

**DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO DE LOS COMPLEJOS DE HUMEDALES DE LAS CUENCAS ALTAS
DE LOS RÍOS QUINDÍO (Departamento del Quindío), OTÚN (Departamento de Risaralda),
COELLO, TOTARE Y RECIO (Departamento del Tolima)**

INFORME TÉCNICO FINAL CONVENIO 050

Editado Por
JULIANA MARCELA VALENCIA LEGUIZAMÓN
LIC. BIOLOGIA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL - CRQ



CONVENIO WWF-PARQUE NACIONAL NATURAL LOS NEVADOS-CRQ



ARMENIA, IBAGUE, RISARALDA 2011

EQUIPO DE APOYO TECNICO CORTOLIMA

CONSUELO CARVAJAL FERNANDEZ

Ing. Forestal, Esp

PAMELA TATIANA ZUÑIGA URIBE

Bióloga MSc

PAULINA RAMIREZ

Ing. Geógrafa

LUZ MARINA CASTRO RUIZ

Ing. Sistemas

EQUIPO DE APOYO TECNICO WWF

CESAR FREDDY SUAREZ

Geólogo

EQUIPO DE APOYO TECNICO UAESBPNNN

MARGARITA NIETO RESTREPO

Administradora del Medio ambiente

JUAN FELIPE MARTINEZ OCHOA

Ing. Ambiental, Esp. Formulación Ambiental

Asp. MSc En Medio Ambiente y Desarrollo

EQUIPO DE APOYO TECNICO CRQ

JULIANA MARCELA VALENCIA LEGUIZAMÓN

Lic. Biología y Educación Ambiental

ROSEMBER SANCHEZ TRIVIÑO

Ing. Sistemas, Asp. MSc En SIG

ORLANDO MARTINEZ ARENAS

Ing. Forestal, Esp. Gestión Ambiental y Planificación

RESUMEN

El presente informe técnico es el producto del diagnóstico biofísico de los humedales de las cuencas altas de los ríos Quindío, Otún (Complejo de humedales Berlín - Agrado), Coello, Recio, Totare, Claro y Azufrado, el cual es parte indispensable en el proceso de ampliación de la declaratoria de estos ecosistemas dentro de la convención Ramsar, a su vez es el cumplimiento de uno de los compromisos del convenio firmado entre la organización World Wildlife Fund (WWF), La Territorial Andes Occidentales de la Unidad Administrativa del Sistema Parques Nacionales Naturales (DTAO-UAESPNN) y La Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ). El documento consta de la caracterización de los diferentes atributos biológicos presentes en el área de estudio como son: Flora, aves, mamíferos, anfibios, reptiles, peces y macroinvertebrados, así como la caracterización de procesos geomorfológicos, hidrológicos y atmosféricos de la zona.

Los complejos de humedales presentes en las partes altas de las mencionadas Cuencas son el área propuesta para ser incluida dentro de la declaratoria Ramsar obtenida para el complejo de humedales Laguna del Otún (resolución 2881 de 2007) a través de una ampliación de la misma, esta zona se encuentra dentro del Parque Nacional Natural los Nevados, se caracteriza por hacer parte de las zonas de bosque alto andino y páramo (Ecosistema endémico de los andes neotropicales), además se encuentran distribuidos en las tres franjas del mismo (Subpáramo, Páramo propiamente dicho y Superpáramo), comprenden un área aproximada de 136.802,01 ha, ubicadas en los dos flancos (oriental y occidental) de la cordillera central de Colombia entre los 2800 y 4500 m de altura, sobre las coordenadas 4.448505 latitud Norte - 4.9776921 latitud sur y 75.152384 longitud este; 75.564830 longitud oeste; en jurisdicción de los departamentos del Quindío, Risaralda, Caldas, Quindio y Tolima.

El área de estudio corresponde a 61.843,05 ha del Parque Natural Nacional de los Nevados, y 74.958,51 ha aproximadamente de su zona de influencia, los tipos de coberturas con mayor representatividad por poseer un mayor número de hectáreas dentro del polígono propuesto para la ampliación Ramsar son: Vegetación de paramo y subparamo con 54161,72 ha, Bosque Natural Denso con 31588,5 ha, Pastos con 14332,32 ha, Afloramientos rocosos con 9345,17 ha, Arbustos y matorrales con 9283,93 ha y Mosaicos de pastos y especios naturales 7443,27 ha (Mapa de coberturas de la tierra 1:100.000 IDEAM-IGAC-Cormagdalena).

Está conformada por diferentes complejos de humedales distribuidos en aproximadamente 183 quebradas, 68 lagunas y diferentes turberas adjuntas a los humedales que varían en su forma y tamaño.

Dichos complejos de humedales hacen parte de una red hídrica fundamental en la cordillera central colombiana, pues proveen agua para los acueductos municipales de Armenia, Circasia, Salento y La Tebaida, en el departamento del Quindío, permitiendo el

abastecimiento de este líquido vital a aproximadamente 300.000 habitantes quienes representan 56% de la población departamental (Dane, 2005); es importante aclarar que la laguna de La Virgen, entre otros humedales de este complejo también hacen parte de la sub-cuenca del río Toche, cuenca alta del río Coello, el cual es el distrito de riego de aproximadamente 23.000 ha, considerándose como el más grande del país, además abastece a 670.000 habitantes de los municipios de Espinal y Coello y de la Población rural de los municipios de Ibagué, San Luis y Rovira, departamento del Tolima .

Los complejos de humedales de la cuenca alta del río Totare contribuyen al abastecimientos de agua de 600.000 habitantes y los del río Recio de 43.851; para un total de 1'313.851 habitantes de las zonas urbanas y rurales de diferentes municipios del Tolima, los cuales representan el 95 % de la población del departamento, así mismo el complejo de humedales de las cuencas de los ríos Otún (Agrado-Berlín), abastece a aproximadamente 373.911 habitantes de los municipios de Pereira, Dosquebradas, Santa Rosa de Cabal y Marsella; la cuenca del río Claro hace parte fundamental de la cuenca del río Chinchina, esta cuenca es de suma importancia pues en su territorio se concentra el 50% de la población del Departamento de Caldas y concentra la producción industrial y agropecuaria, principalmente cafetera, de los municipios de Manizales, Villamaría, Chinchiná, Neira y Palestina, generando el 70% del PIB del departamento, La microcuenca del río Azufrado posee una extensión del 1086.2 ha. Sus aguas fluyen hacia el río Lagunilla con un caudal aproximado de 1.36 m³/seg.

La avifauna reportada para las cuencas altas en mención, incluyendo las franjas de bosque altoandino, donde se encuentran los complejos de humedales, sobre la cota altitudinal de los 2800 metros, está representada por **253** especies aproximadamente, distribuidas en 19 ordenes y 39 familias. De las especies registradas **53** se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza: En la categoría en peligro (**EN**) se encuentran *Oxyura jamaicensis*, *Podiceps occipitalis* y *Grallaria milleri*, en la categoría vulnerables (**VU**) se encuentran *Leptosittaca branickii*, *Bolborhynchus ferrugineifrons*, *Hapalopsittaca amazonina* y *Buthraupis wetmorei*, en la categoría Casi amenazada (**NT**) se encuentran *Vultur gryphus*, *Odontophorus hyperythrus*, *Andigena hypoglaucha* y *Eriocnemis derbyi*, para las especies *Xenops rutilans*, *Elaenia frantzii*, *Melanerpes formicivorus* y *Coeligena torquata* se tiene la categoría (**DD**) Datos insuficientes y **38** Especies en Preocupación Menor (**LC**), (Renjifo et al. 2002), (Renjifo, 1998; y Angarita et al., 2002), UICN 2010. (Anexo 4)

Es importante resaltar que 7 especies presentan algún grado de endemismo: *Bolborhynchus ferrugineifrons*, *Grallaria milleri*, *Eriocnemis mosquera*, *Eriocnemis debyi*, *Urothraupis stolzmanni*, *Myioborus ornatus* y *Tangara vitriola*, 2 especies son migratorias australes: *Tyrannus savana* y *Vireo olivaceus* y 5 especies migratorias boreales: *Vireo olivaceus*, *Piranga rubra*, *Dendroica fusca* y *Dendroica striata* y *Buteo swainsoni* (Hilty & Brown 2001), (Salaman et al, 2007).

Otras como: *Chlorophonia pyrrhophrys*, *Urothraupis stolzmanni*, *Acropternis orthonyx* y *Ramphomicron microrhynchum* son raras y tienen distribuciones puntuales en los Andes (Hilty & Brown 2001).

Para el grupo de los mamíferos se reporta un total de **54** especies distribuidas en ocho órdenes y 19 familias. El Orden más representativo es Rodentia con 6 familias, seguido de Carnívora con 5 y Quiroptera con 3. En este grupo la especie *Tapirus pinchaque* se encuentra actualmente en peligro de extinción (**EN**), *Tremarctos ornatus*, *Mazama Rufina*, *Leopardus tigrinus*, *Pudu mephistophiles* y *Dinomys branickii* se encuentran dentro de la categoría Vulnerable (**VU**), *Felis concolor* y *Cuniculus taczanowskii* Casi Amenazadas (**NT**) *Nasua nasua*, *Potos flavus*, *Cerdocyon thous*, *Mustela frenata*, *Eira barbara*, *Odocoileus virginianus*, *Microryzomys altissimus*, *Dasyprocta punctata*, *Coendou bicolor*, *Sciurus granatensis*, *Didelphis marsupialis*, *Sylvilagus brasiliensis* y *Euphractus sexcinctus* se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (**LC**) y *Nasua olivacea* y *Mazama americana* en la categoría sin Datos Insuficientes (**DD**) (UICN, 2010. (Anexo 5).

Asi mismo, en el grupo de los anfibios, se registran **6** especies, de las cuales *Pristimantis simoterus* se encuentra (Casi Amenazada (**NT**), mientras que *Pristimantis uranobates* y *Pristimantis permixtus* están en Preocupación Menor (**LC**).

Con relación a la flora presente en la zona de estudio, se registraron 49 ordenes, 116 familias y aproximadamente **371** especies de plantas incluyendo algunas Criptógamas, de las cuales once se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza: *Polylepis sericea* se encuentra en la categoría en peligro critico (**CR**) (Fundación ProAves 2009), *Puya ochroleuca* y *Tillandsia cf cuatrecasasii* En Peligro (**EN**), *Greigia columbiana*, *Centropogon* sp. y *Nectandra* sp. Casi amenazadas (**NT**), *Quercus humboldtii* Vulnerable (**VU**) *Tillandsia compacta*, *Puya trianae*, *Espeletia hartwegiana* y *Bewrberis glauca* en Preocupación Menor (**LC**) (García et al 2006) y (Calderón et al 2005), Instituto Humboldt (2009) (Anexo 3).

Otras especies florísticas relevantes son: *Distichia muscoides* (por realizar procesos de colonización en depósitos minerales antiguos), *Callitriche quindensis* (por ser una especie endémica de este sector “Paramillo del Quindío”).

Se identificaron tipos de vegetación amenazada: un Bosque de *Polylepis sericea*, ubicado en la franja de subparamo perteneciente al páramo de Berlín y en el paramo de Frontino, la comunidad de *Limosella australis* tipo de vegetación acuática, que ha sido registrada para las zonas cercanas a la Laguna del de los arenales del Quindío.

Otras especies destacadas son: *Sisyrinchium pusillum* (por ser una novedad corológica para la flora paramuna del Quindío) *Begonia guaduensis*, *Berberis pindilicensis*, *Dendroptora clavata*, (por ser una novedad corológica para la flora paramuna de Colombia) y 41 hacen parte de los taxones no reportados en el catálogo de las plantas con flores por Rangel–Ch et al. (2000) para los páramos del Quindío (*Bomarea pauciflora*,

Anthurium sanguineum, Puya ochroleuca, Tillandsia compacta, Sisyrinchium convolutum, Aa colombiana, Epidendrum cernuum, Calamagostris effusa, Chusquea tessellata, Niphogeton ternata, Oreopanax bogotensis, Diplostephium floribundum, Diplostephium ochraceum, Diplostephium rosmanifolius, Espeletia hartwegiana, Jungia coartata, Mikania silvatica, Cardamine jamesonni, Hypericum juniperum, Hypericum lanceoides, Bejaria resinosa, Cavendishia bracteata, Disterigma empetrifolium, Lupinus microphyllus, Gentiana sedifolia, Prunella vulgaris Pinguicula calyptrata, Gaidendron punctatum, Brachyotum ledifolium, Miconia latifolia, Miconia chlorocarpa, Monochaetum bonplandii, Colignonia ovalifolia, Fuchsia petiolaris, Oxalis scandens, Plantago australis, Monnina fastigiata, Lachemilla nivalis, Castilleja fissifolia, Valeriana bracteata y Valeriana plantaginea)(Cano–Botero 2009).

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	7
1. ÁREA DE ESTUDIO	9
2. METODOLOGÍA	15
2.1 Planeación proceso de ampliación del sitio Ramsar Laguna del Otún, metodología RAMSAR, 2001.	15
2.2 Cartografía	17
2.3 Muestreo De Calidad De Agua Cuenca Alta Río Quindío	17
2.4 Muestreo De Calidad De Agua Cuencas Altas Ríos Coello, Totare y Recio	18
2.5 Muestreo de Flora Asociada Complejo de humedales Cuenca Alta Río Quindío	18
2.6 Muestreo de Flora Asociada Complejos de humedales Cuencas Altas Ríos Coello, Totare y Recio	19
2.7 Muestreo de macroinvertebrados acuáticos Complejo de humedales cuenca alta del Río Quindío	19
2.8 Muestreo de Lepidópteros diurnos Complejo de humedales cuencas altas Ríos Coello, Totare y Recio	19
2.8.1 Muestreo de Lepidópteros diurnos Complejo de humedales cuencas altas Ríos Coello, Totare y Recio	20
2.9 Registro de Aves Complejo de humedales cuenca alta del Río Quindío	21
2.10 Registro de Aves Complejo de humedales cuencas altas Ríos Coello, Totare y Recio	21
2.11 Registro De Mamíferos Complejo de humedales cuenca alta del Río Quindío	21
2.12 Registro de Mamíferos Complejo de humedales cuencas altas Ríos Coello, Totare y Recio	21
2.13 Registro De Anfibios Complejo de humedales cuenca alta del Río Quindío	22
2.14 Registro de Anfibios Complejo de humedales cuencas altas de los Ríos Coello, Totare y Recio	22
3. RESULTADOS	23
3.1 Descripción General Del Ecosistema del complejo Humedales Cuencas altas de los ríos Quindío, Otún (Complejo Agrado - Berlín), Coello, Totare, Recio, Azufrado y Claro	23
3.2 Descripción General De Las Franjas de montaña en donde se encuentran los Complejos de Humedales Cuencas Altas Ríos Quindío, Otún, Azufrado, Claro Coello, Totare y Recio	25
3.3 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS COMPLEJO DE HUMEDALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	26
3.3.1 Complejo De Humedales Cuenca Alta río Quindío	26
3.3.2 Complejo De Humedales Agrado- Berlín, Cuenca Alta Río Otún	27
3.3.3 Complejo de Humedales Cuenca del Río Claro	28
3.3.4 Complejo de humedales Cuenca del Río Azufrado	29
3.3.5 Complejo De Humedales cuencas altas del río Coello, del río Totare y del río Recio	29

	Pág.
3.4	CLASIFICACIÓN DE LOS COMPLEJOS DE HUMEDALES 30
3.5	ORIGEN Y PROCESOS DE FORMACIÓN DE LOS COMPLEJOS DE HUMEDALES PRESENTE EN LAS CUENCAS ALTAS DE LOS RIOS QUINDÍO, OTÚN, COELLO, TOTARE Y RECIO 32
3.6	CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA SUBCLASE LAGUNAS DE PÁRAMO – TURBERAS DE PÁRAMO COMPLEJOS DE HUMEDALES AREA DE ESTUDIO 34
3.7	CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA SUBCLASE LAGUNAS DE PÁRAMO – TURBERAS DE PÁRAMO COMPLEJOS DE HUMEDALES AREA DE ESTUDIO 37
3.7.1	Geomorfología Y Suelos Complejo De Humedales Cuenca Alta Del Rio Quindío 37
3.7.2	Geomorfología Y Suelos Complejo De Humedales (Berlín–Agrado) Cuenca Alta Del Rio Otún 40
3.7.3	Geomorfología Y Suelos Complejo De Humedales Cuencas Altas Rios Coello, Totare Y Recio 41
3.7.3.1	Suelos del paisaje de montaña en clima nival y subnival pluvial 42
3.7.3.2	Suelos del paisaje de montaña en clima extremadamente frío y muy húmedo 42
3.7.3.3	Suelos del paisaje de montaña en clima muy frío y muy húmedo 42
3.7.3.4	Suelos del paisaje de montaña en clima frío húmedo y muy húmedo 44
3.7.3.5	Suelos del paisaje de montaña en clima medio húmedo y muy húmedo 45
4.	HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA 46
5.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA VEGETACIÓN DE PÁRAMO COMO ECOSISTEMA PREDOMINANTE EN LOS COMPLEJOS DE HUMEDALES DE LA ZONA PROPUESTA PARA AMPLACIÓN RAMSAR 47
5.1	Vegetación de Turberas de Páramo 49
5.2	Vegetación Acuática De Las Lagunas De Páramo 50
6.	DESCRIPCION BIOTICA DE LOS SECTORES COMPLEJOS DE HUMEDALES CUENCAS ALTAS RIO QUINDÍO, OTÚN (Complejo Berlín - Agrado), COELLO, TOTARE Y RECIO 51
6.1	COMPLEJO DE HUMEDALES CUENCA ALTA RÍO QUINDÍO 51
6.1.2	PÁRAMO DE BERLÍN “Pantanos O Turberas Del Quindío, Laguna La Repetida, Laguna Rita, Laguna Seca, Laguna de La Cachucha, Laguna del Cráter, La Laguna de Los Arenales del Quindío, Laguna La Escondida, Laguna de la Cubierta” 51
6.1.2.1	Laguna De Los Arenales Del Quindío 55
6.1.2.2	Laguna Del Cráter 55
6.1.2.3	Laguna la Escondida 56
6.1.2.4	Laguna La Repetida 57
6.1.2.5	Laguna Rita 57
6.1.2.6	Laguna Seca 58
6.1.2.7	Laguna de La Cachucha 59
6.1.2.8	Vegetación Del Páramo De Berlín 60
6.1.2.9	Flora Páramo de Berlín 64
6.1.2.10.	Formación de Colchones de <i>Distichia muscoides</i> 65
6.1.3.	PÁRAMO DE ROMERALES “Laguna De La Virgen, Laguna Hermosa y Laguna Alta” 65
6.1.3.1	Laguna De La Virgen 66
6.1.3.2	La Laguna Hermosa 67

6.1.3.3	Laguna Alta	67
6.1.3.4	Vegetación Páramo de Romerales	68
6.1.3.5	Flora Páramo de Romerales	68
6.1.4.	PÁRAMO DE FRONTINO: Laguna De Frontino	69
6.1.4.1	Vegetación Páramo de Frontino	69
6.1.4.2.	Flora Páramo de Frontino	70
6.1.5	PÁRAMO RESERVA NATURAL AGUAS CLARAS	71
6.1.5.1.	Vegetación Páramo Cuenca Alta Quebrada Aguas Claras	72
6.1.5.2.	Flora Páramo Cuenca Alta Quebrada Aguas Claras	73
6.1.6.	Fauna Complejo De Humedales Cuenca Alta Río Quindío	78
6.1.6.1	Aves	78
6.1.6.2	Mamíferos	83
6.1.6.2.1	Registro Fotográfico de Mamíferos Presentes en el Complejo de humedales de la Cuenca Alta del Río Quindío	84
6.1.6.3	Herpetofauna	87
6.1.6.4	Entomofauna	89
6.1.6.5	Macroinvertebrados Acuáticos Asociados A Las Lagunas Y Turberas De Los Páramos Del Complejo De Humedales Cuenca Alta Río Quindío	89
6.2.	COMPLEJO DE HUMEDALES (Berlín - El Agrado) CUENCA ALTA RÍO OTÚN	90
6.2.1	Flora Complejo De Humedales (Berlín - El Agrado)	90
6.2.2	Fauna Complejo De Humedales (Berlín - El Agrado)	92
6.3.	COMPLEJO DE HUMEDALES CUENCA ALTA RIO COELLO	95
6.3.1	Condiciones Físico-químicas Cuenca Alta Rio Coello	96
6.3.2	Fauna Complejo humedales Cuenca Alta Río Coello	97
6.3.2.1	Aves	97
6.3.2.2	Mamíferos (Quirópteros)	97
6.3.2.3	Anfibios	98
6.3.2.4	Macroinvertebrados acuáticos Cuenca Alta Rio Coello	98
6.3.2.4.1.	Lepidópteros diurnos	99
6.3.3.	Flora Complejo de Humedales Cuenca Alta Río Coello	99
6.3.4.	Humedales Las Nieves 1, 2 Y 3	99
6.3.5.	Turberas El Paso	102
6.3.6.	Turbera La Casa	103
6.3.7.	Laguna La Copa	104
6.4.	COMPLEJO DE HUMEDALES CUENCA ALTA RIO TOTARE	105
6.4.1	Condiciones Fisicoquímicas De Humedales Representativos En La Cuenca Del Rio Totare	106
6.4.2.	Fauna Complejo humedales Cuenca Alta Río Totare	108
6.4.2.1	Aves	108
6.4.2.2	Mamíferos (Quirópteros)	108
6.4.2.3	Anfibios	108
6.4.2.4	Peces	109
6.4.2.5	Macroinvertebrados acuáticos Cuenca Alta Rio Totare	109
6.4.2.5.1	Lepidópteros diurnos	109
6.4.2.6	Plancton	109
		Pág.
6.4.2.7	Vegetación General De La Cuenca Alta Río Totare	110
6.4.2.7.1	Flora General De La Cuenca Alta Río Totare	110

6.4.3	Laguna de Los Micos	111
6.4.4	Laguna Vancouver	112
6.4.5	Laguna Del Ocho	113
6.4.6	Laguna El Danubio	114
6.4.7	Laguna Las Mellizas	116
6.4.8	Laguna Las Mellizas II	118
6.4.9	Laguna Bomboná	118
6.4.10	Laguna El Águila	119
6.4.11	Laguna La Estrella	120
6.4.12	Turberas La Estrella	121
6.4.13	Laguna La Amarilla	122
6.4.14	Laguna La India	123
6.4.15	Laguna Venecia	124
6.4.16	Turbera El Toro	126
6.4.17	Turbera Vancouver	127
6.4.18	Laguna El Placer Alto	128
6.4.19	Laguna El Placer Bajo	129
6.5	COMPLEJO DE HUMEDALES CUENCA RÍO RECIO	130
6.5.1	Parámetros Físicoquímicos	131
6.5.2	Fauna Complejo de Humedales Cuenca Alta Río Recio	131
6.5.2.1	Aves	131
6.5.2.2	Anfibios	132
6.5.2.3	Peces	132
6.5.2.4	Macroinvertebrados acuáticos	132
6.5.3	Vegetación Complejo de Humedales Cuenca Alta Río Recio	133
6.5.3.1	Flora Complejo de Humedales Cuenca Alta Río Recio	133
7	IMPACTOS AMBIENTALES PÁRAMO DE BERLÍN (Sector Turberas o Pantanos Del Quindío)	135
	BIBLIOGRAFÍA	136

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Coordenadas de los puntos pertenecientes a la delimitación del Área de Estudio	10
Tabla 2. Tipos de Coberturas presentes en los complejos de humedales de las cuencas altas de los ríos Quindio, Otún, Totare, Recio, Claro y Azufrado, de acuerdo Mapa de Ecosistemas y coberturas, (1:100.000 – IDEAM-IGAC-Cormagdalena).	24
Tabla 3. Unidades climáticas del sector complejos humedales Tolima	36
Tabla 4. Suelos para el sector de los complejos de humedales Quindío	40
Tabla 5. Paisaje, clima y tipo de suelo para el sector de los complejos de humedales Tolima.	46
Tabla 6. Novedades Corológicas del páramo de Romerales, Quindío	68
Tabla 7. Distribución de riqueza de géneros y especies de las familias de angiospermas más diversas del Páramo de Frontino departamento del Quindío	71
Tabla 8. Especies de mamíferos registradas para el sector de la vereda El Bosque	94
Tabla 9. Cuerpos de agua presentes en la parte alta de la cuenca Totare (Humedales con áreas inferiores a 0,2 ha)	105
Tabla 10. Parámetros fisicoquímicos de calidad de aguas cuenca alta río Totare	107
Tabla 11. Lagunas presentes en la cuenca alta del río Recio	131

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa Polígono ampliación Ramsar Complejo de Humedales Cuencas Altas de los Ríos Quindío, Otún (complejo humedales Berlín-Agrado), Coello, Totare, Recio, Azufrado y Claro.	11
Figura 2. Mapa predial a escala 1:10.000 - IGAC 1998	13
Figura 3. Mapa predial a escala 1:25.000 presentado por el equipo técnico del SIG de la Corporación Autónoma Regional del Tolima-CORTOLIMA.	14
Figura 4. Mapa de Ecosistemas y coberturas, (1:100.000 – IDEAM-IGAC-Cormagdalena) polígono propuesto ampliación Ramsar.	24
Figura 5. Mapa de unidades climáticas del sector complejos humedales Tolima	36
Figura 6. Mapa de suelos escala 1:100.000 Complejo de humedales Quindío	39
Figura 7. Mapa de suelos escala 1:100.000 Complejo de humedales Tolima	41
Figura 8. Mapa sector Complejo de humedales Cuenca Alta Río Quindío	51

INTRODUCCION

Los humedales son un elemento vital dentro del amplio mosaico de ecosistemas con que cuenta el país y se constituyen, por su oferta de bienes y prestación de servicios ambientales, en un renglón importante de la economía nacional, regional y local. Dentro del ciclo hidrológico juegan un rol crítico en el mantenimiento de la salud y regulación hídrica de cuencas hidrográficas, estuarios y aguas costeras, ya que desarrollan, entre otras, funciones de mitigación de impactos por inundación, absorción de contaminantes, retención de sedimentos, recarga de acuíferos; además de proveer hábitats para animales y plantas, entre los cuales se encuentra un número representativo de especies amenazadas y en vías de extinción (Ministerio Ambiente, 2001).

Los humedales comprenden un área relativamente pequeña de la superficie de la Tierra en comparación con otros ecosistemas. Sin embargo, muchos humedales son sumamente ricos en biodiversidad y muchas especies de plantas y animales dependen completamente de ellos (Ramsar, 2011).

A pesar de la evidente importancia que representan dichos ecosistemas a nivel global, en la actualidad se encuentran bastante intervenidos negativamente por diferentes factores, en muchos casos consecuencia de los cambios climáticos naturales que se han dado a lo largo de la historia de la tierra, pero en muchos otros de alteraciones provenientes de acciones inadecuadas de los seres humanos frente a ellos (prácticas como la agricultura intensiva, urbanización, contaminación y otras formas de intervención en el sistema ecológico e hidrológico), situación que los lleva a fuertes procesos de deterioro. Así mismo, la falta de una planificación adecuada y la utilización de técnicas inapropiadas de manejo han repercutido en la transformación o desaparición de estos sistemas.

En este sentido, y ante la creciente pérdida de humedales, han surgido diferentes iniciativas encaminadas a detener estos procesos de deterioro. Es así como en 1971, la adopción de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, en Ramsar, Irán, y su subsecuente ratificación por parte de más de 155 países, representa un reconocimiento mundial sobre el valor que tienen y los beneficios que ofrecen estos ecosistemas acuáticos. La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar), es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

Los complejos de humedales presentes en los departamentos de Quindío, Tolima y Risaralda, abarcan las cuencas altas de los ríos Quindío, Coello, Recio, Totare Otún, Claro y Azufrado, donde de manera general, se encuentra un gran número de nacimientos y cuerpos de agua que abastecen los principales acueductos de las áreas pobladas de estos departamentos. De igual forma, albergan una amplia variedad de especies de fauna y flora

característica de estos ecosistemas, de manera especial aves de tipo endémico, en algún grado de amenaza y migratorias, quienes dependen de estos mismos para el mantenimiento de sus poblaciones.

El propósito de la ampliación de la zona Ramsar Complejo de Humedales Laguna del Otún (6,579 has), declarada en 25 de junio de 2008, es propiciar la conservación de estos ecosistemas favoreciendo la conectividad y resiliencia de los mismos. Lo anterior, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos de conservación nacionales, de garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos mediante el uso racional y la conservación de los humedales interiores, como ecosistemas estratégicos dentro del ciclo hidrológico. Estos ecosistemas soportan las actividades económicas, sociales, ambientales y culturales, con la participación coordinada, articulada y responsable del gobierno, los sectores no gubernamentales, las comunidades indígenas y negras, el sector privado y la academia.

Para la inclusión de los complejos de humedales presentes en las cuencas altas de los ríos Quindío, Coello, Recio, Totare, Otún, Claro y Azufrado, se requirió de una coordinación interinstitucional, que por iniciativa de la CRQ logro la participación de entidades como WWF, UAESPNN, la dirección de ecosistemas del MAVDT y CORTOLIMA para el avance en la caracterización biofísica de los complejos de humedales mencionados como requisito indispensable para la argumentación de la ampliación del Complejo de humedales Laguna del Otún ante la convención Ramsar.

El contenido del presente diagnostico responde a la descripción de los aspectos geomorfológicos, climatológicos, hidrológicos, florísticos y faunísticos de los complejos de humedales presentes en las partes altas de las siete cuencas del área propuesta para la declaratoria.

1. Área de Estudio

Los complejos de humedales implícitos dentro de la propuesta para ampliación del sitio Ramsar del complejo de humedales Laguna del Otún están distribuidos en un área aproximada de 136.802,01 ha, ubicadas en los dos flancos (oriental y occidental) de la cordillera central de Colombia entre los 2800 y 4500 m de altura, entre las coordenadas 4.448505 latitud Norte; 4.976921 latitud sur y 75.152384 longitud este y 75.564830 longitud oeste; se caracterizan por hacer parte de las zonas de bosque alto andino y páramo (Ecosistema endémico de los andes neotropicales), además se encuentran distribuidos en las tres franjas del mismo (Subpáramo, Páramo propiamente dicho y Superpáramo) zona de alto índice de biodiversidad y estratégica en la regulación y disponibilidad de los regímenes hidrológicos de siete importantes cuencas hidrográficas (Ríos Quindío, Otún, Coello, Totare, Recio, Claro y Azufrado.

El polígono propuesto para la inclusión dentro de la declaratoria Ramsar Laguna del Otún presenta la siguiente delimitación:

Al oriente partiendo del límite norte desde la cota 2800 en la intersección con el río Recio (Punto 1), se recorre la curva nivel hacia el suroriente hasta la intersección con la quebrada Montañafria (Punto 2) y se recorre aguas arriba hasta la confluencia con la quebrada La Villa (Punto 3), continuando por la vertiente derecha aguas arriba de la quebrada Montañafria hasta su intersección con la curva de nivel 3400 (Punto 4). Se continúa por la curva de nivel hacia el sur en donde se encuentra con la quebrada Horizonte (Punto 5) y de allí aguas abajo por esta quebrada hasta la intersección con la curva de nivel 2800 (Punto 6), desde allí se sigue la curva de nivel hacia el sur hasta su intersección con la quebrada Alegra (Punto 7) y de allí aguas arriba hasta encontrar la cota 3200 (Punto 8), de allí siguiendo la cota de 3200 al sur encontrándose con la quebra afluente del río San Romualdo (Punto 9) y desde aguas abajo hasta la cota 2800 (Punto 10), siguiendo la cota de 2800 hacia el sur hasta la intersección con la quebrada Cabecera río Coello (Punto 11) y continua aguas arriba hasta su nacimiento (Punto 12), en línea recta se conecta con el nacimiento del río Navarco (Punto 13) y de allí aguas abajo hasta la intersección de la curva de nivel 2800 (Punto 14). A partir de este punto se continúa por la curva de nivel 2800 al norte hasta encontrarse con el límite del PNN Los Nevados (Punto 15), desde este punto sigue el límite norte del PNN Los Nevados nor occidente y nororiente hasta la intersección con la quebrada Corralitos (Punto 16), de allí aguas abajo por la quebrada Corralitos hasta la confluencia con la quebrada El Oso (Punto 17) y de allí aguas abajo por la quebrada El Oso con el Punto 1 que se denomina río Recio en la cota 2800.

Para la presente delimitación los nacimientos de los ríos fueron definidos utilizando la cartografía base escala 1:25.000 del mapa base de drenajes.

Tabla 1. Coordenadas de los puntos pertenecientes a la delimitación del Área de Estudio

Id	Punto X	Punto Y
1	-75,22300270770	4,83040368551
2	-75,19999499290	4,80557046682
3	-75,20562342890	4,80406887437
4	-75,20850916700	4,79005828876
5	-75,23349984410	4,72855469651
6	-75,22569106690	4,71927158985
7	-75,18716168570	4,66630165378
8	-75,19215330030	4,66315958399
9	-75,23914952390	4,60264609175
10	-75,24121001860	4,59576349468
11	-75,53896412480	4,45977540245
12	-75,54976530270	4,47321334856
13	-75,55376191350	4,47657386988
14	-75,55940809270	4,48920484438
15	-75,50171470330	4,67797148737
16	-75,27433573520	4,86082161345
17	-75,26992534600	4,84664669305

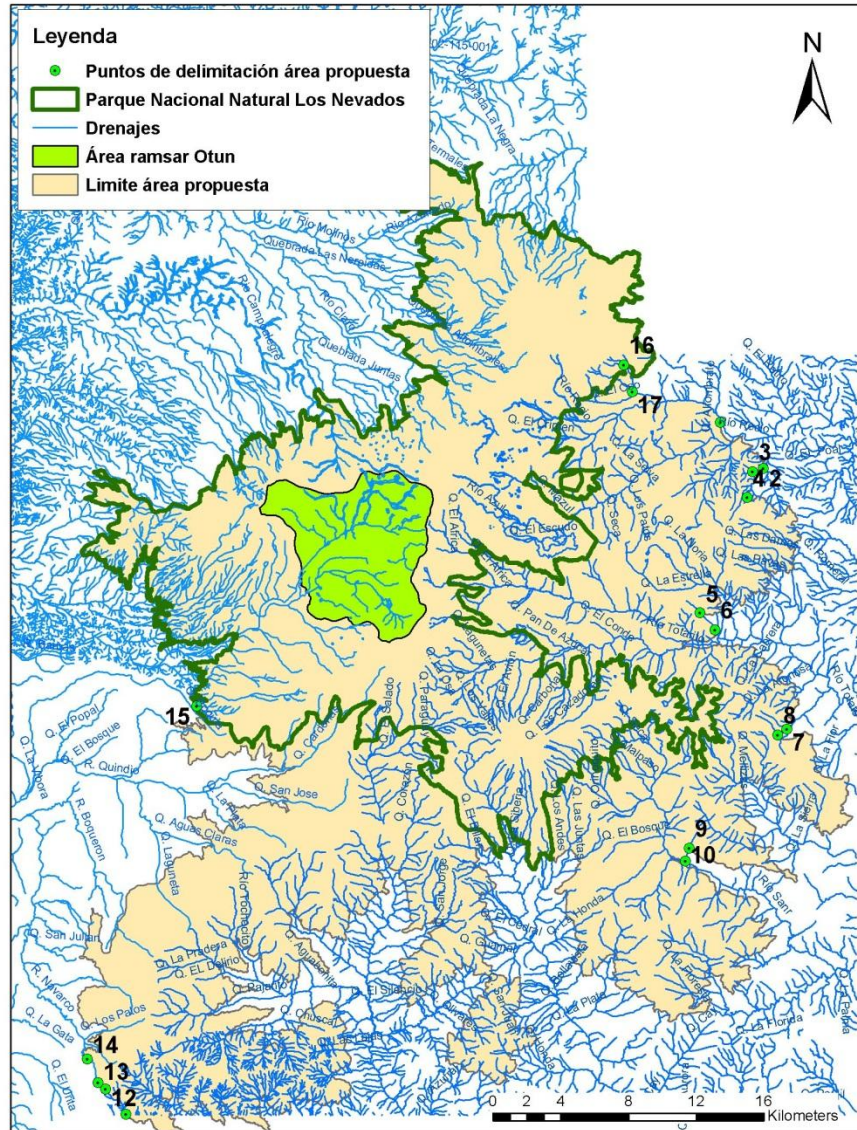


Figura 1. Mapa Polígono ampliación Ramsar

En particular las áreas de humedales propuestas para la ampliación del sitio Ramsar Laguna del Otún son:

- El complejo de Humedales de la cuenca alta del río Quindío, municipio de Salento, departamento del Quindío con 12.592,64 ha, área que además implica la cuenca alta del río Toche; allí se encuentran 24 quebradas, 15 lagunas, las turberas o pantanos del Quindío, entre otras turberas de menor tamaño.
- El complejo de humedales Agrado-Berlín, municipio de Pereira, departamento de Risaralda con 18.630,38 ha, se encuentra dentro de la cuenca alta del río Otún y está representada por las quebradas El Agrado y Berlín, tres Pantanos entre algunas lagunas.

- El complejo de humedales de la cuenca alta del río Coello (municipio de Ibagué), departamento del Tolima, con 33.187,07 ha, incluye las subcuencas de los ríos Combeima, Bermellón, Toche y Tohecito; además su red hídrica está conformada por 57 quebradas, tres lagunas y tres turberas identificadas.
- El complejo de humedales de la cuenca alta del río Totare (municipios de Anzoátegui, Ibagué y Santa Isabel) departamento del Tolima, con 38.462,6 ha, incluye las subcuencas de los ríos La China, Totarito y San Romaldo; a las cuales pertenecen 77 quebradas, 42 lagunas y tres turberas identificadas.
- El complejo de humedales de la cuenca alta del río Recio (municipios de Santa Isabel y Murillo) en el departamento del Tolima, con 21.502,26 ha, su red hídrica está conformada por las subcuencas de los ríos La Yuca y río Azul, además de 23 quebradas y 8 lagunas.
- Complejos de humedales presentes en las cuencas altas de los ríos Azufrado en el departamento de Caldas con 8.548,82 ha y del río Claro con 3.877,57 ha, ubicados entre los departamentos de Caldas y Risaralda, área incluida dentro del Parque Nacional Natural de los Nevados.

En el área del complejo de humedales cuenca alta río Quindío emergen diferentes afluentes hídricos que contribuyen al río Quindío el cual abastece los acueductos municipales de Salento, Armenia, Circasia y La Tebaida, permitiendo el suministro de agua para aproximadamente 300.000 habitantes quienes representan el 56% de la población (Dane, 2005).

Por su parte diferentes afloramientos de agua derivados también de este complejo hacen parte de la sub-cuenca del río Toche, cuenca alta del río Coello, distrito de riego de aproximadamente 23.000 ha, considerándose como el más grande del país.

La red hídrica de la cuenca alta de los ríos Coello surte de agua a 670.000 personas, la del río Totare a 600.000 y la del río Recio a 43.851; para un total de 1.313.851 habitantes de las zonas urbanas y rurales de diferentes municipios del Tolima, los cuales representan el 95 % de la población del departamento, así mismo el complejo de humedales de las cuencas de los ríos Otún (Agrado-Berlín), abastece a aproximadamente 373.911 habitantes de los municipios de Pereira, Dosquebradas, Santa Rosa de Cabal y Marsella; la cuenca del río Claro hace parte fundamental de la cuenca del río Chinchina, esta cuenca es de suma importancia pues en su territorio se concentra el 50% de la población del Departamento de Caldas y concentra la producción industrial y agropecuaria, principalmente cafetera, de los municipios de Manizales, Villamaría, Chinchiná, Neira y Palestina, generando el 70% del PIB del departamento, La microcuenca del río Azufrado posee una extensión del 1086.2 ha. Sus aguas fluyen hacia el río Lagunilla con un caudal aproximado de 1.36 m³/seg.

