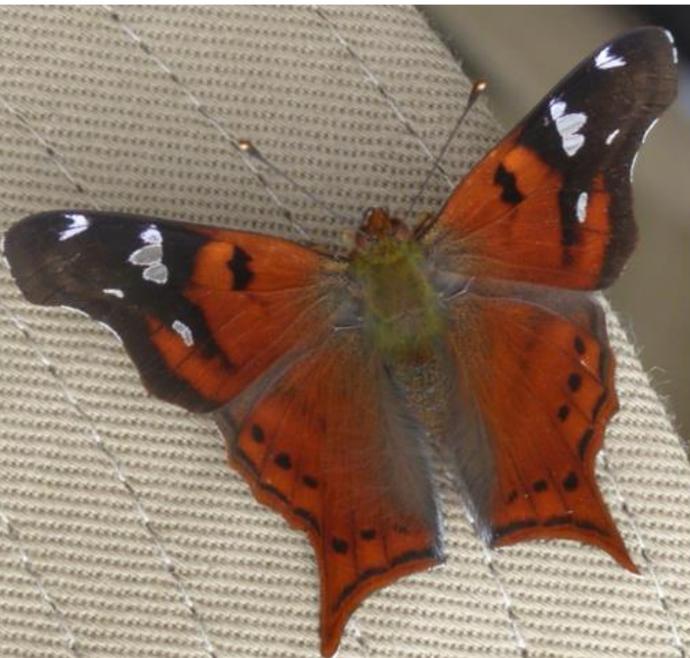




CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA Y SOCIOCULTURAL DEL PÁRAMO DE FRONTINO O DEL SOL



CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA Y SOCIOCULTURAL DEL PÁRAMO DE FRONTONDO O DEL SOL

EQUIPO DE TECNICO

WILLIAM KLINGER BRAHAM

Director General-IIAP

GIOVANNY RAMIREZ MORENO

Investigador Principal Componente Ecosistémico

Coordinador General del Proyecto

LUZ AMÉRICA LOZANO

Investigador Principal Componente Sociocultural

LADY VARGAS PORRAS

Proyectos Especiales

EQUIPO ADMINISTRATIVO

HELCIAS AYALA

Coordinador Administrativo

SATÚ DEL PILAR MAYA LOZANO

Secretaria General y Jurídica

CONTRATISTAS

Biol. **ZULMARY VALOYES CARDOZO**

Biol. **NELSY SOFÍA BONILLA URRUTIA**

Biol. **ERIC JAIR CUESTA RÍOS**

Ing-SIG. **FREDY CARABALÍ MOSQUERA**



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES DEL PACÍFICO
“John Von Neumann”

QUIBDÓ, DICIEMBRE DE 2012

PRESENTACIÓN

El páramo es un ecosistema de pajonales, principalmente abierto, localizado en la franja comprendida entre el bosque montano y el límite superior de la nieve perpetua; este ecosistema presenta una gran biodiversidad y endemismo, pero desde el punto de vista ecológico es un ambiente frágil. Desde una perspectiva general, los páramos de Colombia se asimilan a áreas altas, frías, húmedas, nubladas y con vegetación abierta hasta arbustiva, dentro de la que se destacan los emblemáticos frailejones. Los ecosistemas paramuno nos brindan una serie de servicios ambientales gracias a sus características ecológicas especiales, proveen de agua en cuanto a calidad y cantidad a la población, además almacenan carbono atmosférico que ayuda a controlar el calentamiento global, la diversidad paisajística que estos presentan se podría considerar como un servicio ambiental, sin embargo la intervención antrópica ha acelerado el proceso de transformación del paisaje general, lo que hace que tanto los páramos como bosques alto andinos están siendo fuertemente intervenidos por actividades humanas y en ocasiones están siendo reemplazados por plantaciones forestales o por sistemas agropecuarios a diferentes escalas.

Aunque algunos estudios específicos ratifican el buen estado de conservación en que se encuentran los páramos en la vertiente occidental de la cordillera Occidental, se hace necesario entender este tipo de ecosistemas, lo cual nos permitirá crear herramientas encaminadas a su buen uso, manejo y conservación.

Con el objetivo de realizar un análisis ecológico del páramo del Sol, información que nos permita aproximarnos al conocimiento de su dinámica y estado de conservación en el que se encuentra el ecosistema, el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico propone una caracterización ecológica de la de la vertiente occidental de la cordillera occidental, estrella hidrográfica en la que nacen muchos afluentes que drenan sus aguas en la cuenca del río Atrato, enfocándonos en los componentes biofísicos: hídrico (físicoquímico y biológico), vegetación, fauna y el componente sociocultural, los resultados obtenidos nos permitirán hacer una comparación de las dos vertientes basándonos en estudios previos, y así determinar la dinámica del ecosistema

INTRODUCCIÓN

La vegetación de los Andes y su diversidad son el producto de gran variedad de factores bióticos, geológicos y antrópicos que han interactuado a través del tiempo. El levantamiento final de los Andes trajo consigo la aparición de ambientes con características que brindaron oportunidades excepcionales para los procesos de especiación y adaptación (Kessler & Beck 2001). Gran parte de los bosques montanos en Sudamérica están ubicados dentro de la cadena montañosa de los Andes tropicales, los que son considerados como uno de los principales centros de diversidad en el mundo (Araujo & Zenteno 2006).

En las cimas de la cordillera de los Andes, por encima del límite de los bosques altoandinos, se encuentra una de las formaciones vegetales más extraordinarias de Colombia: los Páramos Andinos. Este clima tropical frío, que se extiende desde el límite superior del bosque hasta el límite inferior de las nieves, ha dado origen a una variedad de organismos con adaptaciones asombrosas para tolerar las condiciones climáticas extremas y las marcadas diferencias diurnas y nocturnas (MMA 2001)

Los páramos en general en Colombia están sufriendo una transformación continua debido a la alta intervención antrópica que enfrentan actualmente, esto se debe a la expansión de las fronteras agrícolas con cultivos de papa y la ganadería extensivas que se han realizado de manera inadecuada, sumado a esto está la explotación comercial de turbas, generación de energía, turismo e inadecuado uso de los recursos hídricos. Que han llevado al deterioro y pérdida de la biodiversidad de estos ecosistemas (Córdoba 2008). Las diferentes actividades antrópicas como la ganadería y la agricultura extensiva desarrollada en estos ecosistemas producen, impactos nocivos como la desaparición de la cobertura vegetal natural, la introducción de especies foráneas, la desecación de las turberas, reducción del espejo de agua de los humedales y la disminución de la capacidad de retención de agua de los mismos. Las anteriores acciones conllevan al cambio de la estructura y la composición de la biota residente, alterando los procesos biológicos que ellos se llevan a cabo. Su estudio llevara a las autoridades ambientales a emprender acciones para un uso moderado y conservación de los mismos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar ecológicamente el páramo de Frontino, mediante el análisis de diversos componentes ambientales y conocer su dinámica a través de estos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la estructura y composición (riqueza, abundancia y diversidad) de las comunidades vegetales.
- Determinar la estructura y composición (riqueza, abundancia y diversidad) de fauna presente en el páramo de Frontino
- Analizar el estado actual en el que se encuentran los componentes del ecosistema del páramo de Frontino (Agua, Flora y Fauna)
- Determinar el estado de conservación en que se encuentran cada uno de los componentes de ecosistema paramuno (Agua, Flora y Fauna)
- Analizar social, económica y culturalmente las comunidades de la zona de influencia del páramo de Frontino.

METODOLOGÍA

El presente proyecto de investigación se realizó en tres etapas, en la primera se levantó y consolidó la línea base de información disponible sobre el tema en el área de estudio; la segunda se refirió al levantamiento de información en campo relacionada con el análisis de estado de los componentes hídrico, vegetal, fáunico y sociocultural; la tercera etapa consistió en el análisis de los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación.

Etapa 1: Levantamiento de línea base de referencia

Se elaboró una línea base que describe el estado del conocimiento sobre la calidad de agua en las fuentes de agua lenticas y loticas del páramo de Frontino o del Sol, así como datos disponibles sobre la vegetación, fauna asociada y aspectos socioeconómicos y culturales de las comunidades asentadas en sus áreas de influencia. Para ellos se realizó una recolección de información bibliográfica existente en los diferentes planes de ordenamiento de la zona, así como las investigaciones desarrolladas por instituciones como, CORPURABA, Proaves Universidades, Jardín Botánico de Medellín, sitios web etc.; a partir de esta información se analizó y compiló el estado de conocimiento de cada uno de los componentes y la dinámica socioeconómica asociada.

Etapa 2: Trabajo de campo

Durante esta etapa se levantó información primaria relacionada con la calidad fisicoquímica del agua, la composición y estructura de la vegetación y la fauna acuática asociada. Para el levantamiento de la información asociada a cada dimensión, se requirió la aplicación de toma de muestras de agua para análisis en laboratorio, medición de parámetros fisicoquímicos *in situ*,

muestreos ecológicos rápidos, colección de especies de grupos biológicos y aplicación de encuestas, para lo cual se utilizaron metodologías específicas, que se describe en cada uno de los capítulos siguientes.

