar influenciando de forma negativa la presencia de anfibios y reptiles sensibles a la transformación del hábitat. Por lo que es importante crear medidas de manejo ambiental del paisaje que permitan preservar y conservar las áreas de bosque nativo y garantizar la conservación de los hábitats de los grupos de anfibios y reptiles.

4.3.2.8. Aves

4.3.2.8.1. Riqueza de especies

A partir de la información reportada por Mendosa S y CORPOCHIVOR, 2019, se han reportado 84 registros de aves para este ecosistema, ProAves en el 2015 con 94 especies y Prieto-Cruz *et al.*, 2018 donde se registran 151 especies de aves; siendo esta última la que más registros ha generado en los último cuatro años. Es así como, se **registran 184 especies distribuidas en 18 órdenes, 40 familias. El orden Passeriformes (aves canoras)** fue el más rico con 19 familias y 118 especies, seguido por el orden Apodiformes con dos familias, 17 especies y Accipitriformes (rapaces) con una familia, y siete (7) especies (Tabla 4-11).

Tabla 4-11. Composición de avifauna en el área protegida.

Orden	Familias	Especies
Passeriformes	19	118
Apodiformes	2	17
Accipitriformes	1	7
Piciformes	2	6
Columbiformes	1	4
Charadriiformes	2	4
Pelecaniformes	1	3
Strigiformes	1	3
Galliformes	2	3
Gruiformes	1	3
Anseriformes	1	3
Tinamiformes	1	3
Cathartiformes	1	2
Cuculiformes	1	2

Falconiformes	1	2
Psittaciformes	1	2
Caprimulgiformes	1	1
Podicipediformes	1	1
Total	40	184

Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

Las familias mejores representadas fueron Thraupidae (tángaras, mieleros y semilleros) con 34 especies, Tyrannidae (atrapamoscas) con 17 especies, Trochilidae (Los colibríes) con 15 especies, Parulidae (reinitas, chipes o bijiritas) Furnariidae (rastojeros) con doce (12) especies cada una (Tabla 4-12). En las familias restantes se encontraron entre una y siete especies.

Tabla 4-12. Riqueza de las 20 familias más representativas en el área de estudio.

Familia	Especies
Thraupidae	34
Tyrannidae	17
Trochilidae	15
Parulidae	12
Furnariidae	12
Emberizidae	7
Accipitridae	7
Icteridae	6
Hirundinidae	6
Troglodytidae	5
Columbidae	4
Grallariidae	4
Picidae	4
Rallidae	3
Strigidae	3
Scolopacidae	3
Anatidae	3
Tinamidae	3
Ardeidae	3
Vireonidae	3

Fuente: CORPOCHIVOR, 2019.

4.3.2.8.2. Gremios alimenticios y función ecológica.

Se identificaron siete tipos de gremios entre las especies registradas en el área de estudio (Tabla 4-13). Las insectívoras presentaron la mayor proporción de especies con el 34.4%, los omnívoros presentaron el 23.2%, los frugívoros el 15.2%, los nectarívoros el 11.3%, los carnívoros el 6.6% y por último los carroñeros con el 1.3%.

Tabla 4-13. Riqueza de gremios alimenticios y su función en el paisaje

Gremios	Riqueza	Función en el paisaje
Insectívoros	52 (34.4%)	Controladores poblaciones
Omnívoros	35 (23.2%)	Cosmopolitas
Frugívoros	23 (15.2%)	Dispersores de semillas
Nectarívoros	17 (11.3%)	Dispersores de semillas
Carnívoros	12 (7.9%)	Controladores poblaciones
Granívoros	10 (6.6%)	Dispersores de semillas
Carroñeros	2 (1.3%)	Depuradores del sistema

Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

4.3.2.8.3. Especies prioritarias de conservación

Las especies que se califican como prioritarias para la conservación corresponden a aquellas que pertenecen a algún grupo con características que las hace especiales por alguna condición ecológica o por ser estratégicas en temas de conservación y gestión. Entre ellas están: especies bajo algún grado de amenaza nacional o global, especies de distribución restringida (endémicas), especies acuáticas y especies migratorias (Prieto-Cruz *et al.*, 2018).

4.3.2.8.4. Aves migratorias.

Se registraron 12 especies migratorias, que equivalen al 7.9% de la riqueza total, distribuidas en cuatro órdenes, cinco familias y nueve géneros (Tabla 4-14). El tipo de migración que aquí se menciona, sigue a Naranjo *et al.*, (2012) y corresponde a la migración latitudinal transfronteriza. El orden más representativo corresponde a Passeriformes con dos familias, cinco géneros y ocho especies.

Tabla 4-14. Especies migratorias para la zona de estudio.

Orden	Familia	Especie
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis philadelphia</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga cerulea</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga striata</i>

Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018, Naranjo *et al.*, 2012.

4.3.2.8.5. Aves acuáticas: Estrictas y no estrictas.

Para el área de estudio, se reconocieron 14 especies asociadas a ambientes acuáticos, que equivalen al 7.9 % de las especies registradas. Sin embargo, siguiendo a Ruiz-Guerra (2012), en este grupo existen diferencias por el tipo de uso que le dan a los ambientes acuáticos, lo cual permite establecer dos grupos: aves acuáticas estrictas, las cuales dependen exclusivamente del agua, mostrando esta dependencia en ciertas características fenotípicas como patas palmeadas, glándulas de la sal, entre otras, y las aves no estrictas o semi-acuáticas, que incluyen a especies que son reconocidas tradicionalmente como pertenecientes a órdenes de aves terrestres pero con dependencia de los hábitats acuáticos.

Se registraron nueve especies estrictas a ambientes acuáticos, distribuidas en cuatro órdenes, cinco familias y nueve géneros. Los órdenes más representativos corresponden a Pelecaniformes y Charadriiformes con tres especies cada una (Tabla 4-15). La familia más rica en especies fue Ardeidae (garzas) con tres especies. Dentro de las especies acuáticas no estrictas, se registran tres especies distribuidas en un orden (Passeriformes), tres familias y tres géneros.

Tabla 4-15. Especies acuáticas estrictas (AcuáEst) y no estrictas (NE) para la zona de estudio.

Orden	Familia	Especie	Acuáticas
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	AcuáEst
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	AcuáEst
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	AcuáEst
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	AcuáEst
Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus semiplumbeus</i>	AcuáEst
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyriops melanops</i>	AcuáEst
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula melanops</i>	AcuáEst
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	AcuáEst
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>	AcuáEst
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	AcuáEst
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	AcuátNE
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i>	AcuátNE
Passeriformes	Cinclidae	<i>Cinclus leucocephalus</i>	AcuátNE
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	AcuátNE

Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018, Ruiz-Guerra, 2012.

4.3.2.8.6. Especies endémicas - casi endémicas.

El concepto de endemismo se refiere básicamente a las especies cuyas distribuciones geográficas presentan una extensión espacial restringida; las especies endémicas constituyen un componente importante de la biodiversidad y de su conservación porque son naturalmente vulnerables a la transformación del hábitat y al cambio climático (Herzog y Kattan, 2011). De acuerdo a Chaparro-Herrera *et al.* (2013) se registraron tres especies endémicas para la zona (Tabla 4- 16): *Rallus semiplumbeus* (Rallidae), *Pyrrhura calliptera*

(Psittacidae) y *Synallaxis subpudica* (Furnariidae). Además, se registran 15 especies Casi Endémicas distribuidas en seis órdenes, 12 familias y 14 géneros.

Tabla 4-16. Especies endémicas (E) y Casi endémicas (CE) para el área de estudio.

Orden	Familia	Especie	Endemismo
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothocercus julius</i>	CE
Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus semiplumbeus</i>	E
Columbiformes	Columbidae	<i>Zentrygon linearis</i>	CE
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eriocnemis cupreovertris</i>	CE
Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena helianthea</i>	CE
Piciformes	Ramphastidae	<i>Andigena nigrirostris</i>	CE
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	CE
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pyrrhura calliptera</i>	E
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus spillmanni</i>	CE
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis subpudica</i>	E
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis nigrirostris</i>	CE
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cinnycerthia unirufa</i>	CE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara vitriolina</i>	CE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum rufum</i>	CE
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes albofrenatus</i>	CE
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes pallidinucha</i>	CE
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus ornatus</i>	CE
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus spinescens</i>	CE

Fuente: Prieto-Cruz et al., 2018, Chaparro-Herrera et al., 2013.

4.3.2.8.7. Especies bajo criterios de amenaza nacional o global.

Se identificaron siete especies bajo algún criterio de amenaza a nivel nacional (MADS, 2017) y/o global, (IUCN, 2016), las cuales están distribuidas en cuatro órdenes, cinco familias y siete géneros (Tabla 4-17). De esta lista, tres se consideran **En Peligro (EN)**, tanto a nivel nacional como global. A nivel global una es considerada Casi Amenazada (NT) y otra Vulnerable (VU). A nivel nacional solo una es Críticamente Amenazada (CR), de acuerdo a lo establecido por la Resolución 1912 de 2017 “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones”.