De acuerdo con el mapa predial a escala 1:10.000 / 1998 y el mapa de predios adquiridos a escala 1:25.000 / 2005, elaborados por el IGAC presentados por los equipos técnicos del Sistema de Información Geográfica- SIG de la Corporación Autónoma Regional del Quindío – CRQ y de la Corporación Autónoma regional del Tolima CORTOLIMA, en el sector de los complejos de humedales de las cuencas altas de los ríos Quindío, Coello, Recio y Totare se encuentran 94 predios de los cuales 72 se encuentran en el área correspondiente al departamento del Quindío del estado, en donde 17 son propiedad del estado en representación de CRQ, PNNN, alcaldía de La Tebaida, alcaldía de Armenia y gobernación del Quindío, 7 hacen parte de la red de reservas naturales de la sociedad civil afiliados a Resnatur y 48 son privados; por su parte 19 predios son reportados para el departamento del Tolima adquiridos por el estado como reservas forestales protectoras en representación del IBAL, Cortolima, Asocombeima, Asorecio, alcaldía del Espinal, alcaldía de Ibagué y el Parque Nacional Natural de los Nevados; en el sector del departamento de Risaralda se reportan tres predios de los cuales uno es propiedad de Aguas y Aguas de Pereira y 2 son privados (Figuras 2 y 3). (Anexo 1)

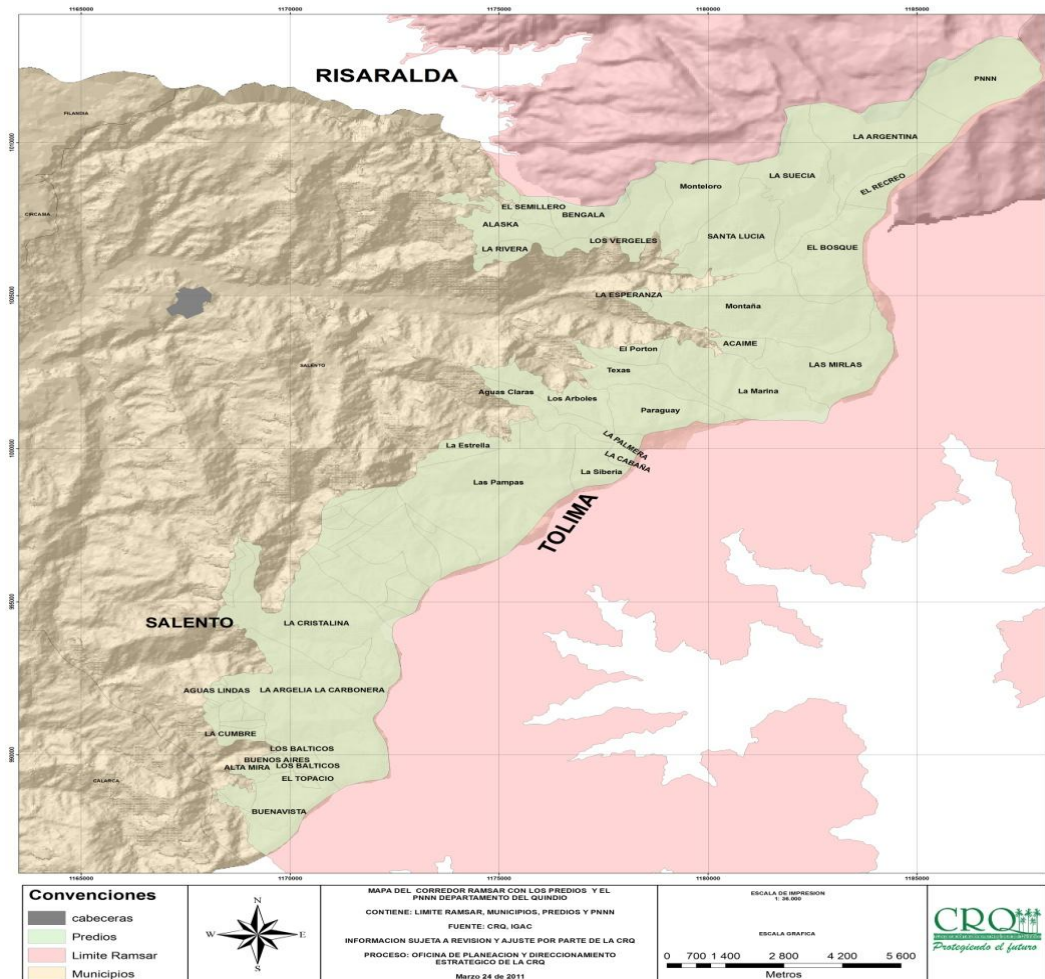


Figura 2. Mapa predial a escala 1:10.000 presentado por el equipo técnico del SIG de la Corporación Autónoma Regional del Quindío – CRQ

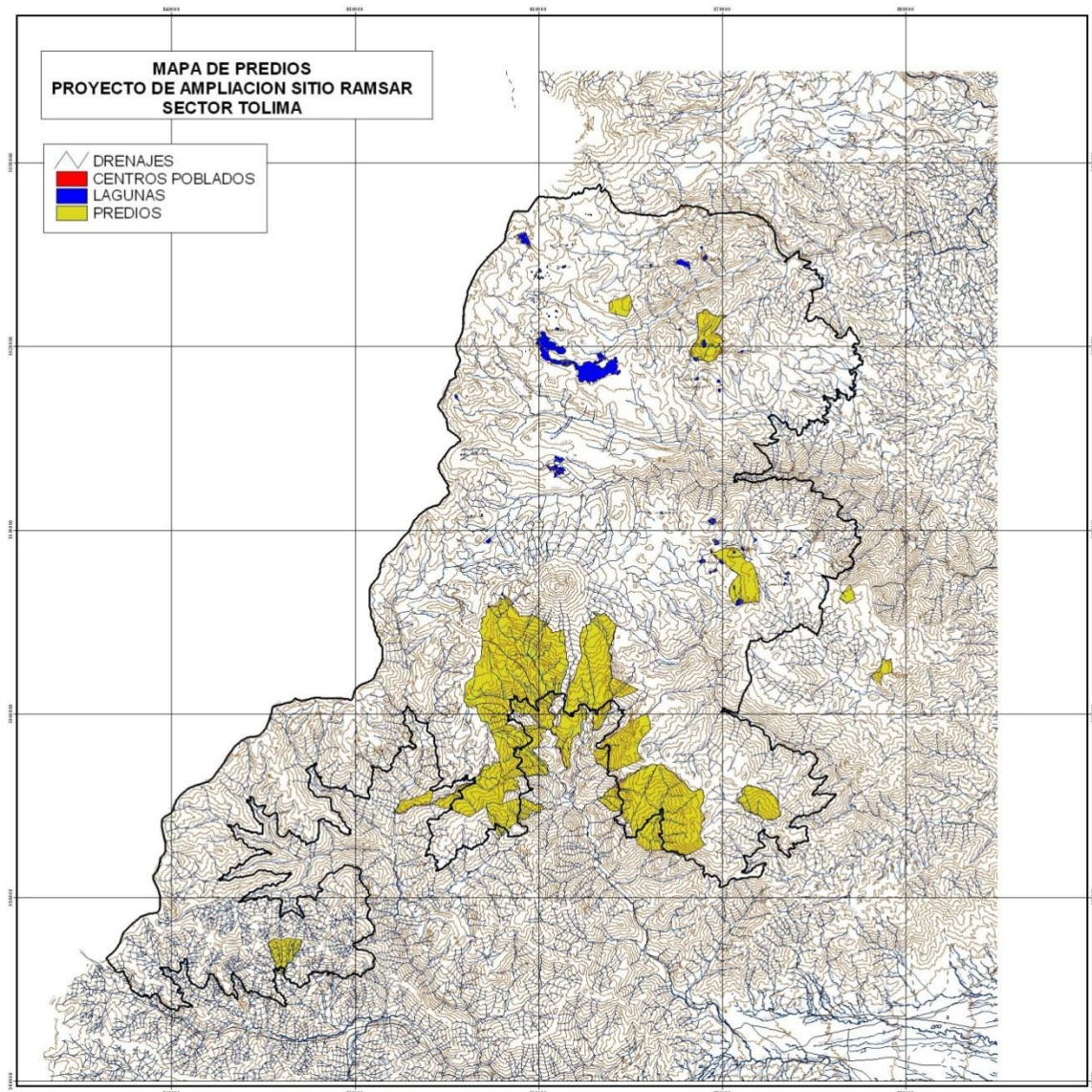


Figura 3. Mapa predial a escala 1:25.000 presentado por el equipo técnico del SIG de la Corporación Autónoma Regional del Tolima-CORTOLIMA

2. METODOLOGÍA

2.1 Planeación proceso de ampliación de la declaratoria Ramsar para los complejos de humedales de las cuencas altas de los ríos Quindío (departamento del Quindío), Coello, Totare y Recio (departamento del Tolima), Otún (departamento de Risaralda) Claro y Azufrado (departamento de Caldas), de acuerdo a la metodología RAMSAR, 2001.

PASO	GUÍA
1. Definir propósitos y objetivos	Se realizó la caracterización biofísica y socioeconómica de los humedales presentes en la Cuenca alta del río Quindío, así como de los complejos de humedales de las cuencas altas de los ríos Totare, Coello, Recio en el departamento del Tolima, del complejo de humedales Berlín–Agrado, cuenca alta del río Otún en el departamento de Risaralda y Claro y Azufrado en el departamento de Caldas, los cuales hacen parte del Parque Nacional Natural Los Nevados y su zona de influencia, clasificándolos de acuerdo a la convención Ramsar, con el fin de que estos obtengan la declaratoria de la misma, a través de la ampliación de la declaratoria del complejo de humedales de la laguna del Otún resolución 2881 de 2007. Dentro de la caracterización se hace una descripción de sus condiciones hídricas, bióticas, geológicas y sociales.
2. Revisar el conocimiento y la información existentes	Se revisó la información existente para la zona en el centro de documentación de la CRQ, en las oficinas del SIG adscritas a las oficina de Planeación de CORTOLIMA, CRQ, PNNN y WWF, así como diferentes trabajos realizados en el área por algunos investigadores; de igual forma se revisaron las caracterizaciones Biofísicas y socioeconómicas del complejo de humedales de la laguna del Otún, las cuales hicieron parte del proceso de declaratoria Ramsar de dicho complejo de humedales, información del IGAC con el fin de obtener la cartografía de la zona. Se obtuvieron buenos resultados para la mayoría de los sectores del área de estudio.
3. Revisar los métodos de inventarios existentes	Se revisó la metodología de Ramsar 2001, ajustada en el inventario y caracterización de humedales del PNNN y su zona amortiguadora, en los departamentos de Caldas y Risaralda; también se hizo revisión de la metodología usada por De Wilde 1999 en el inventario preliminar de humedales en el departamento del Quindío, entre otras metodologías de trabajo en campo utilizadas para el levantamiento de muestras <i>in situ</i> propuestas por Rangel 2000, Pedraza <i>et al</i> 2005, entre otras. Para la información de los humedales presentes en el Tolima se revisó el inventario y caracterización de humedales del PNNN y su zona amortiguadora, en el departamento del Tolima 1999; elaborado por Corcuencas, el Plan de manejo de páramos del Tolima 2009, así como los trabajos de investigación realizados por diferentes grupos de investigación de la Universidad del Tolima.
4. Determinar la escala y la resolución	Se determinó que la escala de trabajo apropiada es (1:25.000 cartografía base para delimitación), (mapas prediales a 1:10.000 y

	1:25.000 IGAC) (mapas de ecosistemas y coberturas de los departamentos 1:25.000 y 1:100.000)
5. Establecer el conjunto mínimo de datos	Los datos registrados pertenecen a la descripción de la geomorfología del área, así como del estado actual de sus componentes hídricos y bióticos (Flora, Fauna).
6. Establecer una clasificación de hábitats	Se eligió la clasificación de hábitats propuestas por Ramsar 2000 y se tuvieron en cuenta para la definición de criterios de delimitación las franjas de alta montaña sobre la curva de nivel de 2800 m.
7. Elegir el método apropiado	La metodología propuesta por Ramsar se ajusta al objetivo del trabajo; ya que el diligenciamiento de la ficha FIR, exige información que se puede adquirir al aplicar detalladamente la metodología propuesta por la convención. Además se debe tener en cuenta que los trabajos desarrollados en este tipo de ecosistemas en la ecorregión del eje cafetero han sido basados en dicha metodología, por lo tanto se facilita la estandarización de los resultados obtenidos para los humedales de la cuenca alta del río Quindío con los resultados obtenidos en las cuencas altas de los ríos Coello, Totare, Recio y Otún presentes en diferentes sectores del parque Nacional Natural de los Nevados y su zona de Influencia.
8. Establecer un sistema de manejo de información.	Se establecieron protocolos para cada grupo de organismos trabajados en campo, en donde se consignan los datos más relevantes de las colecciones y de la información general del área. Para el análisis y manejo de la información se utilizaron bases de datos en Excel y Word, finalmente será la CRQ, CORTOLIMA, WWF y La UAESPNNN, quienes dispondrán, custodiarán y harán la gestión de su uso.
9. Establecer el cronograma y el nivel de recursos que serán necesarios	El Proceso para la declaratoria de los diferentes complejos de humedales del área de estudio dentro de la convención Ramsar es de corto plazo, ya que se pretende hacer una ampliación de la declaratoria del complejo de humedales Laguna del Otún (resolución 2881 de 2007), para lo cual se necesita de la caracterización biofísica y socioeconómica de los sitios restantes y el diligenciamiento de la ficha FIR
10. Analizar la factibilidad y costo-efectividad	Para el desarrollo del proceso de declaratoria de los complejos de humedales de las cuencas altas de los ríos Quindío, Totare, Coello, Recio y Otún dentro de la convención Ramsar; resulta necesario hacer la caracterización biofísica y socioeconómica del área por parte de las organizaciones involucradas en el cumplimiento del objetivo, en donde a través de un común acuerdo la CRQ, se hace responsable de liderar la articulación del diagnóstico biofísico y socioeconómico. Debido a que la CRQ, CORTOLIMA, PNNN y WWF cuentan con personal técnico capacitado para el levantamiento de la información y a que los costos de los materiales y gastos extras son relativamente bajos, es factible dar por finalizado este proceso en el tiempo estimado.
11. Establecer un procedimiento para los reportes	Se presentaran informes preliminares los cuales estarán sometidos a correcciones, adiciones y análisis, hasta obtener el informe final, el cual será entregado a las entidades involucradas en el proceso y finalmente al Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.
12. Establecer un proceso de revisión y	La revisión de las caracterizaciones será analizada por las directivas de la CRQ, de CORTOLIMA; así como por WWF y la administración de

evaluación.	PNNN, quienes cuentan con la experiencia en el proceso de declaratoria Ramsar de la Laguna del Otún.
13. Planear un estudio piloto	Se realizara la prueba de uso de la presente metodología con el equipo de trabajo del PNNN, la CRQ, CORTOLIMA Y WWF, en donde se dejaran claros los ajustes pertinentes y las responsabilidades de cada integrante del equipo para continuar avanzando en el proceso de caracterización. También se concertara con las direcciones de cada organización acerca del personal, los materiales y equipos de apoyo para el trabajo de campo.

2.2 Cartografía

A continuación se menciona la cartografía utilizada en el proceso de elaboración de los diagnósticos biofísicos y socioeconómicos:

- Mapa guía de la “Reserva Natural Zona Alta Río Quindío” y el “Parque Nacional Natural de los Nevados” a escala 1:40.000 de la CRQ
- Mapa de Ecosistemas y coberturas de la tierra (1:100.000 – IDEAM-IGAC-Cormagdalena)
- Cartografía base para delimitación 1:25.000
- Mapas prediales a 1:10.000 y 1:25.000 IGAC
- Mapa guía del plan de manejo de los páramos del departamento del Tolima
- Cartografía a escala 1:25.000 de los planes de ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas de los ríos Totare y Coello.
- Cartografía 1:100.000 WWF-CARDER

2.3 Muestreo de Calidad de Agua Cuenca Alta Río Quindío

Se tomaron muestras de agua en las lagunas más representativas del ecosistema de páramo del área de estudio. Las muestras fueron puntuales para la evaluación de variables fisicoquímicas y bacteriológicas como: Oxígeno disuelto, DBO, DQO, Sólidos totales, suspendidos y disueltos, Dureza Total, Dureza Cálcica y Coliformes totales y fecales, así como: Conductividad, Transparencia, Salinidad, Amonio, Nitrato, Fosfato y Sulfato.

Para el análisis microbiológico: se utilizo un recipiente de 250 ml esterilizado previamente en autoclave, sin retirar la tapa hasta el momento de la muestra.

Para la toma de OD: Se utilizo una botella Winkler con capacidad de 300 ml, la cual fue llena hasta la parte inferior del cuello de la botella, posteriormente se le agrego 1 ml (20

gotas) de sulfato manganoso, tapando y agitando por inversión diez veces y finalmente se adiciono 1 ml (20 gotas) de Alkali-Yoduro-azida, con el fin de preservar la muestra de agua hasta llegar al laboratorio.

Para la toma de DQO: Se utilizo un frasco de vidrio de boca ancha con capacidad aproximada de 300 ml, antes de aplicar la muestra se le agrego un ml de acido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado.

Para la toma de DBO: Se utilizo una botella Winkler con capacidad de 300 ml la cual se lleno hasta el rebose para evitar la formación de burbujas de aire.

Las muestras fueron rotuladas y preservadas en nevera para su transporte al laboratorio de análisis de aguas de la CRQ.

2.4 Muestreo de Calidad de Agua Cuencas Altas Ríos Coello, Totare y Recio

Las estaciones fueron ubicadas sobre los ríos tributarios poco perturbados y ecosistemas perturbados, afectados por actividades agrícolas-pecuarias, por contaminación de origen doméstico y por contaminación industrial. Además, en la ubicación de las estaciones se estimó el rango altitudinal de las zonas de estudio y, por tanto, los gradientes ambientales presentes. Igualmente se estudiaron algunas quebradas que desembocan en los principales ríos para observar el efecto que ocasionan los vertimientos sobre estos.

Parámetros Físicoquímicos: Las muestras de agua fueron colectadas en frascos plásticos con capacidad para 2000 ml, superficialmente y en contra corriente. Los frascos fueron rotulados y preservados en nevera para su transporte al laboratorio de análisis de aguas de CORCUENCAS (Llanitos-Ibague). Se analizaron 14 parámetros físicoquímicos: pH (Unidades de pH), Conductividad Eléctrica ($\mu S/CM$), Oxígeno Disuelto (mgO_2/L), Porcentaje de Saturación de Oxígeno (% SAT. O_2), Turbiedad (NTU), Alcalinidad Total y Dureza ($mgCaCO_3/L$), Cloruros ($mg Cl/L$), Nitratos ($mgNO_3/L$), Fosfatos ($mg PO_4/L$), Sólidos suspendidos y Sólidos Totales (mg/L), DBO y DQO (mgO_2/L) (Roldan, 2008).

2.5 Muestreo de Flora Asociada Complejo de humedales Cuenca Alta Río Quindío

Se realizo a lo largo de recorridos aleatorios, tratando de cubrir la mayor área de páramo posible alrededor de cada humedal, sin unidades de muestreo específicas de acuerdo a lo propuesto por Villareal *et al.* (2004); a pesar de que la metodología mencionada es suficiente para obtener listados de plantas en general, en algunos casos se realizaron transectos de 100 m x 2 m con el fin de conservar datos precisos para posteriores trabajos de diversidad, composición y estructura.

Solo se colecto el material vegetal totalmente desconocido, se realizaron sus respectivas descripciones consignadas en un protocolo de campo. La identificación taxonómica se

logró utilizando claves taxonómicas disponibles en catálogos y floras de plantas vasculares de Rangel (2000), Pedraza *et al* (2005) y Ulloa & Moller(1993).

2.6 Muestreo de Flora Asociada Complejos de humedales Cuencas Altas Ríos Coello, Totare y Recio

Se establecieron parcelas de tipo temporal, cada una de 0.1 Ha (20 x 50 m), donde se cuantificaron todas y cada una de las especies que se encontraron allí, tanto herbáceas como leñosas (Álvarez *et al.*, 2001). Para los individuos leñosos se registraron los datos de abundancia, altura, diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP, en centímetros) y cobertura, esta última se estimó en metros cuadrados, en los estratos altos se tomó para cada individuo por cálculo directo, para los estratos inferiores la estimación se hizo por especie en relación al área total de muestreo. En cada parcela según la altura, se diferenciaron los estratos Rasante (r): <0.3 m; Herbáceo (h): 0.31-1.5 m; Arbustivo (ar): 1.51-5 m; Subarbóreo (Ar): 5.1-12 m; Arbóreo inferior (Ai): 12.1-25 m (Melo & Cruz, 2003).

De cada especie registrada en campo, previamente descrita, se colectaron dos o tres muestras para su respectiva herborización en el Herbario TOL; estas muestras fueron roseadas con alcohol y prensadas en papel periódico, anotando previamente los caracteres que se pueden perder con el secado como son colores, texturas o exudados. El listado de flora fue organizado taxonómicamente siguiendo la establecida por Takhtajan (1997).

2.7 Muestreo de macroinvertebrados acuáticos Complejo de humedales cuenca alta del Río Quindío

Para el grupo de macroinvertebrados acuáticos el método de muestreo de los sistemas lacustres se hizo con una red triangular con malla de 250 µm. Se muestreó la parte perimetral y el fondo. El material biológico se colectó manualmente con la ayuda de una pinza, en piedras y material vegetal sumergido.

Las muestras se fijaron en alcohol al 70% y se guardaron en recipientes plásticos debidamente rotulados para su transporte. Durante la fase de laboratorio el material biológico colectado se separó de otros materiales acompañantes (orgánico e inorgánico), luego se realizó la identificación hasta el máximo nivel taxonómico posible, con la ayuda de artículos y las claves taxonómicas de Álvarez & Roldán (1983), Arango & Roldán (1983), Bedoya & Roldán (1984), Posada & Roldán (2003).

2.8 Muestreo de macroinvertebrados acuáticos Complejo de humedales cuencas altas Ríos Coello, Totare y Recio

Para la colecta de estos organismos se emplearon en las márgenes y en el centro del río, redes acuáticas (Surber y de barrido o dos palos) y tamices. Los organismos registrados se

separaron cuidadosamente con pinzas entomológicas de punta fina o pinceles. En el caso de las redes y tamices, se siguió las recomendaciones de Needham y Needham (1991), Roldán (1996, 1992, 2003), Barbour *et al.* (1999) y Rueda-D. (2002). El material obtenido, se colocó en frascos plásticos y se fijó con formol al 10%, se etiquetó y se llevó una ficha de campo.

Los organismos capturados se separaron en alcohol al 70% y se determinaron al más bajo nivel taxonómico posible con un estereomicroscopio Olympus SZ40 y un microscopio Olympus CH30. Para la determinación taxonómica se realizaron micropreparados del material colectado y se emplearon las claves y descripciones de Flint 1978, 1981, 1982b, 1991), Mc Cafferty (1981), Botosaneanu y Flint (1982a), Flint y Bueno-Soria (1982), Wiggins (1984), Holzenthal (2003), Roldán (2003), Flint y Reyes (1991), Archangelsky (2001), Muñoz-Q. (1997, 2000, 2004), Muñoz-Q. y Paprocki (2002), Posada & Roldán (2003) y Roldán (2003).

Los organismos fueron determinados a nivel de género teniendo como base las descripciones y claves para adultos enunciadas anteriormente. Los organismos fueron colocados en tubos de ensayo con alcohol al 90% bajo estándares nacionales, y hacen parte de la Colección Zoológica de Referencia de Macroinvertebrados Acuáticos (CZUT-Ma) que se encuentra en el Laboratorio de Investigación en Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima (Ibagué-Tolima-Colombia).

2.8.1 Muestreo de Lepidópteros diurnos Complejo de humedales cuencas altas Ríos Coello, Totare y Recio

En cada zona, se establecieron transectos de longitud no definida (tipo sendero) tratando de abarcar los tipos de hábitat presentes. Los ejemplares fueron colectados con red lepidopterológicas (red aérea) la cual posee un diámetro de 0.4 m y una profundidad de 1.20 m; los ejemplares fueron sacrificados por presión digital al tórax y guardados en sobres de papel milano blanco para su posterior determinación. Por cada ejemplar capturado se anotó el número de captura, hábitat (bosque, borde, pradera), actividad y hora.

Los ejemplares fueron montados y etiquetados según las recomendaciones de De Vries (1987). Para la determinación se utilizaron claves e ilustraciones de revisiones taxonómicas (Andrade 1990; Andrade – C 1995; De Vries 1987; Constantino 1997; De La Maza 1987; García-Robledo *et al.* 2002, García y Ospina 2004 y Peña 2007). Los ejemplares colectados fueron transportados hasta el Laboratorio de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima (LABINZO), donde se realizó su respectivo montaje y determinación taxonómica, contribuyendo de ésta manera a la ampliación de la Colección Zoológica de Lepidópteros diurnos (CZUT-Ld) de la Universidad del Tolima.

2.9 Registro de Aves Complejo de humedales cuenca alta del río Quindío

Se llevó a cabo por observación directa con ayuda de binoculares durante los recorridos en cada uno de los sectores de páramo, en algunos casos se utilizaron redes de niebla. También se tuvieron en cuenta los registros de profesionales especialistas que ya han trabajado en el área de estudio.

2.10 Registro de Aves Complejo de humedales cuencas altas de los ríos Coello, Totare y Recio

Para cada zona de muestreo se ubicaron 6 redes de niebla de 12 metros de longitud, por 2 metros de altura y 32 mm de ojo de malla, sostenidas por varillas de aluminio. Las redes estuvieron dispuestas en el interior del bosque y en el borde. Las redes se abrieron desde las 6:00 a las 11:00 horas y desde las 14:00 a las 8:00 horas. Los individuos capturados fueron puestos en bolsas de tela, para su posterior determinación hasta el nivel de especie. Se tomaron datos en fichas de campo con los siguientes atributos: localidad, coordenadas, altitud, fecha, número de captura, determinación taxonómica, sexo, edad, estado reproductivo, cantidad de grasa en la fúrcula y flancos, y estado del plumaje. También se registraron algunas medidas morfométricas tales como: peso, culmen, rictus, altura del pico, longitud de la cola, longitud del tarso y longitud del ala entre otros (Villarreal *et al.*, 2004).

Para la determinación taxonómica, se empleó la guía de campo Hilty & Brown (1986), con la cual se llegó hasta el nivel de especie, así como las elaboradas por Rodríguez–Mahecha & Hernández-Camacho (2002) y ABO (2000). El orden taxonómico y nomenclatural siguió a Remsen *et al.*, (2010).

2.11 Registro de Mamíferos Complejo de humedales cuenca alta del río Quindío

El registro se realizó durante los recorridos en cada uno de los páramos, principalmente por observación de huellas, rastros, heces fecales y por información aportada por los habitantes cercanos a los humedales del área de estudio, además se tuvieron en cuenta registros publicados en trabajos anteriores.

2.12 Registro de Mamíferos Complejo de humedales cuencas altas de los ríos Coello, Totare y Recio

Para la obtención de los registros reportados en el sector de los complejos de humedales del departamento del Tolima se revisaron los estudios realizados por la Universidad del Tolima en convenios con CORTOLIMA, para la formulación de planes de tipo ambiental.

Para el registro de murciélagos se utilizaron cuatro redes de niebla, de 12 m de largo por 3 m de alto, que fueron ubicadas en los diversos hábitats encontrados en cada una de las estaciones de muestreo. Las redes fueron instaladas entre las 18 y 23 horas y se revisaron

cada 30 minutos en el transcurso de la noche por dos o tres personas. Como herramienta básica para la determinación taxonómica de las especies, se realizó un registro de cada uno de los ejemplares capturados en una ficha de campo donde se pueden encontrar los datos morfométricos y morfológicos requeridos, además de datos característicos de cada uno de los sitios de muestreos como ubicación, coordenadas geográficas, altura sobre nivel del mar, temperatura y humedad relativa.

2.13 Registro de Anfibios Complejo de humedales cuenca alta del río Quindío

Se realizó a través de la recopilación de trabajos de investigación realizados en el área de estudio y zonas de influencia.

2.14 Registro de Anfibios Complejo de humedales cuencas altas de los ríos Coello, Totare y Recio

El método usado para la colecta de los herpetos fue el Muestreo de Encuentro Visual y Acústico (MEVA), en donde se realizaron recorridos entre las 18:00 y 23:00 horas del primer día y las 6:00 y 9:00 horas del segundo, en hábitat tales como quebradas, humedales, pantanos, potreros y en todo tipo de lugares donde se presumía la presencia de estos individuos. La determinación taxonómica, se realizó con ayuda de las diagnósticas descriptivas para cada una de las especies de anuros y comparación directa con los individuos presentes en la Colección de Referencia.

3. RESULTADOS

3.1 Descripción General Del Ecosistema del complejo Humedales Cuencas altas de los ríos Quindío, Otún (Complejo Agrado - Berlín), Coello, Totare, Recio, Azufrado y Claro

Los Complejos de Humedales presentes en las siete cuencas altas de los ríos Quindío, Otún, Coello, Totare, Recio, Claro y Azufrado, corresponde a 12.592,64 ha del departamento del Quindío, 93.152,56 ha del departamento del Tolima, 21.615,93 ha del departamento de Risaralda, incluyendo el polígono actualmente declarado como Ramsar-Otún que son 18.630,38 ha y 9.440,84 ha del departamento de Caldas, para un total de 136.802,01 ha de las cuales 61.483,5 ha hacen parte del Parque Nacional Natural de Los Nevados, categoría de conservación de orden nacional, cuya administración y manejo es ejercido a través de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, y aproximadamente 74.958,51 ha de su zona de influencia administradas por la Corporación Autónoma Regional del Quindío- CRQ y la Corporación Autónoma Regional del Tolima-CORTOLIMA, todas las entidades mencionadas se encuentran adscritas al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

El área hace parte de las franjas de alta montaña, en donde la mayor representatividad la tiene el ecosistema de páramo (subpáramo, paramo propiamente dicho y superpáramo), incluyendo en algunos casos zonas de ecotonía y bosque altoandino; en muchos sectores es evidente la transformación del ecosistema natural a causa de diferentes actividades antrópicas implementadas a lo largo del tiempo, en un alto grado la ganadería.

De acuerdo con el mapa de ecosistemas y coberturas, (1:100.000 – IDEAM-IGAC-CORMAGDALENA), presentado por el equipo técnico de WWF, las coberturas con mayor representatividad por poseer un mayor número de hectáreas dentro del polígono propuesto para la ampliación Ramsar, en donde se encuentran los diferentes complejos de humedales del área de estudio son: Vegetación de paramo y subparamo con 54161,72 ha, Bosque Natural Denso con 31588,5 ha, Pastos con 14332,32 ha, Afloramientos rocosos con 9345,17 ha, Arbustos y matorrales con 9283,93 ha y Mosaicos de pastos y especies naturales 7443,27 ha (Fig.4, Tabla 2).

Figura 4. Mapa de Ecosistemas y coberturas, (1:100.000 – IDEAM-IGAC-Cormagdalena) polígono propuesto ampliación Ramsar

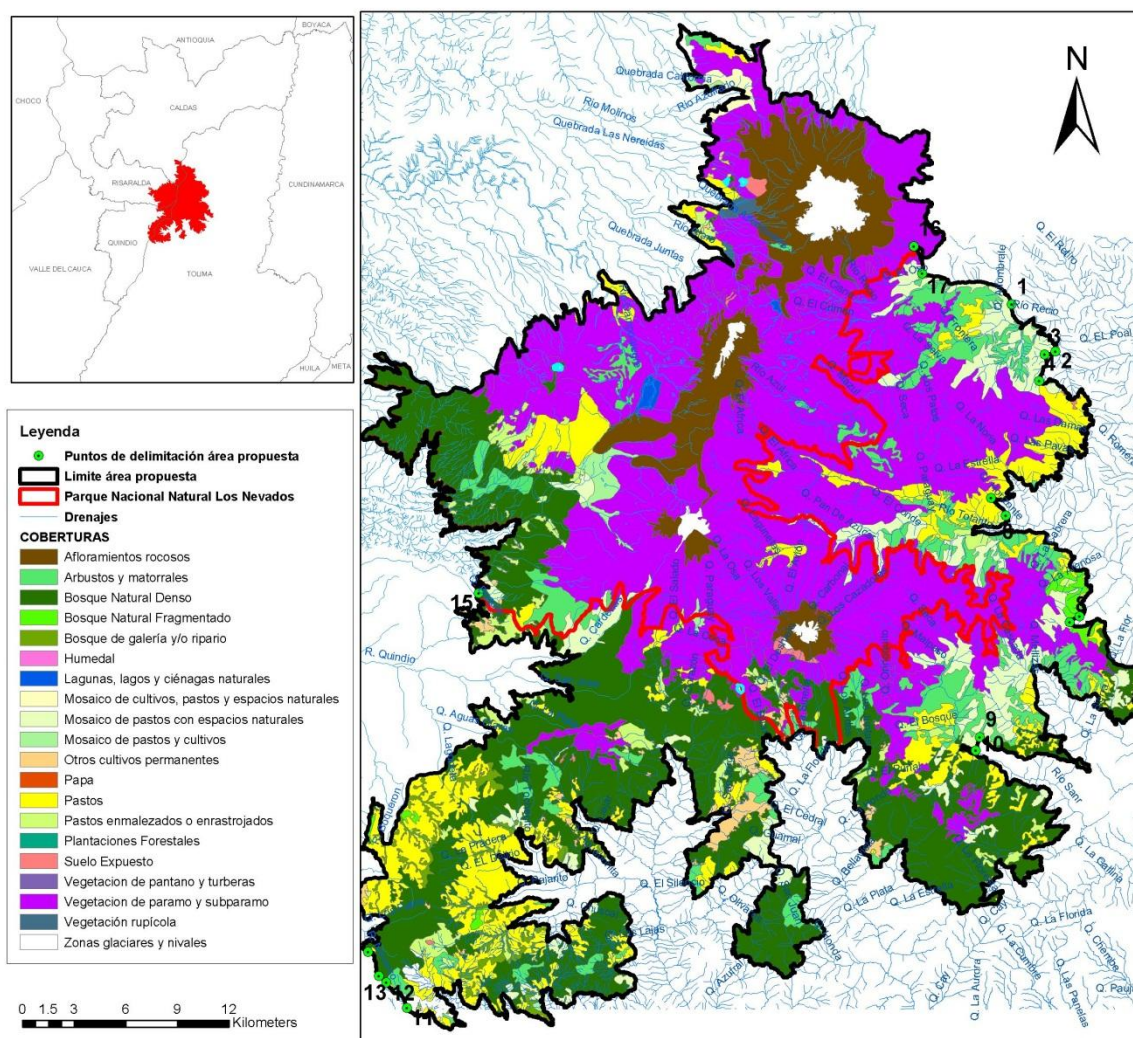


Tabla 2. Tipos de Coberturas presentes en los complejos de humedales de las cuencas altas de los ríos Quindio, Otún, Totare, Recio, Claro y Azufrado, de acuerdo al mapa de ecosistemas, 1:100.000 IDEAM-IGAC-Cormagdalena.

COBERTURA	Sum_Area
Afloramientos rocosos	9345,1721
Arbustos y matorrales	9283,9383
Bosque Natural Denso	31588,5095
Bosque Natural Fragmentado	621,2867
Bosque de galería y/o ripario	1611,5740
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	226,0452
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	417,6003
Mosaico de pastos con espacios naturales	7443,2744

Mosaico de pastos y cultivos	737,1157
Otros cultivos permanentes	1229,6986
Papa	0,7592
Pastos	14332,3273
Pastos enmalezados o enrastrados	3033,4784
Plantaciones forestales	405,6865
Suelo Expuesto	364,7097
Vegetación de paramo y subparamo	54161,7202
Vegetación de pantano y turberas	38,5536
Vegetación rupícola	255,6919
Zonas glaciares y nivales	1648,6615

Actualmente este territorio de aproximadamente 136.802,01 ha, se distribuye políticamente en 37 predios de propiedad del estado en representación de la CRQ, Cortolima, Parque Nacional Natural de los Nevados, Aguas y Aguas de Pereira, Asocombeima, Asorecio, IBAL, alcaldía del Espinal, alcaldía de Ibagué, alcaldía de Tebaida, alcaldía de Armenia y gobernación del Quindío y de 50 predios de propietarios privados de los cuales 7 hacen parte de la red de reservas naturales de la sociedad civil afiliados a Resnatur (Anexo 1); cabe resaltar que los propietarios de dichos predios estuvieron enterados y de acuerdo con el proceso de inclusión del Alto cañón Quindío y demás zonas de alta montaña de los departamentos del Tolima, Risaralda y Caldas dentro de la convención Ramsar, reconociendo su importancia y posición estratégica dentro de los departamentos, la región y el país, así como la necesidad de promover acciones para su conservación y uso racional.

3.2 Descripción General de las franjas de montaña en donde se encuentran los Complejos de Humedales Cuencas Altas Ríos Quindío, Otún, Azufrado, Claro, Coello, Totare y Recio.

Teniendo en cuenta Rangel (2006), los ecosistemas de la zona de estudio presentan las siguientes zonas o franjas de montaña:

Franja Alto Andina: Se encuentra aproximadamente entre 2800 - 3200 m de altura (dependiendo de la topografía y forma del relieve), constituye una zona de ecotonía entre la vegetación cerrada de la media montaña y la abierta de la parte alta; las comunidades incluyen bosques altos dominados por especies de *Weinmannia* (encenillos), de *Hesperomeles* (mortiños), de *Clethra* y de *Escallonia* (tibar, rodamonte). En las tres cordilleras son comunes las fitocenosis con *Drimys granadensis* y los matorrales altos y bosques ralos con especies de *Gynoxys*, *Diplostephium* y *Vallea stipularis*.

Páramo Bajo (subpáramo): Se le define desde 3200 hasta 3500 (3600) m; se caracteriza por el predominio de la vegetación arbustiva, matorrales (arbustales) dominados por especies de *Diplostephium*, *Pentacalia* y *Gynoxys* (Asteraceae), de *Hypericum*, *Pernettya*,

Vaccinium, *Bejaria* y *Gaultheria* (Ericaceae). En casi todas las localidades se presentan zonas de contacto con la vegetación de la región de la media montaña y se conforman comunidades mixtas.

Páramo Propiamente Dicho: sus límites se extienden entre 3500 (3600m) y 4100 m. La diversificación comunitaria es máxima; se encuentran casi todos los tipos de vegetación, aunque predominan los frailejones o rosetales (con especies de *Espeletia*), los pajonales con especies de *Calamagrostis* y los chuscales de *Chusquea tessellata*.

Superpáramo: Franja situada por encima de 4100 m, llega hasta el límite inferior de las nieves perpetuas; se caracteriza por la discontinuidad de la vegetación y la apreciable superficie de suelo desnudo. La cobertura y la diversidad vegetal disminuyen sensiblemente, hasta llegar a un crecimiento de pocas plantas aisladas y predominio del sustrato rocoso.

3.3 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS COMPLEJO DE HUMEDALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

De una manera más específica se hará mención de los diferentes humedales presentes en los complejos de las cuencas altas de los ríos Quindío, Coello, Totare, Recio, Claro y Azufrado; así como del complejo de humedales El Agrado-Berlín como parte integral de la cuenca alta del río Otún.

3.3.1 Complejo de Humedales Cuenca Alta río Quindío

El complejo de Humedales de la cuenca alta del río Quindío está ubicado en el flanco occidental de la cordillera central al norte del departamento del Quindío, hace parte del Parque Nacional Natural de Los Nevados con 1.714 ha y de su zona de influencia con 10.878,64 ha, para un total de 12.592,64 hectáreas en jurisdicción del municipio de Salento, vereda Cocora; representando el 9.2 % del área total del polígono, está localizado geográficamente entre las coordenadas planas 1187415 N y 1013356 W al norte y 1169431 N y 986727 W al sur, con origen Chocó, situado entre los 2800 y los 4500 metros de altura.

Este complejo también hace parte de la cuenca del río Navarco, río Boquerón y la cuenca alta del río Toche en el departamento del Tolima; allí se encuentran 24 quebradas: Cárdenas, La Amargura, La Vaca, Los Patos, Santa Librada, Media Luna, La Mina, Santa Inés, El Bosque, San José, La Plata, Guayaquil, España, Las mirlas, El Guayabo, Santa Isabel, Peñas Blancas, Aguas claras, Santa Rita, Laguneta, La Picota y tres quebradas NN. Además se incluyen 15 lagunas (Laguna La Repetida, Laguna Rita, Laguna Seca, Laguna de La Cachucha, Laguna del Cráter, La Laguna de Los Arenales del Quindío, Laguna La Escondida, Laguna Alta, Laguna Hermosa, Laguna de La Virgen, Laguna de La Cubierta, Laguna de Frontino y Tres Lagunas en la Reserva Natural Aguas Claras.

Además de los **Pantanos o turberas del Quindío**, y las turberas que rodean cada uno de los humedales mencionados, en algunas ocasiones estas turberas son arbustivas y albergan una marcada biodiversidad.

La anterior información difiere del reporte del avance del inventario de humedales altoandinos de la cordillera central presentado por la fundación de humedales de la WWF (2002), en donde se indica que los humedales que hacen parte de la Cuenca Alta del Río Quindío son:

- Laguna Negra (cartografía IGAC departamental 1:100.000)
- Laguna Arenales del Quindío (De Wilde & Sanabria, 1998)
- Laguna de la Virgen (De Wilde & Sanabria, 1998)
- Laguna en Nevado del Quindío (cartografía IGAC departamental 1:100.000)
- Laguna Alta (Inderena 1983, mapa PNNN)
- Turbera Arbustiva páramo de Berlín (De Wilde & Sanabria, 1998)
- Pantanos del Quindío (Inderena 1983 mapa PNNN, De Wilde & Sanabria 1998, MAVDT 2002)

Es importante resaltar que esta zona del alto cañón Quindío fue reconocida en el 2010 por la fundación *Bird Life International* como área importante para la conservación de las aves AICA. De igual forma en el predio El Palmar ubicado en la parte alta de la cuenca Coello, se ubican tres áreas endémicas de aves (EBA), según *Bird Life International* situación importante para adelantar programas de conservación dada la relevancia a nivel global.