Etapas 3: Análisis de Información

Se analizó la información obtenida durante las etapas anteriores, a partir del análisis comparativo de calidad agua con estándares para destinación a consumo y conservación de biota, así mismo se realizó la identificación de especies de fauna y flora en colecciones y herbarios, para la posterior aplicación de índices de calidad, índices ecológicos y herramientas estadísticas. Lo anterior permitió evaluar el estado fisicoquímico, biológico y ecosistémico del páramo y entender su relación con las dinámicas productivas y socioculturales que se desarrollan a alrededor de las mismas. La información obtenida sirve como base para la toma de decisiones en torno al uso, manejo y conservación de cada uno de los componentes de este importante ambiente, fuente de abastecimiento de agua para consumo, prácticas productivas y actividades culturales asociadas a este ambiente.

ASPECTOS GENERALES SOBRE EL PÁRAMO DE FRONTINO O DEL SOL Y SU ÁREA DE INFLUENCIA

El Páramo de Frontino-Urrao o del Sol, se localiza en la cordillera Occidental entre los municipios de Urrao, Abriaquí, Caicedo y Frontino del departamento de Antioquia (Posada *et al.* 2008). Se caracteriza por pendientes fuertes, largas, rectas y cañones profundos en "V" que aprovechan los ríos que nacen en las partes altas, mientras la parte plana tiene mayor variedad de geoformas (Pinto & Rangel 2010). Estas condiciones asociadas, entre otros factores, a los considerables frentes de erosión que rodean a Frontino, han hecho que a estas tierras se les asigne la vocación de conservación, específicamente de los recursos hídrico y forestal (Morales *et al.* 2007).

Este ecosistema está conformado por dos conglomerados de páramo que poseen una extensión total de 4.030 h localizadas al norte de la cordillera Occidental, entre los 3.400 hasta su altura máxima de 4080 metros sobre el nivel del mar, constituyendo la principal elevación de la cordillera Occidental (Parra, 1991); la parte norte de este complejo se caracteriza por un exceso de agua, en tanto que la humedad se hace mayor hacia el sur, donde domina el clima pluvial, el paisaje geomorfológico asociado a montañas de carácter fluviogravitacional se conserva para todo el complejo (Morales *et al.* 2007). La vegetación del lugar se encuentra relacionada con ambientes encharcados, turberas, lagunas, lagos, orillas de lagunetas y ríos (Velásquez & Parra, 2002).

Este páramo es el más extenso de todo el noroccidente colombiano, constituyendo el corredor más cercano a los páramos centroamericanos. Además de ser un ecosistema estratégico para la región del Chocó Biogeográfico, el páramo de Frontino posee un recurso hídrico de vital importancia para el suministro de agua para una creciente y numerosa población convirtiéndose en una de las estrellas hidrográficas más importantes al norte de la cordillera Occidental, además de albergar una fauna y flora únicas, siendo este un ecosistema frágil debido a la intervención humana (Jaramillo & Parra 1993).

El páramo de Frontino comprende las siguientes zonas de vida: bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), bosque muy húmedo montano bajo bmh-MB), bosque pluvial montano bajo (bp-MB) y bosque pluvial montano (bp-M). El páramo presenta una biotemperatura media anual comprendida entre 6º y 12 ºC y una precipitación promedia anual mayor de 2000 mm. El IGAC (1990), le asigna a este páramo un rango de temperatura media anual entre 4º y 12 ºC y diferencia dos valores de precipitación promedia anual: entre 3.000 y 4.000 mm, para la vertiente occidental y de alrededor de 3.000 mm para la oriental.

Localización y características.

La región del "Páramo del Sol" o de "Frontino", se localiza al suroccidente del departamento de Antioquia (latitud 6°29' Norte - longitud 76°6' Oeste) sobre la divisoria de aguas de la Cordillera Occidental de Colombia, en jurisdicción de los municipios de Urrao (17.335 ha), Abriaquí (5.858 ha) y Caicedo (2562 ha) (Figura 1). La región a su vez comprende el área de influencia oriental y suroriental del Parque Nacional Natural Las Orquídeas (PNNO), posee una extensión de 26.016 ha.

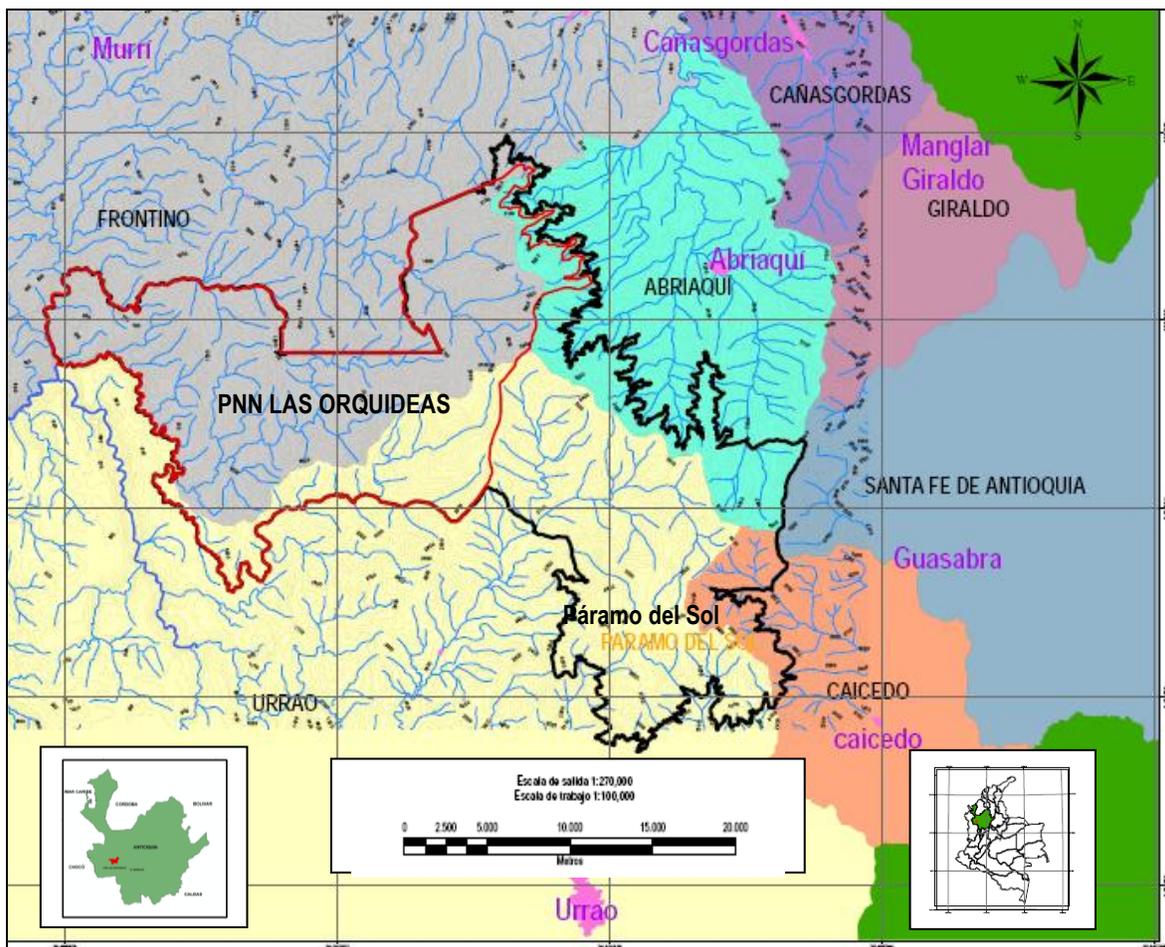


Figura 1. Localización geográfica de la región del Páramo de Frontino o del Sol

Altitudinalmente la región del "Páramo del Sol" se localiza entre los 2600 msnm y 4080 msnm (Cerro El Morro), lo que define un gradiente altitudinal en el cual se presentan los siguientes biomas (Figura 2): Drobioma de selva andina sometida en su mayor parte a la influencia de nieblas frecuentes y equivale al bosque húmedo montano (bh-M), bosque muy húmedo montano (bmh-M) y bosque pluvial montano (bp-M) de Holdridge (1989); y Drobioma de páramo por encima del límite

superior de la selva se ubica entre 3200 y 4080 msnm. Está constituido por dos suborobiomas: subpáramo, páramo propiamente dicho. El subpáramo es la franja transicional entre la selva andina y el páramo propiamente dicho y equivale a los conceptos de bosque húmedo montano y bosque pluvial montano y sus transiciones con el páramo del sistema de Holdridge (1989). El páramo se extiende hasta unos 4080 msnm y se reconoce por el predominio de gramíneas y la elevada frecuencia de frailejón y equivale al páramo o páramo pluvial de Holdridge (1976).

ETAPA I. LÍNEA BASE DE REFERENCIA

LÍNEA BASE DEL PÁRAMO DE FRONTINO O DEL SOL Y SU ÁREA DE INFLUENCIA

El páramo de Frontino y sus áreas inmediatas, constituyen la estrella hidrográfica más relevante del Norte de la Cordillera Occidental, ya que allí confluyen las partes iniciales de las cuencas más importantes de esta parte del país, como son las de los ríos Atrato, río Sucio y Cauca (véase figura 1). A la cuenca del río Cauca, pertenece el río La Noque que inicia su formación en el borde oriental del páramo con las quebradas Anocozca, La Llorona, La mina y Saladito, las cuales luego de drenar la parte boscosa oriental desembocan al río Cauca (Cogollo, et al. 2000).