Tabla 4-17. Especies bajo criterios de amenaza a nivel nacional y global.

Orden	Familia	Especie	Res 1912/2017.	UICN
Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus semiplumbeus</i>	EN	EN
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyriops melanops</i>	CR	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eriocnemis cupreovertris</i>		NT
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pyrrhura calliptera</i>	VU	VU
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sericossypha albocristata</i>		VU
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga cerúlea</i>	VU	VU

Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018, UICN, 2016, MADS, 2017, Resolución 1912 de 2017.

En la jurisdicción de CORPOCHIVOR se encuentra el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), especie vulnerable a la extinción (VU), según la Resolución 1912 de 2017 del MADS. Las principales amenazas están relacionadas con la ampliación de la frontera agropecuaria, las prácticas de caza para 178 comercio ilegal o por eventos de conflicto con comunidades humanas. Dada su distribución y rango de acción en la cordillera oriental, Corpochivor y otras CAR´s con jurisdicción en el área de influencia, establecieron un convenio interadministrativo para formular el “Programa Regional para la conservación y manejo del oso andino en la cordillera oriental”. En el marco de la implementación de este programa, la Corporación ha realizado jornadas de monitoreo para el oso andino, para evaluar la ocupación, uso del hábitat y establecer probabilidad de conflicto con humanos (PGAR - CORPOCHIVOR, 2020).

Otra especie clave para la conservación es el Águila Crestada (*Spizaetus isidori*), ésta se encuentra “en peligro” (EN), según el libro Rojo de Aves de Colombia, categoría correspondiente a aquellas especies que enfrentan un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre. En este contexto, CORPOCHIVOR, desde el año 2013 realiza actividades dirigidas a su conservación, vinculando acciones como la investigación científica por medio de un monitoreo constante a uno (1) de los 8 nidos identificados en la actualidad en Suramérica, ubicado en el municipio de Campohermoso (PGAR - CORPOCHIVOR, 2020).

4.3.2.8.8. Discusión

La riqueza de aves registrada (184 especies) (ver tabla 4-17) en los municipios de Úmbita, Pachavita, Turmequé y La Capilla demuestra la importancia de los paisajes agrícolas en la conservación de las aves y sus funciones, aun cuando existen tensores de origen antrópico más frecuentes que los que se observan en áreas establecidas para la preservación. No obstante, la existencia de áreas naturales o núcleos de conservación como parches de bosque alto andino, matorrales y páramo, hace que aún existan especies asociadas a ellos y no tan generalistas como se ven en las zonas abiertas o áreas de cultivos.

Los resultados obtenidos en este estudio pueden considerarse un complemento importante de lo obtenido por CORPOCHIVOR y ProAves (2016) que registraron 94 especies, todas ellas también halladas en este estudio, aunque en menor cantidad de sitios de observación y con tiempo de estudio más corto.

La mayor cantidad de especies del orden Passeriformes se debe a que es un grupo de amplia distribución, adaptado a casi todas las condiciones ambientales y su riqueza siempre es muy alta frente a los demás.

De forma general, la heterogeneidad en las coberturas vegetales que se presenta en el área de estudio parece contribuir a la alta riqueza de especies. Según varios autores (Blake y Loiselle, 1991; Villard *et al.*, 1999), la estructura vegetal determina la cantidad y distribución de los recursos que utilizan las aves. En ese sentido, los hábitats arbóreos

poseen una mayor estratificación tanto horizontal como vertical con respecto a otros, permitiendo que exista una mayor disponibilidad de hábitats y nichos ecológicos, y por ende más especies diferentes.

La disponibilidad del alimento puede ser un factor que afecta la estructura de las comunidades de aves (Hutto, 1985). A nivel de gremio trófico, los insectívoros, representados en su mayoría por especies de la familia Tyrannidae, fueron los más ricos, lo que puede deberse a la heterogeneidad de los parches de vegetación, en proceso de sucesión a lo largo de caminos y en medio de la matriz de cultivos y pastizales. En este grupo están algunas especies que aprovechan la abundancia de insectos durante la época de lluvias y recurren a los frutos al final de la época seca cuando los insectos son más escasos (Orinas, 1969). La riqueza de aves carnívoras puede responder también a la presencia de áreas abiertas donde los pastizales y cultivos permite la existencia de presas como ratones y aves de vuelo corto, fáciles de capturar. Debido a la presencia de una gran variedad de flores, tanto silvestres como ornamentales (en jardines), los nectarívoros fueron ligeramente ricos y abundantes, no obstante, Anjos *et al.*, (1997) encontraron que estas especies tienden a ser más comunes en zonas abiertas que en zonas arboladas.

La relativa riqueza de los granívoros podría estar asociada a la presencia de pastos y vegetación sucesional. Según Orinas (1969), por la falta de semillas secas en estos ecosistemas, estas especies recurren a recursos de las zonas transicionales, aledañas en parches vegetación alto andina y paramuna.

Las especies cosmopolitas presentaron la segunda riqueza más alta; teniendo en cuenta que estas especies tienen un amplio rango de hábitos alimenticios, podría pensarse que ayudan a mantener la estructura de la comunidad y las diferentes funciones de otros grupos tróficos cuando estos no están presentes. No obstante, Poulin *et al.* (1994) señalan que los gremios parecen mantener un equilibrio por la limitación temporal de los recursos, implicando una estrecha relación entre la riqueza, capacidad reproductiva, y la biomasa de recursos disponibles.

El área de estudio es rica en especies de aves, pero es importante tener en cuenta que los procesos de intervención antrópica en la región han ocasionado cambios y disminución en las cubiertas vegetales naturales que han determinado las condiciones actuales del paisaje y por ende la composición y riqueza de la avifauna (Villard *et al.*, 1999, Ramírez-Albores, 2004).

En ese sentido, la destrucción y fragmentación de los bosques altoandinos, matorral y páramo, además del deterioro de los cuerpos de agua, probablemente han conducido a que en la actualidad las aves asociadas a estos los ecosistemas del paisaje agrícola de Umbita, Pachavita y La Capilla hayan disminuido y las comunidades remanentes estén cambiando permanentemente en función a las actividades agropecuarias.

Tabla 4-18. Análisis de especies de aves reportadas en el área de estudio.

NUMERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	REPORTE PRIETO-CRUZ et al 2018.	MENDOZA Y CORPOCHIVOR 2018	PROAVES 2015
1	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>		X	
2	Accipitridae	<i>Buteo platypterus*</i>	X		X
3	Accipitridae	<i>Buteogallus meridionalis</i>	X		X
4	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	X		X
5	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	X	X	X
6	Accipitridae	<i>Parabuteo leucorrhous</i>	X		
7	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	X	X	X
8	Anatidae	<i>Anas discors*</i>	X	X	X
9	Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>		X	
10	Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>		X	
11	Apodidae	<i>Chaetura brachyura</i>	X		X
12	Trochilidae	<i>Chalcostigma heteropogon</i>		X	
13	Trochilidae	<i>Coeligena helianthea</i>	X	X	X
14	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	X	X	X
15	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	X		X
16	Trochilidae	<i>Ensifera ensifera</i>		X	
17	Trochilidae	<i>Eriocnemis aline</i>	X		
18	Trochilidae	<i>Eriocnemis cupreovertris</i>	X	X	X
19	Trochilidae	<i>Eriocnemis vestita</i>	X	X	X
20	Trochilidae	<i>Heliangelus amethysticollis</i>	X		X
21	Trochilidae	<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	X	X	X
22	Trochilidae	<i>Lesbia nuna</i>		X	
23	Trochilidae	<i>Lesbia victoriae</i>	X		X
24	Trochilidae	<i>Metallura tyrianthina</i>	X	X	X
25	Trochilidae	<i>Pterophanes cyanopterus</i>		X	
26	Trochilidae	<i>Ramphomicron microrhynchum</i>	X	X	X
27	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	X	X	X
28	Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>	X	X	X
29	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	X		X
30	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	X	X	X
31	Scolopacidae	<i>Gallinago delicate*</i>	X		
32	Scolopacidae	<i>Gallinago nobilis</i>		X	

ACTUALIZACIÓN COMPONENTE DIAGNÓSTICO DEL PLAN DE
MANEJO DEL DRMI PÁRAMO DE CRISTALES, CASTILLEJO O
GUACHANEQUE, JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR.

NUMERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	REPORTE PRIETO-CRUZ et al 2018.	MENDOZA Y CORPOCHIVOR 2018	PROAVES 2015
33	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i> *	X		
34	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	X		X
35	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	X		
36	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	X	X	X
37	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	X	X	X
38	Columbidae	<i>Zentrygon linearis</i>	X		
39	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	X		X
40	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	X		X
41	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	X		X
42	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	X		X
43	Cracidae	<i>Chamaepetes goudotii</i>		X	
44	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	X	X	X
45	Cracidae	<i>Penelope montagnii</i>	X	X	X
46	Rallidae	<i>Porphyriops melanops</i>	X		
47	Rallidae	<i>Rallus semiplumbeus</i>	X	X	X
48	Rallidae	<i>Gallinula melanops</i>			X
49	Cardinalidae	<i>Pheucticus aureoventris</i>	X		
50	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i> *	X		X
51	Cinclidae	<i>Cinclus leucocephalus</i>	X		X
52	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	X	X	
53	Cotingidae	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	X		X
54	Cotingidae	<i>Pipreola riefferii</i>	X	X	X
55	Emberizidae	<i>Arremon assimilis</i>	X		
56	Emberizidae	<i>Arremon brunneinucha</i>	X	X	X
57	Emberizidae	<i>Atlapetes albofrenatus</i>	X		
58	Emberizidae	<i>Atlapetes pallidinucha</i>	X	X	X
59	Emberizidae	<i>Atlapetes schistaceus</i>	X	X	
60	Emberizidae	<i>Atlapetes semirufus</i>	X		
61	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	X	X	
62	Fringillidae	<i>Euphonia cyanocephala</i>	X		
63	Fringillidae	<i>Spinus spinescens</i>	X	X	
64	Furnariidae	<i>Asthenes flammulata</i>	X	x	X
65	Furnariidae	<i>Asthenes fuliginosa</i>	X	x	
66	Furnariidae	<i>Dendrocicla tyrannina</i>		X	

ACTUALIZACIÓN COMPONENTE DIAGNÓSTICO DEL PLAN DE
MANEJO DEL DRMI PÁRAMO DE CRISTALES, CASTILLEJO O
GUACHANEQUE, JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR.

NUMERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	REPORTE PRIETO-CRUZ et al 2018.	MENDOZA Y CORPOCHIVOR 2018	PROAVES 2015
67	Furnariidae	<i>Hellmayrea gularis</i>	X	x	X
68	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	X		X
69	Furnariidae	<i>Leptasthenura andicola</i>	X		X
70	Furnariidae	<i>Margarornis squamiger</i>	X	X	
71	Furnariidae	<i>Premnornis guttuliger</i>	X		
72	Furnariidae	<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>	X		
73	Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>	X		
74	Furnariidae	<i>Synallaxis subpudica</i>	X	X	X
75	Furnariidae	<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	X		X
76	Grallariidae	<i>Grallaria quitensis</i>		X	
77	Grallariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>	X		X
78	Grallariidae	<i>Grallaria rufula</i>	X	X	X
79	Grallariidae	<i>Grallaria squamigera</i>		X	
80	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>		X	
81	Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	X		
82	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>		X	
83	Hirundinidae	<i>Progne subis</i>	X		
84	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	X		
85	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	X		
86	Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	X		X
87	Icteridae	<i>Cacicus chrysonotus</i>	X		X
88	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	X		X
89	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	X		X
90	Icteridae	<i>Quiscalus lugubris</i>	X		
91	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	X	X	X
92	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	X		
93	Parulidae	<i>Basileuterus tristriatus</i>	X		
94	Parulidae	<i>Geothlypis Philadelphia*</i>	X		
95	Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina*</i>	X		X
96	Parulidae	<i>Myioborus ornatus</i>	X	X	X
97	Parulidae	<i>Myiothlypis nigrocristata</i>	X		X
98	Parulidae	<i>Parlesia noveboracensis*</i>	X		X
99	Parulidae	<i>Setophaga cerulean*</i>	X		X

NUMERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	REPORTE PRIETO-CRUZ et al 2018.	MENDOZA Y CORPOCHIVOR 2018	PROAVES 2015
100	Parulidae	<i>Setophaga fusca*</i>	X		X
101	Parulidae	<i>Setophaga pitiayumi</i>	X		X
102	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla*</i>	X		X
103	Parulidae	<i>Setophaga striata*</i>	X		X
104	Parulidae	<i>Oporornis philadelphia</i>			X
105	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus spillmanni</i>	X		
106	Thraupidae	<i>Anisognathus igniventris</i>	X	X	
107	Thraupidae	<i>Buthraupis montana</i>	X	X	X
108	Thraupidae	<i>Catamenia inornata</i>		X	
109	Thraupidae	<i>Chlorornis riefferii</i>	X	X	
110	Thraupidae	<i>Cnemathraupis eximia zimmeri</i>		X	
111	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	X		X
112	Thraupidae	<i>Conirostrum rufum</i>	X	X	
113	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	X	X	
114	Thraupidae	<i>Diglossa albilatera</i>	X	X	
115	Thraupidae	<i>Diglossa caerulescens</i>		X	
116	Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>	X	X	
117	Thraupidae	<i>Diglossa humeralis</i>	X		
118	Thraupidae	<i>Diglossa lafresnayii</i>	X	X	
119	Thraupidae	<i>Diglossa sittoides</i>	X		
120	Thraupidae	<i>Dubusia taeniata</i>	X	X	
121	Thraupidae	<i>Hemispingus superciliaris</i>	X		X
122	Thraupidae	<i>Iridosornis rufivertex</i>	X		
123	Thraupidae	<i>Kleinothraupis atopileus</i>		X	
124	Thraupidae	<i>Phrygilus unicolor</i>		X	
125	Thraupidae	<i>Pseudospingus verticalis</i>		X	
126	Thraupidae	<i>Sericossypha albocristata</i>	X		
127	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	X		X
128	Thraupidae	<i>Sicalis luteola</i>		X	
129	Thraupidae	<i>Tangara gyrola</i>	X		X
130	Thraupidae	<i>Tangara heinei</i>	X		X
131	Thraupidae	<i>Tangara nigroviridis</i>	X		X
132	Thraupidae	<i>Tangara vassorii</i>	X		X

ACTUALIZACIÓN COMPONENTE DIAGNÓSTICO DEL PLAN DE
MANEJO DEL DRMI PÁRAMO DE CRISTALES, CASTILLEJO O
GUACHANEQUE, JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR.

NUMERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	REPORTE PRIETO-CRUZ et al 2018.	MENDOZA Y CORPOCHIVOR 2018	PROAVES 2015
133	Thraupidae	<i>Tangara vitriolina</i>	X		X
134	Thraupidae	<i>Tangara xanthocephala</i>	X		X
135	Thraupidae	<i>Thraupis cyanocephala</i>	X		
136	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	X		
137	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	X		
138	Thraupidae	<i>Tiaris fuliginosus</i>	X		
139	Thraupidae	<i>Iridosornis porphyrocephalus</i>			X
140	Tityridae	<i>Pachyrampus versicolor</i>	X		X
141	Troglodytidae	<i>Cinnycerthia unirufa</i>	X	X	
142	Troglodytidae	<i>Cistothorus apolinari</i>		X	
143	Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i>	X		
144	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	X		
145	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	X	X	
146	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	X	X	
147	Tyrannidae	<i>Contopus fumigatus</i>	X		
148	Tyrannidae	<i>Elaenia frantzii</i>	X		X
149	Tyrannidae	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	X	X	X
150	Tyrannidae	<i>Mionectes striaticollis</i>	X	X	
151	Tyrannidae	<i>Myiobicca ornatus</i>	X		
152	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	X		X
153	Tyrannidae	<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i>	X		
154	Tyrannidae	<i>Ochthoeca frontalis</i>		X	
155	Tyrannidae	<i>Ochthoeca fumicolor</i>		X	
156	Tyrannidae	<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>		X	
157	Tyrannidae	<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>	X		
158	Tyrannidae	<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>		X	
159	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X		X
160	Tyrannidae	<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>	X		
161	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	X		
162	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	X		X
163	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	X		X
164	Vireonidae	<i>Cyclarhis nigrirostris</i>	X		X
165	Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>	X		X

NUMERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	REPORTE PRIETO-CRUZ et al 2018.	MENDOZA Y CORPOCHIVOR 2018	PROAVES 2015
166	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	X	X	X
167	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	X		X
168	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	X		X
169	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	X		X
170	Ramphastidae	<i>Andigena nigrirostris</i>	X		X
171	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	X		X
172	Picidae	<i>Colaptes rivolii</i>	X	X	X
173	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	X		
174	Picidae	<i>Picoides fumigatus</i>	X	X	
175	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>			X
176	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>		X	
177	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	X		X
178	Psittacidae	<i>Pyrrhura calliptera</i>	X	X	X
179	Strigidae	<i>Glaucidium jardinii</i>	X		X
180	Strigidae	<i>Megascops albogularis</i>	X		X
181	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	X	X	
182	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>		X	
183	Tinamidae	<i>Nothocercus julius</i>	X		X
184	Tinamidae	<i>Tinamus major</i>		X	

Fuente: CORPOCHIVOR, 2020.