3.3.2 Complejo De Humedales Agrado- Berlín, Cuenca Alta Río Otún

El complejo de humedales Agrado-Berlín, de igual forma está ubicado en el flanco occidental de la cordillera Central, en la cuenca alta del río Otún, al fondo de un valle glaciar, hace parte del Parque Nacional Natural de Los Nevados con 21.615,93 has, incluyendo el polígono declarado Ramsar Complejo Humedales Laguna del Otún en jurisdicción del municipio de Pereira, equivalente al 15.8 % del área total del polígono propuesto como zona de ampliación Ramsar; cuya extensión es de 136.802,01 ha. Se encuentra entre las coordenadas 4°40'30"- 4°44'00" Latitud Norte y 75°24'10" - 75°28'10" Longitud Oeste. Su altura está comprendida entre los 3800 y 4300 maproximadamente (Restrepo *et al.*, 2002).

Este complejo está representado por los Pantanos de Berlín, los Pantanos de El Agrado y un pantano muy representativo denominado El Rincón, además de las quebradas El Agrado y Berlín y algunas lagunas con origen en circos glaciares o bloques de hielo.

Existen aproximadamente 373.911 habitantes abastecidos por el agua de la cuenca del río Otún, distribuidos de la siguiente manera: en Pereira 197.035, los cuales representan el 52,70%, en Dosquebradas 173.452 representando el 46,39%, en Santa Rosa de Cabal

1.798 quienes representan el 0,48% y en Marsella 1.626 representando el 0,43%. Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca Hidrográfica del río Otún – CARDER – UAESPNN (2008)

3.3.3 Cuenca del río Claro

Los humedales presentes en la cuenca alta del río Claro están distribuidos en una area aproximada de 3.877,57 ha, representando el 2.83% del polígono; estos al igual que los humedales de la cuenca alta del río Azufrado están ubicados en la vertiente occidental de la cordillera Central, se encuentran dentro del Parque Nacional natural de los Nevados, entre las coordenadas 4.782331-4.854579 N y 75339645-75.505479 W.

Tomando como drenaje principal al Río Chinchiná, se pueden clasificar como afluentes primarios de alto caudal al Río Guacaica y al Río Claro. Este último tiene como afluentes a las Quebradas Molinos y Nereidas.

En cuanto a la riqueza del agua se señala que de acuerdo con los resultados del Proyecto Ordenamiento del Uso del Agua en la Subcuenca del río Chinchiná localizada entre los municipios de Manizales, Villamaría, Chinchiná y Palestina –Departamento de Caldas, adelantado por Corpocaldas a través de la Fundación Profesional para el Manejo Integral del Agua, PROAGUA, la cuenca del río Claro puede aportarle en verano un promedio de 4,392 m³/seg al Río Chinchiná lo cual representa el 48% del caudal de dicho río a la altura de la Bocatoma de Montevideo, y se relaciona directamente con la extraordinaria riqueza en humedales, pues el 60% de la extensión de los humedales de toda la cuenca del río Chinchiná se localiza dentro de la cuenca del río Claro.

En el marco del Estudio Sobre El Estado Actual De Los Páramos Del Departamento De Caldas (Corpocaldas, Conservación Internacional Colombia, 2005), se señala que: “dentro de esta cuenca (Río Claro) se destaca la presencia de un complejo de humedales de diferentes extensiones, localizado sobre el fondo de valles glaciares y sobre pequeños abanicos fluvio torrenciales o fluvio-volcánicos. Estos humedales de tipo pantano se ubican geográficamente en la parte alta de las microcuencas de las quebradas Juntas, San Antonio, El Bosque y Campo Hermoso, entre los 3.750 y los 4.000 metros de altitud y por su emplazamiento en sectores con ocupación humana donde se desarrollan actividades de producción agropecuaria, han sido objeto de numerosas intervenciones que van en detrimento de sus valores naturales.”

Llama la atención en 1999 se identificaron en la totalidad de la cuenca del Río Chinchiná, 53 humedales que cubrían un área de 287,31 hectáreas, de los cuales, en la cuenca del río Claro se localizaban 22 humedales (41%) que cubrían 165,6 hectáreas (57,6%), lo cual indica la importancia de dichas áreas en el contexto de la subcuenca del río Claro y de la cuenca del río Chinchiná.

La cuenca del río Chinchina es importante pues en su territorio se concentra el 50% de la población del Departamento de Caldas y concentra la producción industrial y

agropecuaria, principalmente cafetera, de los municipios de Manizales, Villamaría, Chinchiná, Neira y Palestina, generando el 70% del PIB del Departamento

Los principales usos del agua de la cuenca del río Chinchiná asignados por concesión son el domestico otorgado a Aguas De Manizales, para abastecimiento del acueducto de la ciudad, con un caudal de 1.680 l/seg; concesión a AQUAMANÁ para acueducto del municipio de Villamaría con un caudal de 730 l/seg; y a EMPOCALDAS con un caudal de 173.4 l/seg; para generación de energía eléctrica, concesiones en 3 puntos del cauce principal del Río Chinchiná, con un caudal total de 14.300 litros/seg a la Central Hidroeléctrica de Caldas- CHEC, una de las cuales, la de Montevideo, con un caudal de 9.700 l/seg, es trasvasada al Embalse Camaguadua; para uso industrial, 16 concesiones con un caudal de 223,3 l/seg

3.3.4 Cuenca del río Azufrado

Los humedales de la cuenca alta del río Azufrado se encuentran distribuidos en area aproximada de 8.548,82 ha, representando el 6.24 % del polígono propuesto. La microcuenca del río Azufrado posee una extensión del 1086.2 ha. Sus aguas fluyen hacia el río Lagunilla con un caudal aproximado de 1.36 m³/seg.

3.3.5 Complejo de Humedales cuencas altas de los ríos Coello, Totare y Recio

Los complejos de humedales de las cuencas altas de los ríos Coello, Totare y Recio, en el departamento del Tolima, están ubicados en el flanco oriental de la cordillera Central con un área aproximada de 93.152,56 ha, lo que representa el 68,09 % del área total del polígono se encuentran entre las coordenadas planas Xmin: 983500 y Ymin: 835000 y Xmax: 1030000 y Ymax: 880000.

La cuenca alta del río Coello presenta una área de 33.187,07 ha, representando el 24.25% del polígono, dentro de esta se encuentran las subcuencas de los ríos Coello, Combeima, Bermellón, Toche y Tohecito; además su red hídrica está conformada por 57 quebradas: Agua Bonita, Alondra o La Mina, Bellavista, Berlín, Campo Alegre, Chuscal, Corazón, De Las Mareas, El Almorzadero, El Billar, El Alisal, El Carmelo, El Cedral, El Cerezal, EL Delirio, El Deshielo, El Encierro, El Muerto, El Salado, El Silencio, El Silencio No.2, El Termal, El Terminal, Esmeralda, Guamal, La Altamira, La Azufrera, La Coca, La Florida, La Honda, La Lechosa, La Oscura, La Palma, La Pedregosa o Peña Roja, La Pilastra, La peligrosa, La Playa, La Siberia, La Tribuna, La Estrella, La Glorieta, La Guala, La Pradera, Las lajas, Las Cruces, Las Dantas, Las Juntas, Las Nieves, Liejar, Los Andes, Los Burgos, Los Patos, Paraguay, San Antonio, San Jorge, San Julian, San Pedro, Tolda Fría y El Silencio, Tres lagunas descritas: Las Nieves, La Copa y La Casa y tres turberas: Las Nieves 1, Las Nieves 2 y El Paso.

Así mismo la cuenca alta del río Totare con 38.462,6 ha, representa el 28.11 % del área del polígono, allí se encuentran las subcuencas de los ríos La China, Totare, Totarito y San Romaldo; a las cuales pertenecen 77 quebradas: La Vega, Aguablanca, Bombona, Canada,

Carbonal, Cerro Bravo, Chorro Seco, Cielorroto, De Corrales, El Español, El Itsmo, El Volcan, El Africa, El Aguila, El Avión, EL Billar, El Bosque, El Conde, El Cofre, El Pitalito, El Placer, El Puñal, El Pumal, El Queso, El Salto, El Silencio, El Termal, El Totare, Horizonte, Hoyo Frío, La Arenosa, La Azufrera, La Cabrera, La Cascada, La Esmeralda, La Estrella, La Floresta, La Lechera, La Leonera, La Noria, La Osa, La Tribuna, La Zorra, Lagunetas, Las Américas, Las Damas, Las Pavas, Las Penas, Las Violetas, Los Canales, Los Canalones, Los Cazadores, Los Chicos, Los Chonquiales, Los Colorados, Los Linderos, Los Moros, Los Planos, Los Valles, Malpaso, Mellizas, Orinoco, Orinoquito, Palestina, Pan De Azúcar, Paraguay, Piedra Gorda, Portones, San Carlos, Seca, Vaga Honda, Vancouver, Venecia. Se incluyen 42 lagunas: Aguablanca, Bombona, Corazón, Corrales, Acero, El Encanto, La Ciénaga, La Hondina, La Negra, Las Gemelas, Las Mellizas, Las Pachas, Los Patos y Vancouver, entre otras, (Tabla 8) y tres turberas descritas: El Toro, Vancouver y la Estrella.

La cuenca del río Recio representa el 15.71 % del área del polígono, con 21.502,26 ha, en ella se encuentran las subcuencas de los ríos La Yuca y río Azul, además de 23 quebradas: El Alfombrate, La Cabaña, Costa Rica, De Las Lagunas, Del Chorriadero, EL Oso, El Cisne, El Crimen, El Escudo, El Toldo, FangualaGrande, Frontera, La Azufrera, La Capilla, La Selva, La Villa, Las Palomas, Los Palos, Los Patos, Mozul, Montaña Fría, Peña Blanca y Seca. Se incluyen 8 lagunas descritas: Toldadero, La Mesa, Verde 1, Verde 2, La Frontera, Laguna, NN 1, NN2, entre otras lagunas como La laguna de La Coca Chamuscada y Laguna de Mozul, además de la turbera El Escudo.

3.4 CLASIFICACIÓN DE LOS COMPLEJOS DE HUMEDALES

De acuerdo con la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia, adoptada en la resolución 0196 de 2006, elaborada a partir de las guías Ramsar formuladas desde 1994; la clasificación de los Humedales de las Cuencas altas de los ríos Quindío, Otún (Complejo Agrado - Berlín), Coello, Totare, Recio, Azufrado y Claro se encuentra dentro de los siguientes códigos:

Humedales Continentales:

M -- Ríos/arroyos permanentes Ríos: *Combeima, Bermellon, Toche, Tochesito, China, Totarito, San Romaldo, Yuca, Azul, Azufrado y Claro*, además las Quebradas: *Cárdenas, La Amargura, La Vaca, Los Patos, Santa Librada, Media Luna, La Mina, Santa Inés, El Bosque, San José, La Plata, Guayaquil, España, Las Mirlas, El Guayabo, Santa Isabel, Peñas Blancas, Aguas Claras, Santa Rita, Laguneta, La Picota y Tres Quebradas NN, El Agrado, Berlín, Agua Bonita, Alondra o La Mina, Bellavista, Berlín, Campo Alegre, Chuscal, Corazón, De Las Mareas, El Almorzadero, El Billar, El Alisal, El Carmelo, El Cedral, El Cerezal, EL Delirio, El Deshielo, El Encierro, El Muerto, El Salado, El Silencio, El Silencio No.2, El Termal, El Terminal, Esmeralda, Guamal, La Altamira, La Azufrera, La Coca, La Florida, La Honda, La Lechosa, La Oscura, La Palma, La Pedregosa o Peña Roja, La Pilastra, La Peligrosa, La Playa, La Siberia, La Tribuna, La Estrella, La Glorieta, La Guala, La Pradera, Las Lajas, Las Cruces, Las Dantas, Las Juntas, Las Nieves, Liejar, Los Andes, Los Burgos, Los Patos,*

Paraguay, San Antonio, San Jorge, San Julian, San Pedro, Tolda Fría, El Silencio, La Vega, Aguablanca, Bombona, Canada, Carbonal, Cerro Bravo, Chorro Seco, Cielorroto, De Corrales, El Español, El Itsmo, El Volcan, El Africa, El Aguila, El Avión, El Billar, El Bosque, El Conde, El Cofre, El Pitalito, El Placer, El Puñal, El Pumal, El Queso, El Salto, El Silencio, El Termal, El Totare, Horizonte, Hoyo Frío, La Arenosa, La Azufrera, La Cabrera, La Cascada, La Esmeralda, La Estrella, La Floresta, La Lechera, La Leonera, La Noria, La Osa, La Tribuna, La Zorra, Lagunetas, Las Américas, Las Damas, Las Pavas, Las Penas, Las Violetas, Los Canales, Los Canalones, Los Cazadores, Los Chicos, Los Chonquiales, Los Colorados, Los Linderos, Los Moros, Los Planos, Los Valles, Malpaso, Mellizas, Orinoco, Orinoquito, Palestina, Pan De Azúcar, Paraguay, Piedra Gorda, Portones, San Carlos, Seca, Vaga Honda, Vancouver, Venecia, El Alfombrate, La Cabaña, Costa Rica, De Las Lagunas, Del Chorriadero, EL Oso, El Cisne, El Crimen, El Escudo, El Toldo, FangualaGrande, Frontera, La Azufrera, La Capilla, La Selva, La Villa, Las palomas, Los Palos, Los Patos, Mozul, Montaña Fría, Peña Blanca y Seca.

Tp -- Pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce; charcas (de menos de 8 ha), pantanos y esteros sobre suelos inorgánicos, con vegetación emergente en agua por lo menos durante la mayor parte del período de crecimiento: *Laguna La Repetida, Laguna Rita, Laguna Seca, Laguna La Escondida, Laguna Alta, Laguna de La Virgen, Laguna de La Cubierta, Laguna de Frontino, Tres Lagunas en la Reserva Natural Aguas Claras, Pantanos del Quindío, turberas abiertas y arboladas en los páramos de Frontino y Berlín, lagunas Las Nieves, La Copa y La Casa, Laguna Aguablanca, Laguna Bombona, Laguna Corazón, Laguna Corrales, Laguna de Acero, Laguna El Encanto, Laguna La Ciénaga, Laguna La Hondina, Laguna La Negra, Laguna Las Gemelas, Laguna Las Mellizas, Laguna Las Pachas, Laguna Los Patos y Laguna Vancouver, lagunas Toldadero, La Mesa, Verde 1, Verde 2, La Frontera, Laguna, NN 1, NN2, La laguna de La Coca Chamuscada y Laguna de Mozul.*

Ts -- Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos: incluye depresiones inundadas (lagunas de carga y recarga), praderas inundadas estacionalmente, pantanos de ciperáceas: *Laguna del Cráter, La Laguna de Los Arenales del Quindío, Laguna de La Cachucha y Laguna Hermosa, turberas que rodean cada uno de los humedales mencionados, los Pantanos de Berlín, Pantanos de El Agrado y pantano El Rincón, las turberas Las Nieves 1, Las Nieves 2, El Paso El Toro, Vancouver, la Estrella y la turbera El Escudo.*

U -- Turberas no arboladas: incluye turberas arbustivas o abiertas (“bog”), turberas de gramíneas o carrizo (“fen”), bofedales, turberas bajas. *Pantanos del Quindío, pantanos abiertos en todos los sectores de páramo que hacen parte de las cuenca altas de los ríos Quindío, Otún, Recio y Totare.*

Va -- Humedales alpinos/de montaña; incluye praderas alpinas y de montaña, aguas estacionales originadas por el deshielo en todo el sector de los complejos de humedales del área de estudio se encuentran valles de origen glaciar con la representación de humedales de diversos tipos que van desde turberas abiertas de *Plantago rígida* y

Distichia muscoides hasta pantanos arbustivos con dominancia de *Hypericum lancioides*, *H. juniperum*, *Pentacalia vaccinioides*, *Baccharis tricuneata*, *Diplostephium shultzii*, entre otros elementos arbustivos y algunos individuos dispersos de *Chusquea tessellata* y *Calamagrostis effusa*.

W -- Pantanos con vegetación arbustiva; incluye pantanos y esteros de agua dulce dominados por vegetación arbustiva, turberas arbustivas (“carr”), arbustales de *Alnus sp*; sobre suelos inorgánicos *Turberas arbustiva en los Páramos Berlín, Frontino y Aguas Claras y en algunos sectores paramunos de las diferentes cuencas del área de estudio.*

3.5 ORIGEN Y PROCESOS DE FORMACIÓN DE LOS COMPLEJOS DE HUMEDALES PRESENTES EN LAS CUENCAS ALTAS DE LOS RIOS QUINDÍO, OTÚN, COELLO, TOTARE Y RECIO

Según Margalef (1979) citado por De Wilde & Sanabria (1998), uno de los agentes más importantes en la formación de sistemas palustres y lacustres son los efectos de corrosión y deposición gradual de los movimientos de hielo de un glaciar. Los lagos y lagunas formados así son numerosos sobre todo en las regiones montañosas, siendo relativamente someros (menos de 50 m de profundidad), y se pueden encontrar uno detrás de otro de manera escalonada dentro de un valle glaciar de montaña.

Según Thouret & Van der Hammen (1989) citado por De Wilde & Sanabria (1998), se reconocen 5 estados glaciares del Holoceno y del cuaternario tardío, a partir de los cuales se pudieron haber formado los ecosistemas palustres como lagunas y turberas de la cordillera Central de Colombia, y por ende de las zonas de páramo de los departamentos del Quindío, Tolima y Risaralda.

De acuerdo con De Wilde & Sanabria (1998), las glaciaciones que tuvieron ingerencia en la formación de los sistemas palustres del Quindío, son las siguientes:

- **Glaciación Santa Isabel:** Cuyos Glaciares bajaron hasta alturas comprendidas entre 4100 y 4300 m, entre los 6000 y 7400 años A.P. y que muy probablemente fue el periodo en el que se formó lo que se considera actualmente Los Pantanos del Quindío.
- **Glaciación Murillo:** Los glaciares bajaron hasta alturas comprendidas entre los 3200 y los 3800 m y ocurrió cerca de los 14000 años A.P, este tipo de glaciación, muy probablemente es el origen de formación de las lagunas y turberas restantes de páramo del departamento del Quindío.

Este tipo de formaciones están divididas en las siguientes categorías generales: Origen glacial por morrenas finales, Origen glacial por bloques de hielo, represamiento por aludes y represamiento por presa o excavación.

Origen Glacial por Morrenas finales

Al final de una glaciación, los glaciares se derriten, dejando detrás de las morrenas finales una zona relativamente plana y mal drenada.

Origen Glacial, Bloques de Hielo

La deglaciación dejó bloques de hielo de diferentes tamaños en las cimas y laderas que impidieron localmente el depósito de cenizas y material erosionado. Después de derretirse finalmente dejaron pequeñas lagunas. En los páramos del Quindío, el proceso de formación de lagunas terminó hace cerca de 12000 años, con la finalización de la última glaciación que alcanzó a bajar hasta los 3600 – 3800 m, durante este tiempo muchas lagunas se han sedimentado convirtiéndose en turberas o hasta se han secado completamente.

Duque *et al* (2002), expone que este tipo de lagunas generadas por bloques de hielo, son resultantes del avance de lenguas glaciares y los posteriores procesos de ablación que dejan bloques de hielo muerto, seguidos por dos fenómenos que suceden en forma simultánea: la acumulación de sedimentos alrededor del bloque de hielo y el modelado del sustrato bajo la masa de hielo. Normalmente se localizan en la parte superior del piso modelado glaciar heredado (*Limite entre el páramo y el Superpáramo*) en cuanto a la geomorfología, están ubicadas con mayor frecuencia al borde de las cornisas, en lomos o laderas, presentándose en agrupaciones concentradas o más o menos dispersas. En su mayoría no alcanzan más de 4 hectáreas de superficie. Se distribuyen desde el piso periglacial hasta cerca de los 3800 m, altura hasta la cual descendieron las lenguas glaciales en la última glaciación, entre 15000 y 45000 años antes del presente.

Su régimen hídrico está ligado directamente al deshielo, siendo muchas veces estacionales, dependiendo de la época del año. Las aguas de deshielo llegan allí por escorrentía o subterránea. El sustrato en el que se encuentran puede ser relativo a antiguos flujos de lava, ser rocoso o estar cubierto de sedimentos depositados por la escorrentía (arenas, lodos o gelifractos).

Se encuentran rodeados generalmente por pajonales, frailejonales y arbustales. Algunas lagunas tienen límites bien definidos aunque se encuentran rodeadas de áreas pantanosas y en algunos casos están inmersas en matrices de pantanos como en el caso particular de las pequeñas lagunas presentes dentro de los “Pantanos del Quindío” a 4100 m.

Las turberas que se presentan alrededor en evidentes procesos de invasión de la laguna (Colmatación), presentan *Plantago rígida* y en algunos casos, *Distichia muscoides*. Algunas lagunas intermitentes tienen la totalidad de la cubeta cubiertas por Juncáceas y Ciperáceas y en la mayoría de ellas se encuentran algas filamentosas y macrófitas acuáticas flotantes.

Los impactos más frecuentes generados en este tipo de lagunas son aquellos relacionados con la desecación de los pantanos adyacentes o la invasión del ganado, además de los impactos por el turismo no controlado.

Laguna de origen Sobreexcavación (Duque et al 2002)

Este origen guarda similitud con el origen por bloques de hielo, pues así como se afirma grandes masas de hielo fueron las encargadas en la última glaciación de excavar profundos huecos en rocas jóvenes, y de esta manera la mayoría de los Pantanos tienen su origen en antiguas lagunas de sobreexcavación que a lo largo del tiempo se han ido colmatando.

Lagunas de origen Circo Glaciar (Duque et al 2002):

En su descenso las lenguas de hielo desplazaron gran cantidad de sedimentos. En los límites de ese descenso, y después de la ablación de dichas lenguas, se formaron depresiones semicirculares llamadas Circos Glaciares, donde después se formaron lagunas, de igual manera que las lagunas formadas por bloques de hielo, éstas se encuentran ubicadas en las cornisas de las morrenas. Este material, procedente de desprendimientos, meteorización, erosión glaciar, etc. va a parar sobre el glaciar (morrena de superficie) o dentro de él (morrena interna) y es transportado por éste, proceso en el cual es objeto de una erosión intensa) y su sustrato es generalmente rocoso, aunque los sedimentos desplazados por la escorrentía pueden ocupar el fondo de las cubetas, estas lagunas cuentan con un área rodeada de turberas, mayor que las que aquella con la que cuentan las lagunas de origen de bloque de hielo.

La cobertura vegetal allí presente es principalmente de *Plantago rígida*, con pajonales y vegetación arbustiva, dependiendo de la altura y las condiciones de conservación se encuentran *Espeletia hartwegiana*, macrófitas acuáticas flotantes y algas filamentosas, así como Ciperáceas y Juncáceas colonizan el espejo de agua.

De acuerdo con lo anterior no solo los humedales presentes en la cuenca alta del río Quindío, sino también los diferentes complejos de humedales ubicados en los páramos de los departamentos del Tolima y Risaralda están representados por estos tipos de orígenes, teniendo en cuenta sus características particulares.

3.6 CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA SUBCLASE LAGUNAS DE PÁRAMO – TURBERAS DE PÁRAMO COMPLEJOS DE HUMEDALES AREA DE ESTUDIO

El clima de los páramos de la parte norte del departamento del Quindío es probablemente similar al del transecto Parque de Los Nevados, en donde también se encuentra el complejo de humedales Berlín el Agrado, único sitio cercano de la cordillera Central donde se ha realizado estudios al respecto. El clima es típicamente tropical; es decir con pequeñas fluctuaciones anuales de la temperatura promedio, pero con grandes fluctuaciones diarias. La precipitación se caracteriza por su distribución bimodal durante el

año, (De Wilde & Sanabria 1998). Según Witte (1995), el clima está influenciado en esta zona intertropical de convergencia (ZIC) por el carácter montañoso del área. Aunque la bimodal estacional parece ser más débil por encima de los 3700 m., existe una clara frecuencia de precipitación bimodal a lo largo del año con valores máximos entre Marzo y Mayo; Junio y Agosto. El número de días con heladas es mayor en la vertiente occidental (donde se encuentra el departamento del Quindío) que en la oriental (Departamento del Tolima). Por encima de los 3300 m la precipitación disminuye en la vertiente occidental en una proporción de 60 mm/100 m y en la vertiente oriental de 100 mm/100 m.

De manera similar se comporta el clima en el sector del complejo de humedales Berlín-Agrado; pues allí está determinado por la circulación de la atmósfera en el trópico, en un sistema bimodal de invierno y verano, y por las condiciones del relieve que determinan el cambio de las lluvias con la altura. El clima predominante es Páramo Bajo Húmedo (PBH) con precipitaciones del orden de los 1500 a 1750 mm/año y una temperatura que oscila entre 6 y 10 °C

En particular para el sector que corresponde al departamento del Tolima, se identifican climas paramunos y fríos que corresponden a la zona de bosque alto andino, pero según la clasificación de Caldas Lang, se definen las siguientes provincias climáticas:

Frío Húmedo (FH): Corresponde a alturas entre los 2.000 y 3.000 m, con temperaturas entre 12 y 17.5 °C y una Relación P/T entre 100 y 160, se caracteriza por ser una zona con alta presencia de Bosques Naturales; especies forestales como ciprés, pino y eucalipto. En ella se desarrolla una actividad económica diversa con gran riqueza agropecuaria, destacándose cultivos como arracacha frijol bolo rojo y cuarzo, papa fina y criolla, zanahoria cebolla de huevo y junca, arveja, repollo, lechuga y frutales como tomate de árbol, mora, lulo, curuba y pastos manejados dedicados a la ganadería de doble propósito (leche y carne).

Frío Semihúmedo (Fsh): Comprende alturas entre los 2.000 y 3.000 m, y temperatura entre 12 y 17.5 °C y una Relación P/T entre 60 y 100, los cultivos más predominantes son: maíz, hortalizas, habichuela, arveja; y pastos dedicados a la ganadería Normando, Hosltein y Criollo.

Páramo Bajo Húmedo (PBH): Corresponde a alturas entre los 3200 y 3700 m, temperatura entre los 7 y 12 °C y una relación P/T entre 100 y 160. Las características son muy similares a la de Páramo Alto con la diferencia que en dichas zonas se encuentra ya una actividad económica de cultivos de papa y ganadería.

Páramo Bajo Semihúmedo (PBsh): Comprende altura entre los 3200 y 3700 m, temperatura entre los 7 y 12 °C y una relación P/T entre 60 y 100. Su cobertura se encuentra constituida por vegetación de páramo con presencia de tierras eriales y afloramientos rocosos, existen bosques naturales y sembrados pastos naturales y

mejorados dedicados a la ganadería y cultivos de hortalizas, papa y frutales como curuba y mora.

Páramo Alto Húmedo (PAH): Con una altura mayor de 3700 m, temperatura menor a los 7°C y una relación P/T entre 100 y 160.

Nieves Perpetuas (NP) De la misma manera se incluye un área de nieves perpetuas, ubicada en el nevado del Tolima (Fig. 5).

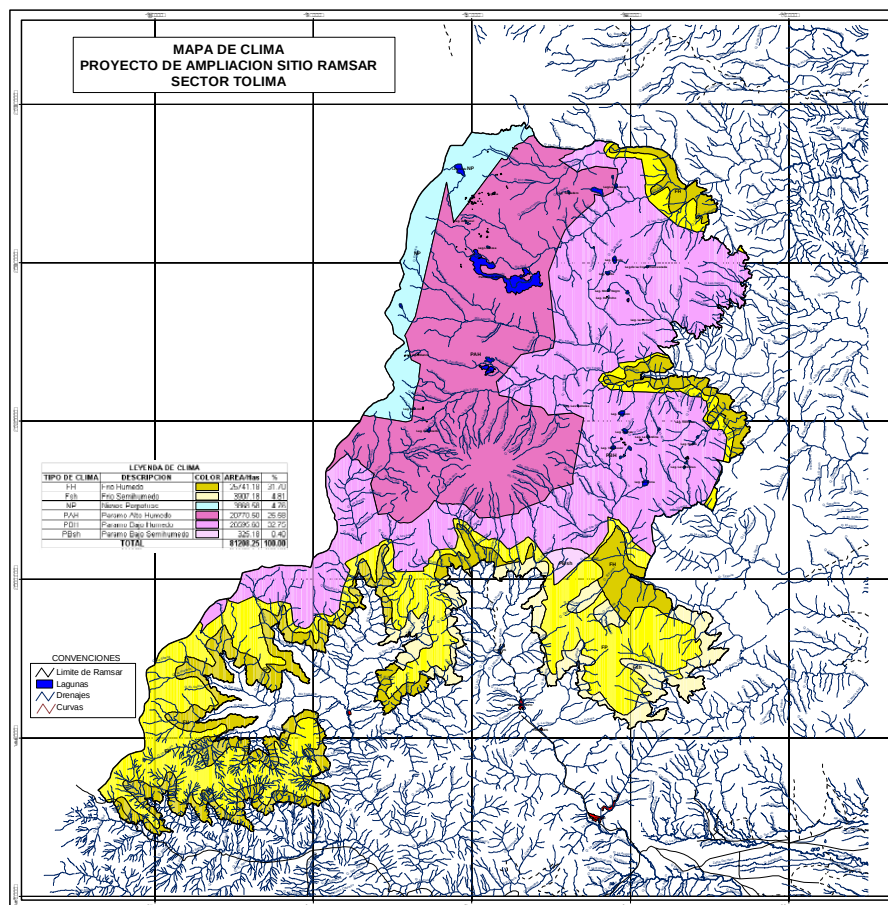


Figura 5. Mapa de unidades climáticas del sector complejos humedales Tolima

Tabla 3. Unidades climáticas del sector complejos humedales Tolima

CLIMA	HECTAREAS
Frío Húmedo	25.741,18
Frío Semi húmedo	3.907,17
Páramo alto húmedo	20.770,5
Páramo bajo húmedo	26.595,63
Páramo bajo semihúmedo	325, 18
Nieves perpetuas	3.868, 57

3.7 GEOMORFOLOGIA Y SUELOS

3.7.1 Geomorfología y Suelos Complejo de Humedales Cuenca Alta del Río Quindío

Según la clasificación del IGAC (1996) las zonas de paramo del departamento se encuentran clasificadas dentro del paisaje de montaña con filas y vigas de Asociación Peñas Ventanas (PV), cuyo material parental son las cenizas volcánicas y las rocas metamórficas. Se caracteriza por relieve escarpado con laderas largas y cimas agudas. Los procesos geomorfológicos actuales son los escurrimientos difusos, los desprendimientos localizados y los fenómenos de crioclastismos. La alta sismicidad de la región incide principalmente en los desprendimientos.

Los tipos de suelos de los páramos del departamento del Quindío pertenecen al orden de los inceptisoles, siendo los grupos más representativos: Vitradepts, criadepts, Distradepts e hidrandepts.

De acuerdo con Flórez A, en Rangel (2000), en sentido geomorfológico, los espacios paramunos son un fenómeno reciente y específicamente posteriores a la orogenia andina de finales del terciario; el espacio ocupado por el páramo actual en general, estuvo cubierto por los glaciares de la última glaciación; por tanto las geoformas y las formaciones superficiales están ligadas a la dinámica (movimiento) glaciar y al frío (cambios térmicos extremos). Por esto se trata de modelados heredados no funcionales en el presente pues el agente (motor) ya desapareció. Otros procesos están básicamente ligados a la gravedad, al escurrimiento del agua y a la actividad antrópica.

Las principales geoformas se relacionan con el modelado heredado de la máxima extensión glaciar durante la última glaciación y se describen a continuación:

- Las lenguas glaciares descienden solo algunos metros por año, pero en cambio tienen una fuerza de arranque capaz de tallar profundos valles en “U” de hasta 300 m de profundidad y algunos kilómetros de ancho. En la parte media o inferior de estos valles y en sentido longitudinal se encuentran depósitos detríticos (morrenas longitudinales), lo mismo que en fondo (morrenas de fondo).
- El desplazamiento del hielo es discontinuo (irregular) y parcialmente tiene un movimiento inverso, lo que permite tallar cubetas de sobreexcavación que posteriormente se convierten en lagunas o turberas.
- El cierre inferior de los valles glaciares se hace por arcos morrénicos o por morrenas frontales. Esto facilita la formación de lagunas en el extremo inferior del valle.
- Las lagunas, de mayor tamaño en relación con las del superpáramo, abundan en el páramo propiamente dicho debido a las geoformas de sobreexcavación y por el cierre (obturación) de los valles glaciares por morrenas.

- En el fondo de los valles glaciares el drenaje es pobre y por lo tanto se desarrollan pantanos (turberas) que a veces corresponden con lagunas sedimentadas.
- El modelado glaciar suaviza las formas del relieve preexistente, de donde resulta la topografía ondulada que caracteriza los páramos.
- Al pie de las salientes rocosas se encuentran conos rocosos, generalmente gelifractos, cuando la gelifracción funcionaba en esos mismos espacios en condiciones periglaciares.
- Al final de la glaciación, los espacios liberados por el hielo fueron pantanosos y la vegetación empezó a colonizarlos, la poca descomposición vegetal permitió la aparición de depósitos orgánicos parecidos al betún (Turba).
- Los suelos de los páramos en su mayoría se han formado en el Holoceno. Su historia es relativamente corta y la descomposición de la materia orgánica es lenta; por tanto son suelos orgánicos, aunque obviamente se admite la existencia de suelos enterrados, policíclicos, más antiguos que el Holoceno.
- La abundancia de lagunas, suelos orgánicos, y los frentes de condensación entre otras características propias, hacen de los páramos espacios ricos en agua y de importancia estratégica.

Actualmente los procesos morfogénicos en los páramos están condicionados por los modelados heredados y también se relacionan con las formas de ocupación por el hombre:

- Las morrenas longitudinales se encuentran en posición de desequilibrio relativo por estar ubicadas en las laderas de los valles glaciares. En condiciones naturales están protegidas por bosques enanos y matorrales, pero esta protección desaparece cuando se presentan actividades agropecuarias. La pérdida de resistencia que ofrecen los sistemas radicales hace que las morrenas se derrumben, es el proceso de degradación más frecuente.
- Los páramos han sido utilizados principalmente para la ganadería extensiva y el cultivo de papa con una frontera agrícola en ascenso. Los suelos especialmente en áreas volcánicas. Los suelos especialmente en áreas volcánicas son poco resistentes y además los materiales piroclásticos permiten el escurrimiento superficial formando túneles. A esto se agrega la formación de surcos y cárcavas por escurrimiento superficial.
- La elaboración de surcos para el cultivo predispone el suelo a pequeños desplazamientos con la consiguiente formación de terracetos. Estas microformas se degradan más si hay pisoteo por el ganado.
- Los fondos de los valles glaciares tienen pendiente suave y son húmedos. Esto permite un desplazamiento del suelo que llegan a formar lentes (solifluxión).

- Los sistemas lagunares se consideran como amortiguadores de la producción de sedimentos de las microcuencas, pero cuando la sedimentación aumenta, por la intervención de los suelos, las lagunas se colmatan y se pierde la capacidad amortiguadora, por tanto la torrencialidad aumenta hacia las partes bajas del gradiente montañoso.

Con base en lo anterior, se puede afirmar que el páramo, a diferencia del superpáramo, es un espacio relativamente estable en condiciones naturales, pero potencialmente inestable frente a las formas de intervención humana. De acuerdo con el mapa de suelos a escala 1:100.000 / 2005, elaborado por el IGAC, los suelos presentan en el sector del departamento del Quindío, en el area correspondiente al complejo de huemdales de la cuenca alta corresponden a:

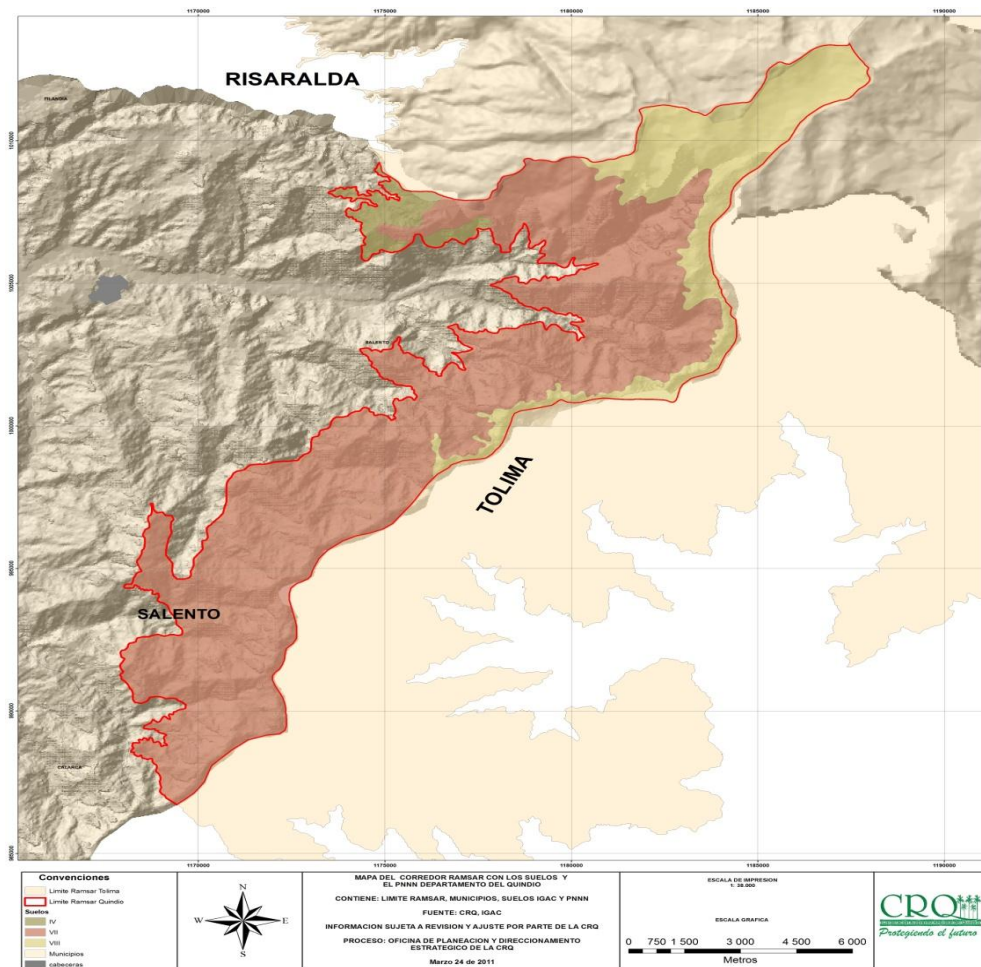


Figura 6. Mapa de suelos escala 1:100.000 Complejo de humedales Quindío

Tabla 4. Suelos para el sector de los complejos de humedales Quindío

SIMB_CAPAC	CLASES	Area	Has	Porcentaje
Ivec-2	IV	4426507,41	442,65	3,51
VIIec	VII	16451596,32	1645,16	13,06
VIIsec-1	VII	80271505,98	8027,15	63,71
VIII	VIII	24842662,97	2484,27	19,72
Total			12599,23	100

3.7.2 Geomorfología y Suelos Complejo De Humedales (Berlín–Agrado) Cuenca Alta Del Rio Otún

Estos humedales conforman sistemas cuyas formaciones están asociadas principalmente a la actividad glaciaria anterior al holoceno y la dinámica del sistema volcánico Ruiz – Tolima, la cual participó en procesos tan importantes como la formación de la Laguna del Otún (CARDER-UAESPNN 2008).

El relieve predominante es ondulado a fuertemente ondulado, con pendientes 7-12-25%; moderadamente profundos. Son valles estrechos de origen glaciario que se encuentran localizados entre los misceláneos rocosos y de páramo y ocupan pequeñas extensiones (CARDER-UAESPNN 2008).

Las formas del paisaje son el resultado de las erupciones volcánicas del Nevado de Santa Isabel y del Paramillo de Santa Rosa que en asocio con la actividad de glaciares pleistocénicos cubrieron la roca madre y dieron origen a paisajes de glaciario y páramo.

Debido a estas influencias, la región está caracterizada por la presencia de altas cimas, cráteres, picos nevados, morrenas, campos de lava y lagunas de diferentes tamaños (Thouret, 1983 en Ficha RAMSAR Complejo de Humedales del Otún, 2006).