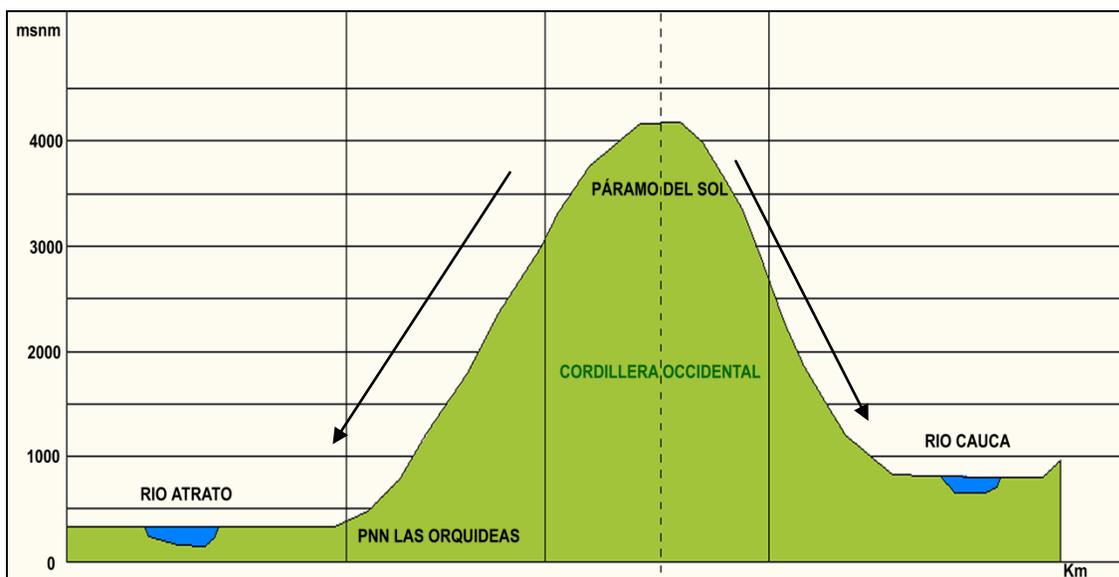


Figura 1. Información altitudinal e hidrográfica de la región del Páramo del Sol. Fuente. Páramo del Sol o de Frontino: Una nueva área protegida para el Departamento de Antioquia. Propuesta Declaratoria

El páramo es el área más importante en cuanto al aspecto hídrico del municipio de Urrao en el, nace el principal surtidor de la vereda y del casco urbano (véase figura 2), el río Urrao, destacando entre sus afluentes directos; las quebradas Santa Bárbara, la Secreta, la Granada, el Retiro y el Hoyo del Burro (Ceballos 1998).

La cuenca del Atrato se beneficia de las aguas que son transportadas hasta allí por sus principales afluentes en la parte media como son los ríos Murrí y Sucio. El Río Murrí, constituye una larga arteria fluvial que viene desde los Andes en Antioquia, se nutre de numerosas corrientes que tienen su nacimiento directamente en la zona paramuna del Sol como son los ríos Urrao, Santa Bárbara,

Churrumblun, La Honda y Encarnación luego de sumar las aguas que drenan el Parques Nacional Natural Las Orquídeas para completa su caudal.

El Murri, cruza un valle regado por más de 40 ríos, quebradas y arroyos, y se forma por la confluencia de los ríos Chaquenodá y Jengamecodá, y recibe las aguas del río Pantanos, antes de dirigirse a territorio de Vigía del Fuerte a desembocar al río Atrato.

El río Sucio, vierte sus aguas a la Herradura (que recibe al río El Cerro/Frontino), el río Verde (que a su vez recibe las del río Musinga) y el riachuelo Nobogá.

De acuerdo con la CVC (2005), en el páramo de Frontino se concentran los humedales altoandinos más extensos de Antioquia, al menos 20 de ellos con espejo de agua permanente. Con áreas que van desde unos cuantos hasta cientos de metros cuadrados, se destaca la laguna de Campanas, la más alta del departamento a 3800 metros de altitud y quizás la de mayor volumen de agua, y el complejo de lagunas de Puente Largo que incluye 5 cuerpos de agua rodeados de una zona pantanosa que ocupan en su conjunto unos 1.5 km². Según (Ceballos 1998), los principales tributarios del río Urrao desde su nacimiento hasta su desembocadura son:

- Quebrada Bosque del Diablo.
- Qda. La Eternidad
- Qda. Hoyo del Burro
- Qda. Santa Bárbara
- Qda. La Granada
- Qda. La Nevera (Juntas)
- Qda. La Aná
- Qda. El Paso
- La Lucía.

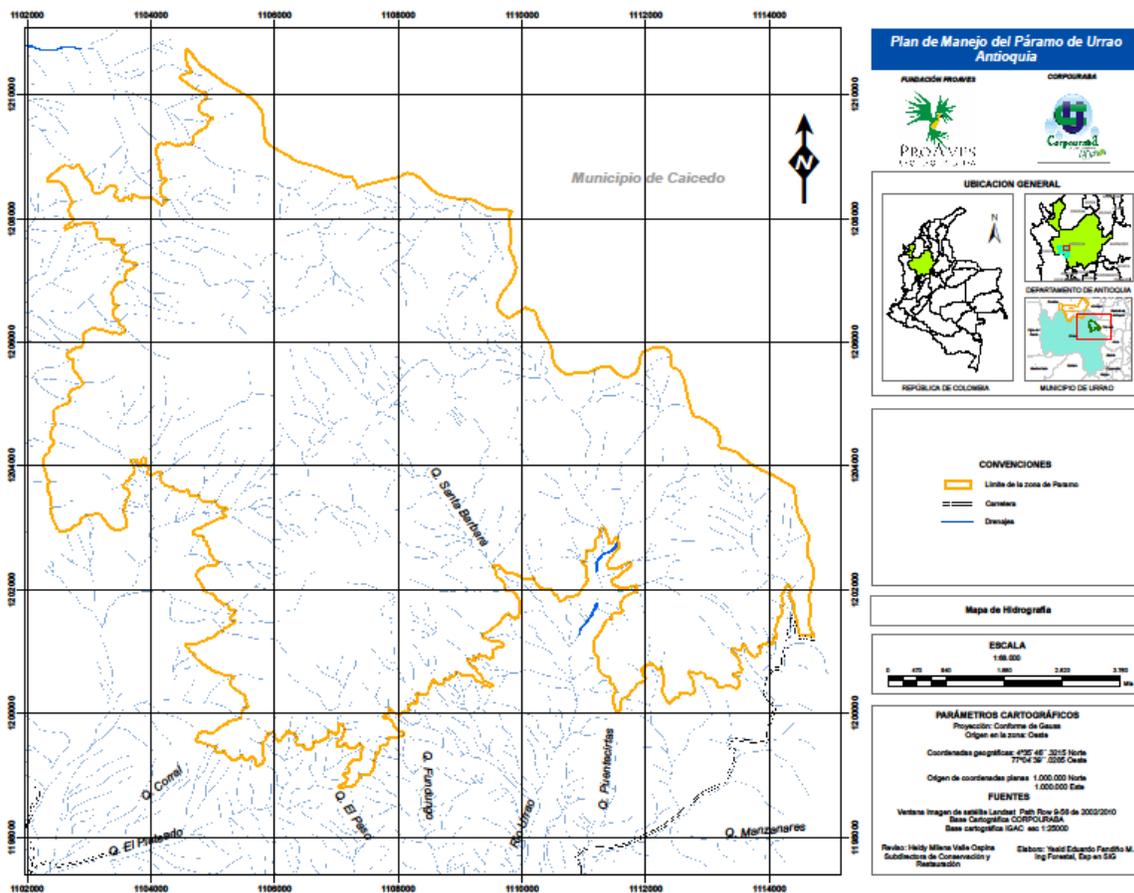


Figura 2. Hidrografía del páramo de Frontino del Sol o Urrao. Fuente. Estudio del estado actual del páramo de Urrao. ProAves, Corporación.

Respecto a estas microcuencas no se encontró información disponible sobre el balance hídrico en el páramo y caracterización morfométrica de las microcuencas abastecedoras del río Urrao.

Cogollo, *et al.* (2000) mencionan que este páramo, también alberga más de ciento cincuenta áreas pantanosas o turberas en estado de encharcamiento permanente ya sea por aguas estancadas o con flujo muy lento, que se hallan bien cubiertas por vegetación hidrófila.

En conjunto estos humedales constituyen una importante reserva hídrica y el hábitat de numerosas especies vegetales y animales residentes, así como hábitat temporal de algunas aves migratorias. Sin embargo, a pesar de su importancia estratégica, especialmente para la conservación, no se dispone de estudios enfocados hacia su conocimiento y valoración; no existe un inventario de estos humedales ni estudios de la calidad de sus aguas, ni de su biota macro y microscópica. Cogollo *et al.* (2000).