4.3.2.9. Mamíferos

4.3.2.10. Registros secundarios de mamíferos

En los sectores reportados de los municipios de Úmbita, Pachavita, Turmequé y La Capilla se registraron 32 especies de mamíferos (Tabla 4- 19). Con respecto a los apéndices CITES, las especies *Puma yagouaroundi* y *Cerdocyon thous* se encuentran en el Apéndice II para Colombia. Por otra parte, *Leopardus tigrinus* y *Mustela frenata* se encuentra en algún grado de amenaza según la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Tabla 4-19. Especies de mamíferos reportados para el Área Protegida y categoría de amenaza.

Numero	Orden	Familia	Especie	Reportado por Prieto- Cruz et al 2018	Reportado por Mendoza y CORPOCHIVOR 2018
1	Paucituberculata	Caenolestidae	<i>Caenolestes fuliginosus</i>		X

ACTUALIZACIÓN COMPONENTE DIAGNÓSTICO DEL PLAN DE MANEJO DEL DRMI PÁRAMO DE CRISTALES, CASTILLEJO O GUACHANEQUE, JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR.

2	Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	X	X
3	Rodentia	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	X	X
4	Rodentia	Caviidae	<i>Cuniculus taczanowskii</i>	X	X
5	Rodentia	Cricetidae	<i>Chilomys instans</i>	X	
6	Rodentia	Cricetidae	<i>Neomicroxus bogotensis</i>	X	
7	Rodentia	Cricetidae	<i>Rhipidomys fulviventor</i>	X	
8	Rodentia	Cricetidae	<i>Thomasomys aureus</i>	X	
9	Rodentia	Cricetidae	<i>Thomasomys laniger</i>	X	X
10	Rodentia	Cricetidae	<i>Thomasomys niveipes</i>	X	
11	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	X	
12	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	X	
13	Carnivora	Felidae	<i>Puma yagouarondi</i>	X	X
14	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus (VU)</i>		X
15	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	X	X
16	Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>		X
17	Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela frenata (EN)</i>		X
18	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	X	
19	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicauda</i>	X	
20	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	X	
21	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira bogotensis</i>	X	
22	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira erythromos</i>		X
23	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira bidens</i>		X
24	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira ludovici</i>		X
25	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasuella olivacea</i>	X	X
26	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>		X
27	Rodentia	Sciuridae	<i>Notosciurus granatensis</i>	X	X
28	Eulipotyphla	Soricidae	<i>Cryptotis thomasi</i>	X	X
29	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>	X	X
30	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis keaysi</i>	X	X
31	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus cinereus</i>		X
32	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus sp</i>		X

Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

4.3.2.11. Riqueza

A nivel de órdenes, se encontró que el orden Chiroptera seguido por Rodentia fueron los más diversos en los municipios muestreados. Los órdenes menos representados fueron Eulipotyphla y Didelphimorphia (Tabla 4- 20).

Tabla 4-20. Riqueza de mamíferos registrada a nivel de órdenes.

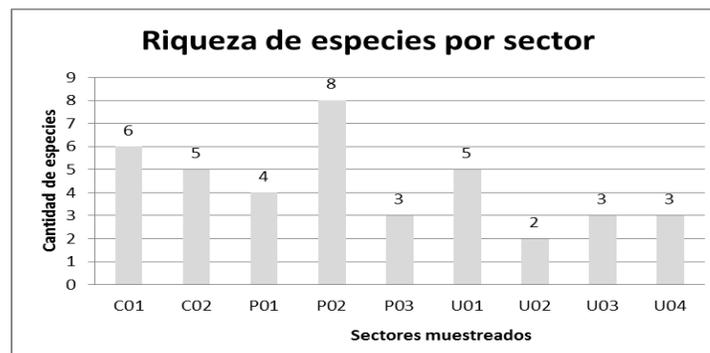
Orden	Especie
Chiroptera	11
Rodentia	9
Carnivora	7
Paucituberculata	1
Lagomorpha	1
Cingulata	1
Eulipotyphla	1
Didelphimorphia	1
Total	32

Fuente: Prieto-Cruz *et al* 2018, CORPOCHIVOR, 2019.

De acuerdo a lo reportado por Prieto-Cruz *et al.*, 2018, la riqueza de especies en el area protegida muestra (Figura 4- 7) a Pachavita como el municipio con mayor riqueza, seguido por Úmbita y por último La Capilla.

Con respecto a la riqueza por sectores de muestreo, se encontró que el sector de la quebrada La Chapa, cerca de la bocatoma del Acueducto de Pachavita (P02) fue el más diverso, seguido por el sector de las laderas arriba del acueducto de La Capilla (C02) y las cabeceras de la quebrada La Gacha en Úmbita (U01) (Figura 4--7).

Figura 4-6. Riqueza de especies de mamíferos registradas por municipio y sector.



Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

4.3.2.12. Abundancias de pequeños mamíferos no voladores y murciélagos.

A través del estudio realizado Prieto-Cruz *et al.*, 2018, mostro que los roedores en el sector de la cabecera de la quebrada La Gacha en Úmbita (U01) fue el que tuvo mayores

abundancias para la especie de *Thomasomys laniger*, y para el caso de murciélagos, el sector de la Reserva Cristales de Pachavita (P01) tuvo la mayor abundancia con la especie *Carollia brevicauda*. Caso contrario se encontró en La Capilla donde hay una mejor representación de Vegetación.

Tabla 4-21. Especies registradas de murciélagos, roedores y musarañas por sectores y sus abundancias.

Especie	Abundancia por sector								
	C02	C03	P01	P02	P03	U01	U02	U03	U04
<i>Anoura geoffroyi</i>				1		1			
<i>Carollia brevicauda</i>		1	4	1					
<i>Thomasomys niveipes</i>	2		1			3			
<i>Chilomys instans</i>				1					
<i>Cryptotis thomasi</i>	1					1	1		
<i>Desmodus rotundus</i>				1	1				
<i>Histiotus montanus</i>								1	
<i>Myotis keaysi</i>	1								
<i>Neomicroxus bogotensis</i>	1								
<i>Rhipidomys fulviventor</i>		1							
<i>Sturnira bogotensis</i>	1			1			2		1
<i>Thomasomys aureus</i>						1			
<i>Thomasomys laniger</i>		1				11		1	
<i>Thomasomys niveipes</i>	2		1			3		2	

C: La Capilla; P: Pachavita; U: Umbita- Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018.

4.3.2.13. Abundancia y estados poblacionales de las especies de mamíferos reportadas

Con este muestreo en el que, por distancias, desplazamientos, condiciones climáticas y tiempo en campo, los avistamientos, registros de evidencias, capturas y área recorrida no fueron significativas, no puede inferirse sobre la abundancia y estado poblacional de las comunidades. Esto es bastante complejo por cuanto se requiere de muestreos más amplios y recorridos extensos para hacer la valoración de todas las variables que posibilitan la presencia, reproducción, natalidad y sobrevivencia de cada especie en un lugar dado.

Por otra parte, y esto aplica para todos los grupos, la biodiversidad no depende sólo de la riqueza de especies, sino también de la dominancia relativa y la abundancia de cada una de ellas. Las especies, en general, se distribuyen según jerarquías de abundancias, desde algunas especies muy abundantes hasta algunas muy raras. Cuanto mayor el grado de dominancia de algunas especies y de rareza de las demás, menor es la biodiversidad de la comunidad. Esto es muy común, por ejemplo, en algunos tipos de vegetación templada como los bosques de pinos, donde hasta el 90% de la biomasa del ecosistema está formada por sólo una o dos especies, y el 10% restante por una cantidad grande de plantas de baja abundancia.

Actividades como la cacería y ganadería, afectan a la fauna silvestre de manera directa e indirecta; la caza lo hace de manera directa sobre especies concretas e indirectamente porque es competencia para los carnívoros (felinos y aves rapaces) y el ganado de forma directa ya que al consumir especies herbáceas compite con herbívoros como el venado y el borugo de páramo e indirecta porque con su pisoteo compacta la tierra, destruye especies florísticas pequeñas e invertebrados como los caracoles, importantes para la ecología y funcionalidad del ecosistema y es posible que afecte especies crípticas como los pequeños roedores. También el ganado, en sus recorridos puede “tumbar” nidos de aves pequeñas como los colibríes y cucaracheros o aplastar los de las especies que anidan en el suelo.

En general las principales amenazas que afectan la fauna silvestre son: la tenencia ilegal, accidentes viales, la caza y el tráfico ilegal, poniendo en riesgo la conservación de la biodiversidad. Con medida de mitigación frente a estos impactos, CORPOCHIVOR cuenta con el Centro de Atención, Valoración y Rehabilitación -CAVR- de fauna silvestre, que permite el manejo ex-situ de ejemplares decomisados, rescatados y/o entregados voluntariamente, para ser reincorporados a su hábitat natural. Desde su creación en el año 2004, hasta mediados de agosto de 2019, se han atendido 652 individuos, de los cuales, el 66,7% corresponde a aves, el 16,7% a mamíferos y 16,6% a reptiles (PGAR – CORPOCHIVOR, 2020).