Los suelos del área corresponden a Valles Glaciales, formados a partir de cenizas volcánicas y otros piroclastos con composición predominantemente andesítica – dacítica – riolítica. Son suelos jóvenes en los que la descomposición de la materia orgánica es lenta, de allí que sean suelos orgánicos clasificados como Andisoles (Flórez, 2000 citado en Ficha RAMSAR Complejo de Humedales del Otún, 2006).

La asociación predominante es la Pastora – El Agrado (VG), cuyos suelos fueron desarrollados a partir de materiales sedimentarios e ígneos no diferenciados con gran influencia de cenizas volcánicas poco alteradas.

Desde el punto de vista químico son extremadamente ácidos (pH 4.5) a muy fuertemente ácidos (pH 4.6), con baja saturación de bases, niveles altos a medios de materia orgánica y pobres en fósforo y potasio y de fertilidad baja.

La vegetación natural de esta región está constituida por gramíneas, musgos, líquenes y algunos arbustos que tiene la propiedad de retener grandes volúmenes de aguas lluvias y de controlar el flujo a través de las cuencas hidrográficas (IGAC, 1995 citado por Castellanos ,2010).

3.7.3 Geomorfología y Suelos Complejo de Humedales Cuencas Altas Ríos Coello, Totare y Recio

A continuación se muestra la descripción de los suelos de los complejos de humedales de las cuencas altas de los ríos Coello, Totare y Recio, tomando como referencia el estudio general de suelos para el departamento del Tolima, elaborado por el IGAC a escala 1:100.000, en el año 1997.

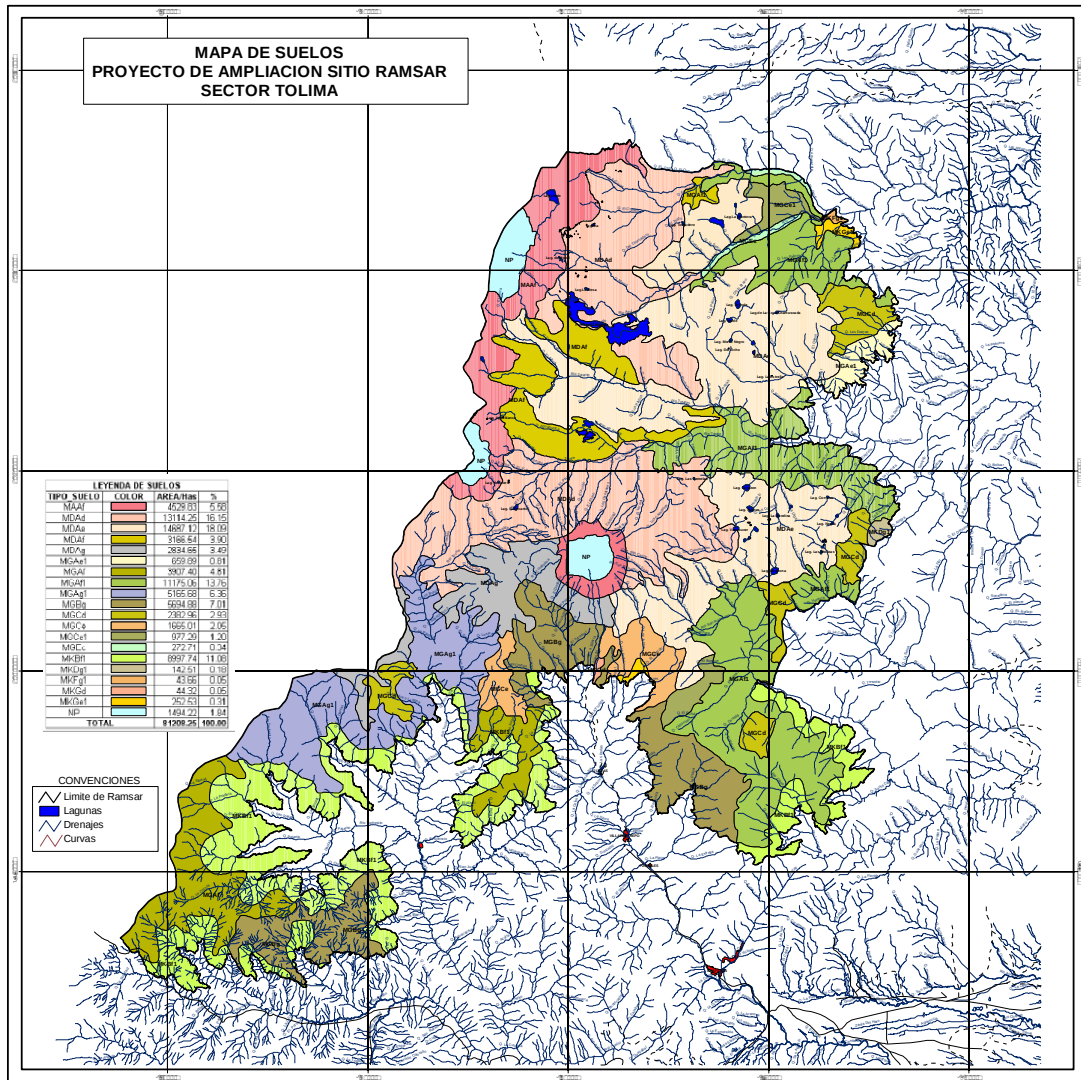


Figura 7. Mapa de suelos escala 1:100.000 Complejo de humedales Tolima

3.7.3.1 Suelos del paisaje de montaña en clima nival y subnival pluvial

Esta categoría de paisaje corresponde a las áreas cubiertas de nieve localizadas a más de 4200 metros de altitud, con precipitaciones anuales de 500 a 1000 mm y temperaturas inferiores a 4 grados centígrados. En este se presenta dos unidades de suelo:

- **Consociación no suelo (nieve perpetua) – NP:** Ocupa un área de 1.477,25 hectáreas; este tipo de suelo se caracteriza por ser el principal reservorio de agua donde nacen numerosos ríos y quebradas de la zona objeto de estudio.
- **Consociación no suelo (afloramientos rocosos) – MAA:** Esta unidad comprende las áreas que se ubican alrededor de los grandes conos volcánicos, por debajo de la nieve perpetua, ocupa una extensión de 4.449,01 hectáreas; Los materiales litológicos presentes en esta unidad están constituidos por rocas volcánicas piroclásticas. El relieve es fuertemente quebrado a escarpado con pendientes fuertes; de acuerdo a la pendiente se separó la fase MAAf, que corresponde a pendientes entre el 50 – 75 por ciento y una clase VIII por su capacidad de uso.

3.7.3.2 Suelos del paisaje de montaña en clima extremadamente frío y muy húmedo

Esta zona está comprendida entre los 3600 y 4200 m, con precipitación anual de 1300 a 1600 mm y temperaturas entre 4 y 8 °C. Presenta un área de 33.999,24 hectáreas. La mayor parte del área corresponde a campos de lava y campos morrénicos formados por depósitos piroclásticos no consolidados, sobre rocas volcánicas intermedias afaníticas.

En este se presenta una unidad de suelo:

- Grupo indiferenciado THAPTIC, HAPLOCRYANDS y LITHIC CRYORTHENTS y TYPIC CRYAQUENTS – MDA: Presenta un relieve que varía de ondulado a fuertemente escarpado y pendientes también muy variables desde 12% hasta mayores de 75%.

Esta unidad es muy importante por ser el principal reservorio, regulador de aguas; se hace necesario conservar su vegetación natural y evitar los cultivos y la explotación ganadera. De acuerdo a la pendiente se separaron las fases: MDAd (pendientes 12–25 %), MD Ae (pendientes del 25–50 %), MDAf (pendientes del 50–75 %) y MD Ag (pendientes superiores a 75 %).

3.7.3.3 Suelos del paisaje de montaña en clima muy frío y muy húmedo

Comprende las áreas que están entre altitudes de 3000 y 3700 m, corresponden a la zona de vida de bosque y páramo subandino con precipitaciones anuales entre 1300 y 2300 mm y temperaturas de 6 a 12 °C. Ocupa un área de 31.306,79 hectáreas.

En esta región nacen muchos ríos y quebradas, razón principal de su importancia ecológica. Por esta razón debe ser cuidadosamente manejada para evitar su deterioro. A pesar de su fragilidad, la vegetación natural ha sido destruida casi en su totalidad para utilizar las tierras en actividades agropecuarias no rentables. Como resultado de una explotación poco técnica los nacimientos y flujos de agua se han deteriorado, a la vez que se ha generado erosión ligera a moderada.

En estos suelos de paisaje se presentan cuatro unidades:

- Consociación TYPIC MELANUDANDS – MGA

Se presenta en zonas con influencia de cenizas volcánicas. Ocupan la posición de filas y vigas de montaña, con relieve fuertemente quebrado a escarpado y pendientes largas y empinadas. Los suelos han evolucionado a partir de cenizas volcánicas, las cuales descansan sobre rocas andesita y cuarzodiorita. Presentan erosión ligera a moderada, solifluxión plástica tipo pata de vaca, escurrimiento difuso y deslizamientos localizados.

Por su pendiente y grado de erosión se han separado las siguientes fase: MGAe1 (pendientes del 25 – 50 %, erosión ligera), MGAf (pendientes del 50 – 75 %), MGAf1 (pendientes del 50 – 75 %, erosión ligera), MGAg1 (pendientes superiores al 75 %, erosión ligera).

- Grupo indiferenciado LITHIC TROPORTHENTS, LITHIC HAPLUDANDS y LITHIC TROPOFOLISTS – MGB

La unidad tiene un relieve escarpado a muy escarpado, con pendientes rectas y largas de 50 a 75% y mayores; en algunos sectores muy localizados se presenta erosión hídrica ligera. Los materiales geológicos dominantes son tonalitas y andesitas con recubrimiento de cenizas volcánicas. De acuerdo a la pendiente se separo la fase MGBg (pendientes superiores al 75 %).

- Consociación TYPIC HAPLUDANDS - MGC

Corresponde al tipo de relieve de lomas, caracterizado por domos redondeados y alargados, con pendientes cortas, de 7 - 12 – 25 %. El material parental está constituido por cenizas volcánicas, depositadas sobre andesitas. La vegetación natural ha sido destruida y reemplazada inicialmente por cultivos de papa y luego por potreros para explotación ganadera extensiva. De acuerdo a la pendiente y grado de erosión se separaron las siguientes fases:

MGCa (pendientes inferiores al 3 %), MGCd (pendientes del 12 – 25 %), MGCE (pendientes del 25 – 50 %), MGCE1 (pendientes del 50 al 75 %, erosión ligera).

- Consociación TYPIC HAPLUDANDS – MGE

Presenta un relieve ligeramente inclinado de pendientes suaves, se encuentra en altitudes aproximadas de 3.200 metros y mayores. El clima es muy frío y muy húmedo, corresponde a la zona de vida del bosque pluvial premontano. Los suelos son profundos, desarrollados a partir de aglomerados mezclados con cenizas volcánicas. En algunas áreas presenta pedregosidad. De acuerdo a la fase se separó la fase MGEc (pendientes del 7 – 12 %).

3.7.3.4 Suelos del paisaje de montaña en clima frío húmedo y muy húmedo

Comprende alturas de 2.200 a los 2.600 m. Tiene precipitaciones promedias anuales de 2.000 a 2.800 mm y temperaturas de 12 a 18 °C. Presenta un área de 5.540,63 hectáreas.

Está conformada por depósitos espesos de cenizas volcánicas, con excepción de algunos sectores en donde afloran rocas ígneas y metamórficas.

Dentro de ella se encuentran tres unidades:

- Consociación ALIC HAPLUDANDS – MKB

Esta unidad corresponde al tipo de relieve de filas y vigas, caracterizado por presentar crestas longitudinales inclinadas, con flancos abruptos de relieve fuertemente quebrado a escarpado y pendientes largas, mayores de 50%. Existe erosión ligera ocasionada principalmente por sobrepastoreo, se observan fenómenos de reptación, escurrimiento difuso y deslizamientos.

El material parental está constituido por cenizas volcánicas y en algunos sectores escarpados por rocas metamórficas (esquistos). La vegetación natural ha sido destruida en su mayor parte y las tierras dedicadas a la ganadería extensiva y a la agricultura de subsistencia. De acuerdo a la pendiente y grado de erosión se separó la fase MKBf1 (pendientes del 50 – 75 %, erosión ligera).

- Consociación TYPIC TROPORTHENTS – MKD

Los materiales geológicos dominantes son rocas tonalitas. Las tierras están dedicadas a la ganadería extensiva y algunas tienen cobertura de vegetación natural, especialmente en las áreas de pendientes muy pronunciadas, lo cual constituye el mayor limitante para el uso y manejo.

En general son tierras que se deben dedicar en un alto porcentaje a la conservación de la naturaleza. De acuerdo a su pendiente y grado de erosión se separó la siguiente fase: MKDg1 (pendientes superiores al 75 %, grado de erosión ligero).

- Consociación TYPIC HAPLUDANDS – MKG

Esta unidad corresponde al tipo de relieve de lomas, caracterizado por elevaciones de terreno de poca altura y de configuración alargada. El relieve es fuertemente ondulado a quebrado y las pendientes de 7-12-25 y 50%. Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas que descansan sobre andesitas. Actualmente se encuentran dedicados a la ganadería; se presenta erosión ligera en algunas áreas, causada por fenómenos de reptación (pata de vaca). De acuerdo a la pendiente y grado de erosión se separaron las siguientes fases: MKGd (pendientes del 12 – 25 %) y MKGe1 (pendientes del 25 – 50 %, erosión ligera).

3.7.3.5 Suelos del paisaje de montaña en clima Medio Húmedo y Muy Húmedo

Comprende altitudes entre 1000 y 2000 m y corresponde a la zona de vida del bosque muy húmedo premontano con precipitaciones anuales de 2000 a 2900 mm y temperaturas entre 18 y 24 °C. Presenta un área de 0,76 hectáreas.

El relieve varía desde ondulado hasta fuertemente escarpado. Los suelos se han desarrollado de variados materiales, desde cenizas volcánicas hasta rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. Esta zona de clima medio húmedo y muy húmedo es la más densamente poblada y también, una de las más explotadas en actividades agrícolas, especialmente en cultivos de café, caña panelera, plátano, yuca y frutales.

En este se presenta la siguiente unidad:

- Asociación TYPIC HUMITROPEPTS-TYPIC TROPORTHENTS – MQC

Localizada en el tipo de relieve de filas y vigas. Ocupa áreas de relieve fuertemente quebrado y escarpado con pendientes del 50 – 75 %. Los suelos están afectados de erosión ligera. El material parental está constituido por rocas metamórficas frecuentemente mezcladas con cenizas volcánicas.

No obstante las fuertes pendientes y la alta susceptibilidad a la erosión, se realizan actividades agrícolas especialmente cultivos de café, plátano, caña de azúcar, arracacha, tomate de árbol, frijol y arveja, en explotaciones familiares de pancoger.

De acuerdo a la pendiente se separo la fase MQCf1 (pendientes del 50 – 75 %, erosión ligera).

Tabla 5. Paisaje, clima y tipo de suelo para el sector de los complejos de humedales Tolima.

PAISAJE	CLIMA	TIPO SUELOS	ÁREA (ha)	PORCENTAJE
MONTAÑA	Nival y Subnival Pluvial	NP	1477.25	1.92
		MAAf	4449.01	5.79
	Extremadamente Frío y Muy Húmedo	MDAd	13198.00	17.19
		MDAe	14806.89	19.29
		MDAf	3166.54	4.12
		MDAg	2827.82	3.68
	Muy Frío y Muy Húmedo	MGAe1	1654.84	2.16
		MGAf	2717.75	3.54
		MGAf1	9919.01	12.92
		MGAg1	4758.63	6.20
		MGBg	5669.90	7.39
		MGCa	1056.87	1.38
		MGCd	2939.66	3.83
		MGCe	1687.28	2.20
		MGCe1	757.55	0.99
		MGEc	145.28	0.19
	Frío Húmedo y Muy Húmedo	MKBf1	4808.39	6.26
		MKDg1	230.38	0.30
		MKGd	119.34	0.16
		MKGe1	382.51	0.50
	Medio Húmedo y Muy Húmedo	MQCf1	0.76	0.00
TOTAL			76773.68	100.00

4. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

La mayoría de los pantanos están asociados a pequeñas corrientes hídricas, que tienen su origen en el fondo de valles glaciares donde el drenaje es generalmente pobre; estos pantanos a veces corresponden a lagunas sedimentadas (Restrepo *et al.*, 2002).

Por tales características, poseen un limitado o nulo recurso de agua subterránea. Dentro de este grupo encontramos las unidades que se constituyen en la base y límites de los acuíferos de la zona, clasificados en dos grupos de acuerdo a su origen, de la siguiente forma:

- *Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad:* constituidos por los depósitos cuaternarios de lodo volcánico, de pendiente, coluviales y morrenas (Qp, Qfv, Qco, Qm).

- **Complejo de rocas ígneo – metamórficas con muy baja a ninguna productividad:** muy compactas y fracturadas a nivel superficial, de edad Cretácea a Precámbrica, encontrando en este grupo las rocas Complejo Polimetamórfico de la cordillera Central, la formación Quebradagrande (Kvc), la Formación Barroso (Kvb), Stock Gabrónico de Pereira (Kgp) el Complejo Arquía (Kiea).

Las corrientes hídricas son permanentes y aumentan sus caudales en períodos de fuertes precipitaciones o de lluvias prolongadas; el comportamiento de los caudales es directamente proporcional al régimen de las lluvias y a la dinámica geomorfológica, siendo de mayor caudal en períodos de máximas precipitaciones y viceversa; mientras que el comportamiento torrencial y la ocurrencia de crecientes son incidencia de la geomorfología.

Es importante mencionar que los humedales presentes en esta zona son un importante ecosistema que permite regular las aguas superficiales y posiblemente las subterráneas. Los servicios ambientales que prestan son determinantes en la preservación de la calidad, cantidad y permanencia del recurso hídrico disponible para los habitantes de diferentes municipios de los departamentos de Risaralda, Quindío y Tolima (CARDER – UAESPNN, 2008).

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA VEGETACIÓN DE PÁRAMO COMO ECOSISTEMA PREDOMINANTE EN LOS COMPLEJOS DE HUMEDALES DE LA ZONA PROPUESTA PARA AMPLIACIÓN RAMSAR

La vegetación general de los páramos ofrece un mosaico de formaciones que de acuerdo con su fisionomía y con base en las especies dominantes comprende diferentes tipos de vegetación.

Rangel (2006) expone los tipos principales de vegetación que se presentan juntos o alternados, según las características de cada localidad y la forma de vida dominante:

Bosques achaparrados: Vegetación con un estrato de arbolitos de 8-10 m de altura dominados por una o dos especies; en general, el área original de estos bosques era continua entre la media y alta montaña, pero en algunos lugares los hielos de los glaciares rompieron la continuidad del área y produjeron disyunción en las poblaciones, como se observa en varias localidades colombianas y ecuatorianas. Los bosques más comunes están dominados por *Escallonia myrtilloides* o por especies de *Polylepis*.

Matorrales: Vegetación arbustiva, con predominio de elementos leñosos. Se establecen desde el páramo bajo hasta el superpáramo y los más frecuentes están dominados por especies de *Hypericum*, *Diplostephium*, *Ageratina*, *Baccharis*, *Arcytophyllum*, *Pernettya*, *Gaultheria* y *Vaccinium*.

Pastizales-Pajonales: Vegetación herbácea dominada por gramíneas en macollas. En condiciones originales del paisaje se encuentran desde el páramo propiamente dicho hasta el superpáramo. Las comunidades mejor representadas según el área de distribución están dominadas por especies de *Calamagrostis*, *Agrostis*, *Muehlenbergia*, *Aciachne*, *Festuca*.

Frailejonales-Rosetales: Vegetación con un estrato arbustivo emergente conformado por las rosetas de *Espeletia*, *Espeletiopsis* y *Libanothamnus*, entre otros. Se les registra desde el páramo bajo hasta los límites con las nieves perpetuas; con preferencia logran su mayor representatividad en el páramo propiamente dicho. Pueden estar dominados por especies de *Espeletia*.

Entre estos tipos de vegetación se pueden encontrar diferentes ecosistemas de humedales tales como: lagunas, turberas o pantanos, afloramientos hídricos, quebradas y ríos, con características físicas aptas para albergar una gran diversidad de organismos y para regular la dinámica ecológica del ecosistema en general, incluyendo los regímenes hidrológicos de cinco grandes cuencas de la región andina de Colombia.

Otros tipos de vegetación descritos para el sector de los complejos de humedales presentes en el departamento del Tolima son:

Bosque muy húmedo montano (bmh-M) Se presenta en las partes altas de la cima Andina, expuestas a los vientos húmedos que ascienden de las zonas inferiores, corresponde a lo que comúnmente se denomina Páramos y Subpáramo; limita en la parte superior con el Páramo Pluvial Subandino y Andino, las temperaturas de esta zona se encuentran aproximadamente entre 6 y 12 °C, presenta una precipitación media anual entre 1000 y 2000 mm.

Bosque pluvial montano (bp-M) Posee un régimen anual de lluvias promedio comprendido entre 2000 y 4000 mm, con temperaturas medias anuales entre 6 y 12 °C aproximadamente, las alturas de esta zona de vida varían entre los 3000 y los 4000 m. En el área de estudio se encuentran en las dos vertientes de la cordillera Central.

Páramo pluvial subandino (pp-SA) Andino y Nival (A y N) La temperatura promedio anual está por debajo de 6 °C, una precipitación media anual que puede variar entre 500 y 2000 mm, con elevación que sobrepasan los 4000 m para las 2 zonas de vida. Estas zonas son también llamadas Páramos y Superpáramos.

En el páramo Colombiano se tienen registros de 3173 especies de plantas vasculares casi el 60% de la riqueza de toda la extensa región paramuna. Las familias con mayor diversidad son: Asteraceae, Orchideaceae y Poaceae; y los géneros con mayor número de especies son *Epidendrum*, *Espeletia* y *Pleurothallis*. La franja con mayor expresión de la riqueza vegetal, es la transición bosque alto andino – subpáramo, en general la riqueza y

la diversidad disminuye en la medida en que se progresa en altitud. Asteraceae es la familia con mayor número de especies desde la franja alto andina hasta el Superpáramo.

5.1 Vegetación de Turberas de Páramo

La turba se forma y acumula en condiciones de baja temperatura, mucha acidez, bajo contenido de oxígeno, lo cual retarda el proceso de descomposición. Existe en el mundo una gran diversidad de turberas desde el hemisferio norte hasta las áreas neotropicales, pudiendo ser o muy productivas, o casi completamente improductivas y aún así cumplen una función muy importante como reguladores biogeoquímicos al acumular carbono Dugan (1992).

Los pantanos y turberas de páramo descritos por Cleef, Salamanca y Rangel (1983) en términos generales son los siguientes:

-Turberas de *Carex bonplandii* y *Sphagnum spp.* (2900-3300 m.)

-Turberas de *Calamagrostis effusa* – *Espeletia hartwegiana ssp. centroandina cf. var. vegasana* (3700-3800 m). Este tipo de turberas se encuentran principalmente en el límite selva-páramo.

-Turbera *Plantago rígida* (3500 - 4350 m.): Este tipo es muy común en los Andes tropicales desde Venezuela hasta Bolivia. Ocupan generalmente fondos planos o inclinados de valles glaciares y cubren lagunas colmatadas o cerradas.

-Turberas de *Floscaldasio hypsophilae*- *Distichietum muscoides* (3700 -4520 m.): Este tipo de turbera también está ampliamente distribuido en los páramos andinos de Colombia, se presenta en depresiones del páramo alto y en la orilla de pequeñas lagunas, existe un registro amplio de cojines de *Distichia muscoides* en los valles del cóndor (Santa Rosa de Cabál) a 4000 m.

-Turberas de *Werneria crassa spp. e Hypericum lancioides* (4150 m.): Esta asociación forma verdaderas turberas de cojines de plantas vasculares, son poco profundas de origen edafológico y se encuentran hacia la margen de las turberas de *Plantago rígida*.

- Comunidad de *Carex aff. pichinchensis* (3800 - 4300 m.), se reporto localmente en pantanos y turberas y en las orillas fangosas de la Laguna del Otún y la comunidad de *juncus sp.* (3920 m.) también se registro en la Laguna del Otún.

También se puede registrar un Bambú típico de áreas húmedas de páramo *Swallenochloa weberbaueri* cerca de turberas conformadas por cojines de *Distichia muscoides*, *Plantago rígida* y *Werneria crassa* principalmente.

5.2 Vegetación Acuática De Las Lagunas De Páramo

Según Schmidt, U. (1988), las plantas acuáticas y palustres están incluidas dentro de las *Carophytas*, *Broiphytas*, *Pteridophytas* y *Spermatophytas*. Y según la clasificación que el plantea de acuerdo a los fisiotipos (formas de crecimiento), existen tres grupos principales: *Planophyta* (plantas errantes con o sin raíces), *Rizophyta* (plantas enraizadas en el sedimento) y *Haptophyta* (plantas aplicadas a un sustrato), de acuerdo con esta clasificación el autor reconoce 29 fisiotipos para Colombia.

Cleef *et al* (1983), hacen por su parte algunas descripciones biotipológicas (formas de vida) de la vegetación acuática andina y altoandina, reportando por ejemplo la asociación *Myriophyllum elationides* con *Potamogeton berteroaensis* la cual está ampliamente distribuida en lagunas frías tropandinas hasta los 4300 m.

Por otra parte, se reporta la presencia de *Isoetes karstenii* en lagunas del flanco occidental del volcán Santa Isabel (Ubicado a 10 Km al norte del departamento del Quindío), al igual que el helecho acuático *Azolla filiculoides* en buena parte de la Laguna del Otún y la presencia de *Isoetes colombiana* en comunidades lacustres del Parque de los Nevados a alturas que fluctúan entre 3900 y 4000 m.

6. DESCRIPCION BIOTICA DE LOS SECTORES COMPLEJOS DE HUMEDALES CUENCAS ALTAS RIO QUINDÍO, OTÚN (Complejo Berlín - Agrado), COELLO, TOTARE Y RECIO

6.1 Complejo de humedales Cuenca Alta Río Quindío

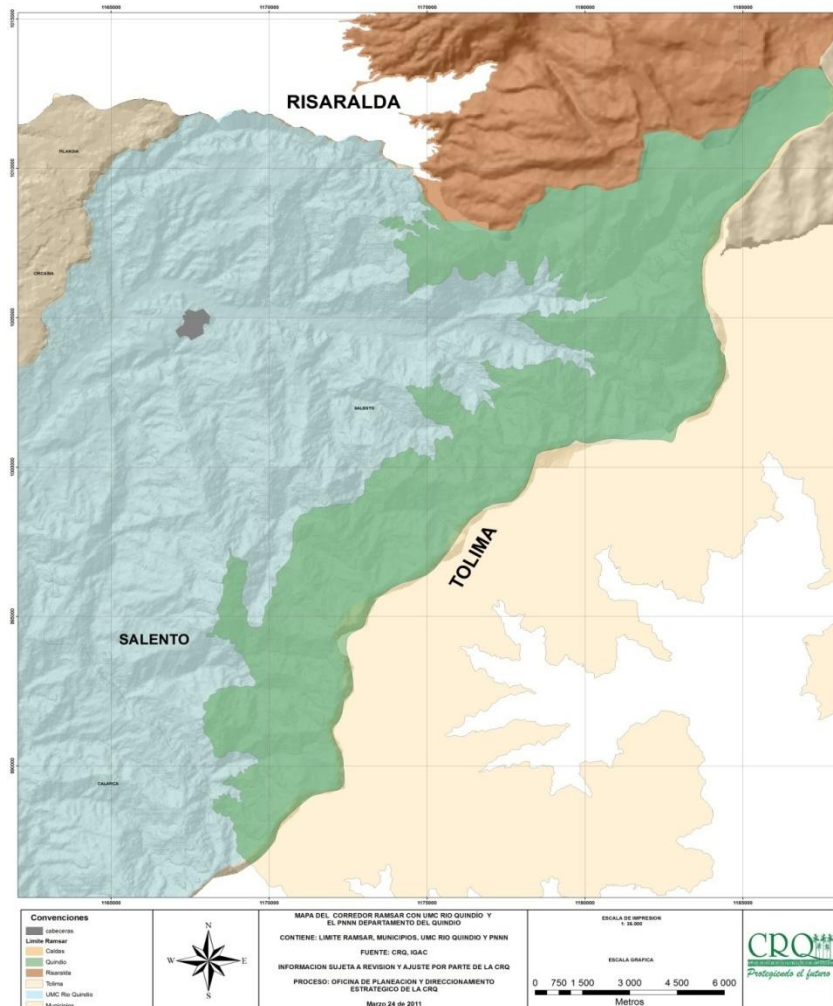


Figura 8. Mapa 1:25.000 – SIG, CRQ sector Complejo de humedales Cuenca Alta Río Quindío

6.1.2 PÁRAMO DE BERLÍN “Pantanos O Turberas del Quindío, Laguna La Repetida, Laguna Rita, Laguna Seca, Laguna de La Cachucha, Laguna del Cráter, Laguna de Los Arenales del Quindío, Laguna La Escondida, Laguna de la Cubierta”.

Este páramo hace parte de las 1714 ha de los páramos de la cuenca alta del río Quindío situadas en el Oeste del Parque Nacional Natural de los Nevados. Se encuentra en un rango altitudinal entre 3440 Finca la Argentina a $4^{\circ}39'77.4''N$ / $75^{\circ}25'90.0''W$ y 4500 m aproximadamente a $4^{\circ}41'50.6''N$ y $75^{\circ}21'50.7''W$. Esta área presenta una gran extensión

de la zona de Páramo en donde se encuentran las franjas de Subparamo, páramo propiamente dicho, y Superpáramo. Las aguas que nacen allí a los 4080 m contribuyen a la cuenca hidrográfica de la quebrada Cárdenas.



Fotos: Juliana Valencia

Nacimiento de la Quebrada Cárdenas

La quebrada Cárdenas aguas abajo encuentra varios puntos de confluencia con las quebradas La Plata y San José principales afluentes en la formación del río Quindío, así mismo, en la parte alta de esta cuenca se encuentran otra serie de afluentes tales como: las quebradas La Amargura, La Vaca, Los Patos, Santa Librada, Media Luna, La Mina, Santa Inés, El Bosque, La Plata, Guayaquil, España, Las mirlas, El Guayabo, Santa Isabel, Peñas Blancas, Aguas claras, Santa Rita, Laguneta, La Picota y tres quebradas NN, ubicadas todas en el municipio de Salento.

En el páramo de Berlín se encuentra uno de los humedales más representativos del departamento “Los Pantanos del Quindío”, en el sector conocido como “El Paramillo del Quindío”, ubicado en el flanco occidental de la cordillera Central, en la vereda Cocora, en el municipio de Salento al norte del departamento del Quindío, limitando con los departamentos de Risaralda y Tolima.

Los Pantanos o turberas del Quindío son humedales naturales y raros en el flanco occidental de la cordillera Central, ya que en esta parte norte del departamento son el único humedal de este tipo y dimensión, presente sobre el cráter del Volcán del Quindío, además son el vestigio de una antigua laguna originada por bloques de hielo o sobreexcavación que probablemente a lo largo del tiempo se fue colmatando, quedando en la actualidad un valle glacial con pequeñas y constantes charcas pantanosas, cubriendo un área aproximada de 70 hectáreas, de las cuales 25% pueden considerarse turberas herbáceas formadas principalmente por pastos, musgos y compuestas.



Fotos: Juliana Valencia

Pantanos o Turberas del Quindío

Estas se encuentran en pequeñas depresiones, el suelo es orgánico y fangoso, con pocos espejos de agua y con algunos charquitos menores a 0.5 m^2 (De Wilde & Sanabria 1998). El posible origen de estas turberas es de tipo glacial por morrenas finales, se encuentran entre los 3980 y 4100 m, con unas coordenadas planas de 853400 y 1011800, una superficie de 220 m^2 de espejo de agua, miles de m^2 de turbera y una profundidad a la orilla de 140 cm, a una temperatura de 9°C . El paisaje es una llanura conformada por lechos de quebradas, depósitos fluviales recientes y turberas. Las principales turberas están conformadas por un tipo de charcas con turberas tipo pajonal en un 70% aproximadamente y un 30% con turberas tipo colchones de *Distichia muscoides*. Las lagunas más grandes adjuntas a estas turberas pueden tener un espejo de agua de 300 m^2 y una profundidad hasta de 150 cm.



Fotos: Juliana Valencia

Valle Glacial



Pequeños espejos de agua y charcas formadas en el valle glacial

En depósitos un poco más antiguos se observa el proceso de colonización de la vegetación, contrario a lo que menciona la literatura para *Distichia muscoides*, acerca de su presencia asociada a los suelos orgánicos, allí se registro colonizando algunos arenales, estas pequeñas colonias parecen crecer rápido mientras atrapan sedimentos de origen mineral, formando los típicos colchones de hasta varios metros cuadrados cada una. Los colchones siguen creciendo hasta unirse formando así barreras de hasta más de 50 cm de altura, las cuales represan agua dando origen a más de 100 m² de turberas. Estas se colmatan lentamente con materia orgánica aportada por las plantas acuáticas que se desarrollan allí y por el crecimiento lateral de los colchones, hasta que quedan casi secos.

En esta fase son colonizados por pastos y arbustos como el *Hypericum*, para dar lugar a una turbera de tipo herbáceo o arbustivo. En los pantanos del Quindío se puede observar todas las etapas de este proceso. Debido a la alta dinámica ambiental por lo frecuentes deslizamientos en sus arenales, este proceso muy probablemente se reinicia constantemente.

La mayoría de las Lagunas que hacen parte de este complejo están ubicadas en una ruta turística importante, y cuentan probablemente con cientos de visitantes al año, muchos con bestias lo cual causa compactación del suelo. El suelo y la vegetación circundante son utilizadas para pastoreo de ganado vacuno y equino, lo cual ha generado un deterioro de las mismas, pues la vegetación allí presente es muy vulnerable al pisoteo y pastoreo.

Las lagunas adjuntas al sector de los Pantanos del Quindío son:

6.1.2.1 Laguna De Los Arenales Del Quindío ubicada a los 4200 m de altitud y en las coordenadas 4°41'50.8" N y 75°23'50.8"W



Laguna De Los Arenales del Quindío

Los resultados de las variables fisicoquímicas correspondientes a esta laguna se encuentran en el (Anexo 2)

Los macroinvertebrados acuáticos asociados a esta laguna están representados en cuatro órdenes: Glossiphoniiformes, Coleóptera, Amphipoda y Cladóceras y en tres familias: Noteridae Hyalellidae y Daphniidae (Arbeláez, 2011).

6.1.2.2 La Laguna del Cráter: Otra de las lagunas de este sector ubicada sobre los 4178 m de altitud y en las coordenadas 4°41'52.3" N y 75°23'46.2"W



Fotos: Juliana Valencia

Laguna del Cráter

Los macroinvertebrados acuáticos asociados a esta laguna están representados en siete ordenes: Glossiphoniiformes, Copépoda, Coleóptera, Amphipoda, Cladóceras, Tricladida y Díptera y en seis familias: Ciclopidae, Noteridae, Hyalellidae y Daphniidae, Planariidae y Chironomidae (Arbeláez, 2011).

Los resultados de las variables fisicoquímicas correspondientes a esta laguna se encuentran en el (Anexo 2)

6.1.2.3 La Laguna la Escondida: ubicada sobre los 4190 m de altitud en las coordenadas 4°41'48.2" N y 75°23'53.4"W



Laguna La Escondida

Los macroinvertebrados acuáticos asociados a esta laguna están representados en cinco ordenes: Glossiphoniiformes, Copépoda, Coleóptera, Amphipoda y Cladóceras y en cuatro familias: Ciclopidae, Noteridae, Hyalellidae y Daphniidae (Arbeláez, 2011).

Los resultados de las variables fisicoquímicas correspondientes a esta laguna se encuentran en el (Anexo 2)

En el costado izquierdo del paramillo del Quindío en límites con el departamento de Risaralda se encuentran las siguientes lagunas:

6.1.2.4 Laguna La Repetida: Ubicada sobre los 4246 m de altura, sobre las coordenadas 4° 42.6' 16.1" y 75° 24' 59.7"



Los macroinvertebrados acuáticos asociados a esta laguna están representados en tres órdenes: Copépoda, Amphipoda y Cladóceras y en tres familias: Ciclopidae, Hyalellidae y Daphniidae (Arbeláez, 2011).

Los resultados de las variables fisicoquímicas correspondientes a esta laguna se encuentran en el (Anexo 2)

6.1.2.5 Laguna Rita: Ubicada a los 4334 m de altura ubicada sobre los 4° 42' 25.4" N y 75° 24' 56.7" W

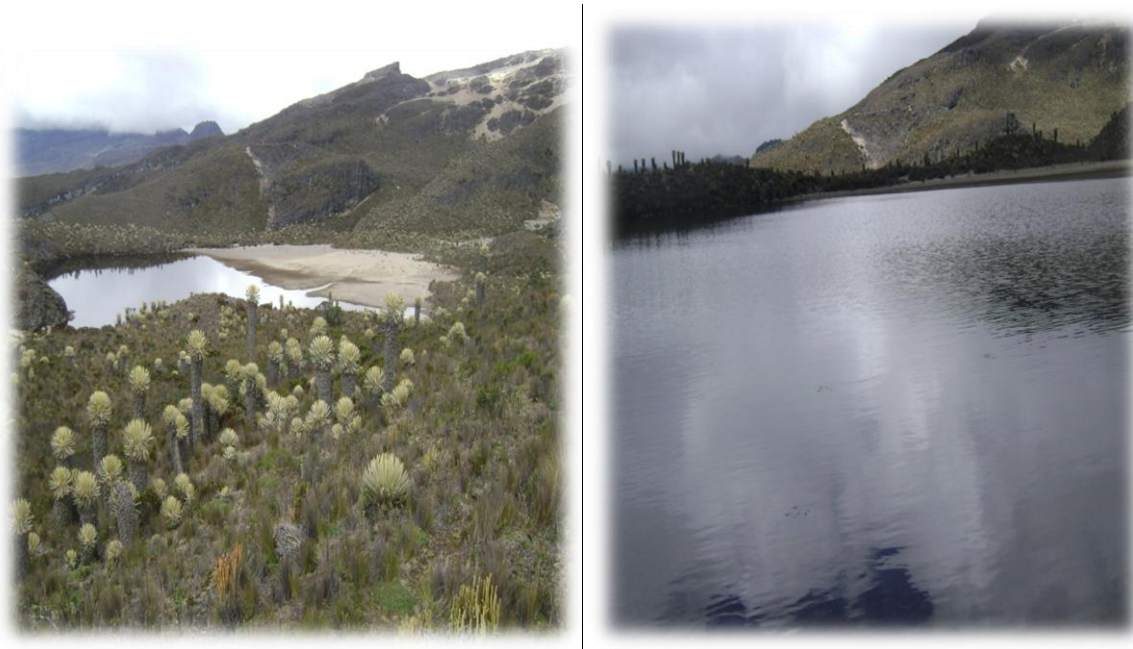


Laguna Rita

Los macroinvertebrados acuáticos asociados a esta laguna están representados en tres órdenes: Copépoda, Amphipoda y Cladócera y en tres familias: Ciclopidae, Hyalellidae y Daphniidae (Arbeláez, 2011).

Los resultados de las variables fisicoquímicas correspondientes a esta laguna se encuentran en el (Anexo 2)

6.1.2.6 La Laguna Seca esta ubicada sobre los 4437 m de altitud sobre los 4°42'52.6" N y en las coordenadas 75°24'20.2" W



Laguna Seca

Los resultados de las variables fisicoquímicas correspondientes a esta laguna se encuentran en el (Anexo 2)

Los macroinvertebrados acuáticos asociados a esta laguna están representados en cuatro órdenes: Copépoda, Amphipoda y Cladócera y Díptera y en cuatro familias: Ciclopidae, Hyalellidae, Daphniidae y Chironomidae (Arbeláez, 2011).