En esta zona nacen los ríos Urrao y La Encarnación (Municipio de Urrao), el río La Herradura, que abastece la Central Hidroeléctrica La Herradura (Municipio de Abriaquí), quebrada La Anocozca (Municipio de Caicedo) que lo hacen de vital importancia para el suministro del agua a una creciente y numerosa población (Jaramillo & Parra 1993).

La dinámica del proceso de colmatación ha hecho que en la actualidad pueda verse en el área zonas con espejos de agua, con vegetación emergente, charcas y zonas colmatadas (Velásquez et al. 1999).

Descripción del Medio Hidrográfico

Sistemas loticos

Río Urrao

Nace en los montes del Páramo del Sol; se encuentra a una altitud de 1.913 m.s.n.m y se conoce también como Quebrada Urrao. Este sistema nutre numerosas ríos tal es el caso del río Murrí.

En este ecosistema acuático se presentan zonas de rápidos con altas pendientes, pequeñas pozas y zanjas rodeadas de rocas, hierbas y arbustos que en algunos casos cubren el cuerpo de agua.

Quebrada Llano Grande

La cuenca tiene forma circular y va desde los 3400 m en su desembocadura hasta 3600 m, en sus nacimientos y es recorrida por un arroyo de caudal permanente. A nivel litológico la cuenca está totalmente desarrollada sobre rocas volcánicas y gruesos piroplásticos consolidados que se intercambian con lavas. En la cuenca existen varios depósitos sedimentarios, el más importante es la turba de Llano Grande que ocupa casi un tercio del área total de ella.

Sistemas Lenticos (o lenfíticos)

Entre los cuerpos de agua, se destacan la laguna de Campanas que es la de mayor altura en el departamento a 3800 msnm y quizás la de mayor volumen de agua y el complejo de lagunas de Puente largo

Laguna Puente Largo

Según la UPNN (2000) el páramo del Sol contiene los humedales altoandinos más extensos del Departamento de Antioquia. En general la parte norte de las cordilleras Central y Occidental son pobres en humedales altoandinos, en comparación con la Cordillera Oriental donde ellos son abundantes. La laguna Puente Largo, tiene un área de 1.5 km², ubicada en la cota 3600 msnm, con una profundidad máxima de 1.1 m. Presenta una zona de pantanos marginales cubierta en un 98% por el briófito *Sphagnum* sp; mientras que el 2% restante está ocupada por montículos sumergidos de Isoetes lacustris. En la parte limnética se presentan masas de algas (natas) discontinuas, sumergidas, muy cerca de la superficie del agua. En algunos sectores se presentan charcas con una serie de montículos de macrófitas emergentes, separadas por pozuelos de agua que ocupan el lugar de transición hacia los sitios ya colmatados, formando grandes áreas que solo dejan al descubierto pocas zonas de aguas libres. El fondo de los pozuelos presenta sedimentos lodosos. Esta laguna es de aguas desmineralizadas, debido a que los aportes son mayoritariamente de aguas lluvias (véase figura 3). Los valores de pH oscilan entre cuatro y ocho; el valor del oxígeno disuelto presenta variaciones desde la anoxia en el fondo hasta los 3.2 mg/l en la superficie. La laguna presenta constante mezcla debido a la energía mecánica y cinética introducida por la acción del viento en la superficie. (Posada et al. 2008).



Figura 3. Complejo de humedales de Puentelargo en la región del Páramo del Sol a 3800 msnm. Fuente. Páramo del Sol o de Frontino: Una nueva área protegida para el Departamento de Antioquia. Propuesta Declaratoria

Laguna de Campanas

Con un área de 1.3 km², a 3900 msnm y una profundidad máxima de 5.2 m, es el mayor cuerpo de agua del páramo y posee una vegetación terrestre circundante compuesta principalmente por *Speletia* sp., *Calamagrostis* sp., *Pernetia* sp., *Diplostephium* sp. y *Racomitrium* sp., además de pequeños parches de *Polylepis* sp en el costado norte del cerro Campanas. La laguna está expuesta a vientos de 3 m/s con dirección occidente – oriente. Los mayores depósitos de material vegetal acarreados por el viento sobre la superficie del lago se dan en la zona nororiental, donde se evidencian los mayores procesos de colmatación y emergencia de juncos. En la zona norte y occidental se evidencia el proceso de formación de charcas y pantanos dominados por *Sphagnum* sp. (Posada *et al.* 2008).

Al igual que Puente Largo, la laguna Campanas posee aguas desmineralizadas, aunque son ligeramente carbonatadas debido al aporte de agua de escorrentía de la montaña circundante que está en contacto con la lámina de agua, contribuyendo al aumento de iones a la laguna. El oxígeno presenta valores desde la anoxia en la parte profunda hasta los 2,6 mg/l en la interfase aire – agua. Ambas lagunas son oligotróficas. (Posada *et al.* 2008).

Este páramo, también alberga más de 150 áreas pantanosas o turberas en estado de encharcamiento permanente ya sea por aguas estancadas o con flujo muy lento, que se hallan bien cubiertas por vegetación hidrófila. Estas áreas son de tamaño variable desde pocos metros hasta dos kilómetros cuadrados y se hallan distribuidas por todo el páramo, especialmente en las planicies y en los valles. En conjunto estos humedales constituyen una importante reserva hídrica y el hábitat de numerosas especies vegetales y animales residentes, así como hábitat temporal de algunas aves migratorias. Sin embargo, a pesar de su importancia estratégica, especialmente para la conservación, no se dispone de estudios enfocados hacia su conocimiento y valoración; algo tan simple como un inventario de estos humedales es inexistente, por no mencionar algo más importante como la calidad de sus aguas o estudios de su biota macro y microscópica.

Posada *et al.* (2008) evaluaron la diversidad de los macroinvertebrados acuáticos del páramo de Frontino, realizando muestreos en el nacimiento del río Urrao, 500 m aguas abajo de su nacimiento, a 3540 metros sobre el nivel del mar (msnm) y la quebrada Llano Grande sitio I y sitio II, a 3550 msnm. A nivel léntico reportaron información para la laguna Puente Largo con un área de 1.5 km², ubicada en la cota 3600 msnm, con una profundidad máxima de 1.1 m. y la laguna de Campanas, con

un área de 1.3 km², a 3900 msnm y una profundidad máxima de 5.2 m. Aunque la información generada pudiera emplearse como un indicador del estado de los sistemas hídricos del páramo, no se realizaron análisis fisicoquímicos que permitan tener un análisis completo del estado del recurso en términos de cantidad, calidad y dinámica biológica.

La flora del páramo de Frontino o del Sol ha sido documentada por varios autores, en este sentido Rangel-Ch & Sánchez (2005), registran para este ecosistema y sus bosques aledaños, la presencia de 271 especies de flora pertenecientes a 156 géneros y 57 familias, siendo las Asteraceae, Orchidaceae y Poaceae las de mayor riqueza; de las especies reportadas para el páramo de Frontino *Diplostegium ochraceum*, *Espeletia occidentalis* y *Gynoxys frontinoensis* (Asteraceae) se encuentran reportadas como especies vulnerables, en este ecosistema no hay evidencias de asentamientos humanos, lo que lo convierte en uno de los páramos mejor conservados del país, con altos índices de biodiversidad y un gran potencial paisajístico. (Morales *et al.* 2007).

Flórez *et al.* (2004) manifiestan que la composición florística del páramo de Frontino está representada por 450 especies, pertenecientes a 247 géneros, incluidos en 136 familias de plantas Fanerógamas y Cryptogamas. El páramo de Frontino alberga los únicos bosques de *Polylepis sericea* (Rosaceae) que existen en Antioquia y el límite noroccidental de distribución geográfica de esta especie en Suramérica. También presenta otros tipos de especies únicas en el mundo, como son *Espeletia frontinoensis* (Asteraceae) y *Puya antioquiensis* (Bromeliaceae); y en general, su vegetación paramuna es tal vez la mejor conservada del país y la de mayor área del noroccidente de Colombia (Flórez *et al.* 2004). Para el páramo de Frontino Velásquez *et al.* (1999) reportan 13 asociaciones fitosociológicas 13 asociaciones diferentes, entre las cuales se pudo establecer la presencia de un orden (*Halenia foliosae-Baccaridaetalia -tricuneatae*), tres alianzas (*Paspalo trianae-Caricion bondplandi*, *Aragoa occidentalis-Espeletion frontinoensis* y *Halenia foliosae-Aragoetum occidentalis*) y siete asociaciones (*Junco effusi-Caricetum bondplandi*, *Carici pigmaea-Hypericetum juniperini*, *Disterigma empetrifolium-Diplostegietum floribundi*, *Plantago rigidae-Esphagnetum sancto-josephense*, *Blechno laxensis-Espeletetium frontinoensis* y *Oreobola venezuelensis-Achryroclinetum alatae*). En la tabla 3 (véase anexo), se presentan las especies presentes en el páramo de Frontino y los respectivos arreglos fitosociológico propuestos por (Pinto & Rangel 2010).