4.3.2.14. Discusión

El muestreo evidencia que la mayor diversidad se encuentra en el sector de la quebrada La Chapa en la bocatoma de Pachavita (P02), en donde el bosque de la ribera cercano a la bocatoma del acueducto brinda las condiciones propicias de hábitat para mamíferos no voladores pequeños y medianos y murciélagos, siendo uno de los sitios muestreados mejor conservados. El segundo sector más diverso, corresponde a las laderas de los bosques de la quebrada del acueducto del municipio de La Capilla (C02), en el que se encuentran diferentes tipos de mamíferos como en el sector de la bocatoma en Pachavita (P02), y que, a pesar de estar sometidos a uso pastoril, estos bosques de la ribera de la quebrada brindan condiciones suficientes de refugio y alimentación para las especies encontradas.

Adicionalmente, el sector más diverso, la Bocatoma en Pachavita (P02), tiene la mayor cantidad de gremios tróficos, con tres gremios poco comunes en este muestreo y que comparte solo con otro sector, como son los murciélagos nectarívoros-polinívoros, los murciélagos hematófagos y un mediano mamífero frugívoro y granívoro. Los murciélagos nectarívoros no son abundantes en la mayoría de hábitats (Fleming *et al.*, 2005, Garibaldi *et al.*, 2011), por lo que estos sectores tienen importancia para el forrajeo y refugio de estas especies. Por otra parte, la presencia de murciélagos hematófagos puede deberse a la presencia de ganado en las áreas cercanas.

Los pequeños mamíferos no voladores tienen especies comunes en varios sectores, así como especies que se encontraron en un solo sector. *Thomasomys niveipes*, que se encuentra en cuatro de los nueve sectores, se conoce que no es común en áreas dedicadas

a las actividades pastoriles (Roach, 2016), lo que coincide con lo encontrado en tres sectores de este estudio, ya que solo uno de estos sectores tenía ganado en las áreas abiertas que colindaban con el bosque de la ribera de la quebrada. Especies encontradas en un solo sector, como es el caso de *Thomasomys aureus* y *Neomicroxus bogotensis*, pueden reflejar condiciones de hábitats conservados, debido a que son especies aparentemente raras (Pacheco, 2015; Alvarado-Serrano y D'Elía, 2015).

Las construcciones humanas también pueden crear refugios para las especies de mamíferos, como es el caso del murciélago *Histiotus montanus* (Handley y Gardner, 2008). El registro de especies indicadoras de hábitats intervenidos, como *Carollia brevicauda* (Emmons, 1999) en el sector más diverso y en una zona protegida como es la Reserva Cristales en Pachavita (P01), resalta la importancia de comprender la biología y ecología de las especies presentes en un área, a fin de tomar las medidas apropiadas para conservación y manejo.

Si bien en términos generales el muestreo fue representativo de la zona, el número de especies fue bajo teniendo en cuenta lo reportado en otros estudios, lo cual pudo deberse al poco tiempo de muestreo o a las condiciones climáticas adversas. Sería importante poder fortalecer este inventario a fin de que sea cada vez más completo pues es el que servirá de insumo para las acciones de manejo y conservación que se planteen para la zona.

4.3.3. Resultados Hidrobiológicos

4.3.3.1. Abundancia y composición de macroinvertebrados acuáticos

En los 26 sistemas acuáticos caracterizados para el área de influencia del DRMI se reconocieron cinco *Phylla* de invertebrados, en los que se encuentran distribuidas nueve clases (*Clitellata*, *Arachnida*, *Insecta*, *Malacostraca*, *Ostracoda*, *Bivalvia*, *Gastropoda*, *Gordioidea* y *Turbellaria*), 18 órdenes, 54 familias, tres subfamilias y 62 géneros.

La riqueza obtenida en los sistemas acuáticos muestra el mayor valor en la quebrada Madre Juana (C2HB- Cuenca del río Guaya municipio de La Capilla) con 46 órdenes según el índice (*S*), seguido del valor obtenido en el punto de la quebrada de la Bocatoma medio (C7HB Quebrada de la bocatoma medio, Cuenca del río Guaya municipio de La Capilla) con 42 órdenes.

La diversidad obtenida en los sistemas acuáticos estudiados presenta el mayor valor la quebrada Aguablanca arriba (C8HB-Cuenca del río Guaya municipio de La Capilla) con 3.019 según el índice de Shannon- Weaver (*H'*), seguido del valor obtenido en la quebrada de la Bocatoma medio (C7HB-, Cuenca del río Guaya municipio de La Capilla).

El análisis de equitatividad (*J'*) muestra valores cercanos a 1 en la mayoría de las localidades, lo que quiere decir que la relación entre diversidad y riqueza difiere notablemente en estos sistemas acuáticos, es decir hay muy pocos individuos por cada género analizado; para las localidades río Bosque arriba (U1HB- cuenca del río bosque, municipio de Úmbita- Cuenca del río Bosque, municipio de Úmbita), quebrada La Colorada

abajo (U8HB- Cuenca del río Guaya municipio de La Capilla), quebrada Guaya abajo (C4HB- cuenca del Río guaya municipio de la capilla) y quebrada afluente 2 (C12HB) que presentaron valores de 0.59 o menos mostrando que la relación entre diversidad y riqueza coinciden en estos sistemas (Prieto-Cruz *et al.*, 2018).

4.3.3.2. Escenarios de calidad del agua basados en macroinvertebrados acuáticos

Los análisis de calidad en cada sistema acuático, determinaron que la mayoría de las corrientes presentan aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible según el índice BMWP. Los valores de las familias se han asignado de acuerdo con su capacidad de tolerancia o no a la contaminación; así, en las localidades muestreadas se encuentran familias con valores altos como *Psephenidae*, *Ptilodactylidae*, *Blephariceridae*, *Perlidae*, *Calamoceratidae* y *Odontoceridae* con 10, *Dytiscidae*, *Gyrinidae*, *Leptophlebiidae*, *Hydrobiosidae* y *Polycentropodidae* con 9, en tanto que algunas de las familias tienen valores de 5 o menos como en el caso de *Tabanidae* y *Planorbidae* (Prieto-Cruz *et al.*, 2018).

El índice EPT mostró que la mayoría de las corrientes presenta calidad del agua regular. Este análisis presenta resultados diferentes al índice BMWP, ya que el primero no tiene en cuenta todos los grupos sino que separa los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera de los otros órdenes, asignando un porcentaje que los compara con la abundancia total; por ejemplo, las localidades río Bosque arriba (U1HB- Cuenca del río bosque, municipio de Umbita), quebrada El Naranjal (U4HB), quebrada Carbonera (U5HB), quebrada La Colorada arriba (U7HB) y quebrada afluente 2 (C12HB) presentan mala calidad del agua según el índice, lo que quiere decir que menos del 24% de los organismos pertenecen a EPT o ninguno de los tres grupos mencionados se encuentra allí (Prieto-Cruz *et al.*, 2018).

4.3.3.3. Análisis de parámetros físicos y químicos en los sistemas acuáticos estudiados

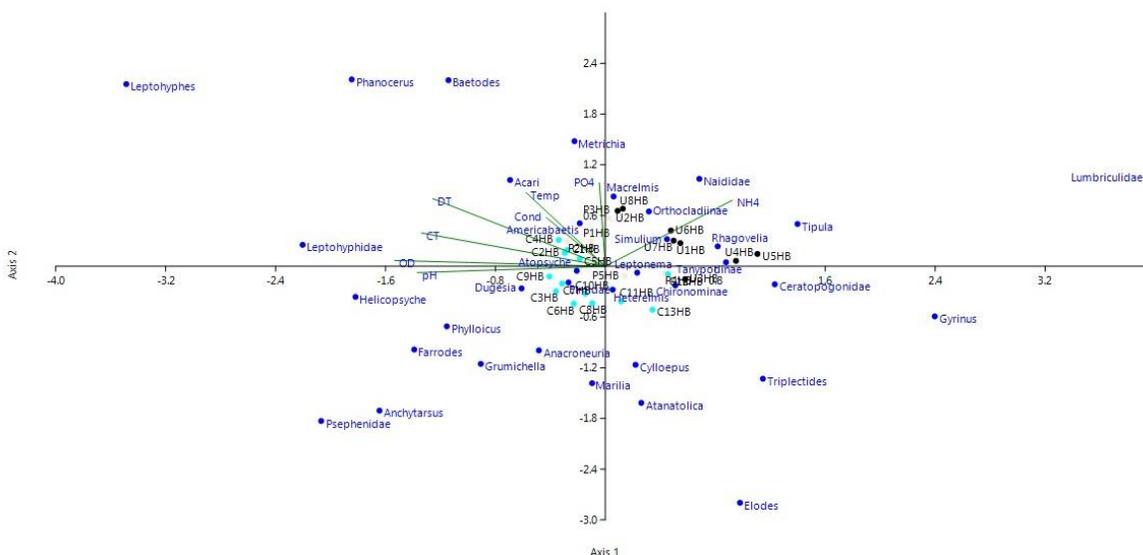
Los parámetros fisicoquímicos tomados in situ, presentaron los siguientes resultados: valores de pH muy ácido/extremadamente ácido con 5 unidades en las localidades quebrada Carbonera -U5HB- (4.84), quebrada La Colorada arriba -U7HB- (4.7), quebrada la Chapa arriba -P4HB- (3.86) y quebrada Colorada abajo -C11HB- (5), los demás puntos presentaron valores entre 5 y 6. Para el caso de la temperatura, las localidades presentaron valores entre 11 °C y 16.3 °C, siendo las localidades quebrada La Gacha arriba (U3HB), quebrada Carbonera (U5HB), quebrada Guaya arriba (C3HB) y quebrada de la bocatoma arriba (C6HB) los de menor temperatura (Prieto-Cruz *et al.*, 2018).