6.1.2.7 Laguna de La Cachucha sobre 4395 m de altura y en las coordenadas 4°42'22.1" N y 75°24'19.1"W



Fotos: Oscar H Marín

Laguna de la Cachucha
Periodo Seco (Marzo – Abril 2010)

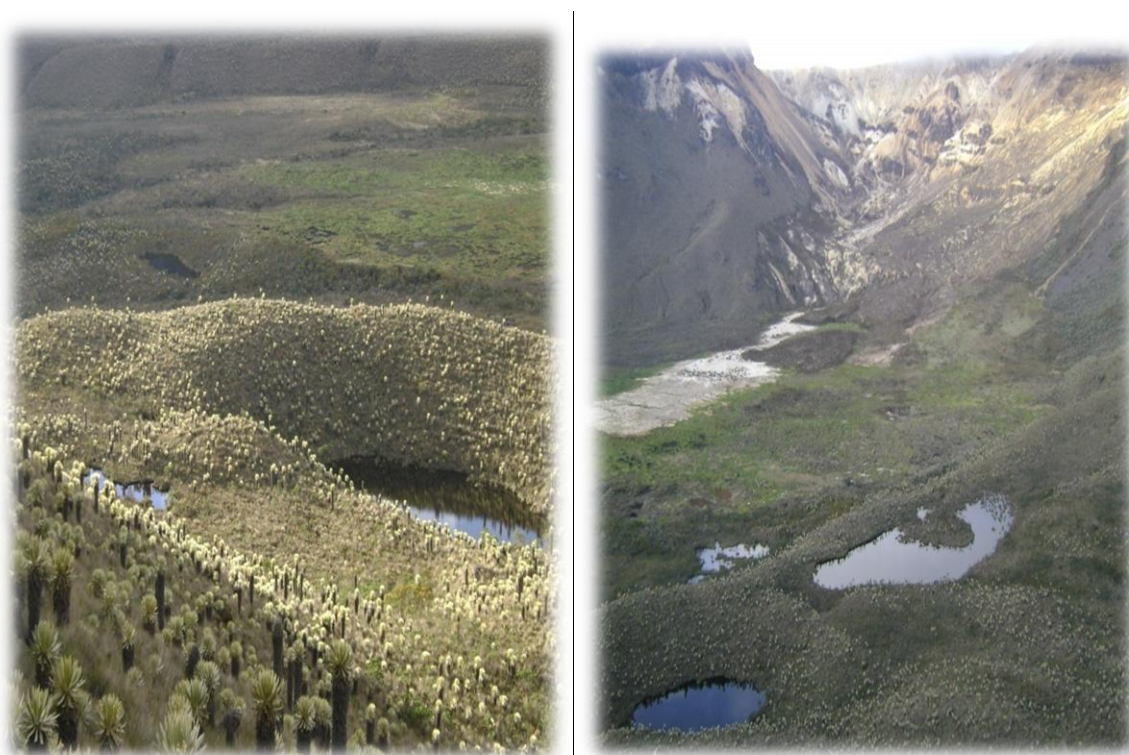


Laguna de la Cachucha
Periodo Lluvioso (Octubre 2010)

Los resultados de las variables fisicoquímicas correspondientes a esta laguna se encuentran en el (Anexo 2)

Los macroinvertebrados acuáticos asociados a esta laguna están representados en cinco órdenes: Copépoda, Amphipoda y Cladóceras, Coleóptera y Díptera y en cinco familias: Ciclopidae, Hyalellidae, Daphniidae y Chironomidae y Girinidae (Arbeláez, 2011).

Debido al extenso periodo de sequia durante los primeros meses del 2010, muchas de las lagunas de este sector se encontraban en proceso de colmatación, adquiriendo aspecto de turberas, aunque se deben de tener en cuenta que una de las características fundamentales de muchos de estos humedales es su intermitencia de espejos de agua a turberas, dependiendo de la época del año y los cambios en las variables climatológicas. Las turberas de este páramo son influenciadas por pequeños afluentes hídricos provenientes de los arenales que hacen parte del paramillo del Quindío.



Vista panorámica de las lagunas adyacentes a los Pantanos del Quindío

6.1.2.8 Vegetación del Páramo de Berlín

En general el páramo de Berlín se caracteriza por la presencia de grandes formaciones de pajonales y frailejonales a lo largo de vertientes y planicies que finalmente llegan a conformar el gran “Cañón de Amarguras”.

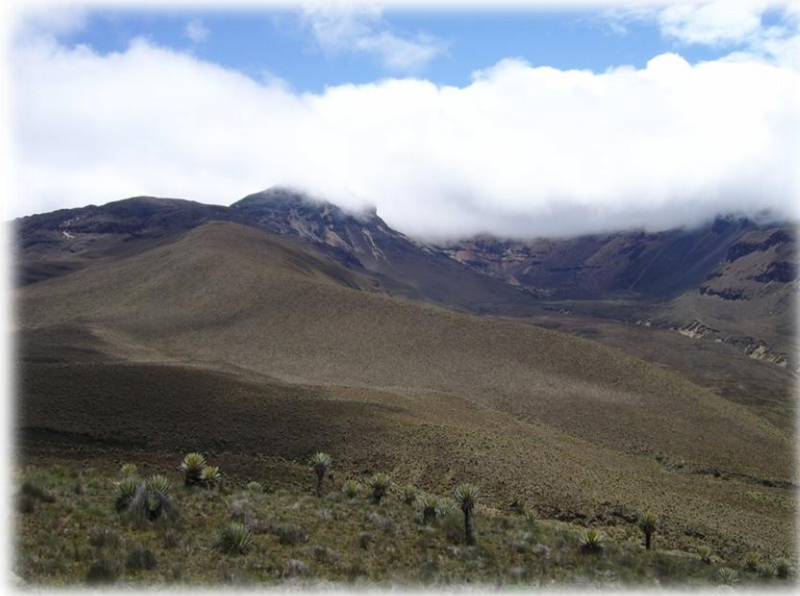


Foto: Juliana Valencia

Cañón de Amarguras “paramillo del Quindío”

La zona de ecotonía de esta área se encuentra bastante fragmentada, pues la actividad ganadera se ha implementado constantemente desde las últimas décadas, provocando la ausencia de algunas comunidades vegetales características de esta zona, son evidentes además los matorrales en donde sobresalen los géneros que han presentado un mayor éxito adaptativo entre los que se encuentran *Diplostephium*, *Miconia* e *Hypericum*.



Diplostephium revolutum



Hypericum cf juniperum



Fotos: Oscar H Marín

Miconia chlorocarpa

Son observables las franjas de subpáramo y páramo propiamente dicho donde las especies dominantes son *Calamagrostis effusa* entre otras especies de la familia Poaceae, *Espeletia Hartwegiana* e *Hypericum cf juniperium*.



Espeletia hartwegiana y *Calamagrostis effusa*

La franja de superpáramo también está presente allí, a medida que se asciende en altura la vegetación empieza a ser bastante discontinua en ocasiones con grandes proporciones de suelo desnudo en donde solo están presentes unas pocas especies vegetales.



Fotos: Oscar H Marín

Franja de Superpáramo

Las grandes extensiones de arenas combinados con escarpes son características; sobre los cuales existen fragmentos de nieve discontinuos como vestigios del glacial.

La vegetación circundante a la laguna de Los Arenales del Quindío es rala y compuesta por algunos géneros: *Hypericum*, *Calamagrostis*, *Diplostephium*, *Senecio*, y una representación marcada del grupo de las Briófitas. El suelo está cubierto en cerca de un 60% por hierbas pequeñas y algunas especies de macrófitas.



Laguna De Los Arenales Del Quindío

En el mismo sector de esta laguna, se encuentra un conjunto de espejos de agua; la mayoría tienen vegetación en casi todo su fondo, compuesta principalmente por un alga

filamentosa muy oscura casi negra y unas bolas grandes de musgo, en la orilla hay algunos pocos cojines de *Distichia muscoides* y *Plantago rígida*. El hecho de que en el fondo de este, no se observe materia orgánica acumulada, puede indicar que es joven. Considerando que la vegetación circundante presenta una muy baja biomasa, pero con arbustos con alturas hasta de 1 metro, y que el suelo tiene en promedio pocos milímetros de materia orgánica, se sospecha que el área es relativamente joven (10-20 años), pero además pobre en nutrientes (De wilde & Sanabria 1998).

Unas de las principales funciones de estos humedales es que sirven como hábitat de especies de vida silvestre, dan soporte a la cadena trófica, controlan inundaciones o crecientes, retienen nutrientes y sedimentos, además que estabilizan el microclima (De wilde & Sanabria 1998).

6.1.2.9 Flora Páramo de Berlín

De acuerdo con el trabajo de caracterización de componentes bióticos realizado por el equipo de trabajo del DMI de la CRQ en el mes de abril del 2008, y con los registros de los recorridos y del transecto (100 m x 2 m) establecido en el sector “Pantanos del Quindío” durante la salida de campo realizada a finales de marzo y principios de abril del 2010, la Lic. Juliana M Valencia Leguizamón, funcionaria de la CRQ registra 116 especies de plantas en su mayoría angiospermas, aunque se identifican algunas criptógamas. (Anexo 3)

Entre las principales especies de macrófitas reportadas por (Arbeláez, 2011) están: *Callitriche quindensis* (Especie endémica de este sector) con algas filamentosas, colchones de *Distichia muscoides*, *Crassula venezuelensis*, *Carex pichinchensis*, *Lilaeopsis schaffneria*, *Bartsia orthocarpiflora*, *Gentiana sedifolia*, *Castilleja integrifolia*, *Huperzia tetragona*, *Montia fontana*, *Valeriana pilosa*, *Ranunculus limoselloides*, *Isoetes palmeri*, *Jamesonia alstonii*, *Werneria pygmaea*, *Gentianella corymbosa*, *Geranium sibbaldioides*, *Lachemilla nivalis*, *Halenia adpresa* y arbustos de los géneros *Hypericum* y *Diplostephium*, (Anexo 3)



Bosque de *Polylepis sericea* 3480 msnm “Subparamo Berlín”

6.1.2.10 Formación de Colchones de *Distichia muscoides*

En los Pantanos del Quindío se puede observar diferentes etapas del desarrollo de colchones de *Distichia muscoides*, desde la colonización de los depósitos recientes con uno o dos tallos, hasta colchones de más de 10 m². Esta colonización se da en hileras de plántulas, las cuales van conformando juntas cada vez colchones más grandes; durante este proceso atrapan sedimentos finos, los cuales quedan incorporados en el nuevo colchón. Cuando los colchones se unen empiezan a represar los cauces de agua, hasta formar pequeñas laguna o charcos.



Colchones De *Distichia muscoides*

6.1.3 PÁRAMO DE ROMERALES “Laguna De La Virgen, Laguna Hermosa y Laguna Alta”

6.1.3.1 Laguna de la Virgen

La Laguna de la Virgen Según de Wilde & Sanabria (1998) tiene un probable origen de tipo glacial por bloques de hielo, está ubicada entre las divisas de aguas entre los departamentos del Quindío y Tolima a una altura de 3850 m, en el páramo de Romerales en el municipio de Salento, sobre las coordenadas planas 850780 y 1005700, drena a ambos lados de la cordillera, formando parte integral de la cuenca alta del río Quindío y del Rio Toche, cuenca alta del río Coello.

Esta laguna al igual que las otras que hacen parte del complejo de humedales de la cuenca alta del río Quindío, se pudo haber formado durante la época de la glaciación Murillo hace aproximadamente 13000 a 14000 años y entre las funciones ecológicas que cumplen esta ser hábitat de vida silvestre, soporte de cadenas tróficas, retención de sedimentos y nutrientes, descarga y recarga de acuíferos y su principal atributo es la diversidad biológica asociada a ellas.



Fotos: Oscar H Marín

Laguna de la Virgen
Época de sequía (Marzo- Abril 2010)

La Laguna de la Virgen es uno de los espejos de agua más hacia el sur de los humedales del norte del departamento del Quindío y de la zona de influencia del Parque Nacional Natural de Los Nevados. Por esta razón es de suma importancia para la migración de aves hacia el sur por la cordillera, como por ejemplo del pato *Anas flavirostris*, consta de una superficie de espejo de agua de 225 m² y 700 m² de turbera, una profundidad a la orilla de 65 cm y a una temperatura de 15.5° C (De Wilde & Sanabria 1998).

Las lagunas ubicadas en el filo de las montañas prestan una importante función como bebedero para fauna nativa, lo cual es particularmente valido en épocas de sequia como durante el llamado “efecto del pacifico”. En estas épocas, la presencia de un humedal puede ser determinante para la supervivencia de ciertas especies.

Los resultados de las variables fisicoquímicas correspondientes a esta laguna se encuentran en el (Anexo 2)

Los macroinvertebrados acuáticos asociados a esta laguna están representados en cinco órdenes: Glossiphoniiformes Cladóceras Odonata y Díptera y en seis familias: Ciclopidae, Daphniidae, Empididae, Aeshnidae y Chironomidae y Culicidae (Arbeláez, 2011).

6.1.3.2 La Laguna Hermosa ubicada también en el páramo de Romerales, en límites con el departamento del Tolima sobre los 4106 m de altura y en las coordenadas 4°41'08.6" N y 75°24'20.4" W



Laguna Hermosa

Los resultados de las variables fisicoquímicas correspondientes a esta laguna se encuentran en el (Anexo 2)

Los macroinvertebrados acuáticos asociados a esta laguna están representados en cuatro órdenes: Gordioidea, Amphipoda, Cladóceras y Coleóptera y en cinco familias: Hyalellidae, Daphniidae, Noteridae y Gordiidae (Arbeláez, 2011).

6.1.2.3 Laguna Alta situada sobre los 4323 m de altura y en las coordenadas 4°41'36.1" N y 75°24'01.3" W



Laguna Alta

Los resultados de las variables fisicoquímicas correspondientes a esta laguna se encuentran en el (Anexo 2)

Los macroinvertebrados acuáticos asociados a esta laguna están representados en cuatro órdenes: Acari, Amphipoda y Cladóceras y en tres familias: Noteridae, Hyalellidae y Daphniidae (Arbeláez, 2011).

6.1.3.4 Vegetación Páramo de Romerales

El 100% de la cobertura vegetal de este páramo está conformado por frailejonales de *Espeletia hartwegiana*, pajonales de *Calamagrostis effusa* y matorrales de *Hypericum lanceoides*, los bosques achaparrados están ausentes debido a los grandes impactos ambientales a los que ha estado sujeta esta zona por las diferentes actividades antrópicas (ganadería, quemas).

6.1.3.5 Flora Páramo de Romerales

En el trabajo de investigación ***Análisis estructural y fitosociológico de angiospermas en el páramo de Romerales, cordillera Central (Quindío-Colombia)***, realizado por Cano–Botero (2009) se reportan 36 Familias, 54 Géneros y 63 especies de angiospermas.

Tabla 6. Novedades Corológicas del páramo de Romerales, Quindío

Novedad Corológica Para La Flora Paramuna Del Quindío	Novedad flora paramuna de Colombia	Taxones no reportados en el catálogo de las plantas con flores por (Rangel–Ch et al. 2000) de los páramos del Quindío
<i>Sisyrinchium pusillum</i>	<i>Begonia guaduensis</i> , <i>Berberis pindilicensis</i> , <i>Dendroptora clavata</i>	<i>Bomarea pauciflora</i> , <i>Anthurium sanguineum</i> , <i>Puya ochroleuca</i> , <i>Tillandsia compacta</i> , <i>Sisyrinchium convolutum</i> , <i>Aa colombiana</i> , <i>Epidendrum cernuum</i> , <i>Calamagrostis effusa</i> , <i>Chusquea tessellata</i> , <i>Niphogeton ternata</i> , <i>Oreopanax bogotensis</i> , <i>Diplostephium floribundum</i> , <i>Diplostephium ochraceum</i> , <i>Diplostephium rosmanifolius</i> , <i>Espeletia hartwegiana</i> , <i>Jungia coartata</i> , <i>Mikania silvatica</i> , <i>Cardamine jamesonni</i> , <i>Hypericum juniperum</i> , <i>Hypericum lanceoides</i> , <i>Bejaria resinosa</i> , <i>Cavendishia bracteata</i> , <i>Disterigma empetrifolium</i> , <i>Lupinus microphyllus</i> , <i>Gentiana sedifolia</i> , <i>Prunella vulgaris</i> , <i>Pinguicula calyptrata</i> , <i>Gaidendron punctatum</i> , <i>Brachyotum ledifolium</i> , <i>Miconia latifolia</i> , <i>Miconia chlorocarpa</i> , <i>Monochaetum bonplandii</i> , <i>Colignonia ovalifolia</i> , <i>Fuchsia petiolaris</i> , <i>Oxalis scandens</i> , <i>Plantago australis</i> , <i>Monnina fastigiata</i> , <i>Lachemilla nivalis</i> , <i>Castilleja fissifolia</i> , <i>Valeriana bracteata</i> y <i>Valeriana plantaginea</i>
1	3	41

Los reportes de dicho trabajo sumado con los de (De Wilde y Sanabria (1998) y (Arbeláez, 2011), arrojan un total de 74 especies entre angiospermas y criptógamas para este páramo en la zona correspondiente al departamento del Quindío (Anexo 3)

Entre las principales especies de macrófitas reportadas (Arbeláez, 2011) se encuentran: *Gentiana sedifolia*, *Senecio formosoides*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Pentacalia flosfragans*, *Callitriche* L., *Jamesonia alstonii*, *Gentianella corymbosa*, *Bartsia orthocarpiflora*, *Halenia adpressa*, *Isoetes palmeri*, *Huperzia tetragona*, *Jamesonia alstonii*, *Xenophyllum humile*, *Myrrhidendron glaucescens*, *Calamoagrostis effusa*, *Lachemilla nivalis*, *Crassula venezuelensis*, *Elaeochaeris acicularis*, *Noticastrum marginatum*, *Chusquea tessellata*, *Bartsia santolinifolia*, *Coprosma granadensis*, *Swallenochloa weberbaueri*, *Hypericum lancoides*, *Carex cf bonplandi*, *Ranunculus limoselloides*, colchones de *Plantago rígida* y algas filamentosas.

6.1.4 PÁRAMO DE FRONTINO: Laguna De Frontino

Este páramo es uno de los sectores con más un alto grado de conservación del área donde se encuentra el complejo de humedales de la cuenca alta del río Quindío, el modelado de su relieve y su topografía, no han permitido que las actividades antrópicas más impactantes sean implementadas allí, conllevando a la representación de una marcada diversidad biológica y la expresión de los componentes naturales característicos de este ecosistema.

6.1.4.1 Vegetación Páramo de Frontino

Su paisaje consta de todos los tipos de vegetación, de acuerdo con lo propuesto por Pedraza *et al.* (2005): pajonales, chuscales, frailejonales, prados, matorrales y bosques achaparrados. Todos se encuentran bien representados en toda la zona incluyendo el sector donde se encuentra la laguna de Frontino y las turberas asociadas a esta.



Laguna de Frontino

Esta laguna está ubicada sobre los 3721 m de altura y en las coordenadas 4°36'48.6" N y 75°25'0.4" W.

Los resultados de las variables fisicoquímicas correspondientes a esta laguna se encuentran en el (Anexo 2)

De acuerdo con el análisis de las variables fisicoquímicas realizado a esta laguna se puede inferir que el pH del agua de esta laguna es ácido, posiblemente por la cantidad de algas allí presentes; la dureza, sales disueltas, turbiedad y transparencia se encuentran dentro de los rangos de agua en buenas condiciones, el Oxígeno disuelto es elevado debido a que a menor presión atmosférica mayor es la difusión del oxígeno en el agua, en este sentido a los 3727 m de altura (Laguna de Frontino) la presión es mucho más baja que en tierras de menor altitud, a causa de que el peso total de la atmósfera por encima de un punto disminuye cuando nos elevamos. La presión atmosférica decrece a razón de 1 mm/Hg o Torr por cada 10 m de elevación en los niveles próximos al del mar.

Las coliformes en este caso describen que la calidad del agua es óptima, el bajo valor que presentan las coliformes fecales se debe a las heces aportadas por diferentes animales silvestres habitantes de esta zona de páramo, el fósforo y demás parámetros que están por debajo del límite de detección son propios de agua de buena calidad. No obstante, los resultados de este análisis revelan que el agua que conforma La Laguna de Frontino no presenta algún grado de contaminación, por lo contrario resulta ser agua con propiedades fisicoquímicas excelentes debido a la ausencia de asentamientos humanos dentro de este páramo, lo cual lo blindó de ser impactado por las diferentes actividades de origen antrópico frecuentemente utilizadas en ecosistemas similares, incluso en páramos adyacentes a este.

Los macroinvertebrados acuáticos asociados a esta laguna están representados en tres órdenes: Díptera, Tricladida y Odonata y en tres familias: Aeshnidae Planariidae Chironomidae, (Arbeláez, 2011)

6.1.4.2 Flora Páramo de Frontino

Valencia & Ospina (2007), registraron 90 especies de angiospermas, de las cuales 21 son monocotiledoneas (23%) y 69 dicotiledoneas (76%), agrupadas en 74 géneros y 40 familias, se presenta la descripción detallada de la distribución de la riqueza a nivel genérico y específico de las familias reportadas (Anexo 3). Las familias mejor representadas fueron en orden decreciente: Asteraceae, Orchidaceae, Rosaceae, Melastomataceae, Ericaceae, Poaceae, Bromeliaceae y Rubiaceae (Tabla 6). Así mismo, los géneros *Diplostegium*, *Pentacalia*, *Miconia* y *Lachemilla*, presentan la mayor diversidad con tres especies cada uno. De acuerdo a lo anterior, las ocho familias más diversas agrupan el 55% y el 51.3% del total de especies y géneros respectivamente; mientras que el resto de las familias estuvieron representadas por 1 o 2 géneros e igual número de especies.

Tabla 7. Distribución de riqueza de géneros y especies de las familias de angiospermas más diversas del Páramo de Frontino departamento del Quindío.

Familia	Géneros	Especies
Asteraceae	11	15
Orchidaceae	7	9
Rosaceae	4	7
Melastomataceae	3	6
Ericaceae	4	4
Poaceae	3	3
Bromeliaceae	3	3
Rubiaceae	3	3
Total familias más diversas	38 (51.3%)	50 (55.5%)
Familias menos diversas	36 (48.6%)	40 (44.4%)
TOTAL	74	90

La Lic. Juliana M Valencia L y el Biólogo Msc. en Botánica Andrés Felipe Castaño durante las salidas de campo realizadas en los meses de mayo y junio del 2010 al páramo de Frontino reportan: *Acaena elongata*, *Equisetum bogotensis* y *Blechnum sp.* Estas especies son nuevos registros para esta zona paramuna, complementando los reportes que realizaron Valencia & Ospina (2007), para un total de 95 especies de plantas incluyendo algunas criptógamas (Anexo 3).

Entre las principales especies de macrófitas reportadas por Arbeláez (2011), están: *Hypochaeris radicata*, *Disterigma empetrifolium*, *Isoetes palmeri*, *Pernettya prostrata*, *Noticastrum marginatum*, *Chusquea tessellata*, *Pentacalia vaccinioides*, *Huperzia tetragona*, *Calamoagrostis effusa*, *Gentiana sedifolia*, *Disterigma empetrifolium* y *Jamesonia alstonii*.

6.1.5 PÁRAMO CUENCA ALTA QUEBRADA AGUAS CLARAS, Microcuenca Peñas Blancas (Predios La Cabaña, La Palmera y La Siberia) y Microcuenca Las Pampas (predio Las Pampas)



Fotos: Oscar H Marín

Este estratégico sector de páramo al sur del complejo de humedales de la cuenca alta del río Quindío, está conformado por cuatro predios de los cuales dos hacen parte de la Red de Reservas de la Sociedad Civil (Predios La Cabaña y La Palmera), pero es importante resaltar, que el predio La Siberia es exclusivamente de conservación, ya que no cuenta con zonas productivas ni residenciales que puedan afectar la estructura natural del ecosistema.

Este páramo en el sector de la reserva La Cabaña se encuentra a partir de los 3450 hasta los 3750 metros de altitud, tiene un área aproximada de 158.19 ha que equivalen al 28% del área total del predio. En su interior se puede encontrar bosque bajo denso (subpáramo) y páramo propiamente dicho en buen estado de conservación.

6.1.5.1 Vegetación Páramo Cuenca Alta Quebrada Aguas Claras

Este páramo cuenta con los tipos de vegetación propuestos por Pedraza *et al.* (2005), pues se encuentra en un estado de sucesión avanzado y en el momento no se realiza ningún tipo de actividad antrópica.

En el documento “Franjas de Vegetación, Coberturas Vegetales y Usos de La Tierra elaborado” por Méndez *et al.* 2008 en la Reserva La Cabaña se identificaron las siguientes franjas de vegetación:

Selva Andina: 2300 – 2800 metros de elevación

Selva Alto Andina: 2800 – 3450 m. de elevación

Páramo: 3450 – 3750 m de altura (Franja donde se encuentran los humedales que hacen parte del complejo Cuenca alta Rio Quindío).

Estas franjas de vegetación definidas tienen relación con la zonificación altitudinal para la alta montaña propuesta por Rangel (2000) y Cuatrecasas (1958). De acuerdo con los autores en el sector del páramo predominan las familias: Rosaceae (*Hesperomeles* spp.), Melastomataceae (*Miconia* spp.), Ericaceae (*Disterigma* sp., *Gaultheria* spp.), Lauraceae, (*Ocotea* spp.) y Brunelliaceae (*Brunellia* sp.) las cuales se caracterizan por su porte bajo.

En la Cobertura característica del páramo propiamente dicho, predomina el frailejón (*Espeletia hartwegiana* subsp. centro andina Asteraceae) que en su mayoría no superan los dos metros de altura. Se encuentran además, especies propias de estos ecosistemas como la velita de páramo (*Chuquiraga jussieui* Asteraceae), cortaderia (*Cortaderia nítida* Poaceae) y guarda rocío (*Hypericum laricifolium* Clusiaceae).

Existen tres humedales con espejo de agua, con un área total de 700 m², ubicados en la franja de páramo propiamente dicho. Se caracterizan por la presencia de especies de porte bajo como chicoria (*Eryngium humile*, Apiaceae), plantago (*Plantago rigida*

Plantaginaceae) y genciana (*Genciana sedifolia*, Gentianaceae) entre otras, que soportan alta humedad y permanecen en constante floración (Méndez *et al.* 2008). (Anexo 3)

6.1.5.2 Flora Páramo Cuenca Alta Quebrada Aguas Claras

En la salida de campo realizada a diferentes sectores de la parte alta de la quebrada Aguas Claras durante el mes de junio de 2010, se trato de abordar y reconocer los humedales allí presentes así como la vegetación, la avifauna y los registros posibles de fauna en general, no solo para la franja de páramo presente en el predio La Cabaña, sino también para todo el corredor paramuno, incluyendo los predios La Siberia y la Palmera. Dicho corredor viene desde el Parque Nacional Natural de los Nevados, es estratégico por su ubicación, para el abastecimiento de agua del departamento y la región; la zona de ecotonía de esta área se encuentra bastante conservada, pues la actividad ganadera no se ha implementado en las partes altas de esta reserva.

Seguida de la zona de ecotonía, son observables las franjas de subparamo y páramo propiamente dicho donde las especies dominantes son, *Calamagrostis effusa*, *Espeletia Hartwegiana*, *Hypericum lancioides*, *Hypericum juniperum*, *Monina fastigiata* y *Gaiadendrum punctatum*. La Lic. Juliana M Valencia, reporta la presencia de aproximadamente 70 especies de plantas para este sector, (Anexo 3).

Entre las especies más abundantes se encontraron: *Gaiadendron punctatum*, *Monina fastigiata*, *Puya trianae*, *Hypericum juniperum* e *Hypericum lancioides*.



Fotos Oscar H. Marín

Gaiadendron punctatum

Esta especie es de gran importancia, ya que por ser melífera resulta muy atractiva para muchas aves que habitan la zona.



Monina fastigiata



Puya trianae



Hypericum lancioides



Hypericum juniperum

El subcomplejo de humedales del sector paramuno presente en el predio la cabaña está representado por tres espejos de agua continuos.



Fotos: Oscar H Marín

Lagunas Páramo Cuenca alta Quebrada Aguas Claras

Estas lagunas están rodeadas de aproximadamente 30 metros de turberas, en el sector de páramo del predio La Cabaña, a los 3584 m, 4°35'21.6" N y 75°28'30" W.



Turberas páramo Aguas Claras

En las áreas de páramo de los predios La Siberia y la Palmera se encuentran extensiones únicamente de turberas; en general los ecosistemas de páramo y humedales de esta parte del polígono del complejo de humedales cuenca alta del río Quindío, propuesto para ampliación Ramsar, se encuentra con muy bajo grado de intervención antrópica, en donde muchos de sus sectores presentan regeneración avanzada.



Diferentes tipos de vegetación en regeneración natural



Los macroinvertebrados acuáticos asociados a los humedales de este complejo están representados en cinco órdenes: Díptera, Copépoda, Cladóceras, Coleóptera y Odonata y en cinco familias: Aeshnidae, Chironomidae, Ciclopidae, Daphniidae y Girinidae (Arbeláez, 2011).

El subparamo en el sector del predio La Palmera se encuentra entre los 3459 m, 4°35'52.7" N y 75°28'39.5" WO y los 3500 m 4°35'51.8" N y 75°28'34.6" WO (14°C y 64% Humedad relativa), el páramo propiamente dicho en el sector del predio "La Cabaña" se encuentra a los 3584 m, entre las coordenadas 4°35'21.6" N y 75°28'30" WO.

Entre las principales macrófitas reportadas por Arbeláez (2011) se encuentran: *Weinmannia fagaroides*, *Monnina aff. Salicifolia*, *Diplostephium schultzii*, *Lachemilla nivalis*, *Hypochaeris radicata*, *Disterigma empetrifolium*, *Hypericum laricifolium*, *Hypericum strictum*, *Chusquea tessellata*, *Sisyrinchium convolutum* y *Puya trianae*.

Finalmente teniendo en cuenta los reportes de los registros que se han realizado hasta la fecha, se puede inferir que la flora paramuna que hace parte del **Complejo De Humedales Cuenca Alta Del Río Quindío**, Está representada por aproximadamente **196** especies de plantas incluyendo algunas Criptógamas, de las cuales siete se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza: *Polylepis sericea* se encuentra en la categoría en peligro critico (**CR**)(Fundación ProAves 2009), *Puya ochroleuca* y *Tillandsia cf. cuatrecasasii* En Peligro (**EN**), *Greigia columbiana* Casi amenazada (**NT**), *Tillandsia compacta*, *Puya trianae* y *Espeletia hartwegiana* en preocupación menor (**LC**) (García et al 2006) y (Calderón et al 2005).



Polylepis sericea Páramo de Frontino

A continuación una síntesis de el número de taxones florísticos encontrados para cada uno de los páramos pertenecientes al complejo de humedales de la **cuenca alta del río Quindío**

	PÁRAMO FRONTINO	PÁRAMO BERLÍN	PÁRAMO DE ROMERALES	PÁRAMO AGUAS CLARAS
ESPECIES	95	116	74	70

6.1.6 FAUNA COMPLEJO DE HUMEDALES CUENCA ALTA RÍO QUINDÍO

Para este importante grupo de organismos se hace una descripción general de los registros encontrados durante las salidas de campo y de investigaciones previas realizadas en el toda el área de estudio.

6.1.6.1 Aves

La avifauna de los páramos es distinta de las avifaunas encontradas en formaciones vegetales cerradas como la ceja de selva o la selva nublada, de pisos altitudinales más bajos e igualmente de abiertas como jalcas y punas en limites altitudinales parecidos a los del páramo (Vuilleumier, 1970). Stiles (1998), estimo en 78 el número de especies regulares de páramo (Ardila *et al* 2007). Según Rangel (2000), en la región de vida paramuna de Colombia el número de aves alcanza 154 especies, que pertenecen a 84 géneros y 31 familias. Considerando solamente los registros por encima de los 3000 m.

En estos hábitats montañosos, el endemismo y la restricción a zonas de vida estrechas hacen que la avifauna sea más vulnerable a la extinción que la avifauna de las zonas bajas adyacentes (Stotz *et al.* 1996). En este sentido, resulta imprescindible considerar este tipo de ecosistemas como prioritarios para ser abordados bajo alguna figura de protección o en este caso declararlos de gran importancia internacional dentro de la convención

Ramsar, como una importante herramienta para la gestión de la conservación, y de esta manera aspirar a su persistencia a través del tiempo.

A nivel local las aves se consideran un grupo interesante en la cuenca alta del río Quindío por su gran diversidad y por jugar un papel importante en la dispersión de semillas para el desarrollo de plantas y el equilibrio del ecosistema, razón por la cual algunos investigadores han realizado diferentes estudios en búsqueda de su conocimiento en esta zona de la cordillera central.

El semillero de investigación de aves de la universidad del Quindío en el año 2006 reporta la composición de la comunidad de aves del bosque de alta montaña y el páramo de Frontino en la Cordillera Central Colombiana, departamento del Quindío. Haciendo observaciones, registros auditivos y capturas con redes de niebla, elaboraron un inventario de las aves de tres sitios a diferentes elevaciones (3100-3400 m).



Fotos: Oscar H Marín *Buthraupis eximia*



Anisognathus ignientris

En sus resultados obtuvieron un muestreo representativo pues el inventario correspondió al 87% de las especies de la zona. Registraron en total 73 especies pertenecientes a 26 familias, 59 géneros y a 11 órdenes de aves (Arbeláez *et al* 2006).

Las especies casi endémicas que observaron fueron: *Eriocnemis debyi*, *Eriocnemis mosquera* y *Myioborus ornatus*. Otras como: *Chlorophonia pyrrhophrys*, *Urothraupis stolzmanni*, *Acropternis orthonyx* y *Ramphomicron microrhynchum* son raras y tienen distribuciones puntuales en los Andes (Hilty & Brown 2001).

También determinaron la presencia de *Andigena hypoglauca* y de *Buthraupis wetmorei*, dos especies consideradas vulnerables (Renjifo *et al.* 2002); el registro de esta última es el primero para esta localidad de Colombia y se trata del registro más al Norte de una población de esta ave (Arbeláez & Baena 2006)

Ahora bien, de acuerdo con las distribuciones altitudinales reportadas por Hilty & Brown (2001) se encontró que *Pipreola riefferii*, *Glaucidium jardinii* y *Margarornis squamiger*, presentaron una ampliación importante de su distribución altitudinal superior (más de 3000 m); ya que estas especies eran conocidas para alturas hasta 2700, 2800 y 3000 m

respectivamente y fueron registrados en esta oportunidad, todas por captura, a 3100, 3200 y 3350 m de altitud respectivamente.

El listado de Órdenes, Familias, Géneros y Especies reportados en este estudio se puede observar en el (Anexo 4).

Entre la avifauna típica de los ecosistemas Paramunos presentes en el complejo de humedales de la Cuenca Alta del río Quindío, se ha reportado Búho real *Búho virginianus*, perteneciente a la familia Strigidae quien fue hallado posado sobre un frailejón en el páramo de Berlín, por funcionarios de la CRQ en el año 2008.



Foto: Juliana Valencia

Búho virginianus

Se dice que este individuo es el mayor búho Colombiano, con orejas conspicuas, ojos amarillos, por encima café oscuro moteado y gris, disco facial blanco anteado bordeado de negro, garganta blanca y pecho con unas pocas estrías negras y anchas. Es nocturno, depreda una variedad de animales de tamaño mediano como por ejemplo: Coatíes y conejos. Son vistos en zonas templadas y paramos en la cordillera central, se distribuyen hasta los 4000 m.

El pato paramuno *Anas flavirostris*, perteneciente a la familia Anatidae, también ha sido registrado nadando sobre algunas lagunas de este sector.



Foto: Oscar H. Marín

Anas flavirostris

Este individuo es pequeño, pardusco, las hembras con plumaje punteado, pico gris azulado más oscuro por encima, se alimenta desde la superficie en aguas someras o en áreas cenagosas. A veces en bandadas o con otros patos. Es residente disperso en pantanos, lagos, terrenos cenagosos y fríos y ocasionalmente en manantiales azufrados. Ha sido registrado entre los 2600 y 4300 m de altura, pero normalmente se encuentra sobre los 3000, en la cordillera Central y Oriental (Hilty & Brown 2001).

Vultur gryphus o también llamado **Cóndor Colombiano**, es una de las especies más representativas de la alta montaña. Es el ave voladora más grande del mundo, sus alas extendidas miden de 2.5 a 3 metros. Se alimenta de carroña y, en ocasiones, de animales moribundos. Habita en los páramos y bosques andinos. Anida en las salientes rocosas de las altas montañas.



Se encuentra en peligro de extinción por la cacería indiscriminada, el uso de pesticidas y la destrucción de su hábitat. Cumple una importante función de reciclaje natural por ende es indispensable para el correcto funcionamiento del ciclo natural de su ecosistema.

En la salida de campo realizada del 28 de marzo al 2 de abril del 2010 al páramo de Berlín y al de Romerales, recorrido Finca la Argentina – Pantanos del Quindío - Laguna de los Arenales del Quindío– Laguna de La Cachucha (páramo de Berlín) hasta la laguna Alta-Laguna Hermosa y la Laguna de la Virgen, en el páramo de Romerales el Lic. Oscar Humberto Marín investigador de la fundación ornitológica del Quindío reporta 13 ordenes, 27 familias, 51 Géneros y 59 especies de aves, además anuncia el primer registro de la especie *Muscisaxicola alpinus* para esta zona (Anexo 4)



Fotos: Oscar H Marín

Muscisaxicola alpinus

De igual forma el Lic. Oscar Humberto Marín reporta en la salida de campo realizada el 16 y 17 de junio de 2010, 14 órdenes, 34 familias, 83 géneros y 101 especies de aves, tanto para la zona de páramo como para la de bosque altoandino en la cuenca alta de la quebrada Aguas Claras, recorriendo la franja de páramo ubicada entre los predios la Palmera, la Siberia y la Cabaña incluyendo las lagunas y turberas allí presentes. (Anexo 4)



Buthraupis montana



Cynnicerthia cf unirufa



Leptosittaca branickii (VU)



Bolborhynchus ferrugineifrons (VU)

6.1.6.2 Mamíferos

Para los páramos de la cordillera Central se han reportado 32 especies de mamíferos (Rangel, 2000), de las cuales 22 (69%) se encuentran en el complejo de humedales de la cuenca alta del río Quindío, distribuidas en seis ordenes y 15 familias. El Orden más representativo es Rodentia con 6 familias, seguido de Carnívora con 5, los órdenes restantes presentan una sola familia. En este grupo la especie *Tapirus pinchaque* se encuentran actualmente en peligro de extinción (EN), *Tremarctos ornatus*, *Leopardus tigrinus*, *Pudu mephistophiles* y *Dinomys branickii* se encuentran dentro de la categoría Vulnerable (VU), *Felis concolor* y *Cuniculus taczanowskii* Casi amenazado (NT) y el resto de taxones se encuentran fuera de peligro (UICN, 2010). Se presenta el listado de especies reportadas de acuerdo con los registros de las salidas de campo realizadas en el primer y segundo semestre de 2010 y la información suministrada por los habitantes de la zona. (Anexo 5).

6.1.6.2.1 Registro Fotográfico de Mamíferos Presentes en el Complejo de humedales de la Cuenca Alta del Río Quindío



Nasua nasua "Cusumbo"



Microryzomys altissimus

Páramo de Frontino 2006

Fotos: Juliana Valencia



Foto CRQ (2006)



Heces de Danta Páramo de frontino 2006 (EN)



Huellas y Heces del Puma en los Páramos de Frontino y Romerales (2008)



Heces Guagua (2010)
Páramo de Berlín y Páramo cuenca alta Quebrada Aguas Claras



***Nasua nasua* "Cusumbo" Zona de influencia Páramo Berlín (2010)**

El 17 de junio del 2010 durante la salida de campo al páramo de la cuenca alta quebrada Aguas Claras, fue hallado el sacrificio de un venado (*Mazama americana*) probablemente por el ataque de un Puma (*Felis concolor*), a los 3245 m, en donde se halló la cabeza, la columna vertebral y las extremidades del venado sin vestigios de músculos ni órganos internos, solamente se encontró el estómago a un lado del resto del cuerpo.



Rastro de sacrificio



Cadáver encontrado en tronco de árbol caído



Fotos: Oscar H. Marín



Estomago e intestinos encontrados

6.1.6.3 Herpetofauna

Actualmente se registran para Colombia 620 especies del género anura, de las cuales 121 se registran en la cordillera Central en ambos flancos, con un 62% de endemismos. Lynch *et al* (1997), pero en realidad son pocos los estudios científicos que se han adelantado sobre los anfibios anuros en el área de la Cuenca alta del río Quindío.

Las ranas y sapos por sus características biológicas son bastante vulnerables a los cambios ambientales y se registra declinación mundial de algunos taxones y poblaciones de anfibios, algunos han desaparecido antes de ser registrados para la ciencia, pérdidas causadas principalmente por la polución, cambio climático global y la degradación del hábitat (Barinaga, 1990).



La parte alta de la Cuenca del río Cauca implica la cuenca alta del río Quindío y en la actualidad presenta una alta intervención humana debido a la explotación agrícola y ganadera, al establecimiento de cultivos de pino y eucalipto y al reciente evento antrópico: Turismo integrado a la región principalmente en zonas rurales. Con esta problemática existen relictos selváticos aislados que han modificado su componente biótico y aumentan el efecto de borde, que alteran la distribución de las especies y la dinámica poblacional (Marsh & Pearma, 1997).