Pinto & Rangel (2010) manifiesta que las especies emblemática de estos ecosistemas como los frailejones, los cuales difieren de un páramo a otro; en el páramo de Frontino la especie predominante es *Espeletia frontinoensis*, mientras en el páramo de Tatamá, la especie predominante

corresponde a *Espeletia hartwegiana*. En estas formaciones albergan cinco especies señaladas bajo categorías de riesgo (UICN 1994, 2001): dos En Peligro (EN) (*Greigia exserta*, *Puya antioquiensis*), dos Vulnerables (VU) (*Leptodontium viticulosoides*, *Polylepis quadrijuga*) dos Vulnerables (VU) (*Leptodontium* dos Vulnerables (VU) (*Viticulosoides*, *Polylepis quadrijuga*), y una Casi Amenazada (NT) (*Usnea* cf. *ruticans*). Tres fueron consideradas como Preocupación Menor (LC) (*Espeletia frontinoensis*, *E. hartwegiana*, *Vriesea* cf. *tequendamae*), y tres como Bajo Riesgo (LR) (*Baccharis paramicola*, *Gaultheria erecta*, *Pinguicula* cf. *elongata*). Rangel (2000) incluyó adicionalmente cuatro taxones como Raros (R) (*Calceolaria microbefaria*, *Huperzia diana*, *Ilex laureola*, *Myrsine parvifolia*).

Hotstede (2002) manifiestan que los páramos que se encuentran dispersos sobre las cimas más altas de la cordillera Occidental colombiana, por formar la parte alta del Chocó biogeográfico, son muy húmedos y tienen un acceso muy limitado; estos ecosistemas casi siempre estuvieron muy bien conservados pero desafortunadamente ahora han sufrido mucho por conflictos armados y cultivos ilícitos.

Los ecosistemas altoandinos son considerados corredores biológicos, nos brindan importantes servicios ambientales, gracias a sus características especiales, son considerados como corredores biológicos, albergan una gran diversidad de flora y fauna. No obstante, ciertas acciones humanas están limitando sus capacidades y las posibilidades de aprovecharlas sustentablemente, de allí la importancia de conocer los procesos que en estos se llevan a cabo para tomar medidas que lleven a las autoridades ambientales a tomar medidas encaminadas a proteger estos ecosistemas ya que son claves para la biota que allí reside.

Diversidad Faunística del Páramo de Frontino

La información que se conoce sobre la fauna presente en el páramo de Frontino, es muy escasa, por lo que genera grandes vacíos de información sobre el conocimiento científico de la diversidad de especies faunísticas, y por tanto el desconocimiento sobre su potencial natural, lo que le podría otorgar mayores posibilidades de llevar a cabo planes de manejo para la conservación de los recursos biológicos de estos ecosistemas.

Las aves han sido el grupo faunístico más estudiado en el páramo de Frontino. Para el rango entre los 2.700 y los 3.800 msnm, Flórez *et al.* (2004) registraron 155 especies pertenecientes a 34 familias. De éstas, 12 especies son reportadas por primera vez para la cordillera Occidental,

(*Lurocalis rufiventris*, *Uropsalis segmentata*, *Hapalopsittaca amazonina* (VU), *Acestrura mulsant*, *Grallaria alleni* (EN), *G. nuchalis*, *Acropternis orthonyx*, *Myornis senilis*, *Leptopogon rufipectus*, *Natiochelidon flavipes*, *Sericossypha albocristata* y *Geranoaetus melanoleucus*). Específicamente para el páramo, estos autores identificaron 68 especies de aves pertenecientes a 25 familias, con los colibríes (Trochilidae) y los semilleros (Fringillidae) como las más diversas. Entre los principales hallazgos de este estudio están el reporte de *Coeligena bonapartei*, especie de la que sólo se contaba con registro para la década de 1950, y de tres especies en categoría de amenaza (Renfjo *et al.*, 2002): la cotorra montañera (*Hapalopsittaca amazonina*, EN), el mielero (*Diglossa gloriosissima*, EN) y el tororoi bigotudo (*Grallaria alleni*, VU). Además de estas especies, según criterios de Birdlife y IUCN en el Páramo de Frontino se encuentran otras especies amenazadas como: *Coeligena orina* (CR), *Oroaetus isidorei* (NT), *Andigena nigrirostris* (NT) e *Iridosornis rufivertex* (NT).

Por su parte, Rangel-Ch. (2000) y Ruiz *et al.* (1996) reportan la presencia de dos especies de ranas *Eleutherodactylus lasalleorum*, (3700-3850 m. Ruiz *et al.* 1996) y *E. satagius* (3300-3800 m Ruiz *et al.* 1996). Además de una salamandra no pulmonada *Bolitoglossa hypacra* y de las ranas *E. xylochobates* a 2100-2250 m y *Leptodactylus colombianensis* probablemente a 180-260 m. (Ruiz *et al.* 1996). Según Rangel-Ch. (2000) los mamíferos son uno de los grupos biológicos con mayor riqueza reportada. Se destaca la presencia del oso de anteojos (*Tremactos ornatus*), el cuzumbo (*Nasua nasua*), dos especies de ratas marsupiales (*Caenolestes convelatus* y *C. fuliginosus*) y tres especies de ratones (*Microryzomys minutus*, *Neusticomys monticolus* y *Rhipidomys caucensis*) (Rangel-Ch., 2000).

LITERATURA CITADA

Cogollo A, Parra L.N, Sánchez D, Tubercuía D y J. Pérez. 2000. Caracterización florística y cartográfica como elementos para una propuesta de ampliación del Parque Nacional Natural Las Orquídeas, incluyendo el Páramo de Frontino y otras zonas de influencia. Convenio. Fundación Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín y Unidad de Administrativa especial del Sistema Parques Nacionales Naturales del Ministerio del Medio Ambiente. Medellín. pp. 67.

Ceballos D. A. 1998. Caracterización limnológica de la cuenca del río Urrao (Municipio de Urrao). Informe Final. CORPOURABA. 118 pp.

CVC, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. 2005. Páramos de las cordilleras Central y Occidental de Colombia. Informe región del Grupo de Trabajo de Páramos Centro Occidente de Colombia – GTP-CO. Dirección Técnica Ambiental. Santiago de Cali, Colombia. 300 p.

Flórez, P., Krabbe, N., Castaño, J., Suárez, G. & Arango, J.D. (2004). Evaluación Avifauna del Páramo de Frontino, Antioquia, Agosto 2004. Colombian EBA Project Report Series No. 6. Fundación ProAves, Colombia, 2004. 27 pp. ISSN 1811-1246.

Hotstede, R. 2002. Los Páramos Andinos; Su Diversidad, sus Habitantes, sus Problemas y sus Perspectivas. Un Breve Diagnóstico Regional del Estado de Conservación de los Páramos. Congreso Mundial de Páramos. Memorias Tomo II.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC. 2006. Chocó características geográficas. Instituto Geográfico Agustín Codazzi: Bogotá.

Jaramillo, P. & N. Parra. 1993. Aspectos biofísicos generales del Páramo de Frontino Antioquia. Rev. ICNE. 4(2):81-96

Morales M., Otero J., Van der Hammen T., Torres A., Cadena C., Pedraza C., Rodríguez N., Franco C., Betancourth J.C., Olaya E., Posada E. y Cárdenas L. 2007. Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 208 p.

Parra S., L.N. 1991. Geología glacial del páramo de Frontino. Trabajo presentado para optar al título de profesor asociado. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ciencias de la Tierra, Medellín.

Pinto-Zárate, J.H. & J.O. Rangel-Ch. 2010. La vegetación paramuna de la cordillera Occidental colombiana I: las formaciones zonales. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica X: Cambios global (natural) y climático (antrópico) en el páramo colombiano: 181-287. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá.

Posada-García J. A., Ramírez-Abril G & L. N. Parra-Sánchez. 2008. Diversidad de los macroinvertebrados acuáticos del páramo de frontino (Antioquia, Colombia). *Caldasia* vol.30 no.2 Bogotá July/Dec. 2008.