Las localidades que presentaron la mayor conductividad fueron: quebrada La Gacha arriba (U3HB) con 45.07 mg/l, río Bosque abajo (U2HB) con 21.69 mg/l, quebrada Chorro hondo abajo (P3HB) con 21.64 mg/l y quebrada Chorro hondo arriba (P2HB) con 19.87 mg/l lo que se relaciona con mayor salinidad producida por contaminación relacionado con residuos de agro-insumos. En los demás puntos se registraron valores entre 2.32 mg/l quebrada afluente 2 (C12HB) y 16.73 mg/l para quebrada Guaya arriba (C3HB).

El oxígeno disuelto presentó valores entre 6.84 mg/l para la quebrada El Naranjal (U4HB) y 7.89 mg/l en la quebrada Guaya arriba (C3HB); asimismo, el porcentaje de saturación de oxígeno en el agua presentó valores entre 91.1 % para el punto U4HB y 99% para el punto quebrada de la bocatoma medio (C7HB).

De los valores de los parámetros analizados en el laboratorio, se muestran los más relevantes como dureza total, coliformes totales, NH_4 y PO_4 , para el análisis de correspondencia canónica (ACC), que relaciona los diferentes taxones de macroinvertebrados también seleccionados con mayor abundancia y todas las localidades muestreadas (Figura 4-5).

Figura 4-7. Análisis de Correspondencia Canónica (ACC).



Fuente: Prieto-Cruz *et al.*, 2018, CORPOCHIVOR, 2019.

En el ACC la varianza explicada por los tres primeros ejes fue del 32.48%, 27.96% y 18.12%, respectivamente. Este análisis sugiere que los organismos de los géneros *Leptohyphes*, *Phanocerus*, *Baetodes*, *Americabaetis*, *Metrichia* y *Atopsyche*, así como los ácaros, pueden ser más abundantes en condiciones más altas de temperatura, conductividad, dureza total, coliformes totales y PO_4 , los cuales están relacionados con las localidades quebrada La Laja (P1HB), quebrada Chorro hondo arriba (P2HB), quebrada Chorro hondo abajo (P3HB), quebrada Madre Juana (C2HB), quebrada Guaya abajo (C4HB- cuenca del río guaya municipio de la Capilla) y quebrada Volcán (C5HB).

Las especies pertenecientes a los géneros *Macrelmis*, *Tipula*, *Rhagovelia*, *Leptonema* y *Simulium*, sumados a los pertenecientes a las familias Naididae y Lumbriculidae, se relacionan directamente con la presencia de NH_4 , los cuales se asocian con las localidades

río Bosque arriba (U1HB- cuenca del río bosque, municipio de Úmbita), río Bosque abajo (U2HB), quebrada Carbonera (U5HB), quebrada Caibo (U6HB), quebrada la Colorada arriba (U7HB) y quebrada la Colorada abajo (U8HB) lo que corresponde a aguas contaminadas con residuos de agro insumos. Así mismo, los altos valores de pH (>6) se relacionan con la presencia de especies pertenecientes a los géneros *Helicopsyche*, *Dugesia*, *Phylloicus*, *Farrodes*, *Grumichella*, *Anchytarsus*, *Psephenidae*, *Anacroneuria*, *Marilia* y la familia Elmidae, los cuales se asocian con las localidades quebrada La Chapa abajo (P5HB), quebrada Guaya arriba (C3HB), quebrada de la bocatoma arriba (C6HB), quebrada de la bocatoma medio (C7HB), quebrada Aguablanca arriba (C8HB), quebrada de la bocatoma abajo (C9HB) y quebrada afluente 1 (C10HB), corresponden a aguas básicas .

Las especies pertenecientes a los géneros *Gyrinus*, *Triplectides*, *Elodes*, *Atanatolica*, *Cyloopus*, *Heterelmis*, a la familia Ceratopogonidae, las subfamilias Tanypodinae y Chironominae se relacionan con los bajos valores de temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, dureza total, coliformes totales y PO_4 , los cuales se encuentran relacionados con las localidades quebrada La Gacha arriba (U3HB), quebrada Chorro hondo abajo (P3HB), quebrada Cañatoque (C1HB), quebrada Colorada abajo (C11HB) y quebrada afluente 2 (C12HB).

4.3.3.4. Causas de alteración y grado de amenaza

Los análisis de calidad del agua BMWP y EPT en el área de influencia del DRMI muestra aguas contaminadas en la quebrada El Naranjal (U4HB) y en la quebrada La Colorada arriba (U7HB). El tramo estudiado en ambos casos presenta entre el 5% y 10% de cobertura del bosque ribereño. En el entorno se presentan actividades de pastoreo y agricultura también entre el 5% y 10% de cultivos. Los parámetros fisicoquímicos muestran en el primer punto 5,34 unidades de pH, 12.1°C de temperatura, conductividad de 9.63 mg/l, con 6.84 mg/l de oxígeno disuelto y 91.1% de saturación de oxígeno en el agua; el caudal en este punto fue de 3.1 m³/seg. Los análisis de laboratorio arrojaron valores de 18 NMP/100ml de coliformes fecales y 30 NMP/100ml de coliformes totales, así como dureza de 6 mg/l CaCO₃, 0,04 mg/l de PO₄ y 0.16 mg/l de NH₄. El índice de QBR (calidad del hábitat ribereño) arrojó una alteración fuerte con mala calidad y márgenes de ribera muy altos con pendientes de 75°.

En el segundo caso, los parámetros fisicoquímicos muestran valores de 4.7 unidades de pH, 12.9°C de temperatura, 3.67 mg/l de conductividad, 7.4 mg/l de oxígeno disuelto y 96.2% de saturación de oxígeno en el agua; el caudal en este punto fue de 0.97 m³/seg. Los análisis de laboratorio arrojaron valores de 452 NMP/100ml de coliformes totales, dureza de 4mg/l CaCO₃, 0.08 mg/l de PO₄ y 0.25 mg/l de NH₄. El QBR arrojó una degradación extrema con calidad pésima y márgenes de ribera con pendientes menores a 20°.

Las aguas con evidentes efectos de contaminación se presentan en el río Bosque arriba (U1HB- Cuenca del río bosque, municipio de úmbita), el río Bosque abajo (U2HB), la quebrada la Carbonera (U5HB) y la quebrada Caibo (U6HB). En la localidad río Bosque

arriba (U1HB- cuenca del río bosque, municipio de Úmbita) se observa un bosque ribereño con el 50% de cobertura sobre el sistema acuático, se observa espuma en la superficie del agua. Los parámetros fisicoquímicos muestran valores de 5.05 unidades de pH, 13.1°C de temperatura, conductividad de 6.18 mg/l, con 7.28 mg/l de oxígeno disuelto y 96.3% de saturación de oxígeno en el agua; el caudal en este punto fue de 0.69 m³/seg. Los análisis de laboratorio arrojaron valores de 83 NMP/100ml de coliformes totales, así como dureza de 6 mg/l CaCO₃, 0.04 mg/l de PO₄ y 0.04 mg/l de NH₄. El índice QBR arrojó un inicio de alteración importante con calidad intermedia, márgenes de ribera muy altos y pendientes de las mismas con más de 75°.

El tramo estudiado en el punto río Bosque abajo (U2HB) presenta el 5% de cobertura de bosque ribereño, asentamientos humanos y actividades de pastoreo y agricultura; los parámetros fisicoquímicos muestran valores de 5.89 unidades de pH, 14.3°C de temperatura, conductividad de 21.69 mg/l, con 7.57 mg/l de oxígeno disuelto y 97.9% de saturación de oxígeno en el agua. Los análisis de laboratorio arrojaron valores de 97 NMP/100ml de coliformes totales, así como dureza de 22 mg/l CaCO₃, 0.17 mg/l de PO₄ y 38 mg/l de sólidos totales disueltos. El índice QBR arrojó un inicio de alteración importante con calidad intermedia, márgenes de ribera muy altos y pendientes de las mismas con más de 75°. El índice QBR arrojó una alteración fuerte con mala calidad y márgenes de ribera muy altos con más de 75°.