De acuerdo con lo anterior Cadavid *et al* (2005), realizaron un estudio sobre composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los andes centrales de Colombia, en donde tuvieron en cuenta diferentes lugares del departamento del Quindío incluyendo algunos presentes en la Cuenca Alta del río Quindío y su zona de influencia como son: La reserva Madre Monte en la vereda Boquía a 04°40'27"N y 075°34'54'O aproximadamente a 2032 m, en la Reserva Acaime 04°32'40"N y 75°39'44'O entre los 2500 y 2600 m y en la reserva El Bosque Estación 1 a 4°39'05"N y 75°23'11'O a 3170 m y estación 2 a 4°38'39"N y 75°25'56'O entre los 3612 y los 3700 m, incluyendo subparamo y paramo propiamente dicho.

A continuación se hace referencia a los registros reportados en los sitios de muestreo de mayor altitud, pues son los más relacionados con el área propuesta como sitio Ramsar.

En la **Reserva Natural El Bosque Estación 1** hallaron tres especies:

Pristimantis simoterus **NT** (Casi Amenazado)

Pristimantis uranobates **LC** (Preocupación Menor)

Pristimantis permixtus **LC** (Preocupación Menor)

En la **Reserva Natural El Bosque Estación 2** hallaron Cinco especies:

Pristimantis simoterus

Pristimantis piceus **LC** (Preocupación Menor)

Pristimantis uranobates

Pristimantis permixtus

Pristimantis racemosus, siendo la más abundante *Pristimantis uranobates* (Cadavid *et al* 2005).

6.1.6.4 Entomofauna

Los **invertebrados** también cuentan con una alta representación en la zona del complejo de humedales de la cuenca alta del río Quindío. En una de las salidas de campo al páramo de Frontino fue registrado un grupo de orugas en estado gregario enredado sobre una planta de la familia Ericaceae, las cuales poseen una secuencia de espinas a lo largo de su cuerpo, razón por la cual se cree que son mariposas pertenecientes al orden Lepidóptera, Familia Pyralidae.



Orugas orden Lepidóptera, Familia Pyralidae

Otra especie muy frecuente y abundante en estos páramos es la mosca de ojos verdes comúnmente llamada Tábano, perteneciente al Orden Díptera y a la Familia Tabanidae.



Fotos: Juliana Valencia.

Mosca de ojos verdes “Tábano”

6.1.6.5 Macroinvertebrados Acuáticos asociados a las lagunas y turberas de los páramos del Complejo de Humedales Cuenca Alta río Quindío

De Wilde & Sanabria, 1998, reportan los géneros *Gammarus*, *Planariidae* y *Talitrida* como los más representativos en los humedales de la cuenca alta del río Quindío.

En el trabajo realizado por el estudiante adscrito al programa de biología David Alejandro Arbeláez y en representación de la figura Alma Mater en el proceso de declaratoria del complejo de humedales cuenca alta del río Quindío, se reportan 10 ordenes, 1 Suborden y 12 Familias, de macroinvertebrados acuáticos para diferentes lagunas y turberas presentes en dicho complejo (Arbeláez, 2011)

6.2 COMPLEJO DE HUMEDALES (Berlín - El Agrado) CUENCA ALTA RÍO OTÚN

Un complejo de humedales hace referencia a la interrelación funcional y de régimen hídrico entre humedales de varios tipos y origen. Como se menciono anteriormente, este complejo se ha formado por el cierre de un valle glaciar que ha dado origen a las quebradas Berlín y El Agrado, es uno de los más importantes en la cuenca alta del río Otún teniendo en cuenta su atributo como proveedor del recurso hídrico.

El complejo de humedales Berlín – El Agrado, se encuentra en la zona de páramo, la cuál es considerada de gran importancia por la conservación y provisión del recurso hídrico, por su capacidad de almacenar y retener agua, ó afloramiento e infiltración de acuíferos y biodiversidad (CARDER-UAESPNN, 2008).



Laguna El Águila

6.2.1 Vegetación Complejo De Humedales (Berlín - El Agrado)

Los principales elementos, por su tamaño y atributos están determinados por dos grupos, los Pantanos de Berlín y los Pantanos de El Agrado. El primer grupo, está conformado por una serie de pantanos arbustivos de *Hypericum lancioides*, *Pentacalia vaccinioides* y *Baccharis* sp, con turberas de *Plantago rígida* y *Distichia muscoides* en las partes más altas y mejor conservadas; adicionalmente algunas lagunas con origen en circos glaciares o bloques de hielo. Es importante resaltar la existencia de un pantano denominado El Rincón, que corresponde al drenaje de la quebrada Berlín, con una importante diversidad de especies y comunidades vegetales (Restrepo *et al.*, 2002)

El segundo grupo, conformado por morrenas longitudinales dispuestas en una serie de terrazas y conectado por una corriente hídrica que agrupa todos sus elementos. Hacia la parte baja del complejo, los pantanos están dominados principalmente por *Cortaderia nitida* e *Hypericum lancioides*. Hacen parte de este complejo humedales tipo pantano, con componentes turbosos (*Plantago rigida*), arbustivos (*Hypericum lancioides*, *Pentacalia vaccinioides*, *Baccharis rupicola*) y herbáceos (*Agrostis* sp., *Calamagrostis effusa*, *Senecio niveoaureus*, *Cortaderia nitida*).

Fotos: Juliana Valencia



Pentacalia vaccinioides* sobre cojines de *Plantago rígida*, al fondo *Calamagrostis effusa

La vegetación circundante está conformada principalmente por la asociación típica *Calamagrostis effusa* y *Espeletia hartwegiana* ssp centroandina (Frailejonal – Pajonal) en la parte alta, y una matorral de transición páramo - subpáramo en la parte baja, dominado por *Baccharis* spp, *Miconia salicifolia*, *Hypericum laricifolium* y *Diplostephium* spp. (Restrepo et al., 2002).



Espeletia hartwegiana

Es importante resaltar que la flora del complejo de humedales Agrado-Berlín hace parte de la flora del sector laguna del Otún, para el cual se tiene un reporte más preciso dentro del informe biofísico presentado para la declaratoria de este complejo en el año 2007. En particular se registran aproximadamente 13 especies de plantas asociadas a los diferentes humedales ubicados en este sector. (Anexo 3)

6.2.2 Fauna Complejo de Humedales (Berlín - El Agrado)

En el área del complejo de humedales del Otún en la cual se encuentra el complejo de humedales Berlín – El Agrado se han encontrado 58 especies de aves, varias de las cuales tienen algún grado de amenaza según los criterios de la UICN. Entre ellas se destacan las especies acuáticas Como el Pato Andino (*Oxyura jamaicensis*) y el Zambullidor (*Podiceps occipitalis juninensis*), ambas en peligro (EN) y con poblaciones reducidas y de distribución muy localizada en Colombia y por lo tanto muy susceptibles a la degradación de sus hábitats generada por la expansión de la frontera agrícola y ganadera (Renjifo, 1998; y Angarita *et al.*, 2002 citados por Castellanos, 2010).



Oxyura jamaicensis andina



Otras aves con algún grado de amenaza presentes en este complejo son el cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*), en peligro, el periquito de los Nevados (*Bolborhynchus ferrugineifrons*) y el Perico Paramuno (*Leptosittaca branickii*), vulnerable.

A continuación se ilustran algunas especies de aves registradas para la cuenca alta del Otún, en el PNN Los Nevados (Castellanos, 2009):



Golondrina Ahumada



Jilguero Encapuchado



Caica Común



Águila Real de Páramo



Atlapetes Cabeciblanco



Gorrión Paramuno



Pitajo Ahumado



Tororoi Leonado



Colibrí Paramuno



Laguna Estacional Complejo Berlín-Agrado

En este complejo se han identificado 11 de las 16 especies de mamíferos registrados para el complejo de humedales del Otún (Castellanos, 2009)

Tabla 8. Especies de mamíferos registradas para el sector de la vereda El Bosque

Nombre científico	Nombre Común	Tipo de registro				
		Huella	Cráneo	Visual	Heces	Predación
<i>Puma concolor</i>	Puma				X	X
<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	X		X	X	
<i>Nasua olivacea</i>	Cusumbo	X	X			
<i>Eira barbara</i>	Taira			X		
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja			X		X
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro			X		
<i>Mazama rufina</i>	Venado Colorado			X		
<i>Pudu mephistopheles</i>	Venado Conejo		X			
<i>Tapirus pinchaque</i>	Danta de Páramo	X		X		
<i>Silvilagus brasiliensis</i>	Conejo			X	X	
<i>Agouti taczanowskii</i>	Guagua	X		X	X	



Registro visual Conejo



Heces fecales Puma



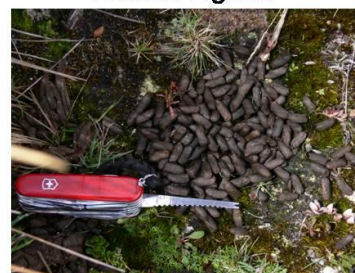
Huella Tigrillo



Cráneo Venado Conejo



Registro visual Danta



Heces fecales Guagua



Registro visual Venado



Cráneo Cusumbo



Registro visual Zorro

Entre los mamíferos registrados para la zona se destacan la Danta de Montaña (*Tapirus pinchaque*) por ser considerada en peligro, el Venado Conejo (*Pudu mephistophiles*), el Tigrillo (*Leopardus tigrinus*) consideradas Vulnerables (VU), el Puma (*Puma concolor*) catalogado casi amenazado NT y el venado de Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), en Preocupación Menor (LC).

6.3 COMPLEJO HUMEDALES CUENCA ALTA RIO COELLO

La cuenca del río Coello desde su nacimiento hasta su desembocadura, posee una longitud de 124,760 Km. en la cual sus aguas corren en sentido Occidente - Oriente, drenando una extensión de 184.257,1 ha correspondientes a aproximadamente el 7.8% del área total del departamento del Tolima. El área total de esta cuenca incluida en el polígono total del complejo es de 33.187,8 hectareas, que representan el 24.25 % del área del departamento del Tolima.



Laguna Groenlandia

Dentro de la Cuenca Mayor del río Coello se encuentra la cuenca del río Combeima una de las más importantes de esta región, con su nacimiento en el flanco oriental del Nevado del Tolima (42° 39' 36"-42° 53' 9" N y 74° 20' 53"- 75° 14' 46" O), con un área de 27.240 ha, que surte el 87% del casco urbano y rural del municipio de Ibagué. En esta cuenca se encuentra un área de humedal con un área total de 6.427,6 hectáreas en un rango altitudinal de 2200 a 3000 m y en ella se ubican dos predios dedicados a la conservación llamados San Jorge y El Conde.



Laguna La Llorona

6.3.1 Condiciones Físico-químicas Cuenca Alta río Coello

El río Coello desde su nacimiento hasta su desembocadura exhibe una condición de calidad regular de las más bajas en su conjunto con respecto a sus afluentes. Se observa un deterioro progresivo en su recorrido desde las partes de mayor altitud a las partes bajas, sin llegar a ubicarse en categorías de mala calidad pero sin una evidente recuperación en su trayecto.

El río Combeima, en su parte alta presenta un índice de calidad general regular (59.1), la disminución de la calidad en esta subcuenca podría ser atribuida a las descargas industriales a lo largo del río y a descargas de aguas residuales domésticas de la parte sur, centro y occidente de la ciudad de Ibagué. Adicionalmente, el río Combeima recibe las aguas de 10 quebradas que eventualmente pueden alterar su calidad. En el caso de las quebradas Las Perlas y Cay, con índices de 62.6 y 62.5 respectivamente, le mejoran la calidad al río Combeima por efecto de dilución.

El río Toche después de recibir las aguas del río Tohecito y la quebrada Campoalegre presenta una calidad hídrica regular, con tendencia a categoría buena. Se logra observar una disminución del índice general de calidad entre los puntos Toche y su desembocadura, debido a la contaminación por mineralización y materia orgánica. La mineralización expresada en aumento de parámetros como alcalinidad, dureza y conductividad, comprometidos en el cálculo del ICOMI, está relacionada con efectos de erosión del cauce y la naturaleza geoquímica de los suelos. Los parámetros indicadores de contaminación orgánica medidos por el ICOMO también aumentaron, especialmente las coliformes cuya fuente es atribuible al municipio de Toche; algo similar se presenta con las demandas química y biológica de oxígeno (Villa *et al.* 2003).

6.3.2 Fauna Complejo humedales Cuenca Alta río Coello

6.3.2.1 Aves

A nivel general en la cuenca alta del río Coello, se registran aproximadamente 116 especies, en donde se destaca la presencia de cuatro especies casi endémicas: *Eriocnemis mosquera*, *Urothraupis stolzmanni*, *Tangara vitriolina* y *Myioborus ornatus*; cinco especies bajo algún grado de amenaza *Leptosittaca branickii* (VU), *Andigena nigrirstris* (Bajo riesgo), *Xenops rutilans*, *Elaenia frantzii*, *Melanerpes formicivorus* y *Coeligena torquata* (Datos insuficientes) (Rengifo *et al* 2002); y cuatro especies migratorias: *Piranga rubra*, *Dendroica fusca*, *Tyrannus savana* y el águila cuasmera *Buteo swainsoni*, la cual se encuentra catalogada en UICN como preocupación menor (Villa *et al.* 2005) (Anexo 4).



Coeligena torquata



Elaenia frantzii

Fotografía: Jorge García-Grupo Investigación en Zoología-UT.

Es de importancia resaltar que el predio El Palmar ubicado en la parte alta de esta cuenca, se ubican tres áreas endémicas de aves (EBA), según la BirdLife situación importante para adelantar programas de conservación dada la relevancia a nivel global.

6.3.2.2 Mamíferos (Quirópteros)

Los géneros con una mayor distribución altitudinal fueron *Sturnira* y *Myotis*, probablemente debido a la adaptabilidad que poseen para las zonas medio altas y porque son especies que pueden forrajear a gran altitud, al tratarse de especies insectívoras. *Histiotus montanus* fue la especie que se encontró a mayor altitud (3600 m). Las especies colectadas en la parte alta de esta cuenca se encuentran catalogadas como en Bajo Riesgo (LR) según la UICN, (Anexo 5).



Histiotus montanus 3600 m, cuenca Combeima

Foto: David Bejarano

6.3.2.3 Anfibios

Para esta cuenca se encontraron ejemplares de las especies *Pristimantis uranobates*, *P. simoterus*, *p. simoteriscus*, *Pristimantis permixtus* y *P. w-nigrum* entre otras. Estos resultados no se apartan de la generalidad para el país, ya que en el caso de los Leptodactylidos se considera que por su modo de reproducción, a través de un desarrollo directo que no es tan dependiente de abundantes fuentes de agua pero sí de ambientes con una buena humedad, pueden explotar hábitat no adecuados para otras especies, lo que les permite ampliar sus rangos de distribución dentro del país (Lynch 1999).

6.3.2.4 Macroinvertebrados acuáticos Cuenca Alta río Coello

Los órdenes presentes en esta parte de la cuenca fueron Coleóptera, Díptera, Ephemeroptera, Hemíptera, Odonata, Plecóptera y Trichóptera. Para el orden Coleóptera se reporta la presencia de nueve familias, tales como Elmidae, Ptilodactilidae, Hydrophilidae, Psephenidae, Helodidae, Gyrinidae, Dryopidae, Dytiscidae y Curculionidae (Villa *et al.*, 2005).

La familia Elmidae fue la más abundante debido posiblemente a que es completamente acuática, son organismos sedentarios o de poco movimiento que viven adheridos a una diversidad de sustratos naturales, que incluyen rocas, gravas, piedras, troncos y hojas en descomposición, vegetación sumergente y emergente, posee una amplia distribución altitudinal (256 a 3533 m), posiblemente esté relacionado con los niveles de oxígeno disuelto; debido a que esta familia es principalmente de aguas corrientes, con alto contenido de oxígeno, sin embargo, algunas especies pueden adaptarse a aguas estancadas (Archangelsky, 2001).

En cuanto a los Dípteros, se reporta la presencia de diez familias Chironomidae, Simuliidae, Tipulidae, Blephariceridae, Psychodidae, Culicidae, Muscidae, Empididae, Ceratopogonidae y Tabanidae. Para los Ephemeropteros se reporta la presencia de tres familias Baetidae, Leptohyphidae y Leptophlebiidae, siendo la familia Baetidae la más abundante. Para los órdenes Hemiptera y Odonata se reporta la presencia de tres familias, tales como Belostomidae, Naucoridae y Veliidae para el primero y Libellulidae, Gomphidae y Calopterygidae para el segundo.

6.3.2.4.1 Lepidópteros diurnos

Para este grupo taxonómico se reporta la presencia de las familias Hesperidae, Lycaenidae, Pieridae y Nymphalidae en un rango altitudinal superior a los 2800 m. La distribución de las familias de lepidópteros diurnos para cuenca del río Coello concuerda con lo registrado para Colombia, en donde las familias Hesperidae, Pieridae, Nymphalidae y Lycaenidae son reportadas para regiones de alta montaña (Andrade- C & Amat, 1996).

La presencia de éstas familias y en especial de algunos grupos como la subfamilia Satyrinae (Nymphalidae), y Coliadinae (Pieridae), es el resultado de respuestas adaptativas frente a factores restrictivos encontrados en zonas altas como la baja intensidad lumínica y presión atmosférica reducida (Mani, 1986).

6.3.3 Flora Complejo de Humedales Cuenca Alta río Coello

Se registran aproximadamente 85 especies de plantas, haciendo especial referencia en taxones reportados para la subcuenca del río Combeima (Universidad del Tolima 2002) (Anexo 3).

6.3.4 Humedales Las Nieves 1, 2 Y 3

Turbera Las Nieves 1

Vereda: Juntas

Cuenca: Coello

Subcuenca: Combeima

Microcuenca: Perlas

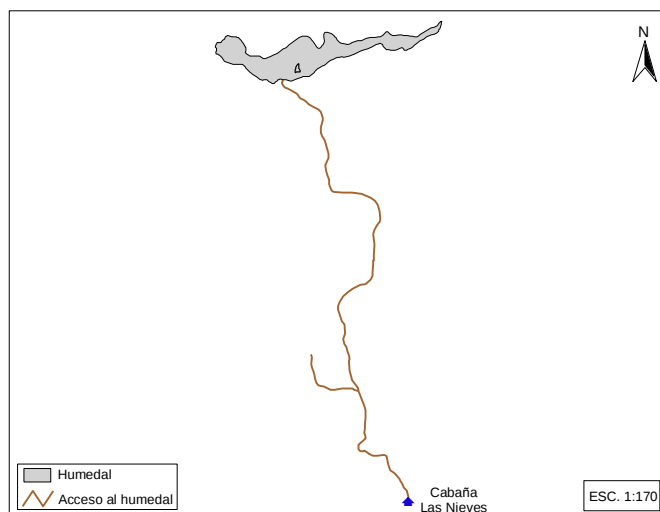
Coordenadas: 04° 37' 03.82'' N
72° 52' 19.54'' W

Altitud: 3620 m

Área: 3,367 ha

Perímetro: 1606,358mts.

Profundidad promedio: 90 cm.



Descripción general: Los siguientes humedales presentes en la cuenca alta del río Coello, corresponden a lagunas y turberas alargadas de origen natural, que forman parte de un complejo de humedales aún sin determinar el número. Amenazadas por factores naturales como la sucesión vegetal y antropogénicos como la ganadería que trae consigo la compactación de los suelos y el uso de quemas para producir brotes para el ganado

Acceso: Se llega a ella después de 90 minutos de recorrido a través del sendero ubicado al Norte de la cabaña de Las Nieves con dirección hacia el municipio de Anzoátegui, y luego de atravesar un espeso bosque de niebla.

Biodiversidad: La diversidad se ve afectada por la ganadería. Las principales especies de flora circundante: Frailejón (*Espeletia harwegiana* Cuatrec.), Noro (*Hesperomeles obtusifolia*), Niguito (*Tibouchina sp.*) y Encenillo (*Weinmannia sp.*), Esparto (*Camalagrostis sp.*) y Guardarrocio (*Hypericum laricifolium*). Se encuentran especies de aves tales como el Lorito paramuno (*Bolborrhynchus ferrugineifrons*) y Clarinero escarlata (*Anisognathus igniventris*) y la presencia de mamíferos como Oso de anteojos (*Tremarctus ornatus*) y Venado (*Mazama rufina*) es evidenciada por un gran número de rastros.



Humedales Las Nieves 1

Turberas Las Nieves 2

Municipio: Ibagué

Vereda: Juntas

Cuenca: Coello

Subcuenca: Combeima

Microcuenca: Perlas

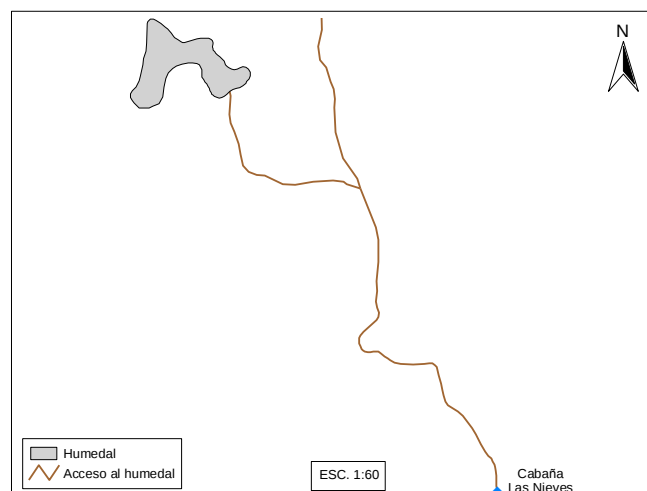
Coordenadas: 04° 36' 39.11'' N
72° 52' 18.98'' W

Altitud: 3590 m

Area: 0,459 Has

Perímetro: 403,092 mts.

Profundidad promedio: 40 cm.



Acceso: Se llega a ella después de 25 minutos de recorrido a través del sendero ubicado al Norte de la cabaña de Las Nieves con dirección hacia el municipio de Anzoátegui.



Turbera Las Nieves 2

Biodiversidad: La diversidad se ve afectada por la ganadería. Las principales especies de flora circundante son Frailejón (*Espeletia hartwegiana* Cuatrec.), Puya (*Puya* sp.) y Velillo (*Miconia salicifolia*.), y en las de interior son Esparto (*Camalagrostis* sp.), Fósforo (*Carex* sp.) y Sonrisa (*Oritrophium* sp.). Se encuentran especies de aves tales como el Caica paramuna (*Gallinago nobilis*), Gorrión paramuno (*Phrygilus unicolor*) y Cucarachero paramuno (*Cistothorus platenses*) y la presencia de mamíferos como Conejo silvestre (*Sylvilagus brasiliensis*) es evidenciada por rastros como heces fecales.

Laguna Las Nieves

Municipio: Ibagué

Vereda: Juntas

Cuenca: Coello

Subcuenca: Combeima

Microcuenca: Perlas

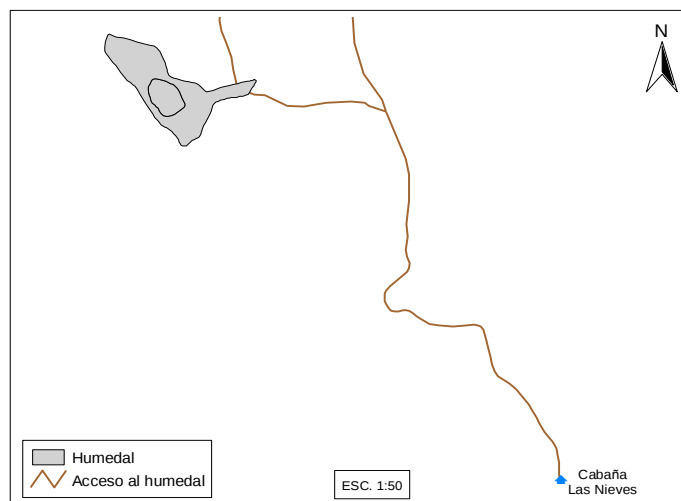
Coordenadas: 4° 36' 35.35'' N
72° 52' 19.44'' W

Altitud: 3580 m

Área: 0.382 Has

Perímetro: 435,582

Profundidad promedio: 1 mts.



Acceso: Se llega a ella después de 25 minutos de recorrido a través del sendero ubicado al Norte de la cabaña de Las Nieves con dirección hacia el municipio de Anzoátegui.



Laguna Las Nieves

Biodiversidad: La diversidad se ve afectada por la ganadería. Las principales especies de flora circundante son Frailejón (*Espeletia hartwegiana*), Guardarrocío (*Hypericum laricifolium*) y Chilco blanco (*Diplostephium schultzii*) y las de interior son Esparto (*Camalagrostis sp.*), Cortadera (*Cortaderia sp.*) y Helecho (*Polystichum picnolepis*). Se encuentran especies de aves tales como el Lorito cabeciazul (*Hapalopsittaca fuertesi*) y Musguerito paramuno (*Iridisornis rufivertex*).

6.3.5 Turberas El Paso

Municipio: Ibagué

Vereda: Juntas

Cuenca: Coello

Subcuenca: Combeima

Microcuenca: Perlas

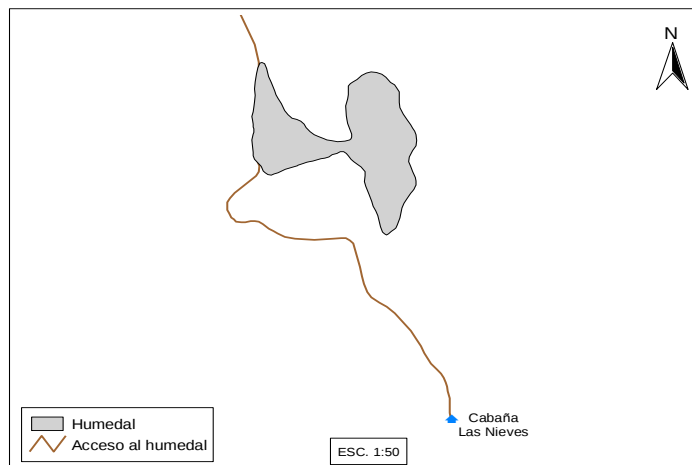
Coordenadas: 4° 36' 31.14" N
72° 52' 26.20" W

Altitud: 3572 m.

Área: 0.529 Has

Perímetro: 481,042 mts

Profundidad promedio: 30 cm.



Acceso: Se llega a ella después de 10 minutos de recorrido a través del sendero ubicado al Norte de la cabaña de Las Nieves con dirección hacia el municipio de Anzoátegui.



Turberas El Paso

Biodiversidad: La diversidad se ve afectada por la ganadería. Las principales especies de flora circundante son Frailejón (*Espeletia hartwegiana* Cuatrec.), Noro (*Hesperomeles obtusifolia*) y Guardarroco (*Hypericum laricifolium*), las de interior son Esparto (*Camalagrostis* sp.), Plegadera (*Lachemilla* sp.) y Gunnera (*Gunnera* sp.). Se encuentran especies de aves tales como el Paradero áureo (*Eriocnemis mosquera*) y Cholongó, comprapan (*Grallaria quitensis*).

6.3.6 Turbera La Casa

Municipio: Ibagué

Vereda: Juntas

Cuenca: Coello

Subcuenca: Combeima

Microcuenca: Perlas

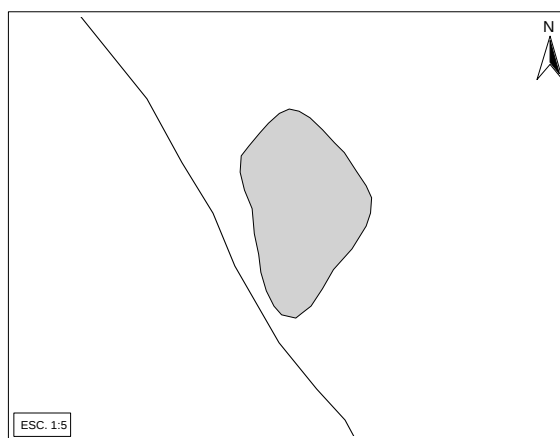
Coordenadas: 4° 36' 26.45'' N
72° 52' 29.23'' W

Altitud: 3550 m.

Area: 0.016 Has

Perímetro: 49,698 mts

Profundidad promedio: 2 mts.



Esta turbera alargada presenta un área de 0.016 ha, a una altura de 3550 m.s.n.m y con una profundidad promedio de 2 m.

Acceso: Se llega a ella después de 2 minutos de recorrido a través del sendero ubicado al Norte de la cabaña de Las Nieves con dirección hacia el municipio de Anzoátegui.

Biodiversidad: La diversidad se ve afectada por la ganadería. Las principales especies de flora circundante son Frailejón (*Espeletia hartwegiana* Cuatrec.), Noro (*Hesperomeles obtusifolia*), Chilco blanco (*Diplostegium chultzii*) y Encenillo (*Weinmania* sp.). Se encuentran especies de aves tales como el Pico de tuna arcoiris (*Chalcostigma herrani*), Lorito Cabeciazul (*Hapalopsittaca fuertesi*) y Ala de Zafiro (*Pterophanes cyanopterus*)

6.3.7 Laguna La Copa

Municipio: Ibagué

Vereda: Juntas

Cuenca: Coello

Subcuenca: Combeima

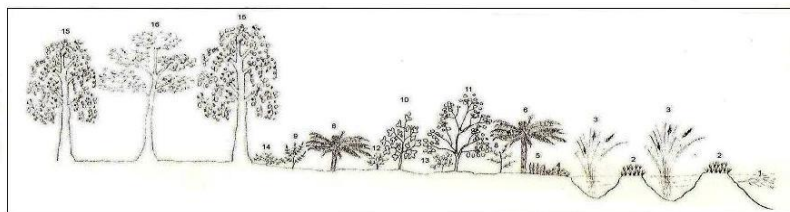
Altitud: 3.200 m

Área: 100 m²



Descripción general:

localizada entre plantaciones de aliso y acacias; aguas de color café oscuro; no se registra entrada hídrica superficial, asumiendo su aporte



hídrico de aguas subterráneas; ya que de igual forma no presenta salida de agua; esta laguna permanece con el mismo nivel de agua y características físicas.

Acceso: Se llega a ella después de aproximadamente 30 minutos de recorrido de la casa principal de El Palmar, en dirección hacia el Nevado del Tolima.



Laguna la copa

Biodiversidad: Tiempo atrás fue utilizada como abrevadero de ganado, pero una vez el predio fue adquirido por instituciones oficiales, fue aislado y plantada su zona circundante con especies introducidas que lo han mantenido protegido. La especie predominante

encontrada fue *Pennisetum clandestinium*, *Juncus* sp y algas filamentosas entre sus aguas de color oscuro; en poca cantidad se encontraron *Cyathea* sp. *Lachemilla* sp., colchones de *Campylopus* sp, *Rubus glaucus* y de pastizales se encontró *Nectandra* sp., *Rapanea ferrugínea*, y en sus partes extremas se encontraron árboles de *Tibouchina pipedota*, *Clusia* sp., y *Escallonia paniculata*.

Sus aguas presentan contenido bajo en sales inorgánicas; con buen nivel de oxígeno disuelto (mayor del 70% de saturación), pero cercano al límite ideal, sin presencia de grasas y aceites, bajo contenido en materia orgánica (bajo D.B.O.5), sin detección de elementos tóxicos, con valores bajos en sólidos en suspensión y turbiedad. Estos humedales tienen un nivel de representatividad medio de acuerdo a la vegetación circundante y especies faunísticas asociadas y abastecimiento de agua.

6.4 COMPLEJO DE HUMEDALES CUENCA ALTA RIO TOTARE

Los humedales que se encuentran en esta cuenca poseen una extensión de 38.462,6 hectáreas, que corresponden al 28.11 % del complejo Tolima. En él área de humedales de esta cuenca se encuentran 42 cuerpos de agua con áreas inferiores a 0,2 ha (Tabla 8), los cuales se encuentran inmersos en las zonas de vida Bosque muy húmedo montano (bmh-M), Bosque pluvial montano (bp-M) y Zona de vida de páramo pluvial subandino (pp-SA) Andino y Nival (A y N).

Tabla 9. Cuerpos de agua presentes en la parte alta de la cuenca Totare.

* Humedales con áreas inferiores a 0,2 ha

NOMBRE LAGUNA	HECTÁREAS
Lag. Grande	7,72044668
Lag. Verde	4,515308594
Lag. Morro Negro	1,813593359
Lag. NN1	2.766301563
Lag. Del Ocho	0.264107509
Lag. NN2	2.016729286
Lag. Rotarito	3.418206641
Lag. La Estrella	0.283082137
Lag. NN3	11.50183937
Lag. NN4	10.97383594
Lag. NN5	16.38135898
Lag. Las Gemelas	0.160881104
Lag. Las Gemelas	0.106615281
Lag. de Acero	0.524351563
Lag. Corazón	8.542904492
Lag. Corrales	0.433852539
NN6	0.058819505
Lag. NN7	0.264967424

Lag. El Encanto	4.247291602
Lag. NN8	1.750830078
Lag. Pachas	6.490829883
Lag. La Hondina	2.089406836
Lag. La Cienaga	1.84240957
Lag. NN9	1.000769727
Lag. NN10	1.049547452
Lag. Negra	1.306358984
Lag. NN11	0.790113477
Lag. NN12	0.549559573
Lag. Vancouver	5.020655664
Lag. Vancouver	3.549113867
Lag. NN13	1.283095561
Lag. Vancouver	1.551508594
Lag. NN14	1.163322852
Lag. NN15	0.872661523
Lag. NN16	0.217457617
Lag. Las Mellizas	0.812489844
Lag. Las Mellizas	1.270867773
Lag. NN17	1.51860514
Lag. Bonboná	10.34252597
Lag. Aguablanca*	0
Lag. de Acero*	0



Laguna del Encanto

6.4.1 Condiciones Físicoquímicas de Humedales Representativos en la Cuenca del río Totare

De acuerdo a los valores obtenidos en el índice WQI para agua de uso potable, los cuerpos de agua presentes en esta cuenca poseen valores de 71 a 82, lo que es considerado como de buena calidad (Reinoso *et al.* 2007).

Tabla 10. Parámetros fisicoquímicos de calidad de aguas cuenca alta río Totare

MUNICIPIO	FUENTE	ALT.	TAMB.	T.AG	O.D	C.TOT	Ph	ALCA	DBO	DQO	SOL. DIS	SOL. SUS.	NIT.	FOS.	TURB.
Santa Isabel	Q. Estrella	3325	19,2	16,2	6,2	70	7	34,4	2,9	48	108	15	0,1	0	12
	R. Totarito	3600	19,2	16,4	6,1	180	7	37,8	1,8	4,5	97	12	0,1	0	8
Murillo	R. Lagunilla	3415	14,1	13,5	41	120	31	0	25,4	103	1659	152	0	0,4	105
	R. Vallecitos	3000	16,2	14,1	6,3	45	7	47,3	2,8	6,3	231	86	0,1	0,1	48
	Q. Oso	3600	15,6	13,2	6	310	6	7,7	6,3	10,4	425	178	0,3	0,7	65
Villa Hermosa	R. Azufrado	4000	18,2	15,2	6,4	210	7	311	5,2	14,8	41	7	0,2	0	5
Casabianca	Q. Aguacaliente	3600	15,6	38,9	2,8	0	3	0	14,5	114	2450	315	0,3	3,5	0
	R. Gualí	4000	15,2	13,4	3,9	350	4	0	11,8	41,9	585	134	0,1	0,1	0
Herveo	Q. Aguacatal	3800	19,5	15,8	6,3	50	7	25,8	2,2	5,6	86	18	0,1	0	9
	R. Perrillo	3800	18,3	15,2	6	60	7	24,6	2,6	5,7	79	12	0,1	0	6
	R. San Luis	3480	18,1	15,9	6,2	30	7	17,9	2,3	5,2	72	9	0,1	0	7
Anzoategui	L. Los Micos	3800	16,4	14,2	6,1	460	7	29,3	4,2	7,4	48	4	0	0	5
	Río Frío	3600	17,2	15,8	6,4	260	7	36,4	3,6	8,1	56	7	0	0	8
	Q. Cascada	3600	18,2	15,2	6,4	210	7	31,1	5,2	14,8	41	7	0,2	0	5
	Q. Mellizas	3600	17,5	16,1	6,2	240	8	26,5	5,6	13,8	42	12	0	1	8

Basados en los anteriores resultados se hace una descripción de los diferentes cuerpos de agua analizados:

Quebrada La Estrella: Son aguas de mineralización baja con pH neutro, alcalinidad baja; clasificadas como aguas blandas, con un porcentaje de saturación del 97.8%. Presenta niveles bajos de materia orgánica y sólidos en suspensión.

Río Totarito: Son aguas de mineralización baja con niveles aceptables de oxígeno disuelto, pH neutro, alcalinidad baja; clasificadas como aguas blandas con niveles bajos de materia orgánica y sólidos en suspensión.

Laguna Los Micos: Son aguas neutras, con alcalinidad baja y niveles bajos de materia orgánica y sólidos en suspensión. No se encuentran concentraciones de nitratos ni fosfatos.

Río Frío: Son aguas de pH neutro, alcalinidad baja con niveles bajos de materia orgánica y sólidos en suspensión. No se encontraron niveles de nitratos ni fosfatos.

Quebrada La Cascada: Son aguas que se caracterizan por ser de mineralización, alcalinidad y dureza bajas, con tendencia a pH neutros; reporta un porcentaje de saturación superior al 100%, indicando buena oxigenación. Por otro lado hay baja presencia de sólidos en suspensión y materia orgánica.

Quebrada Las Mellizas: Son aguas de mineralización, alcalinidad y dureza baja, reportando un porcentaje de saturación del 101.1% lo cual indica buena oxigenación.

6.4.2 Fauna Complejo humedales Cuenca Alta río Totare

6.4.2.1 Aves

Se registran aproximadamente 69 especies (Anexo 4), en donde se destaca la presencia de una especie endémica *Bolborhynchus ferrugineifrons*, cuatro especies casi endémicas *Eriocnemis derbyi*, *E. mosquera*, *Urothraupis stolzmanni* y *Myioborus ornatus* (Salaman *et al*, 2007). Por otra parte, se registraron 5 especies en alguna categoría de amenaza; 2 casi amenazadas *Eriocnemis derbyi* y *Andigena hypoglauca*, dos vulnerables *Bolborhynchus ferrugineifrons* y *Hapalopsittaca amazonina* y una *Coeligena torquata* (Datos insuficientes) (Salaman *et al*, 2007).

Para las estaciones La Estrella y La Cascada ubicadas en zona de vida de páramo se registraron un total de 38 y 20 especies respectivamente. Como resultado de la clasificación de las especies en cuanto a su asociación con el hábitat, se encontró que en la cuenca Totare, el 58.7 % de estas están adaptadas a hábitats intervenidos, mientras que el 35.7% dependen principalmente de la cobertura boscosa o del páramo para su sobrevivencia. Sin embargo, estas dos estaciones presentan intromisión de ganado en el bosque y en el propio páramo, sin contar de quemas que podrían ser constantes año a año, lo que podría ser una causa del bajo número de especies reportado para cada una de ellas (Molina-Martínez 2006).

Finalmente, la asociación de las aves con sus hábitat muestra un patrón descendiente en el número de especies adaptadas a hábitat intervenidos con respecto al aumento de la altura, patrón similar al encontrado por Molina – Martínez (2006) en la cuenca del río Coello, el cual se considera relacionado con una restricción en la capacidad de adaptación de las aves oportunistas a estos ambientes extremos (bajas temperaturas, vientos fuertes y alta precipitación) (Salaman *et al*. 2007).

6.4.2.2 Mamíferos (Quirópteros)

Para la parte alta de esta cuenca se registra la presencia de *Sturnira ludovici* (Familia Phyllostomidae) que corresponde al gremio trófico frugívoro e *Histiotus montanus* (Familia Vespertilionidae) que corresponde a Insectívoro. En La Cascada se posee el registro de la especie *Eptesicus cf brasiliensis* (Familia Vespertilionidae), que corresponde al gremio Insectívoro (Anexo 5).

6.4.2.3 Anfibios

A medida que se asciende altitudinalmente, se hace menos frecuentes las fuentes hídricas como estanque o charcas y son reemplazados por corrientes de agua loticos y en algunos

casos zonas forestales bastante húmedas. En presencia de estos microhábitat, la diversidad de anfibios esta predominada por especies de la familia Brachicephalidae, pues los *Pristimantis* encuentran allí un ambiente propicio para su desarrollo, ya que estos al no presentar etapa larval, solo requieren de regiones con elevados índices de humedad para su desarrollo, factor observado en sitios altos en la cuenca del río Totare (Duellman & Trueb, 1986). Las especies reportadas para esta cuenca son *Pristimantis simouterus*, *p. simoteriscus*, *P. uranobates* y *Centrolene sp.*

En la vereda Palomar la especie *Atelopus simulatus*, fue reportada en la zona dos años atrás y posiblemente por la ausencia de lluvias reportada para el estudio no se encontró en los dos muestreos realizados en el año 2007.