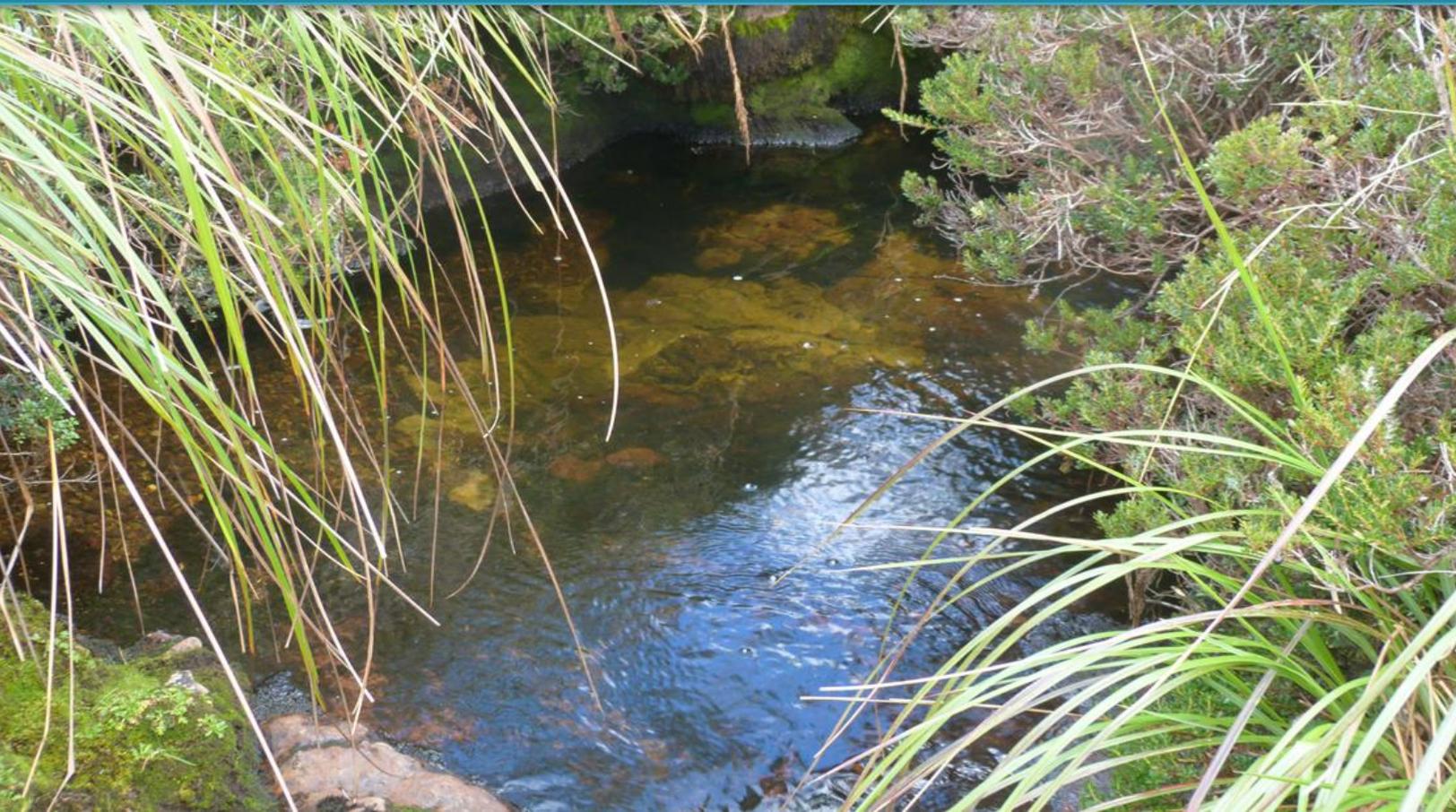
Rangel-Ch, O. 2000. La Región Paramuna y Franja Aledaña en Colombia. En: Rangel, J. O. Colombia Diversidad Biótica III. La Región de Vida Paramuna. Bogotá; Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales Alexander von Humboldt. Bogotá. pp 1-23.

Velásquez, R. C. & L. N. Parra. 2002. Cambios en el clima y en la vegetación del páramo. Simposio Historia Natural y Aspectos Biogeográficos del Páramo. Paipa, Boyacá, pp. 37-38.

ETAPAS 2 Y 3: LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN



COMPONENTE AGUA



EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RECURSO HÍDRICO EN EL PÁRAMO DEL SOL

PRESENTACIÓN

El recurso hídrico además de ser un elemento esencial para la vida y desarrollo, tanto de las comunidades biológicas como del ser humano, resulta ser un claro indicador del estado de conservación de ecosistemas estratégicos como el páramo del Sol, y más aún si se tiene en cuenta que la generación y almacenamiento de dicho recurso se constituye en su principal función ambiental, puesto que sus características climáticas, físicas y biológicas le permite capturar y almacenar el agua en un ciclo, que origina las principales redes hidrográficas alrededor de las cuales las comunidades se organizan para su desarrollo.

El estudio de la cantidad y calidad del agua al interior de este tipo de ecosistemas, da cuenta del funcionamiento de diversos procesos entre los que se pueden mencionar, el desarrollo de grupos biológicos acuáticos como macroinvertebrados y algas con características muy específicas de adaptación a las condiciones climáticas, los cuales a su vez constituyen la base de sostenimiento de grupos superiores. Del mismo modo el estado del recurso determina la presencia de oferta hídrica suficiente para el desarrollo de las actividades humanas productivas y de consumo en las zonas bajas.

Este apartado presenta un análisis de la calidad del recurso hídrico del páramo del Sol, tomando como base el complejo de lagunas conocido como Malabrigo y la zona de nacimiento del río Urrao, partiendo de las mediciones *in situ* de parámetros físicos y químicos del agua, de observaciones en campo y comparaciones con parámetros biológicos como vegetación circundante y presencia de macroinvertebrados. En este sentido, el agua además de indicar el estado de conservación del ecosistema, lo convierte en un elemento objeto de protección, desde la perspectiva de que constituye el hábitat para muchas especies y el principal eje de conexión con las comunidades.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la oferta y la calidad de las fuentes hídricas presentes en el páramo del Sol, como indicador de su estado de conservación.

Objetivos Específicos

- Localizar e identificar los diferentes tipos de fuentes hídricas existentes en el páramo del Sol.
- Determinar el estado y la composición fisicoquímica actual del agua de fuentes hídricas localizadas en el páramo del Sol.
- Evaluar la calidad del agua de las fuentes hídricas localizadas en el páramo del Sol, desde la perspectiva de su calidad para consumo humano y como hábitat de diversidad biológica.
- Establecer aproximaciones de oferta hídrica del sitio mediante mediciones puntuales de caudal en fuentes lóxicas.

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE MUESTREO

Las fuentes hídricas seleccionadas para el análisis de la calidad y el estado del recurso hídrico en el ecosistema, fueron de tipo lóxico y léxico. Para el primer caso, se establecieron tres estaciones de muestreo a la altura del nacimiento del río Urrao, el cual se caracterizó por presentar corrientes rápidas, con lechos rocosos, aguas limpias, de poca profundidad y presencia de vegetación terrestre y sumergida en las riberas (véase Figura 4).



Figura 4. Zona de nacimiento río Urrao

En cuanto, a las fuentes hídricas de tipo léntico se realizaron muestreos en el complejo de humedales Malabrigo, localizado en una zona de depresión, que favorece las condiciones de retención de agua en el ecosistema. Este complejo está constituido por 7 espejos de agua interconectados y distribuidos en un terreno plano y altamente fangoso, indicando que durante algunas épocas del año, el agua lo cubre en su totalidad (Véase figura 5). Las principales características de este complejo permiten describirlo como un humedal somero o de poca profundidad, con presencia de vegetación sumergida y sedimentos orgánicos y pajonales asociados como vegetación de ribera, aspectos que lo clasifican de manera clara como un complejo de turberas, las cuales según Izurieta (2005) se definen como ambientes altoandinos que se caracterizan por presentar suelos anóxicos sobresaturados de agua, con pequeños y variados cuerpos de agua que están interconectados por canales hídricos de curso lento, que presentan cobertura vegetal herbácea siempre verde, continua más o menos densa.



Figura 5. Complejo lagunar Malabrigo

MÉTODOS

Mediante recorridos de campo se identificaron fuentes hídricas lóaticas y lenticas presentes en el páramo del Sol, las cuales se georeferenciaron mediante el uso de un GPS. En cada tipo de fuente seleccionado se realizaron tres muestreos con mediciones *in situ* de parámetros fisicoquímicos, para lo cual en cada uno se distribuyeron tres puntos de muestreo (véase Tabla I). En el complejo de humedales Malabrigo se seleccionaron los puntos de muestreo en uno de los espejos de mayor tamaño, que además presentó las mejores condiciones de accesibilidad y para el caso del río Urrao, las estaciones se establecieron bajo un criterio altitudinal, que permitió seleccionar puntos con diferentes características de velocidad de flujo, profundidad, caudal, pendiente del terreno y tipo de

vegetación asociada. Las mediciones se realizaron con un colorímetro portátil HACH 850 (véase figura 6), que arrojó concentraciones conductividad ($\mu\text{s}/\text{cm}$), temperatura, oxígeno disuelto, sólidos disueltos, pH, turbiedad, sulfatos, fosfatos y nitratos, resultados que permitieron determinar el estado y la composición fisicoquímica actual del agua de fuentes hídricas localizadas en el páramo del Sol, lo anterior a partir del análisis de cada parámetros como indicador del estado del recurso.



Figura 6. Mediciones *in situ* de parámetros fisicoquímicos

Para evaluar la calidad del agua de las fuentes hídricas localizadas en el páramo del Sol, desde la perspectiva de su calidad para consumo humano y como hábitat de diversidad biológica, se compararon los resultados obtenidos con los estándares nacionales de calidad para uso y destinación del recurso, así como criterios establecidos en otros países como Argentina y Panamá. Estas comparaciones permitieron establecer un análisis de la capacidad que tienen las fuentes hídricas de estudio, para prestar servicios ambientales relacionados con el abastecimiento de agua para comunidades, su función ecosistémica y la conservación de especies biológicas.