La localidad quebrada Carbonera (U5HB) posee el 90% de cobertura sobre la corriente y su entorno es utilizado como zona de pastoreo y agricultura. Los parámetros fisicoquímicos muestran valores de 4.84 unidades de pH, 11.6°C de temperatura, conductividad de 7.87 mg/l, con 6.97 mg/l de oxígeno disuelto y 91.5% de saturación de oxígeno en el agua. Los análisis de laboratorio arrojaron valores de 8 mg/l CaCO₃ en la dureza, 0.04 mg/l de PO₄ y 0.04 mg/l en los nitratos y 0.14 mg/l de NH₄. El índice QBR muestra un inicio de alteración importante con calidad intermedia, márgenes de ribera muy altos con más de 75°.

La localidad quebrada Caibo (U6HB) presenta densidad del 40% de cobertura sobre la quebrada con vegetación introducida de pinos, eucaliptos y acacias, se observa espuma en algunos sitios de la superficie del agua, con actividades de pastoreo y agricultura en el entorno; los parámetros fisicoquímicos muestran valores de 5.06 unidades de pH, 14°C de temperatura, conductividad de 7.43 mg/l, con 7.6 mg/l de oxígeno disuelto y 97.9% de saturación de oxígeno en el agua; el caudal en éste punto fue de 1.95 m³/seg. Los análisis de laboratorio arrojaron valores de 94 NMP/100ml de coliformes totales, así como dureza de 6 mg/l CaCO₃, 0.06 mg/l de PO₄ y 0.27 mg/l de NH₄. El índice QBR muestra una alteración fuerte, con mala calidad y márgenes de ribera con amplias zonas.

Los demás sistemas acuáticos presentan aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible, en los cuales se observan bosques de ribera con más del 70% de cobertura en la mayoría de las corrientes, con presencia de árboles, arbustos y plantas herbáceas; en la mayoría de los casos el índice QBR muestra bosques de ribera sin alteraciones, con calidad muy buena (estado natural) y márgenes de ribera con pendientes entre 20° y 45°.

Los parámetros fisicoquímicos analizados en el laboratorio arrojaron valores no detectables para el caso del cloro residual libre y del mismo modo para los nitritos.

4.3.3.5. Registro íctico

Para la quebrada Caibo (U6HB) municipio de Úmbita, se colectó un pez, el cual tiene una longitud estándar de 17 mm. y pertenece al orden Siluriformes de la familia Trichomycteridae del género *Trichomycterus*. Veintiocho especies del género *Trichomycterus* presentan hábitat epigeo, mientras que seis tienen hábitats hipogeos (Castellanos-Morales y Galvis, 2012). Maldonado-Ocampo *et al.* (2005) indican que los hábitos alimenticios de estas especies se componen principalmente de insectos acuáticos, mientras que Román-Valencia (2001) infiere que para *Trichomycterus caliense* la dieta está basada también en moluscos y larvas de su misma especie. De igual forma, el mencionado autor indica que para *T. caliense* la talla mínima de maduración es de 3.0 cm de longitud estándar con un promedio de 7.4 cm en ambos sexos (Prieto-Cruz et al 2018).

4.3.3.6. Conclusiones

Se debe continuar con herramientas de prevención como el desarrollo de programas de educación ambiental en la población, resaltando la importancia de los ecosistemas para la protección del agua que conlleve a reducir el uso de productos químicos en los cultivos, establecer sistemas de manejo de residuos sólidos y líquidos, y ejercer control sobre el ingreso de ganado a las quebradas, los nacimientos y partes altas, entre otros.

4.4. BIBLIOGRAFIA

- Alba-Tercedor, J. & Sánchez-Ortega, A. (1988). Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnética*, 4: 51-56.
- Alvarado- Serrano, D. F. y D'Elía, G. (2015). Genus Neomicroxus. En Patton, J. L., Pardiñas, U. F. J., y D'Elía, G. (Eds.). (2015). *Mammals of South America, Volume (2) Rodents*, pp 96-99. Chicago, United States of America: The University of Chicago Press.
- ANDEAN GEOLOGICAL SERVICES AGS – CORPOCHIVOR. (2014). Actualización y socialización del Plan de Manejo para el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Páramo de Cristales, Castillejo o Guachaneque.
- Anjos, L. D; K. L. Schuchmann y Berndt R. (1997). Avifaunal composition, species richness, and status in the Tibagi River Basin, Parana State, Southern Brazil. *Ornitol. Neotrop.* (8), pp 145-173.
- Aristizábal H. (2002). Los hemípteros de la película superficial del agua en Colombia: Parte 1 - Familia Gerridae. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Obra Completa, Colección Jorge Álvarez Lleras No. 20. Bogotá D.C., Colombia. 239 p.
- Bernal R., Gradstein S.R. y Celis M. (eds). (2016). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. 1 ed. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Naturales, Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá. pp 3060.
- Blake, J. G y B. A. Loiselle. (1991). Variation in resource abundance affects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica. *Auk* (108), pp114-130.
- Carrera, C. y Fierro, K. (2001). Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua.
- CASTELLANOS-MORALES, César A and GALVIS, Fabián. SPECIES FROM THE TRICHOMYCTERUS (SILURIFORMES: TRICHOMYCTERIDAE) GENUS IN COLOMBIA. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas* [online]. (2012). vol.16, n.1, pp.194-206. ISSN 0123-3068.
- Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis M. A., Córdoba-Córdoba, S. y Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia *Biota Colombiana*, vol. 14, núm. 2, julio-diciembre, pp 235-272. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" Bogotá, Colombia.

- Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.
- Colwell, R.K. y J.A. Coddington. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London series B. (345), pp 101-118.
- Cottam, G., & Curtis, J. T. (1956). The Use of Distance Measurements in Phytosociological Sampling. Ecology, 37, 451-460.
- Corporación Autónoma Regional de Chivor – CORPOCHIVOR. (2020). Equipo Técnico Proyecto Planificación y Ordenamiento Ambiental del Territorio, Subdirección de Planeación y Ordenación Ambiental del Territorio.
- Curtis, J.T. and McIntosh, R.P. (1950). The Interrelations of Certain Analytic and Synthetic Phytosociological Characters. Ecology, 31, 434-455.
- Domínguez, E. y Fernández H. R. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. p 656.
- Domínguez, E., Molineri, C., Pescador M. L., Hubbard, M. y Nieto C. (2006). Ephemeroptera of South America. En: Adis, J., Arias, J. R., Rueda-Delgado G. y Wantzen, K. M. Aquatic Biodiversity in Latinoamérica Volume 2. PENSOFT Publishers, Sofia - Moscow. pp. 640.
- Domínguez, E., Zúñiga de Cardozo, M. del C. y Molineri C. (2002). Estado actual del conocimiento y distribución del Orden Ephemeroptera (Insecta) en la Región Amazónica. Caldasia 24(2): pp 459-469.
- Emmons, L. (1999). Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical una guía de campo. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Editorial F.A.N. pp 298.
- Fernández, H. R. y Domínguez, E. (2001). Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo. San Miguel de Tucumán, Tucumán -- Argentina. pp. 282.
- G. Halffter (ed.). (1992). La diversidad biológica de Iberoamérica. (Acta Zoológica Mexicana, volumen especial 1992). Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México.

- Heckman, C.W. (2006). Encyclopedia of South American Aquatic Insects: Odonata - Anisopetra. Institute for Hydrology and Fishery Science, Hamburg, Germany. Springer. pp. 694.
- Heckman, C.W. (2008). Encyclopedia of South American Aquatic Insects: Odonata - Zygoptera. Olympia Washington USA. Springer. pp. 725.
- Herzog, S. K y Kattan, G. H. (2011). Diversity gradients and patterns of endemism in the birds of the tropical Andes. En: Herzog, S.K; R. Martínez, P. M. Jørgensen; H. Tiessen (editors). Climate change and biodiversity in the tropical Andes. São José dos Campos: Inter American Institute of Global Change Research and Scientific Committee on Problems of the Environment. pp. 245–259.
- Heyer, E.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek y M.S. Foster. (Eds.). (2001). Medición y monitoreo de la diversidad biológica. Métodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press/ Editorial Universitaria de la Patagonia.
- Hilty, S. y Brown, W. (1986). A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, New Jersey. pp. 996.
- Hutto, R.L. (1985). Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. In Habitat selection in birds. (M.L.Cody, ed.). Academic Press, San Diego, pp 455-476.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (2017). Informe de gestión,
- Lozano-Zambrano F. H., Vargas-Franco, A., Aristizábal S., Mendoza-Sabogal, J. E., Vargas, J. W., Renjifo, L., Jiménez, E., Caycedo P. y Ramírez D. (2009). Planeación del paisaje rural: un aporte metodológico para la conservación de la biodiversidad, pp 15-27. En: Lozano-Zambrano, F. H. (ed). (2009). Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Bogotá, D. C., Colombia. pp. 238.
- Ludwig, J. A. y Reynolds, J. F. (1988). Statistical Ecology. A primer on methods and computing. John Wiley ySons, New York. pp. 337.
- Lynch, J. D. y Suárez-Mayorga, A. (2002). Análisis biogeográfico de los anfibios paramunos. Caldasia (24), pp. 471 – 480.
- Lynch, J.D y Renjifo, J.M. (2001). Guía de anfibios y reptiles de Bogotá y sus alrededores. Alcaldía Mayor de Bogotá. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá, Colombia. pp. 30.