6.4.2.4 Peces

A pesar de que sólo se colectó *Oncorhynchus mykiss* (Trucha arco iris), una especie introducida y posible amenaza de la fauna nativa de peces, es un recurso importante como fuente de alimento para las veredas aledañas, e indicador del estado de los cuerpos de agua, ya que sólo sobrevive en ambientes de bajas temperaturas y altas concentraciones de oxígeno (Maldonado-Ocampo 2005).

6.4.2.5 Macroinvertebrados acuáticos Cuenca Alta río Totare

En los humedales presentes en esta zona, se encuentran los órdenes Oligochaeta (Haplotaxida), Turbellaria (Tricladida), Bivalvia (Veneroida), Gastrópoda (Basommatophora), Arachnoidea (Acari) y Crustácea (Amphipoda). Para estos ecosistemas no se registraron organismo del orden Insecta. De manera general, la abundancia relativa y el número de taxones presentes en el área es significativamente menor en comparación con las abundancias registradas para cuerpos acuáticos ubicados a una menor franja altitudinal.

El taxón Haplotaxida se destaca por ser de los más abundantes y constantes, probablemente debido a que estos organismos poseen una amplia capacidad adaptativa y de tolerancia al impacto de los cuerpos de agua, convirtiéndolos en abundantes representantes del bentos dulceacuícola. En cuanto a organismos que se presentan muy pocas veces, como los organismos de las clases Gastropoda, Bivalvia y Aracnida son organismos poco tolerantes a cambios drásticos en el cuerpo de agua y son poco abundantes, los que estarían indicando que en las estaciones donde estos aparecieron existe una buena calidad de agua.

6.4.2.5.1 Lepidópteros diurnos

Los patrones de riqueza y diversidad de este grupo decrecen a medida que se aumenta el patrón altitudinal, razón por la cual se encuentran únicamente las familias Nymphalidae y Pieridae, lo que posiblemente se deba a que sus plantas hospederas se encuentren desde

270 m hasta alturas superiores a los 2800 m y dado su carácter fitófago se adaptan a las condiciones de estos sitios.

Las especies reportadas son *Chlosyne lacinia*, *Dynamine posverta*, *Altapedaliodes reissi*, *Lymanopoda sp.*, *Pedaliodes manis*, *Pedaliodes sp.*, *Morpho sulkowskyi*, *Colias dimera*, *Catasicta flisa*, *Leptophobia eleone* y *Tatochila xantodice*.

Tatochila xantodice es una especie encontrada en las montañas de los Andes colombinos, por encima de los 3000 m, donde se le puede encontrar volando en áreas abiertas como potreros, a orillas de caminos y lagunas. Fue colectada por el Grupo de Investigación en Zoología en el municipio de Palomar a una altura de 3.636 m, en zona de vida de páramo.



6.4.2.6 Plancton

Para los humedales ubicados en el municipio de Anzoátegui en la vereda la Cascada (Humedal Bombona y Humedal Las Mellizas I y II) localizados en zonas de páramo alrededor de los 3500 m. De igual forma, en el municipio de Santa Isabel se evaluaron los humedales El Águila y El Danubio ubicados a una altura de 3954 y 3785 m respectivamente se realizó un estudio del Plancton presente y se caracterizó el tipo de fondo, presencia y tipo de vegetación; márgenes, profundidad, ancho y flujo de los cuerpos de agua; el tipo de corriente se determinó de acuerdo a la escala de Roldán-Pérez y Ramírez (2000).

6.4.2.7 Vegetación General de la Cuenca Alta río Totare

en esta cuenca están representadas las siguientes zonas de vida: **Bosque muy húmedo montano (bmh-M)** localizada en los municipios de Planadas, Rioblanco, Chaparral, San Antonio, Roncesvalles, Rovira, Cajamarca e Ibagué; **Bosque pluvial montano (bp-M)** en los municipios de Herveo, Casablanca, Villahermosa, Líbano, Santa Isabel, Anzoátegui e Ibagué; **Zona de vida de páramo pluvial subandino (pp-SA) Andino y Nival (A y N)** localizado en las cumbres sobresalientes del nevado del Tolima y Santa Isabel.

6.4.2.7.1 Flora General de la Cuenca Alta río Totare

Para esta cuenca se registran 52 especies en el bosque húmedo montano y 39 en páramo pluvial subandino, pero de acuerdo con los reportes facilitados por biólogos de la universidad del Tolima, en la parte alta de esta cuenca se registran 46 especies, (Anexo 3).

6.4.3 Laguna de Los Micos

Municipio: Anzoátegui

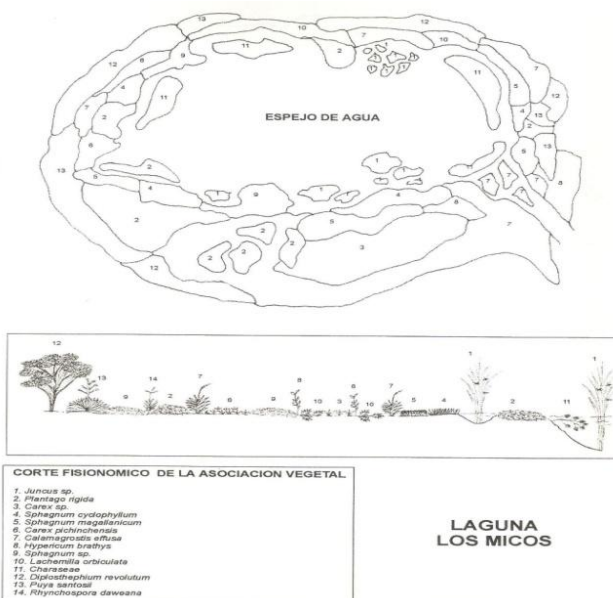
Vereda: La Cascada

Altitud: 3700 m

Área: 3.75 hectáreas

Temperatura del agua: 13°C

Descripción general: Se ubica entre lomas y peñas, la superficie del espejo de agua es de 3.75 ha, su origen es por represamiento de deshielo y deglaciación, quedando alimentada hídricamente por descarga de torrentes superficiales provenientes del Nevado del Tolima. Es de carácter privado y se encuentra rodeada de frailejones y pajonales característicos de esta altura, la cobertura boscosa es incipiente a unos 100 metros de distancia del espejo de agua.



Laguna de los Micos

Las aguas Presentan contenido bajo en sales, con buen nivel de oxígeno disuelto (Mayor del 70% de saturación), sin presencia de grasas y aceites, bajo contenido de materia orgánica (bajo D.B.O) e inorgánica (bajo D.Q.O), sin detección de elementos tóxicos bajos de sólidos en suspensión y turbiedad. Agua de mineralización muy baja, dureza blanda y alcalinidad baja, pH neutro, bajo contenido en materia orgánica e inorgánica, buena saturación de oxígeno disuelto, con baja turbiedad y poca de sólidos en suspensión (Reinoso *et al.* 2009).

Biodiversidad: Esta zona presenta un equilibrio ecológico significativo, alrededor de la laguna encontramos turberas en comunidades predominadas de musgos y en sus aguas poco profundas se observo algas de cola de zorro. En esta laguna se observo predominancia en gran cantidad de *Sphagnum* sp. y *Platango rígida*, los pajonales de *Calamagrotis efusa* se encuentran dispersos en terrenos más secos conviviendo con arbustos y frailejones. La predominancia de romero *Displosthephium revoluti* hace que la turbera de esta laguna se encuentre protegida y facilitando así la biodiversidad especies como *Lachemilla orbiculata* ayuda a conservar su condición física y colabora con la presencia de un equilibrio hídrico aceptable.

6.4.4 Laguna Vancouver

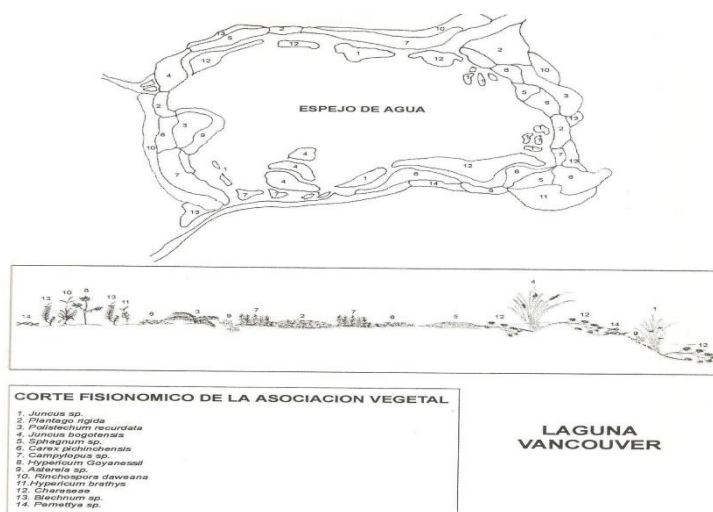
Municipio: Anzoátegui

Vereda: La Cascada

Área: 5.83 hectáreas

Temperatura agua: 13.5°C

Descripción general: su origen se debe a represamiento de aguas provenientes de dos (2) fuentes significativas y su descarga se realiza en la parte más baja dando origen a una quebrada que lleva su nombre y tributa sus aguas al río San Romualdo. Está ubicada dentro de un predio privado.



Laguna vancouver

Biodiversidad: La vegetación de la laguna está representada en un 5% por bosque natural intervenido y el 95% restante en asocio típico de la zona (Frailejón, belillo, junco, plegadera, árnicia, romerillo, entre otros). Se reportan 15 especies de las cuales *Diplosthephium revoluti* y *Lachemilla orbiculata* predominan en su entorno. En las partes

poco profundas se observo la presencia de alga cola de zorro, en zonas poco profundas se halla la presencia de musgos como *Sphagnum* sp., *Campilopues* sp. y *Plantago rígida*.

Caracterización de aguas: Presentan contenido bajo en sales inorgánicas, con buen nivel de oxígeno disuelto (Mayor del 70% de saturación), sin presencia de grasas y aceites, bajo contenido de materia orgánica (bajo D.B.O.5) e inorgánica (bajo D.Q.O), sin detección de elementos tóxicos, con valores bajos de sólidos en suspensión y turbiedad.

Los valores en general determinaron que esta agua son de mineralización muy baja, dureza blanda y alcalinidad baja, pH neutros, de tipo C1-S1 (Sodización y salinidad baja), bajo contenido de materia orgánica e inorgánica, muy buena saturación de oxígeno disuelto, con baja turbiedad y poca de sólidos en suspensión.

6.4.5 Laguna Del Ocho

Municipio: Santa Isabel

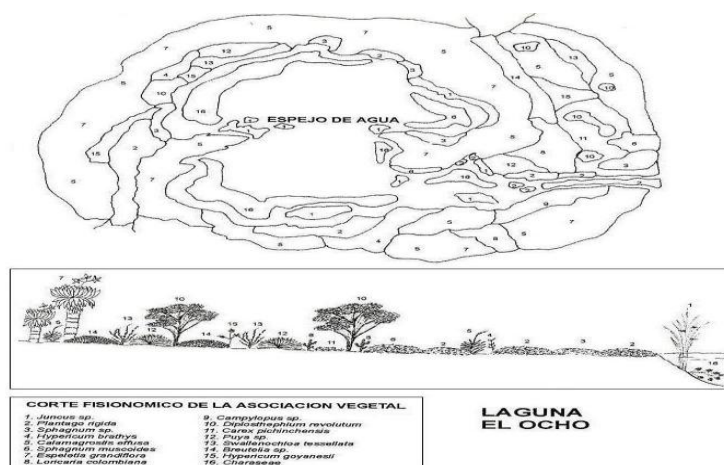
Vereda: La Estrella

Altitud: 3900 m

Área: 0.024 Has

Temperatura: Agua de 11°C y 12°C en el ambiente.

Descripción general: Esta ubicada en medio de escarpadas laderas, presentando un espejo de agua con un área de 0.24 ha, la cual es alimentada por escorrentía y por un pequeño drenaje.



Biodiversidad: la vegetación de sus alrededores está representada por pajonales de páramo y frailejones principalmente, en las turberas de sus orillas se puede destacar el predominio de especies como: *Plantago rígida*, *Hypericum brathys*, *Calamagrostis effusa* y *Diplosthephium revolutum* entre otras. Caso particular se presenta con el *Espeletia gigantea*, el cual se encuentra en las partes altas y con cierto grado de pendiente, donde los eulos tengan un buen drenaje, concluyendo que el frailejón de esta clase no se encuentra en suelos húmedos o fangosos. Alrededor del espejo de agua se encuentra

predominancia marcada en los colchones de *Plantago rígida*, *Breutelia* sp. y *Diplosthegium revoluti*.



Laguna del ocho

En lugares casi planos se registraron arbustos de *Hypericum brathys*, *Swllenochloa tessellata*, *Hypecirum goyanesii* y pastos de *Carex pichinchenses*, pajonales de *Calamagrostis efusa*, *Loricaria colombiana* y *Puya* sp. Con diferencia a otras lagunas de páramo se observó la gran ausencia de *Juncos* sp. En las partes altas donde el suelo presenta una óptima terrización encontramos frailejones de *Espeletia grandiflora* en gran cantidad de diferentes tamaños, esta zona de frailejones no se caracterizaron como turbera pero en este caso por la aproximación del frailejón al espejo de agua fue registrada en la vegetación circundante de la laguna.

Caracterización de aguas: Presentan contenido bajo en sales inorgánicas, buen nivel de oxígeno disuelto (Menos del 70% de saturación), sin presencia de grasas y aceites, bajo contenido de materia orgánica (bajo D.B.O.5) e inorgánica (bajo D.Q.O), sin detección de elementos tóxicos, con valores bajos de sólidos en suspensión y turbiedad.

Los valores en general determinaron que esta agua son de mineralización muy baja, dureza blanda y alcalinidad baja, pH neutros, de tipo C1-S1 (Sodización y salidad baja), bajo contenido de materia orgánica e inorgánica, buena saturación de oxígeno disuelto, con baja turbiedad y poca de sólidos en suspensión.

6.4.6 Laguna El Danubio

Departamento: Tolima

Municipio: Santa Isabel

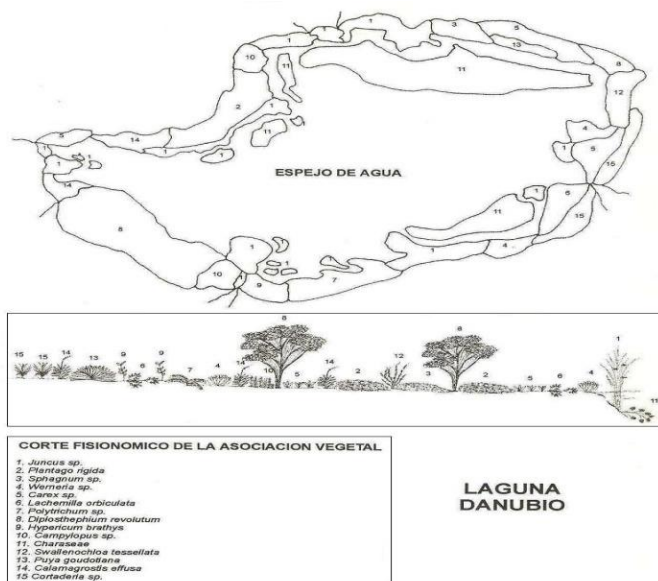
Vereda: La Estrella

Altitud: 3700 m.

Area: 2.9 Has

Temperatura: Agua 11°C

Descripción general: Esta laguna tiene su formación es debido al represamiento de aguas por escorrentía ya que está en una depresión y a su vez enmarcada por pronunciadas laderas, la fuente hídrica que la alimenta es una quebrada que se origina por el vertimiento de aguas de la Laguna El Ocho y por la escorrentía de las laderas circundantes, su descarga la realiza por la parte más baja formando una quebrada que posteriormente alimenta a la laguna Venecia. Se encuentra ubicada en un predio privado.



Biodiversidad: La vegetación de la laguna está representada en un 5% por bosque natural intervenido y el 95% restante en asocio típico de la zona (Frailejón, belillo, junco, plegadera, árnica, romerillo, entre otros). Para esta laguna se reportan 15 especies de las cuales *Diplosthephium revolutum* y *Lachemilla orbiculata* predominan en su entorno, en las partes poco profundas se observo la presencia de alga cola de zorro *Charassae*. En los sitios con presencia de materia orgánica en descomposición se encuentra *Juncos* sp. Los musgos observados son: *Sphagnum* sp. y *Campilopus* sp, entre colchones de *Plantago rigida* y *Carex* sp. La especie *Werneria* sp., se encuentra en las partes planas turbosas características de entrada de agua o mayor drenaje superficial en comunidad con *Swallenochloa tessellata*.



Laguna El Danubio

Se colectó un total de 186 organismos distribuidos en 4 clases y 14 géneros, siendo Bacillariophyceae la clase más abundante (58, 60%) y diversa con 7 géneros determinados,

por el contrario la clase menos abundante y menos diversa fue Dinophyceae (3,23%), presentando tan solo 1 genero. El género más abundante fue *Tabellaria* (90%), seguida de *Oscillatoria* (20.15%) y las menos abundantes fueron *Cymbella*, *Closterium*, *Spirulina* (cada una con 1.49%) y *Anabaena* (0.75%).

Caracterización de aguas: Presentan contenido bajo en sales inorgánicas, con buen nivel de oxígeno disuelto (Menos del 70% de saturación), sin presencia de grasas y aceites, bajo contenido de materia orgánica (bajo D.B.O.) e inorgánica (bajo D.Q.O), sin detección de elementos tóxicos, con valores bajos de sólidos en suspensión y turbiedad.

Los valores en general determinaron que esta agua es de mineralización muy baja, dureza blanda y alcalinidad baja, pH neutros, de tipo C1-S1 (Sodización y salinidad baja), bajo contenido de materia orgánica e inorgánica, buena saturación de oxígeno disuelto, con baja turbiedad y poca de sólidos en suspensión.

6.4.7 Laguna Las Mellizas

Municipio: Anzoátegui

Vereda: La Cascada

Altitud: 3650 m.

Área: 2.49 Has

Temperatura del agua: 12°C.

Descripción general: Su nombre particular de las Mellizas fue dada por observar dos espejos de agua casi separados por *Juncos* sp. que se encuentra en macollas tan juntas que pareciera que existiera suelo firme entre las dos lagunas pero en realidad en este sitio se encuentra totalmente anegado y profundo.



El nivel de sus aguas es mantenido por dos drenajes provenientes de partes altas de las montañas circundantes. El 40% de la vegetación de los alrededores de la laguna corresponde a bosques de porte medio característicos de estas altitudes, el 60% restante está representado por pastos y vegetación de páramo los cuales son destinados al pastoreo de ganado, ocasionando problemas de erosión y compactación del suelo.

Biodiversidad: El área de turbera se presenta principalmente en la zona de entrada de agua encontrándose predominancia de romero (*Displothepium revoluti*), pastos (*Rhynchospora dawsoni*) y velillo (*Hypericum brathys*). En sus orillas se encuentran comunidades de *Juncos* sp sobre suelos anegados y en la zona de descarga.



Laguna Las Mellizas

La laguna presenta gran variedad de especies vegetales en su periferia denotando su alto nivel de equilibrio. En sus partes poco profundas como en casi todas las lagunas de páramo gracias a sus aguas cristalinas se facilita la fotosíntesis a plantas ubicadas bajo el agua como es el caso del alga cola de zorro, Charaseae en los sitios que están en periferia de entrada y salida de agua se encuentran comunidades de *Sphagnum* sp., *Swallenochloa tessellata*, *Plantago rígida*, *Werneria* sp y *Sphagnum magallanicum* que a medida que se encuentra el sustrato un poco seco cambia la cobertura vegetal rastrera por pequeños matorrales de *Hypericum brathys*, *Diplosthepium revoluti* y *Puya santosii* entre extensos pajonales de *Rhynchospora daweana* y *Carex pichinchenses*.

Caracterización de aguas: Las aguas de esta laguna presentan contenido bajo en sales inorgánicas, con nivel muy alto de oxígeno disuelto (Mayor del 70% de saturación), sin presencia de grasas y aceites, bajo contenido de materia orgánica (bajo D.B.O.5) e inorgánica (bajo D.Q.O), sin detección de elementos tóxicos, con valores bajos de sólidos en suspensión y turbiedad.

Los valores en general determinaron que esta agua son de mineralización muy baja, dureza blanda y alcalidad baja, pH neutros, de tipo C1-S1 (Sodización y salinidad baja), bajo contenido de materia orgánica e inorgánica, buena saturación de oxígeno disuelto, con baja turbiedad y poca de sólidos en suspensión.

Se colectó un total de 268 organismos distribuidos en 3 clases y 10 géneros, siendo Bacillariophyceae la clase más abundante (57%) y diversa con 5 géneros determinados, por el contrario la clase menos abundante y menos diversa fue Chlorophyceae (21%), presentando solo 2 géneros. El género más abundante fue *Tabellaria* (90%), seguida de *Oscillatoria* (20.15%) y las menos abundantes fueron *Cymbella*, *Closterium*, *Spirulina* (cada una con 1.49%) y *Anabaena* (0.75%).

6.4.8 Laguna Las Mellizas II. Se colectó un total de 254 organismos distribuidos 14 géneros, donde la clase más abundante fue Bacillariophyceae (50%) y la menos abundante fue Cyanophyceae (4%), en cuanto a diversidad la clase que registró mayor cantidad de géneros fue Bacillariophyceae (6), seguida de Chlorophyceae (5) y la clase Dinophyceae tan solo presentó un género. Respecto a la abundancia de géneros, *Nitzschia* y *Staurostrum* fueron los más abundantes (20.47 y 19.29% respectivamente) y los menos abundantes fueron *Cymbella*, *Gomphonema* y *Ankistrodesmus* (con una abundancia de 0.79% cada una).



6.4.9 Laguna Bomboná

Municipio: Anzoátegui

Vereda: La Cascada

Cuenca: Totare

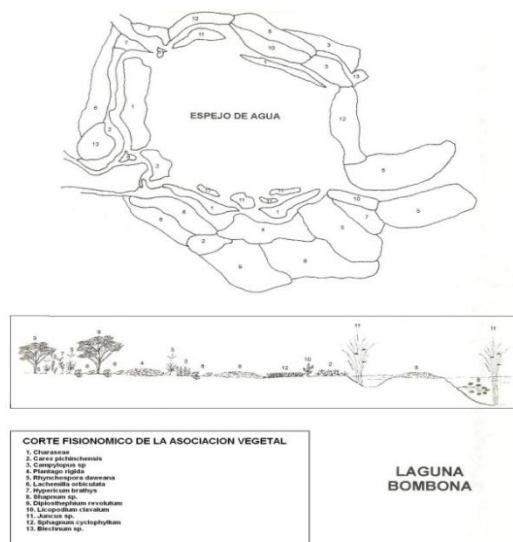
Microcuenca: Río San Romualdo

Altitud: 3750 m

Área: 10.78 Has

Temperatura del agua: 14.5°C

Descripción general: su origen está dado por el represamiento de aguas en una gran depresión y su abastecimiento principal es de una quebrada y por aguas producto de la escorrentía de las laderas circundantes.



Fue colectado un total de 433 organismos distribuidos en 4 clases y 14 géneros, las clases más abundantes fueron Bacillariophyceae (77%) y Chlorophyceae con 6 géneros determinados para cada una. Las clases menos abundantes y menos diversas fueron Dinophyceae (4%) y Cyanophyceae (3%), siendo determinados tan solo un género de cada una. El género más abundante fue *Tabellaria* (70.9%) y los menos abundantes fueron *Cymbella*, *Fragillaria*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Eudorina*, *Tabellaria*, *Cosmarium*, *Microspora*, *Ankistrodesmus* (con 0.69% cada una).



Laguna Bombona

A manera general, el humedal Bomboná presentó la mayor dominancia y exhibió la menor diversidad por la presencia de *Tabellaria* en grandes cantidades respecto a los otros géneros encontrados, algunos autores como Ramírez (2000), consideran que en aguas limpias o ambientes no muy eutroficados existe un mayor número de especies y las especies dominantes no son muy comunes. En este orden de ideas en el humedal Bomboná el cual presenta una dominancia por parte del género *Tabellaria*, sería probable que se estuviera presentando un grado de eutrofización, además este género es característico de aguas ricas en nutrientes.

6.4.10 Laguna El Águila

Su agua es de color claro o cristalino, lo cual permite observar la población de truchas existentes en la laguna. Esta laguna es de gran belleza paisajística, lo cual sumado a la presencia de trucha atrae la presencia de numerosos visitantes de la región, en época de verano especialmente. La descarga de sus aguas se realiza por la parte más baja de la misma formando un drenaje significativo, el cual vierte sus aguas a la quebrada Vancouver y posteriormente al río San Romualdo.



Laguna El Águila

Caracterización de aguas: Las aguas de la laguna de Bombona presentan bajo contenido de sales inorgánicas, con alto nivel de Oxígeno disuelto (mayor del 70% de saturación) sin presencia de grasas y aceites, bajo contenido de materia orgánica (bajo D.B.O5) e inorgánica, (bajo D.Q.O), sin detección de elementos tóxicos, con valores bajos de sólidos en suspensión y turbiedad.

Biodiversidad: En la zona de turberas de la laguna se encuentra colchones de *Sphagnum* sp., en comunidad con colchones de *Plantago rígida* y *Lachemilla orbiculata*, en partes donde la descomposición de materia orgánica es mayor se encontró *Juncus* sp. En pequeñas macollas donde conviven epífitas y musgos, casi siempre se encontró el *Carex pichinchensis* entre los juncos que habitan zonas fangosas acompañados con *Campylopus* sp. Para sitios un poco más altos de la orilla se observó *Lachemilla orbiculata*, *Blechnum* sp. y pajonales de *Rhynchospora daweani* en convivencia con arbustos de *Hypericum brathys* y *Lycopodium clavalum*, en sus aguas frías y cristalinas se encuentran algas de Characeae o cola de zorro sirviendo estas como hábitat de alevinos de trucha y de algunos invertebrados.

Se registró un total de 130 organismos distribuidos en 4 clases y 15 géneros. De las 4 clases colectadas Clorophyceae fue la más abundante con el 60 % seguida por Bacillariophyceae con 26,92% y la menos abundante Dinophyceae con 3,08%. Para este humedal los géneros más abundantes fueron *Mougenotia* (Clorophyceae) con el 20% seguida por *Spirogyra* (Clorophyceae) y *Spirulina* (Cyanophyceae) cada una con el 10%, por el contrario géneros como *Ankara*, *Closterium* (Clorophyceae) y *Tabellaria* (Bacillariophyceae) presentaron los valores más bajos de abundancia cada uno con el 1,5%.

6.4.11 Laguna La Estrella

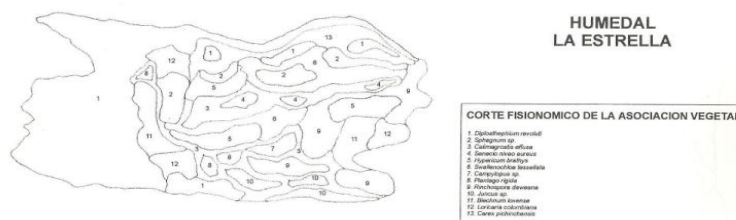
Municipio: Santa Isabel

Vereda: La Estrella

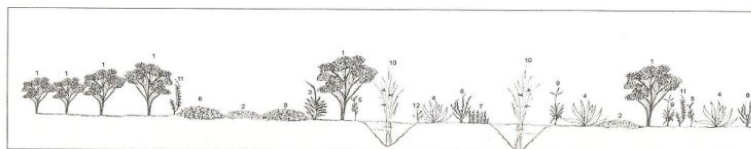
Altitud: 3600 m.

Área: 1.72 Has

Temperatura del Agua:
11.5°C



Descripción general: La laguna esta circundada por una gran cadena montañosa que vierte sus aguas a la misma. El abastecimiento de la laguna corresponde a pequeños drenajes superficiales y su descarga se realiza a la quebrada La Estrella por infiltración, para que en puntos más bajos salgan a la superficie del suelo y por un pequeño canal de desagüe construido por el propietario del predio.





Biodiversidad: La vegetación predominante en sus orillas está representada por especies como *Sphagnum* sp y *Calamagrostis effusa*. En la zona de turbera en partes cercas al espejo de agua se observa la presencia de *Plantago rígida* e *Hypericum brathys* arbusto que en la mayoría de humedales se ubica en sitios retirados del espejo de agua, en este caso está ubicado cerca. El motivo del color verdoso del agua se debe posiblemente al uso de

agroquímicos provenientes de cultivos de papa cercanos al espejo de agua.

Se encuentra el cacho de venado *Loricaria colombiana* en colores rojos y verdes acompañados con romerales *Diplosthephium revolutum* en su perímetro un poco más lejano del suelo pantanoso, entre estos romerales se encuentra dispersamente *Puya goudotiana* en pencas agrupadas de 3 hasta 5 individuos y en los suelos recubiertos de *Carex* sp.

Caracterización de aguas: Presentan contenido bajo en sales inorgánicos, con buen nivel de oxígeno disuelto (Menor del 70% de saturación), sin presencia de grasas y aceites, bajo contenido de materia orgánica (bajo D.B.O.5) e inorgánica (bajo D.Q.O), sin detección de elementos tóxicos, con valores bajos de sólidos en suspensión y turbiedad. Los valores en general determinaron que esta agua son de mineralización muy baja, dureza blanda, alcalidad baja, pH neutros, de tipo C1-S1 (Sodización y Salinidad baja), bajo contenido de materia orgánica e inorgánica, buena saturación de oxígeno disuelto, con baja turbiedad y poca de sólidos en suspensión.

6.4.12 Turberas La Estrella

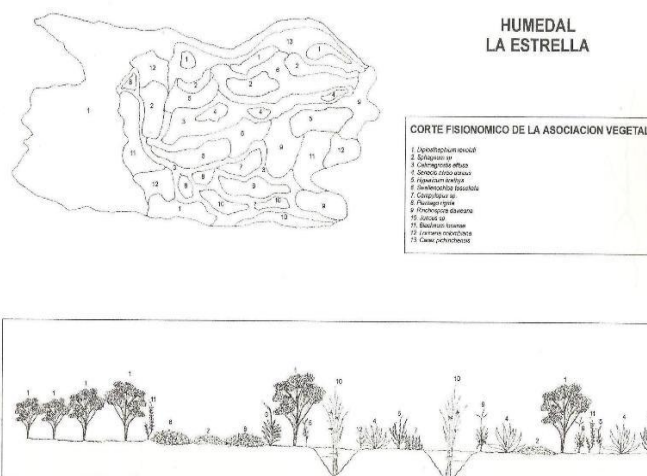
Municipio: Santa Isabel

Vereda: La Estrella

Altitud: 3700 m.

Temperatura: 8°C

Descripción general: Este humedal se encuentra entre un ancho valle y ayuda a la filtración de sedimentos produciendo aguas abajo agua potable para los habitantes, ganado y cultivos.



En este humedal se encuentra una compleja y variada vegetación ayudando a identificar el humedal con relación a los suelos paramunos en general.



Biodiversidad: En este humedal el romero *Diplostephium revolutum* es el de mayor predominancia acompañado con *Swallenochloa tesellata* y el resto de especies se registran como menos significativas en sus cantidad con relación al área.

Se encontraron rastros de *Hypericum brathys*, *Loricaria colombiana*, *Blechnum loxense* y *Senecio niveo-aureus* el cual es característico en turberas de páramo. Los musgos predominantes fueron *Sphagnum* sp., *Campylopus* sp. y colchones de *Plantago rígida*.

6.4.13 Laguna La Amarilla

Municipio: Santa Isabel

Vereda: La Estrella

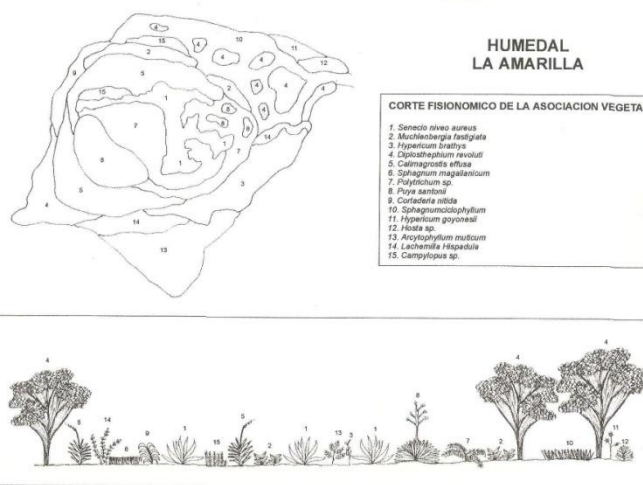
Altitud: 3650 m.

Area: 1.20 Has

Temperatura: 10.5°C

Descripción general: Se encuentra una turbera que se observa en su entorno y sobre su tabla de agua un color amarillento debido a los *Sphagnum* sp. Esta turbera tiene su inicio por represamiento de *Sphagnum* sp. y se presenta un

deterioro en sus canales de entrada hídrica por fenómenos mecánicos artificiales (canales de desagüe hechos por los pobladores). La turbera presenta en sus alrededores pequeñas colinas que ayudan a la retención de sedimentos en estos suelos de gran cantidad de humedad. La turbera La Amarilla tiene un área de 1.20 hectáreas de turbera por el momento el espejo de agua no está visible debido a la presencia del *Sphagnum* sp.





Laguna La Amarilla

Biodiversidad: Presenta en su entorno una tonalidad amarilla a causa de presencia en gran cantidad de *Sphagnum* sp. Este sitio posee una profundidad significativa dando a entender que por motivos de cambios ambientales y mecánicos (incendios forestales y otros), produjeron la acumulación de sedimentos en gran cantidad cubriendo así el espejo de agua. Se encuentra colchones de *Sphagnum cyclophyllum*, *Polytrichum* sp y *Sphagnum magallanicum*. El arbusto más representativo se encontró el romero *Diplosthepium revolutum* y *Calamagrostis effusa*. Adicionalmente se reporta la presencia de *Senecio niveo-aureus*. Con relación a las zonas de relieve heterogéneo se reportó *Muchlenbergia fastigiata*, *Puya santosii*, *Hypericum brathys*, *Hypericum goyonessi*, *Hosta* sp y macollas de *Cortaderia nitida*.

6.4.14 Laguna La India

Municipio: Santa Isabel

Vereda: La Estrella

Altitud: 4000 m.

Area: 0.94 Has

Temperatura: 8.5°C



CORTE FISIONOMICO DE LA ASOCIACION VEGETAL

1. *Charadrius*
2. *Charadrius*
3. *Sphagnum* sp.
4. *Plantago rigida*
5. *Juncus* sp.
6. *Sphagnum cyclophyllum*
7. *Calamagrostis effusa*
8. *Eryngium humile*
9. *Hypericum brathys*

LAGUNA LA INDIA

Descripción general: Se encuentra enmarcada por una serie de riscos y montañas con fuertes

pendientes que le dan a la misma una belleza paisajista invaluable. El espejo de agua corresponde a un área de 0.94 ha, siendo las entradas abastecedoras de la misma correspondientes a pequeños drenajes provenientes de las vertientes periféricas, de igual forma presenta una clara y marcada salida o descarga de agua que ayuda a la regulación del nivel de sus aguas y a mantener el nivel de oxígeno. Esta laguna es de carácter privado.



Laguna La India

Biodiversidad: La vegetación predominante en sus orillas es *Distichia tolimensis* como colchón predominante y en sus aguas se registraron algas del tipo Charaseae. La vegetación periférica de la laguna esta representada por pajonales de *Calamagrostis efusa* en asocio con Espeletias principalmente. En las áreas de turbera se pueden apreciar las huellas que deja el ganado al abreviar, convirtiéndose este en un factor de contaminación por las excretas de los animales. La especie *Distichia tolimensis* es representativa de humedales de páramo y se encuentra a partir de 4000 m, estas plantas son rígidas y crecimiento muy denso, que evita la aparición de muchas especies representativas del páramo, en este caso las plantas encontradas fueron *Sphagnum* sp, *Sphagnum cyclophyllum*, pocos individuos de *Eryngium humile* y en las partes más lejanas del espejo de agua fuera de la invasión de *Distichia tolimensis* se encuentra *Hypericum brathys* y *Calamagrostis effusa*, en sitios pandos se ubican *Juncos* sp., y *Plantago rígida* ubicada en pequeñas manchas dispersas.

Caracterización de aguas: Presentan contenido bajo en sales inorgánicas, con buen nivel de oxígeno disuelto (Menor del 70% de saturación), sin presencia de grasas y aceites, bajo contenido de materia orgánica (bajo D.B.O.5) e inorgánica (bajo D.Q.O), sin detección de elementos tóxicos, con valores bajos de sólidos en suspensión y turbiedad.

6.4.15 Laguna Venecia

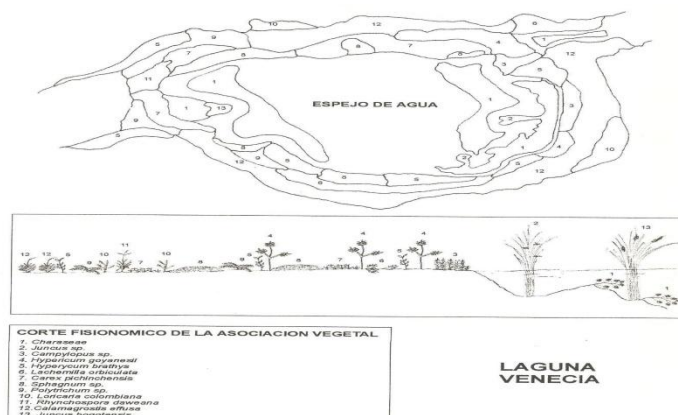
Municipio: Santa Isabel

Vereda: La Estrella

Altitud: 3600 m.

Area: 2.3 Has

Temperatura: 9.5°C



Descripción general: La fuente hídrica abastecedora de esta laguna es una quebrada proveniente de la laguna El Ocho, presentando esta laguna una gran capacidad de almacenamiento y sus vertimientos son aportados a la laguna El Danubio.



Laguna Venecia

Biodiversidad: Esta laguna presenta una gran población de trucha, siendo una fuente energética para la comunidad del área, la vegetación predominante en sus orillas está representada principalmente por *Hypericum* sp., siendo bosques un 70% de la vegetación y el 30% restante pajonales de páramo asociados con frailejón.

En la actualidad la laguna esta dentro de un predio de carácter privado, su acceso presenta cierto grado de dificultad y por tal motivo la presencia de turistas es baja, reduciendo en gran parte el riesgo a posibles deterioros por parte de los visitantes. Es un lugar con gran afluencia de aves características de estas zonas.

Esta laguna sirve de canal de comunicación hídrica entre las lagunas el Ocho y la laguna El Danubio, se encuentra rodeada de 13 especies en la zona de turbera. Predominancia de colchones de *Sphagnum* sp., *Campylopus* sp., *Carex pichinchenses*, *Hypericum goyonesii* y *Juncos* sp que se encuentran en grupos sobre las orillas a poca profundidad con características de acumulación de materia orgánica, principalmente en zonas de carga y descarga hídrica del humedal. En zonas un poco mas retiradas del espejo de agua se encontraron arbustos de *Hypericum brathys*, *Loricaria colombiana* y *Lachemilla orbiculata* entre densos pajonales de *Calamagrostis effusa* y *Rhynchospora daweanana*. En sus aguas cristalinas se encontró a poca profundidad algas Charaseae ubicadas a lados opuestos asumiendo que son los sitios de mayor brillo solar por encontrarse la laguna ubicada entre altas montañas.

Caracterización de aguas: Presentan contenido bajo en sales inorgánicas, con buen nivel de oxígeno disuelto (Menor del 70% de saturación), sin presencia de grasas y aceites, bajo contenido de materia orgánica (bajo D.B.O.5) e inorgánica (bajo D.Q.O), sin detección de elementos tóxicos, con valores bajos de sólidos en suspensión y turbiedad.

6.4.16 Turbera El Toro

Municipio: Murillo

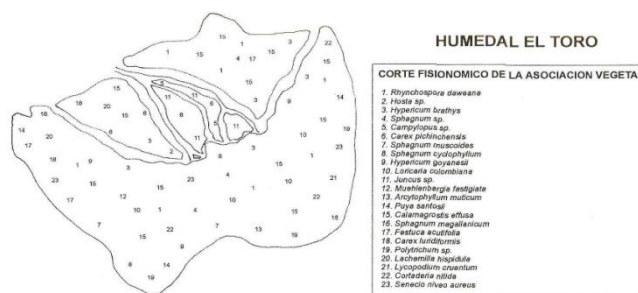
Vereda: Alfómbrales

Cuenca: Lagunilla

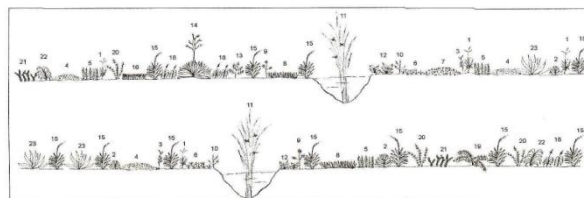
Altitud: 3600 m.