Tabla 1. Localización de Puntos de muestreo en las fuentes hídricas

FUENTE HÍDRICA	LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO		
COMPLEJO MALABRIGO	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
	N 6°27'12.2"	N 6°27'13.1"	N 6°27'13.4"
	W 76°5'56.7"	W 76°5'57"	W 76°5'56.6"
	3552 msnm	3596 msnm	3618 msnm
NACIMIENTO RIO URRAD	ESTACIÓN 1	ESTACIÓN 2	ESTACIÓN 3
	N 6°27'32.6"	N 6°27'27.9"	N 6°27'33.8"
	W 76°5'55.4"	W 76°5'31.5"	W 76°5'31.1"
	3624 msnm	3539 msnm	3572 msnm

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Complejo Lagunar Malabrigo

Los rangos de las variables fisicoquímicas medidas en el complejo Malabrigo se presentan en la Tabla 2,

Tabla 2. Caracterización Fisicoquímica del agua en el Complejo de Lagunas Mal Abrigo

PUNTO DE MUESTREO	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
PARÁMETROS	N 6°27'12.2"	N 6°27'13.1"	N 6°27'13.4"
	W 76°5'56.7"	W 76°5'57"	W 76°5'56.6"
	3552 msnm	3596 msnm	3618 msnm
	10:00A.M.	10:30A.M.	11:00A.M.
CONDUCTIVIDAD ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	18.55	16.98	15.63
TEMPERATURA ($^{\circ}\text{C}$)	11.2	11.1	13.1
OXÍGENO DISUELTO (mg/l)	4.5	4.6	4.45
SOLIDOS DISUELTOS (mg/l)	8.7	7.7	7.7
pH	6.2	6.1	6.1

TURBIEDAD (FAU)	15	15	13
SULFATOS (mg/l)	2	2	2
FOSFATOS (mg/l)	0.35	0.22	0.18
NITRATOS (mg/l)	2.8	0.16	0.16

Los resultados incluidos en la tabla anterior muestran que la temperatura del agua tuvo un promedio de 11.8⁰C, cuyo valor estuvo relacionado con las condiciones ambientales y climáticas del ecosistema, las cuales tuvieron un comportamiento constante durante el muestreo. Por su parte el pH también permaneció casi constante, oscilando entre 6.1 y 6.2, lo que constituye un rango común para ambientes hídricos naturales, indicando una condición tendiente a la acidez, generalmente apta para el desarrollo de vida acuática. Los resultados obtenidos para los parámetros conductividad, sólidos disueltos y turbiedad, indicaron la presencia de ciertos niveles de materia orgánica en el sistema, ya que sus concentraciones presentaron un comportamiento similar y proporcional que sugiere la presencia de materiales en el agua aportados por el sustrato y la vegetación asociada, teniendo en cuenta la inexistencia de factores antrópicos en el medio que pudieran generar vertimientos sólidos o líquidos de origen orgánico o inorgánico. En este sentido, se encontró que los sólidos disueltos oscilaron entre 7.7 y 8.7mg/l, lo que concuerda con los niveles de turbiedad (de 13 a 15 FAU) y de conductividad obtenidos de 15.63 a 18.55 μ s/cm, ya que ambos parámetros responden de manera directa a la concentración de sólidos en el agua. Situación que pudo estar relacionada con la naturaleza de este tipo de ecosistemas, que están caracterizados según autores como Flachier *et al.* (2009), por presentar una descomposición lenta de la materia orgánica, que permite que se forme una acumulación comúnmente conocida como turba, la cual caracteriza por tener un alto contenido de carbono compactado, ser de material esponjoso y ligero, de color café muy oscuro a negro, descripciones que concuerdan con las condiciones encontradas en el complejo Malabrigo en el Páramo del Sol. Estas condiciones se ven favorecidas por las características del suelo del páramo, la baja temperatura, alta acidez, escasez de oxígeno y la abundante presencia de agua.

Al respecto otros autores como Iturraspe & Roig (2000), indican que las turberas son humedales conformados por estratos subyacentes originados por acumulación de materia orgánica de origen vegetal en distintos estados de degradación y un estrato superficial biológicamente activo,

conformado por asociaciones de especies, entre las que predominan plantas hidrófilas con gran capacidad de retener humedad. Además estos sistemas hídricos acumulan y almacenan restos de plantas muertas en sus terrenos anegados, descripción que justifica los resultados obtenidos en campo y el comportamiento de estas variables que claramente corroboran la presencia de materiales disueltos aportados de manera natural y exclusiva por la vegetación circundante y la dinámica ecológica que se desarrolla alrededor del ecosistema, ya que actualmente no existen actividades antrópicas o establecimiento de asentamientos humanos que puedan incrementar los niveles de materia orgánica que ingresan al agua a través de vertimientos de origen doméstico o industrial, de ahí que aunque las concentraciones de sólidos disueltos, turbiedad y conductividad obtenidas sean considerables, no muestran niveles exacerbados como en sistemas hídricos con alta intervención humana.

Por otro lado el promedio para la concentración de oxígeno disuelto alcanzó los 4.5 mg/l, lo que indicó una concentración ligeramente baja para sistemas sin intervención, lo que permitió corroborar la inferencia acerca de la presencia de materiales disueltos provenientes de la vegetación asociada que consumen este elemento, situación observada durante el trabajo de campo, el cual dio que cuenta de la gran presencia de algas, cuya proliferación es una de las principales manifestaciones de la eutrofización, producto del enriquecimiento de las aguas con nutrientes a un ritmo acelerado que no logra ser compensado por la eliminación. Esta situación, puede sugerir que el complejo de estudio presenta una tendencia a la eutrofia, si se tiene en cuenta además, que generalmente las concentraciones de elementos como nitrógeno y fósforo, son las responsables de este proceso. En este sentido, los resultados obtenidos muestran valores de nitratos que oscilaron entre 0.16 y 2.8mg/l, los cuales pueden obedecer a los procesos de mineralización y nitrificación de la materia orgánica por parte de las bacterias presentes en el medio, lo que ocurre de manera similar con los fosfatos que variaron entre 0.18 y 0.35mg/l. Estos resultados muestran niveles considerables, que aunque no alcanzan valores muy elevados, confirman los análisis anteriores sobre el ingreso de materia orgánica al sistema, partiendo de que este comportamiento puede estar relacionado con que en este tipo de ecosistemas la velocidad de descomposición es lenta, lo que ocasiona que la mayor parte de los materiales se encuentren localizados en mayor medida en los sedimentos que suspendidos en el agua, de ahí que a pesar de los indicios de eutrofia por la proliferación de algas observadas entre otros aspectos, los niveles de nutrientes disueltos en el agua no presentan altas concentraciones. A este respecto, Kuhry & Vitt (1996), afirman que las turberas son humedales donde la materia orgánica producida por las

plantas se acumula debido a que las tasas de descomposición son menores que las tasas de productividad primaria neta, lo que puede generar este tipo de comportamiento en el flujo de nutrientes.

Por otro lado, los sulfatos se mantuvieron constantes en una concentración de 2mg/l, situación que puede responder a que este elemento en el agua se origina de manera natural por su contacto con terrenos ricos en yesos u otros materiales rocosos. Autores como Arboleda (2000) afirman que el ion sulfato es abundante en aguas naturales, debido a que un amplio rango de concentraciones se encuentra presente en los suelos y las aguas lluvias. Esta situación hace que sea muy común encontrar concentraciones de este parámetro en ambientes naturales como el complejo Malabrigo, sin que ello sea una característica indicadora de contaminación o condicionante para el desarrollo de la biota del lugar. Adicionalmente Diaz *et al.* (2005), afirma que la concentración de este elemento también puede incrementarse en las turberas, debido al ácido sulfúrico formado por la oxidación de compuestos de azufre orgánico y por ácidos húmicos producidos en el agua, lo que a su vez genera condiciones de acidez en la misma, lo que concuerda con los resultados de pH obtenidos.

En términos generales, el complejo Malabrigo presenta unas condiciones de calidad hídrica que responde a las características climáticas y ambientales del ecosistema que lo alberga, así como a sus particularidades ecosistémicas, que combinan bajas temperaturas, suelos anóxicos, relieves quebrados con algunas zonas planas, poca evaporación, vegetación hidrofítica y precipitaciones constantes, lo que genera una sobresaturación de agua por debajo de una alfombra vegetal que la almacena en gran volumen, formando lagunas que se encargan de alimentar una red hidrográfica de gran importancia al nivel local y regional como las cuencas del río Urrao y la quebrada Encarnación. Todo esto, convierte a este tipo de humedales en reservas y reguladores de agua, que juegan un rol vital en el desarrollo de las cuencas que abastecen a las comunidades de la región y que además mantienen una biodiversidad única, siendo el refugio de especies de interés para conservación, es decir, las turberas constituyen un ecosistema de humedal con flora y fauna únicas y especializadas a estas condiciones.

Las observaciones en campo y los resultados obtenidos permiten corroborar que las condiciones del complejo Malabrigo, lo clasifican como turberas altoandinas que tienen importantes funciones ecológicas para la prevención de las inundaciones, pues condicionan las características de drenaje en las cuencas hídricas en las que se encuentran inmersas como el río Urrao, teniendo en cuenta que pues absorben la precipitación y la escorrentía de manera directa, protegen la calidad del agua interceptando y filtrando dicha escorrentía, y además proveen de hábitats particulares a comunidades únicas de plantas y animales, de ahí que Ramsar (1971), afirme que estos humedales son reconocidas a nivel mundial como un recurso económico y ecológico que contribuyen a la diversidad biológica, al ciclo hídrico mundial y al almacenamiento mundial de carbono, lo que justifica su estudio y específicamente la investigación sobre su calidad del agua y la dinámica hídrica existentes en su interior, a lo cual el presente documento constituye un aporte, que sirve además como base para su conservación.