- Lynch, J.D. (1999). Ranas pequeñas, la geometría de evolución, y la especiación en los Andes Colombianos. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 23 (86), pp143-159. ISSN 0370-3908.
- Maldonado-Ocampo, J.A., Ortega-Lara, A., Usma-Oviedo, J.S., Galvis, G., Villa-Navarro, F., Vásquez, L., Prada-Pedrerros, S. y Rodríguez, C.A. (2005). Peces de los Andes de Colombia. Guía de campo. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. pp. 346.
- Mc.Cafferty, W. P. (1981). Aquatic Entomology. Science Books International. Boston, Massachusetts. pp. 448.
- Mc.Cafferty, W. P. (1998). Aquatic Entomology: The Fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and Their Relatives. Jones and Bartlett Publishers, Inc. Sudbury, Massachusetts. pp. 448.
- Mendoza-Sabogal, J. E., Lozano-Zambrano, F. H. y Kattan, G. (2006). Composición y estructura de la biodiversidad en paisajes transformados en Colombia (1998 – 2005). Pp. 191-223. En: Informe nacional sobre avances en el conocimiento e información sobre biodiversidad (INACIB). Cháves, M. E. y Santamaria, M. (Eds.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, pp. 580.
- Meneses Marroquin, L. M. (2018). Caracterización de ecosistemas de referencia y propagación de especies nativas de interés para restauración ecológica en la jurisdicción de Corpochivor. UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES PROYECTO CURRICULAR INGENIERÍA FORESTAL BOGOTÁ, D.C. COLOMBIA.
- Merrit, R. W y Cummins, K. W. (1996). An introduction to the aquatic insects of North America. Thridedition. Editorial Kendall/Hunt publishing company. Iowa. pp 862.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. MyT- Manuales y Tesis SEA, Vol 1. Zaragoza, España, pp. 84.
- McMullan, M., Quevedo, A. & Donegan, T.M. (2011). Guia de Campo de las Aves de Colombia. Fundación ProAves, Bogotá.
- Munné, A.; Solà, C. y Prat, N. (1998). qbr: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. Tecnología del Agua, (175), pp 20-37.
- Magurran, A. E. (2004). Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing Pp. 257.

- Naranjo, L. G., Amaya, J. D., Eusse-González, D. y Cifuentes-Sarmiento, Y. (Editores). (2012). Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/ WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. p 708
- Navas, C. A. (1999). Biodiversidad de anfibios y reptiles: una visión ecofisiológica. Rev.Acad.Colomb.Cienc: Volumen XXIII. Suplemento especial.
- Orinas, G.H. (1969). The number of bird species in some tropical forests. Ecology (50), pp 783-801.
- Ospina T. R., Riss, W., y Ruiz, J. L. (1999). Guía para la identificación genérica de larvas de quironómidos (Diptera: Chironomidae) de la Sabana de Bogotá. pp 363 – 384. En: Amat G. M., G. Andrade – C. y F. Fernández (eds.). Insectos de Colombia, Vol. II. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, colección Jorge Álvarez Lleras, N° 13, Bogotá.
- Pacheco, V. (2015). Genus Thomasomys. En Patton, J. L., Pardiñas, U. F. J., y D'Elía, G. (Eds.). Mammals of South America, Volume 2. Rodents (617-682). Chicago, United States of America: The University of Chicago Press. pp. 1336.
- PATTON, J. L., et al. (eds.) (2015). Mammals of South America Volume 2. Rodents. The University of Chicago Press.
- Pinilla, G. (2000). Indicadores Biológicos en Ecosistemas Acuáticos Continentales de Colombia, Compilación Bibliográfica. Centro de Investigaciones Científicas, Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santafé de Bogotá, Colombia. pp. 67.
- Pisani, G.R. y J. Villa. (1974). Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Circular Herpetologica 2, 24 pp.
- Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR. (2020). Corporación Autónoma Regional de Chivor – CORPOCHIVOR.
- Poulin, B., Lefebvre, G. y McNeil, R. (1994). Characteristics of feeding guilds and variation in diets of birds species of three tropical sites. Biotropica (26): pp 187-197.
- Prat N., Ríos, B., Acosta, R. y Rieradevall, M. (2009). Los Macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. En: Domínguez E. y H. R. Fernández. (Eds.), Macroinvertebra-dos bentónicos sudamericanos: sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. p 656.

- Prieto-Cruz et al. (2018). Identificación de herramientas para el manejo del paisaje en las áreas de restauración, diagnóstico aviturismo, establecer la calidad del agua realizar un diagnóstico fitopatológico en los frailejones del Distrito Regional de Manejo Integrado – DRMI – Páramo de Cristales, Castillejo o Guachaneque. Convenio de cooperación técnica, científica y financiera CT-ECO-000512-2016 desarrollado por el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá.
- Ralph, C.J., Geupe, I. G.R., Pyle, P., Martin, T.E., De Sante, D.F. y Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. pp. 46. General Technical Report, Department of Agriculture, Albany, California.
- Remsen, J. V. Jr., Areta, J. I., Cadena, C. D., Claramunt, S., Jaramillo, A., Pacheco, J. F., Pérez-Emán, J., Robbins, M. B., Stiles, F. G., Stotz, D. F. y Zimmer K. J. 2017. A classification of the bird species of South America. American Ornithological Society. Version 28 April.
- Serrato, C. (2008). Estado de calidad de aguas del sistema andino-amazonico colombiano, a través de la bioindicación con macroinvertebrados acuáticos. Monografía. Especialización en Estudios Amazónicos - Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia – Universidad de la Amazonia, Florencia - Caquetá. pp. 164.
- Version (2017). A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union.
- Ramírez-Albores, J.E. (2007). Avifauna de cuatro comunidades del oeste de Jalisco, México. Revista Mexicana de Biodiversidad (78), pp 439-457.
- Rangel-Ch, J.O. (2000). La región paramuna y franja aledaña en Colombia. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna. Instituto de Ciencias Naturales – Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Rangel-Ch., J.O., y Lozano-C. G. (1986). Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el volcán del Puracé. Calsasia 14(68-70), pp 503–547.
- Renjifo, L.M, Franco-Maya, J. D., Amaya-Espinel, J. D., Kattan, G. H. y López-Lanús, B. (2002). Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Colombia. pp 562. Bogotá.
- Restall, R; C. Rodner y M. Lentino. (2006). Birds of Northern South America: An Identification Guide, Volume 1: Species Accounts. Yale University Press New Haven, London, UK, p 656.

- Roach, N. (2016). *Thomasomys niveipes*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T21784A22365524.
- Roldán, G. (1999). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 23 (88), pp 375-387.
- Roldán, G. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Uso del método BMWP/Col. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. pp. 170.
- Ruiz-Guerra, C. (2012). Listado de Aves Acuáticas de Colombia. Asociación Calidris.
- Ruiz-Guerra, C. (2012). Listado de Aves Acuáticas de Colombia. Asociación Calidris.
- Castellanos Caicedo, P. M. (2007). *Diversidad De Macroinvertebrados Acuaticos En Un Nacimiento De Rio En El Páramo De Santurban, Norte De Santander* (Doctoral dissertation, Universidad Industrial de Santander, Escuela De Biología).
- Silva M.I., Nessimian, J. L. y Ferreira Junior, N. (2007). Chaves para identificação dos gêneros de Elmidae (Coleoptera) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 51(1), pp 42-53.
- SOLARI, S., et al. (2013). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical* 20: 301-365.
- Thorp, J. y Covich, A. (2001). *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. Second edition. Academic Press, United States of América.
- Oviedo, G. (2016). Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza informe anual – UICN.
- Oviedo, G. (2017). Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza informe anual – UICN.
- Villard, M. A., Trzcinski, M. K. y Merriam, G. (1999). Fragmentation effects on forest birds: relative influence of woodland cover and configuration on landscape occupancy. *Conserv. Biol.* (13): pp 774–83.
- Villard, M. A., Trzcinski, M. K. y Merriam, G. (1999). Fragmentation effects on forest birds: relative influence of woodland cover and configuration on landscape occupancy. *Conserv. Biol.* (13): pp 774–83.



ACTUALIZACIÓN COMPONENTE DIAGNÓSTICO DEL PLAN DE
MANEJO DEL DRMI PÁRAMO DE CRISTALES, CASTILLEJO O
GUACHANEQUE, JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR.

- Zúñiga M. y Cardona, W. (2009). Bioindicadores de la calidad del agua y caudal Ambiental. pp. 167-198. En: Cantera J., Carvajal, Y., y L.M. Castro (eds). Caudal Ambiental: Conceptos, Experiencias y Desafíos. Programa Editorial Universidad del Valle, Cali-Colombia. pp. 326.