Area: 203.95 Has

Temperatura: 8.5°C agua



Descripción general: Este humedal juega un papel fundamental en el equilibrio hídrico de las extensas zonas de páramo. Entre las propiedades físico-químicas del sustrato turboso y las comunidades vegetales que se establecen facilitan la acumulación de grandes cantidades de agua durante las lluvias que son liberadas de manera regulada en las épocas secas. Es la turbera más significativa del municipio de Murillo.



Turbera El Toro

Biodiversidad: En la turba el aporte de materia vegetal proveniente de los briofitos es considerable; destacándose las especies de *Shagnum*, en estado de inicio o de transición de laguna a pantano o viceversa, en la fase final son sustituidas por musgos como *Pleurozium schereberi* y especies de *Campylopus* sp. y *Breutelia* sp.

La turbera el Toro está ubicada sobre suelos planos y sueltos facilitando su estado fangoso, colaborando con la retención de agua para manejar el equilibrio hídrico del río Vallecitos aportante de agua a la población de Murillo. Teniendo en cuenta su origen por acuíferos por encontrarse el nivel freático en floración a la superficie y por encontrarse el suelo impermeable ayuda a mantener la turba con sus especies vegetales características.

En la parte baja nacen varios torrentes que juntos forman la quebrada el Billar, río Vallecitos y varios afluentes importantes en aporte hídrico para la cuenca del río Lagunilla.

Encontramos especies que por sus condiciones físico-químicas son reconocidas como pantanosas y que se encuentran en lugares donde en épocas del año son fangosas y el resto del año secas dentro de estas se destacan *Muehlenbergia fastigiata*, *Arcytophyllum muticum*, *Cortaderia nitida* y *Senecio niveo-áureas*. Dentro de las mas predominantes reportadas están como pajonales *Calamagrotis effusa*, *Rhynchospora daweana*, *Carex luridiformis* y en forma dispersa se encuentran los colchones de diferentes tonalidades de rojo, blancos, amarillo, verde y negro de *Sphagnum* sp., *Campilopus* sp., *Sphagnum muscoides*, *Sphagnum cyclophyllum* y *Sphagnum magallanicum*. En plantas vasculares se encuentran *Hosta* sp., *Hypericum brathys*, *Hypericum goyonesii*, *Loricaria colombiana* y *Polytrichum* sp.

Caracterización de aguas: Presenta contenido bajo en sales inorgánicas, con buen nivel de oxígeno disuelto (mayor del 70% de saturación), sin presencia de grasas y aceites, bajo contenido de materia orgánica (bajo D.B.O.5) e inorgánica, (bajo D.Q.O), sin detección de elementos tóxicos, con valores bajos de sólidos en suspensión y turbiedad.

6.4.17 Turbera Vancouver

Municipio: Anzoátegui

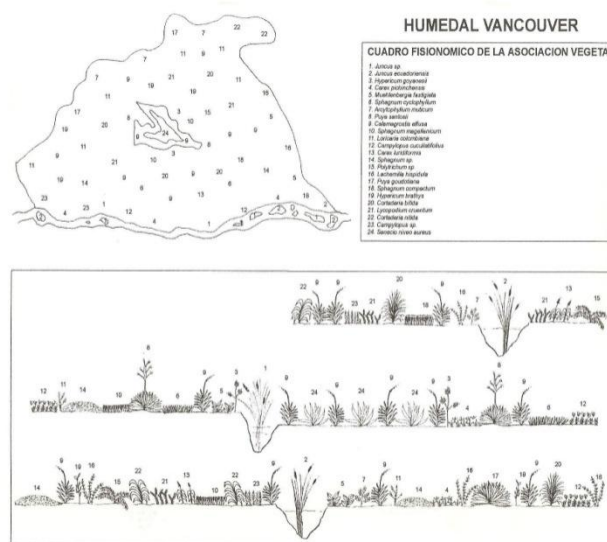
Vereda: La Cascada

Altitud: 3600 m.

Temperatura: 14°C

Descripción general: Su origen se debe al represamiento de aguas provenientes de dos fuentes significativas y su descarga se realiza en la parte más baja dando origen a una quebrada que lleva su nombre y tributa al río San Romualdo.

Biodiversidad: Presenta gran variedad de vegetación a su alrededor donde predominan *Juncus* sp y *Carex pichinchensis*. En su agua se presenta un alga que cubre el fondo en las partes de poca profundidad, aportando factores positivos a este ecosistema.



La cobertura vegetal de sus alrededores está compuesta en un 95% por vegetación de páramo y el 5% restante por bosques achaparrados característicos de esta zona de vida. Dichos páramos son destinados al pastoreo de ganado ocasionando deterioro a este importante y frágil ecosistema. En la laguna se encuentran dos especies de juncos, *Juncus* sp y *Juncus bogotensis* encontradas a orillas del espejo de agua separados por otras especies. En las orillas o turberas se registró predominancia de los musgos *Sphagnum* sp.,

Campilopus sp. y *Plantago rígida*. Los arbustos encontrados en los pajonales fueron *Hypericum brathys*, *Hypericum gollanesii*, *Blechnum* sp y en poca cantidad se encontró *Pernettya* sp y *Asterela* sp.



Turberas Vacouver

6.4.18 Laguna El Placer Alto

Municipio: Ibagué

Inspección: Juntas

Altitud: 2600 m.

Temperatura del agua: 14°C.

Descripción general: Esta laguna es de carácter artificial, con el fin de almacenar agua y se encuentra en formación de su propio ecosistema

Biodiversidad: Las aguas oscuras producidas se deben posiblemente por conservación en su fondo materia orgánica en descomposición. Promete ser un sitio ideal para macroinvertebrados y por ahora para hábitat de anfibios, se presume que las plantas acuáticas que aparecen adaptadas son provenientes por medio natural y sus alrededores pese a ser zona de plantaciones se observa un proceso de mantenerse turberas significativas en época de invierno.



En este pequeño estanque artificial se reportaron especies predominantes como *Pennisetum claudenstium*, algas filamentosas y *Juncus* sp. En su alrededor se encuentra *Weinmannia pubescens*, *Rubus glaucus* y plantaciones protectoras de *Pinus* sp., *Acacia* sp. y otros cerca al espejo de agua se encuentra en poca cantidad Helecho arbóreo *Cyathea* sp.



Laguna El Placer Alto

Caracterización de aguas: Las aguas de la laguna presentan contenido bajo en sales inorgánicas, con bajo nivel de oxígeno disuelto (Menor del 70% de saturación), sin presencia de grasas y aceites, bajo contenido de materia orgánica (bajo D.B.O.5) e inorgánica (bajo D.Q.O), sin detección de elementos tóxicos, con valores bajos de sólidos en suspensión y turbiedad.

Los valores en general determinaron que esta agua son de mineralización muy baja, dureza blanda y alcalinidad baja, pH neutros, de tipo C1-S1 (Sodización y salinidad baja), bajo contenido de materia orgánica, mala saturación de oxígeno disuelto, con baja turbiedad y poca de sólidos en suspensión.

6.4.19 Laguna El Placer Bajo

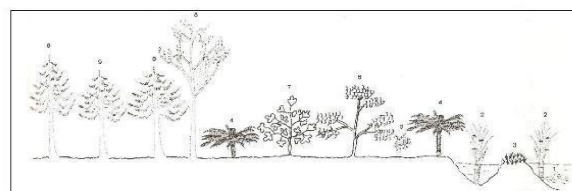
Municipio: Ibagué

Inspección: Juntas

Altitud: 2500 m.

Temperatura del agua: 14°C.

Descripción general: Esta laguna es de iguales condiciones a la laguna del Placer Alto, se encuentra esta laguna artificial hecha para almacenar agua. La tenencia de esta laguna igual a la del placer alto no es privada.



CORTE FISIONOMICO DE LA ASOCIACION VEGETAL

1. Alga filamentosa
2. Juncus sp.
3. Pennisetum claudenstium
4. Polypodium sp.
5. Lagarto
6. Weinmannia pubescens
7. Helecho
8. Cyathea sp.
9. Pinus sp.

LAGUNA
EL PLACER BAJO

Biodiversidad: Las aguas oscuras producidas por conservar en su fondo materia orgánica en descomposición, promete ser un sitio ideal para macroinvertebrados y por ahora para hábitat de anfibios se presume que las plantas acuáticas que aparecen adaptadas son provenientes por medio natural y sus alrededores pese a ser zona de plantaciones se observa un proceso de mantenerse turberas significativas en época de invierno.



Laguna El Placer Bajo

Está rodeada por Helecho arbóreo *Cyathea* sp. y dominantes como el *Pennisetum claudenstium* y los *Juncos* sp. Se encuentra entre una plantación protectora similar a la laguna de la parte alta de Acacias, pinos y alisos con una mayor cantidad de Eucaliptos. Cerca de sus aguas se encontró Encenillos *Weinmannia pubescens* y *Sauravia* sp., Algas filamentosas entre sus aguas oscuras.

Caracterización de aguas: Las aguas de la laguna presentan contenido bajo en sales inorgánicas, con bajo nivel de oxígeno disuelto (Menor del 70% de saturación), sin presencia de grasas y aceites, bajo contenido de materia orgánica (bajo D.B.O.5) e inorgánica (bajo D.Q.O), sin detección de elementos tóxicos, con valores bajos de sólidos en suspensión y turbiedad.

Los valores en general determinaron que esta agua son de mineralización muy baja, dureza blanda y alcalinidad baja, pH neutros, de tipo C1-S1 (Sodización y salinidad baja), bajo contenido de materia orgánica, mala saturación de oxígeno disuelto, con baja turbiedad y poca de sólidos en suspensión.

6.5 Complejo de Humedales Cuenca río Recio

Los humedales que se encuentran en esta cuenca poseen una extensión de 21.502,26 hectáreas, que corresponden al 15.71 % del complejo Tolima. En él área de humedales de esta cuenca se encuentran 8 Lagunas (Tabla 10) principalmente en las veredas de Río Azul, Las Lagunas y El Oso.

Tabla 11. Lagunas presentes en la cuenca alta del río Recio

MUNICIPIOS	VEREDAS	LAGUNA	AREA
MURILLO	El Oso	Toldadero	1,69
		La Mesa	1,88
		Verde	25,81
		N.N	16,11
	Las Lagunas	N.N	1,59
	Río Azul	La Frontera	4,09
		Verde	19,12
		laguna	1,84

6.5.1 Parámetros Físicoquímicos

De acuerdo a lo establecido por la norma técnica de calidad de agua potable en Colombia, para la parte alta de esta cuenca se registraron en las zonas de acueductos como Quebrada Sinaí Acueducto Vereda El Bosque y Quebrada Acueducto San Rafael - Santa Isabel, un valor de cero en la presencia de coliformes, indicando probablemente que existen zonas en la cuenca del río Recio que ofrecen condiciones favorables para el uso del recurso hídrico. En cuanto al comportamiento del pH y la conductividad eléctrica se puede catalogar como homogéneo, registrándose en gran parte de las estaciones dentro de los niveles que indican aguas poco intervenidas (< 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

6.5.2 Fauna Complejo de Humedales Cuenca Alta río Recio

6.5.2.1 Aves

Se registran aproximadamente 65 especies, en donde se destaca la presencia de una especie endémica (*Grallaria milleri*) y una casi endémica *Tangara vitriolina*, de estas, una se encuentra amenazada, clasificada en categoría en peligro (*G. milleri*). Por otra parte, también sobresalen la presencia de cuatro especies migratorias *Vireo olivaceus* (Migratoria austral y Migratoria boreal), *Pingara rubra* (Migratoria boreal), *Dendroica striata* (Migratoria boreal) y *Dendroica fusca* (Migratoria boreal).

Como se mencionó con anterioridad los complejos de humedales de las cuencas altas en mención hacen parte del Parque Nacional Natural de los Nevados y su zona de influencia, así entonces en el presente informe se consigna el listado de las especies de aves Reportadas por los autores: (Fraume & Pérez 1977), (Camacho, Sánchez, Chirivi, Barbosa, Morales, Sánchez, Giraldo 1985), (Cuervo, Camacho & Cadena 1986), (Murcia & Kattan SF), (Rengifo & Andrade 1987), (Naranjo 1990), (Muñoz, M., Sánchez, J. & Becerra, M. T. 1996), (Vélez, J. & Velásquez, J. I. 1998), (Corpocaldas, Aristizabal, Uribe, Fundación Ecoandina, Vélez, Cardona, Ocampo, S. & S.C.O. 2000) y (Naranjo et al. SF), en el área del PNNN y su zona de influencia, (Anexo 6).

6.5.2.2 Anfibios

Para este grupo taxonómico se reporta la presencia de especies como *Pristimantis permixtus* y *Pristimantis w-nigrum*, pertenecientes a la familia Strabomantidae. La especie *P. permixtus* es propia del bosque alto andino se halla tanto en microhábitat terrestres como arborícola; su modo reproductivo es la postura de huevos terrestres con desarrollo directo, se encuentra en un rango altitudinal desde 2100 a 3400 m, mientras que *P. w-nigrum* presenta un rango altitudinal de 800 a 3200 m.



E. permixtus

6.5.2.3 Peces

Para la parte alta de esta cuenca solo fueron capturados ejemplares de *Oncorhynchus mykiss*, la cual es una especie introducida y constituye una amenaza para la fauna nativa. En algunas cuencas y microcuencas de la zona andina se identifica una fuerte competencia y predación por parte de la trucha arco iris sobre las poblaciones de *Astroblepus* sp. Por lo que se hace pertinente una evaluación profunda de la ictiofauna en estas zonas que permita identificar con certeza el impacto de la trucha sobre estos ecosistemas de alta montaña.



Foto: Jorge García. Grupo de Investigación en

6.5.2.4 Macroinvertebrados acuáticos

Para sitios como la quebrada río Manso y el río La Yuca se presenta una gran abundancia de macroinvertebrados acuáticos; el número de familias presentes en el río La Yuca fue de 21 y para la quebrada río Manso 12. Las familias encontradas a mayor rango altitudinal

fueron Xiphocentronidae, Tipulidae, Sphaeriidae, Sirphyidae, Simuliidae, Ptylodactiliidae, Psephenidae, Planorbiidae, Leptoceriidae, Lepidoptera, Hydropsychidae, Hydrobiosidae, Hydroptilidae, Helicopsychidae, Oligochaeta (Haplotaxida), Ephryidae, Empididae, Elmidae, Chironomidae, Ceratopogonidae, Calamoceratidae y Baetidae.

6.5.3 Vegetación Complejo de Humedales Cuenca Alta río Recio

Para este componente se encuentran las zonas de vida de **Bosque pluvial montano (bp-M)**, en los municipios de Herveo, Casabianca, Villahermosa, Líbano, Santa Isabel, Anzoátegui e Ibagué, **Zona de vida de páramo** localizado en las cumbres sobresalientes del nevado del Tolima y Santa Isabel.

6.5.3.1 Flora Complejo de Humedales Cuenca Alta Río Recio

En esta parte de la cuenca se registran aproximadamente 57 especies y se evidencian mayores estados de conservación dados por el porte de las especies arbóreas como *Quercus humboldtii*, *Weismannia pubescens*, *Mauria birringo*, *Hediosmun bomplandianum*, entre otras. La presencia de estas especies arbóreas favorece el desarrollo de especies de menor porte (sotobosque), creando un microclima propicio para estas.



Centropogon sp. (Lobeliaceae: NT) y *Quercus humboldtii* (Fagaceae: VU).

Además su defoliación contribuye a la formación de materia orgánica indispensable para el autosostenimiento del bosque. Adicionalmente estos árboles atraen especies como aves y murciélagos que son propagadores de semillas por excelencia ayudando de este modo a la recuperación y dinámica de los bosques. Según la clasificación del Instituto Humboldt (2009), en la categoría vulnerable (VU) se encuentra *Quercus humboldtii* (Fagaceae), *Bewrberis glauca* (Berberidaceae) en riesgo menor (LC), y *Centropogon* sp. (Lobeliaceae) y *Nectandra* sp. (Lauraceae) casi amenazadas (NT)

Partiendo de lo estipulado hasta el momento en el presente informe y teniendo en cuenta las bases de datos anexas al mismo como resultado de los reportes secundarios y primarios se establecen que:

La flora presente dentro del polígono propuesto para ampliación Ramsar, el cual incluye los complejos de humedales presentes en las cuencas altas de los ríos Quindío, Otún (complejo Berlín - agrado), Coello, Totare y Recio, está representada por **49** ordenes, **116** familias y aproximadamente **371** especies de plantas incluyendo algunas Criptógamas, de las cuales once se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza: *Polylepis sericea* se encuentra en la categoría en peligro crítico (**CR**) (Fundación ProAves 2009), *Puya ochroleuca* y *Tillandsia cf. cuatrecasasii* En Peligro (**EN**), *Greigia columbiana* *Centropogon* sp. y *Nectandra* sp. Casi amenazadas (**NT**), *Quercus humboldtii* Vulnerable (**VU**) *Tillandsia compacta*, *Puya trianae*, *Espeletia hartwegiana* y *Bewrberis glauca* en preocupación menor (**LC**). (García *et al* 2006) y (Calderón *et al* 2005), Instituto Humboldt (2009) (Anexo 3).

Así mismo la avifauna para las cuencas altas en mención, incluyendo las franjas de bosque altoandino y los reportes existentes sobre la cota altitudinal de los 2800 metros, está representada por **253** especies aproximadamente, distribuidas en 19 ordenes y 39 familias. De las especies registradas **53** se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza: En la categoría en peligro (**EN**) se encuentran *Oxyura jamaicensis*, *Podiceps occipitalis* y *Grallaria milleri*, en la categoría vulnerables (**VU**) se encuentran *Leptosittaca branickii*, *Bolborhynchus ferrugineifrons*, *Hapalopsittaca amazonina* y *Buthraupis wetmorei*, en la categoría Casi amenazada (**NT**) se encuentran *Vultur gryphus*, *Odontophorus hyperythrus*, *Andigena hypoglaucha* y *Eriocnemis derbyi*, para las especies *Xenops rutilans*, *Elaenia frantzii*, *Melanerpes formicivorus* y *Coeligena torquata* se tiene la categoría (**DD**) Datos insuficientes y **38** Especies en Preocupación Menor (**LC**), (Renjifo *et al.* 2002), (Renjifo, 1998; y Angarita *et al.*, 2002), UICN 2010. (Anexo 4)

Además es importante resaltar que 7 especies presentan algún grado de endemismo: *Bolborhynchus ferrugineifrons*, *Grallaria milleri*, *Eriocnemis mosquera*, *Eriocnemis debyi*, *Urothraupis stolzmanni*, *Myioborus ornatus* y *Tangara vitriola*, 2 especies son migratorias australes: *Tyrannus savana* y *Vireo olivaceus* y 5 especies migratorias boreales: *Vireo olivaceus*, *Piranga rubra*, *Dendroica fusca* y *Dendroica striata* y *Buteo swainsoni*. (Hilty & Brown 2001), (Salaman *et al*, 2007).

Otras como: *Chlorophonia pyrrhophrys*, *Urothraupis stolzmanni*, *Acropternis orthonyx* y *Ramphomicron microrhynchum* son raras y tienen distribuciones puntuales en los Andes (Hilty & Brown 2001).

Para el grupo de los mamíferos se reporta un total de 54 especies distribuidas en ocho ordenes y 19 familias. El Orden más representativo es Rodentia con 6 familias, seguido de Carnívora con 5 y Quiróptera con 3. En este grupo la especie *Tapirus pinchaque* se encuentran actualmente en peligro de extinción (**EN**), *Tremarctos ornatus*, *Mazama*

Rufina, *Leopardus tigrinus*, *Pudu mephistophiles* y *Dinomys branickii* se encuentran dentro de la categoría Vulnerable (**VU**), *Felis concolor* y *Cuniculus taczanowskii* Casi amenazado (**NT**) *Nasua nasua*, *Potos flavus*, *Cerdocyon thous*, *Mustela frenata*, *Eira barbara*, *Odocoileus virginianus*, *Microryzomys altissimus*, *Dasyprocta punctata*, *Coendou bicolor*, *Sciurus granatensis*, *Didelphis marsupialis*, *Sylvilagus brasiliensis* y *Euphractus sexcinctus* se encuentran en la categoría de menor preocupación (**LC**) y *Nasuella olivacea* y *Mazama americana* en la categoría sin datos suficientes (DD). (UICN, 2010. (Anexo 5).

Asi mismo, en el grupo de los anfibios la especie *Pristimantis simoterus* se encuentra (Casi Amenazado (**NT**), mientras que *Pristimantis uranobates* y *Pristimantis permixtus* están en Preocupación Menor (**LC**)

7. IMPACTOS AMBIENTALES PÁRAMO DE BERLÍN (Sector Turberas O Pantanos Del Quindío)

Los principales impactos generados en esta zona son a causa de la ganadería y en poca medida la agricultura, además de la implementación en las partes más bajas del polígono propuesto como sitio Ramsar de plantaciones de coníferas, no obstante resulta necesario efectuar medidas de prevención y mitigación con el fin de restaurar áreas que están supremamente deterioradas por la sobre explotación que se le ha dado a los recursos, en especial al suelo a lo largo del tiempo.

Estrategias de Manejo según De Wilde & Sanabria (1998):

Legal: Requiere de una reglamentación y control para asegurar su conservación.

Infraestructura: Requiere cercamiento para evitar el acceso de ganado y turistas. Se recomienda la construcción de un sendero en madera.

Manejo: Requiere monitoreo y por su deterioro se puede considerar su restauración y manejo.

Comunidad: Se debe concertar con la comunidad la conservación y la implementación adecuada de la actividad ganadera.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, L.F. & G. ROLDÁN. 1983. Estudio taxonómico y ecológico de los hemípteros a diferentes pisos altitudinales en el Departamento de Antioquia. Rev. Actual. Biol. 12 (44): 31-45
- ARANGO, M.C. & G. ROLDÁN. 1983. Estudio de las larvas acuáticas del orden Odonata a diferentes pisos altitudinales en el Departamento de Antioquia. Actual. Biol. 12 (46): 91-104
- ÁLVAREZ, D. E., A. COGOLLO, H. D. RINCÓN, D. BENÍTEZ, J. D. PARRA, W. RODRÍGUEZ, A. IDARRAGA P., C. VELÁSQUEZ & E. JIMÉNEZ. 2001. Propuesta Metodológica de Parcelas Normalizadas para los inventarios de Vegetación. Programa Biodiversidad. Convenio Interconexión Eléctrica S.A.- Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín. ISA-JAUM. Versión 1.7.40 p.
- ANDRADE-C. M. G. 1990. Clave para las familias y subfamilias de Lepidóptera: Rhopalocera de Colombia. Caldasia 16 (77).
- ANDRADE-C. M. G. 1995. Monografía No 1. Activote. Monografías de faunas de Colombia. Nymphalidae, Acraeinae, Activote. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. p.37.
- ANDRADE-C. M. G., & G. AMAT. 1996. Un estudio regional de las mariposas altoandinas en la cordillera Oriental de Colombia. Capítulo VII, págs.: 149-180. En: M.G. Andrade-C., G. Amat & F. Fernández (Eds.). Insectos de Colombia, estudios escogidos. Academia Colombiana de Ciencias exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez No 10. Coedición con el Centro Editorial Javeriano. Bogotá.
- ARBELÁEZ-CORTÉS E, MARÍN-GÓMEZ O, BAENA-TOVAR O, & OSPINA-GONZÁLES J. 2006. Composición de la avifauna de una zona de alta montaña de la Cordillera Central de los Andes Colombianos, Departamento del Quindío. Semillero de Investigación en Aves. Programa de Licenciatura en Biología y Educación Ambiental. Facultad de Educación. Universidad del Quindío
- ARBELÁEZ-CORTÉS, E. & O. BAENA-TOVAR. 2006. Primer registro del azulejo de wetmore (*Buthraupis wetmorei*, Thraupinae) para el Quindío, Andes Centrales de Colombia. Ornitología Colombiana. 4: 78-81.
- ARBELAEZ-CALVO, D. A. 2011. Inventario de Macrófitas y Macroinvertebrados Acuáticos En Los Paramos Del Alto Quindío, Salento. Universidad del Quindío & CRQ, Informe sin publicar.

ARCHANGELSKY, M. 2001. Capítulo 6. Coleóptero. En: FERNÁNDEZ, H. R. y DOMÍNGUEZ, E. (Eds.). Guía para la Determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos. Serie: Investigaciones de la UNT. Subserie: Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Tucumán.

ARDILA – REYES, M., RABGEL- Ch, O & RODRÍGUEZ, J. 2007 Colombia Diversidad Biótica V: La alta montaña de la Serranía del Perijá/ed. J. Orlando Rangel-Ch. Avifauna de la Alta Montaña de Perijá. Instituto de Ciencias Naturales, pp 203-220.

ASOCIACIÓN BOGOTANA DE ORNITOLOGÍA (ABO). 2000. Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo. Asociación Bogotana de Ornitología (ABO); CAR. Bogotá – Colombia.

BARBOUR, M. T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B. D. and STRIBLING, J. B. R. B. 1999. Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. U. S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D. C.

BARINAGA, M. 1990. Where have the all the froggies gone? *Science* 247: 1033-1034

BEDOYA, I. & G. ROLDÁN. 1984. Estudio de los dípteros acuáticos en diferentes pisos altitudinales en el Departamento de Antioquia. *Rev. Asoc. Col. Cien. Biol.* 2 (2): 113-134.

CANO–BOTERO, G. D. 2009. Análisis estructural y fitosociológico de angiospermas en el páramo de Romerales, cordillera Central (Quindío–Colombia). Trabajo de investigación, Universidad del Quindío Armenia, Colombia.

CADAVID-C. J. G, ROMÁN V. C. & GÓMEZ T, A. 2005. Composición Y Estructura De Anfibios Anuros En Un Transecto Altitudinal De Los Andes Centrales De Colombia. *Rev. Mus. Argentino. Cienc. Nat.*, n.s. 7(2):103-118. Buenos Aires.

CARDER-UAESPNN. 2008. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca hidrográfica del río Otún. Pereira.

CASTELLANOS, Oscar. 2010. Plan de manejo de la zona RAMSAR “Complejo de Humedales del Otún” Parque Nacional Natural Los Nevados. CARDER – UAESPNN. Informe Técnico – Documento sin publicar.

_____. 2009. Informe técnico de la caracterización socioeconómica de 16 fincas ubicadas en la vereda el Bosque, cuenca alta del río Otún, área del PNN Los Nevados. UAESPNN. Documento sin publicar.

CHURCHILL, S. & LINARES, E. 1995. *Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis*. Introducción a la Flora de Musgos de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Museo de Historia

Natural, Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá, D.C. 924p.

CLEEF, A. M; RANGEL, O y SALAMANCA, S. 1983. Reconocimiento de la Vegetación de la parte alta del Transecto Parque de los Nevados. En: Studies on Tropical Andean Ecosystems. J. Cramer. Vaduz.

CONSTANTINO M. L. 1997. Lepidópteros Diurnos del Choco biogeográfico: Diversidad, Alternativas productivas Sostenibles y Estratégias de Conservación. En: Sociedad Colombiana de Entomología. XXIV Congreso Nacional de Entomología. SOCOLEN.

CUATRECASAS. J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Rev. Acad. Coloma. Ci. Exact. 10 (40): 221-260.

De LA MAZA. 1987. Mariposas Mexicanas. Guía para su colecta y determinación. Fondo de Cultura Económica, S.A. DE C.V.

De VRIES P. J. 1987. Butterflies of Costa Rica and their Natural History: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. New Jersey: Princeton, (1987). V. 1. 329 h.

DE WILDE & SANABRIA. 1998. Humedales del Departamento del Quindío. Inventario Preliminar. Corporación Autónoma regional del Quindío – CRQ

DUGAN, J.P. 1992. Conservación de los Humedales, Un análisis de temas de la actualidad y acciones necesarias. UICN.

DUQUE, A; RESTREPO, S; RUÍZ P; DOMÍNGUEZ, A y BELTRÁ, A. 2002. Universidad Tecnológica de Pereira. Inventario y Caracterización de los Humedales del Parque Nacional Natural de Los Nevados y su zona amortiguadora en los departamentos de Caldas y Risaralda. CRQ, CORPOCALDAS, CARDER, CORTOLIMA, UAESPNN – Ministerio del Medio Ambiente. Informe.

Ficha Informativa de los Humedales de RAMSAR, Junio de 2006

FLINT, O. S. 1978. Studies of Neotropical Caddisflies, XXII: Hydropsychidae of the Amazon Basin (Trichoptera). In: *Amazoniana*, Vol. 6, Nº 8 (Juli), p. 373-421.

_____. 1981. Trichoptera. En: HURLBERT, S. H; RODRÍGUEZ, G. and SANTOS, N. D, (eds.) Aquatic Biota of Tropical South America, Part 1: Arthropod. San Diego State University, San Diego. California. p. 221-226, xii + 323 p.

_____. 1982. Trichoptera of the Area Platense. In: *Biología Acuática*, Nº 2 (La Plata, Noviembre), 70 p. Instituto de Limnología ILPLA, Contribución científica Nº 213. ISSN 0326-1638.

_____. 1991. Studies of Neotropical Caddisflies, XLV: The Taxonomy, Phenology, and Faunistics of the Trichoptera of Antioquia, Colombia. In: *Smithsonian Contributions to Zoology*, Nº 520. 113 p. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

GARCIA J. y OSPINA L. 2004. Lepidoptera Rhopalocera: diversidad y distribución en la cuenca del río Coello, Tolima, Colombia. Ibagué. 430 h. Trabajo de grado. (Biólogos). Universidad del Tolima. Facultad de Ciencias. Programa de Biología.

GARCIA – ROBLEDO C.; CONSTANTINO L. M.; DOLORES M.; y KATAN G. 2002. Mariposas comunes de la cordillera Central de Colombia. Programa de Wildlife Conservation Society y los autores. Cali : Feriva, 130 h. SBN 958-33-3190-2.

HILTY S. L. & W. L. BROWN. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey.

Hilty, S. L. & W. L. Brown. 2001. Guía de las aves de Colombia. (Traducción al español por Humberto Álvarez-López). American Bird Conservancy. Cali

HOLZENTHAL, R. W. 2003. Orden Trichoptera. En: SOLÍS, Ángel (editor). Preparado para "WWW". [Las familias de insectos de Costa Rica](#) Derechos reservados, Instituto Nacional de Biodiversidad, Costa Rica, 1994. Santo Domingo de Heredia, Heredia, Costa Rica. Disponible en Internet: <<http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Listord.html>> [PAGINA PRINCIPAL. \(jun-15\)](#).

IGAC. 1995. Suelos de Colombia .Bogotá

IGAC 1996. Suelos del Departamento Del Quindío. Pub. por la CRQ.

LYNCH, J.D., P.M, RUIZ- CARRANZA & M. C ARDILA- ROBAY.1997. Biogeographic Patterns of Colombia Frogs and toads, *Rev. Acad. Colom. Cienc.* 21 (80); 237- 248

LYNCH, J. D. 1999. Ranas pequeñas, la geometría de la evolución y la especiación en los andes Colombianos. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 23 (86): 143-159.

MALDONADO-OCAMPO J. A., ORTEGA-LARA, A., USMA-OVIEDO, J. S., GALVIS-VERGARA, G., VILLA-NAVARRO F. A., VASQUEZ-GAMBONA, L., PRADA-PEDREROS, S y ARDILA C. 2005. Peces de los Andes de Colombia. 1 ed. Bogotá D.C. Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 346 p.

MANI, M., 1986. Introduction to high altitude entomology, Methven & Co. Ltda. London, 302.

MARSH, D M & P. B PEARMAN. 1997. Effects of habitat fragmentation on the abundance of two species Leptodactylid frogs in an Andean montane forest. *Conserv. Biol.* 11(6): 1323-1358.

Mc CAFFERTY, W. P. 1981. Aquatic Entomology. The Fishermen's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives. Science Books International, Boston. MA, xv + 448 pp.

MELO, O. & VARGAS, R. 2003. Evaluación Ecológica y Silvicultural de Ecosistemas Boscosos. Ibagué: Universidad del Tolima: CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA. Impresiones Conde, 193p.

MÉNDEZ V, E., LÓPEZ J.H. & NIETO R, M. 2008. Franjas de Vegetación, Coberturas Vegetales y Usos de La Tierra. Reserva Natural La Cabaña, Salento, Quindío, Colombia.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Consejo Nacional Ambiental 2001. Política Nacional Para Humedales Interiores De Colombia, estrategias para su conservación y uso racional. Bogotá

MOLINA - MARTÍNEZ, Y. G. 2006. Relaciones entre la comunidad aviaria y la estructura del paisaje a escala regional en la Cuenca del río Coello – Tolima. Trabajo de Grado Msc. Universidad del Tolima. p 165.

MUÑOZ-QUESADA, F. 1997. Manual de Trichoptera Neotropical: anotaciones y claves de las familias y géneros conocidos del Orden trichoptera para Colombia. Cali: Departamento de procesos químicos y biológicos. Universidad del Valle. 75 p.

_____. 2000. Especies del Orden Trichoptera (Insecta) en Colombia. En: Biota colombiana, Vol. 1, Nº 3, p. 267 – 288.

_____ & PAPROCKI, H. 2002. Clave para Identificación de las Larvas de las Familias Neotropicales de Trichoptera, excluyendo la región chilena. En: DOMÍNGUEZ, E.; ZUÑIGA, M.; POSSO, C. & GONZÁLEZ, R. Diplomado Insectos Acuáticos. Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata & Hemiptera. Universidad del Valle, Santiago de Cali, 5-16 de Agosto, 24 p.

_____. 2004. El Orden Trichoptera (Insecta) en Colombia, II: inmaduros y adultos, consideraciones generales, p. 319 – 349. En: FERNÁNDEZ, F.; ANDRADE-C., M. G. & AMAT, G. (editores). Insectos de Colombia. Vol. III. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia – Instituto humboldt (Colombia). 604 p., il., fotos, mapas.

NEEDHAM, J. G y NEEDHAM. 1991. Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Barcelona: Reverté. p. 131.

PEDRAZA-PEÑALOZA P., BETANCOUR, J. y FRANCO-ROSELLI, P. 2005. Chisacá, Un recorrido por los páramos andinos. Segunda edición. Instituto de Ciencias Naturales e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 340 p.

PEÑA J. 2007. Diversidad y distribución de mariposas diurnas en la cuenca del río Prado en el departamento del Tolima, Ibagué, Colombia, Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Tolima. Facultad de Ciencias. Programa Biología.

POSADA, J. A. & ROLDÁN-PÉREZ, G. 2003. Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el Nor-Occidente de Colombia. En: Caldasia. Vol. 25. p. 169-192.

RAMÍREZ, J. 2000. Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Primera edición. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. 191p. 958-655-384-1 ISBN.

RANGEL-Ch, O. 2000. Diversidad biótica 3 La región de vida paramuna. Primera edición, edit. Unilibros, Bogotá, Colombia. UNC. COL. ICN. 902 p.

_____. 2006. La biodiversidad de Colombia. En: Colombia Palimpsesto. Revista De La Facultad De Ciencias Humanas De La Universidad Nacional De Colombia ISSN: 1657-5083 edt: Unibiblos v.5 fasc. p.292 – 304.

RAMSAR. 2011. Reservorios de Biodiversidad. Servicios de los Ecosistemas. Humedales. Ficha informativa 6 de una serie de 10.

RAMSAR. 2011. Control de Inundaciones. Humedales. Ficha informativa 1 de una serie de 10.

RAMSAR. 2011. Mitigación al cambio climático y adaptación a él. Servicios de los Ecosistemas. Humedales. Ficha informativa 10 de una serie de 10.

REINOSO-FLOREZ, G., VILLA-NAVARRO, F. A., ESQUIVEL, H. E., GARCIA-MELO, J. E. y VEJARANO-DELGADO, M. A. 2007. Biodiversidad Faunística y Florística de la Cuenca del río Totare-Biodiversidad Regional fase III. Grupo de Investigación en Zoología, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. 1231 p.

REINOSO-FLOREZ, G., VILLA-NAVARRO, F.A., GARCIA-MELO J.E y VEJARANO-DELGADO M.A. 2009. CARACTERIZACION DE LA FAUNA Y FLORA DE LOS PARAMOS DEL TOLIMA. Grupo de Investigación en Zoología, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.

REMSEN, J. V., Jr., C. D. CADENA, A. JARAMILLO, M. NORES, J. F. PACHECO, M. B. ROBBINS, T. S. SCHULENBERG, F. G. STILES, D. F. STOTZ, and K. J. ZIMMER. Version 2010. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>

RENJIFO, L. M., A. M. FRANCO - AMAYA, J. D. AMAYA - ESPINEL, G. H. KATTAN & LÓPEZ - LANUS (Eds.). 2002. Libro rojo de las aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. p 562.

RESTREPO, S., A. DUQUE, P. RUIZ, A. DOMINGUEZ & A. BELTRÁN. 2002. Inventario y caracterización de los humedales del Parque Nacional Natural los Nevados y zona amortiguadora en los departamentos de Caldas y Risaralda. Informe técnico.

ROLDÁN P., G. 2003. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia. 170 p. ISBN 958-655-671-8.

_____. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Medellín. Universidad de Antioquia.

_____. 1996. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Bogotá (Colombia): Fondo FEN Colombia. 217 p. ISBN 958-9129-04-8.

ROLDÁN G. y RAMÍREZ J. 2008. Fundamentos de limnología neotropical 2ª Ed. Medellín. Universidad de Antioquia. 442 p.

RUEDA-DELGADO, G. 2002. Métodos para el Estudio de Comunidades Bénticas Fluviales. En: RUEDA-DELGADO, G. (Editor y Compilador). Manual de Métodos en Limnología. Primera edición. Bogotá: Asociación Colombiana de Limnología, Pen Clips Publicidad & Diseño Ltda., Mayo. p. 47-57.

SALAMAN, P., DONEGAN, T. & CARO, D. 2007. Listado de la avifauna Colombiana. Conservación suplemento, Marzo 2007.

SCHMIDT-MUMM, Udo. 1988. Notas sobre la vegetación acuática de Colombia I. Estructura. Rev. Fac. Cienc. Univ. Jav.V.I. No 2 pg. 107 – 122.

STOTZ, D. F., Fitzpatrick, J. W. Parker III, T. A. & D. K. Moskovits. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. The University of Chicago Press. Chicago. U.S.A

TAKHTAJAN, A. 1997. Diversity and classification of flowering Plants. Universidad del Tolima. 2001. Proyecto Nevados. Facultad de Ingeniería Forestal

UICN 2010. The UICN red List of Threatened Species.

<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/search>

ULLOA ULLOA, C. & MOLLER JORGENSEN, P. 1993. Árboles y arbustos de los andes del Ecuador. AAU Reports 30. Edit. Departamento of systematic botany-institute of biological sciences. 262 p.

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. 2002. Facultad de Ingeniería Forestal. Proyecto Nevados.

VILLA-NAVARRO, F. A.; REINOSO-FLOREZ, G.; BERNAR-BAUTISTA, M. H. y LOSADA-PRADO, S. 2005. Biodiversidad faunística de la cuenca del río Coello: Biodiversidad Regional fase I. Propuesta técnico-económica para la elaboración de un convenio de cooperación interadministrativa entre la Universidad del Tolima y la Corporación Autónoma Regional del Tolima. CORTOLIMA. Ibagué, Colombia. 1132 p.

VALENCIA, L J M & OSPINA, G J C. 2007. Flora De Angiospermas del Páramo de Frontino Quindío-Colombia, Trabajo de grado Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.

VILLA-N, F., REINOSO-F., G., BERNAL-B, M. & LOSADA-PRADA, S. 2003. Biodiversidad Faunística Cuenca río Coello. Fase I. Grupo de Investigación en Zoología, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.

VILLAREAL, H, ALVAREZ, S, CORDOBA, F, ESCOBAR, G, FAGUAI, F, MENDOZA, M, OSPINA & UMAÑA, A. 2004 Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios. Instituto de investigación Alexander von Humboldt. Bogotá – Colombia. 236 p.

VUILLEUMIER, F. 1970. Insular biogeography in continental regions. I. The Northern Andes of South America. The American Naturalist.104 (938): 373-388.

WIGGINS, G. B. 1984. Chapter 16, Trichoptera, p. 271-311. In: MERRITT, R. W. and CUMMINS, K. W. (editors). An Introduction to the Aquatic Insects of North America, Second Edition. Kendall/Hunt Publishing Company. 1984.

WITTE, H.J. 1995. Distribución Estacional y Altitudinal de la Precipitación, la Temperatura y la Humedad en el Transecto Parque de los Nevados. Análisis Geográficos No 25. Instituto Agustín Codazzi.