Zona de Nacimiento del río Urrao

Los resultados de calidad de agua obtenidos para la zona de nacimiento del río Urrao se indican en la tabla 3.

Tabla 3. Caracterización Físicoquímica del agua en el río Urrao

PUNTO DE MUESTREO	ESTACIÓN 1	ESTACIÓN 2	ESTACIÓN 3
PARÁMETROS	N 6°27'32.6" W 76°5'55.4" 3624 msnm 12:12 M.	N 6°27'27.9" W 76°5'31.5" 3539 msnm 09:25A.M.	N 6°27'33.8" W 76°5'31.1" 3572 msnm 10:45A.M.
CONDUCTIVIDAD (µs/cm)	10.81	5.86	9.2
TEMPERATURA (°C)	9.5	9.7	8
OXÍGENO DISUELTO (mg/l)	7	8	6.5
SOLIDOS DISUELTOS (mg/l)	7.5	2.5	10.5
pH	6.1	6.2	6.1
TURBIEDAD (FAU)	11	8	10
SULFATOS (mg/l)	1	2	1
FOSFATOS (mg/l)	0.07	0.18	0.14
NITRATOS (mg/l)	0.03	0.03	0.02

La caracterización fisicoquímica del agua del río Urrao, muestra un recurso hídrico de muy buena calidad y condiciones aptas para múltiples usos, tanto a nivel antrópico como biológico. Se encontraron niveles bajos y constantes de temperatura que al igual que para las turberas estudiadas, responden a las condiciones ambientales del sitio. Las concentraciones de sólidos disueltos presentes en el agua alcanzaron un promedio de 6.8mg/l, que concordó con las bajas turbiedades que oscilaron entre 8 y 11 FAU, indicando poca presencia de materiales disueltos en el agua, lo cual está relacionado con la inexistencia de factores antrópicos que puedan generar un incremento en las descargas que recibe la fuente hídrica. Del mismo modo, la conductividad presentó valores bajos que variaron entre 5.9 y 10.8 $\mu\text{s}/\text{cm}$, corroborando la poca presencia de materiales disueltos o suspendidos en el agua, ya que este parámetro refleja la cantidad de iones en solución. Todas estas condiciones de calidad, se ven favorecidas por la existencia de ecosistemas hídricos de tipo léntico como lagunas y turberas que dan origen a los nacimientos de este río y que cumplen con la función de retener y filtrar todos los sedimentos y la materia orgánica aportada de manera natural por el sustrato y la vegetación a través de las escorrentías, haciendo que el flujo hídrico que llega a hasta las fuentes loticas como el río Urrao, presenten excelentes condiciones de calidad, con bajo porcentaje de material disuelto, haciéndolas muy transparentes.

Por su parte los niveles de oxígeno disuelto encontrados, dan cuenta de aguas muy ricas en este parámetro, que resulta ser determinante en la calidad del agua, no solo para su destinación a consumo humano sino también para su condición como hábitat de diversidad biológica. En este sentido, la concentración de oxígeno tuvo un promedio de 7.2mg/l, que permitió indicar la poca existencia de materiales presentes en el agua que puedan consumir este elemento. Este resultado además se ve favorecido por las bajas temperaturas y la constante aireación del recurso, como consecuencia de la velocidad con la que fluye por su cauce, las caídas rápidas y turbulencias que crea en su flujo las condiciones del relieve del páramo.

En cuanto a los nutrientes como sulfatos, fosfatos y nitratos se encontraron niveles muy bajos, los cuales presentaron promedios de 1.3mg/l, 0.13mg/l y 0.03mg/l respectivamente, lo cual resulta coherente teniendo en cuenta los resultados de los parámetros anteriores, que indicaron pocas concentraciones de material orgánico presente en el agua, lo que contribuyó al incremento de la disponibilidad de oxígeno. Del mismo modo, la escasa presencia de estos iones influyó a su vez en la poca turbiedad y conductividad encontrada. Lo cual concuerda con lo expresado por Goyenola

(2007), quien ratifica que la conductividad es una medida directa de la cantidad de iones en solución, fundamentalmente nitrato, sulfato, fosfato y calcio entre otros, los cuales pueden estar determinados por la geología del área a través de la cual fluye la cuenca y en mayor medida por descargas de aguas residuales, las cuales suelen aumentar la conductividad debido al incremento de la concentración de dichos iones. Esta condición, no se cumple para el páramo del Sol, en el cual no existen establecimiento de actividades domésticas e industriales que generen este tipo de descargas, por lo tanto los aportes de sólidos que llegan al recurso hídrico provienen de la dinámica ecológica del lugar, las condiciones ambientales y la vegetación, los cuales son percibidos en menor proporción por fuentes líticas como el río Urrao, debido al efecto depurador que genera la existencia de humedales en las zonas planas.

El análisis de las variables fisicoquímicas medidas muestran las excelentes condiciones de calidad de agua del río Urrao, lo que lo convierte en una fuente con condiciones aptas para soportar la vida acuática, la conectividad ecológica entre diferentes ecosistemas y el desarrollo de actividades vitales para las comunidades localizadas en las zonas bajas de la cuenca. Tal como se muestra en la tabla 4, este río constituye una cuenca con una oferta hídrica que cumple con todos los parámetros de calidad exigidos por la legislación colombiana y de otros países para su destinación a consumo humano, al igual que con las condiciones requeridas para cumplir funciones ecosistémicas relacionadas con la conservación de vida acuática.

Tabla 4. Comparación de la calidad del agua de ecosistemas hídricos del Páramo del Sol con estándares de calidad para consumo humano y conservación de vida acuática

PAIS	PARAMETRO	VALOR ACEPTABLE CONSERVACION DE FAUNA Y FLORA	VALOR ACEPTABLE CONSUMO HUMANO	COMPLEJO MALABRIGO	NACIMIENTO RIO URRAO
PANAMA ¹	Nitritos	Menor de 0.6mg/l		Nitratos:1.04mg/l	Nitratos:0.03mg/l
	Nitratos	Menor de 200mg/l		pH: 6.1	pH: 6.1
COLOMBIA ²	Oxígeno disuelto	4 - 5 mg/l		Fosfatos:	Fosfatos:

¹ Cooke R. Griggs J. Sanchez L. Diaz C. Carvajal D. (2001)

² Decreto 1594 del 84.

PAIS	PARAMETRO	VALOR ACEPTABLE CONSERVACION DE FAUNA Y FLORA	VALOR ACEPTABLE CONSUMO HUMANO	COMPLEJO MALABRIGO	NACIMIENTO RIO URRAO
URUGUAY ³	Nitratos	Menor de 200mg/l	10mg/l	0.25mg/l	0.13mg/l
	pH	6.5 a 9.0	6.0 a 8.5	Sulfatos:2 mg/l	Sulfatos:1.3 mg/l
	Fosforo	0.025mg/l		Oxígeno	Oxígeno
	pH	6.5 a 8.5		Disuelto:4.5mg/l	Disuelto:7.2mg/l
ECUADOR ⁴	Nitratos	<30mg/l			
	pH	6.0 a 9.0			
	Oxígeno Disuelto	No menor a 6mg/l	>6 mg/l		
	Fosfato		10 mg/l		
	Nitrato		1 mg/l		
	pH	6.0 a 9.5	6.0 a 9.0		

Al comparar la normatividad vigente de Colombia y otros países en relación con las condiciones físicoquímicas aptas para el desarrollo y conservación de flora y fauna, con los resultados obtenidos para el complejo lagunar Malabrigo, se puede inferir que este ecosistema presenta condiciones aptas para el desarrollo de la biota acuática, pese a las concentraciones obtenidas para nutrientes como nitratos, fosfatos y sulfatos, que respondieron al comportamiento natural de los flujos de la materia orgánica dentro del sistema.

CONSIDERACIONES FINALES

El análisis integrado de la calidad del recurso hídrico (léntico y lótico) del Páramo del Sol, da cuenta no solo de las condiciones del agua para la prestación de servicios ambientales relacionados con la conservación de biodiversidad y la producción de agua para el uso de las comunidades de la región en diferentes actividades, sino que también permitió entender del comportamiento y la dinámica del

³ Ministerio de Vivienda, ordenamiento territorial y medio ambiente de Uruguay, 2007

⁴ Parámetros establecidos para calidad de agua según el Texto Unificado De Legislación Ambiental Secundaria T.U.L.A.S. de la Legislación Ambiental de Control y Prevención de la Contaminación del Ecuador

recurso a través del sitio como ecosistema, poniendo en evidencia que dentro del páramo se gesta uno de los recursos más importantes para la vida como es el agua y que su generación, forma de almacenamiento, comportamiento de flujo y calidad, está determinada por las condiciones climáticas y la interacción de los factores físicos y bióticos que en este ambiente confluyen. Es así, como los datos de concentración de los parámetros fisicoquímicos analizados en el agua, indicaron que tanto el recurso lótico como léntico en el páramo se encuentran conectados, por lo cual sus dinámicas están estrechamente relacionadas.

En este sentido se logró evidenciar que el agua de los humedales o turberas analizadas presenta unas condiciones específicas que obedecen a la forma de flujo de la materia orgánica, producida por la vegetación circundante, la tipología del suelo y las condiciones de relieve plano, lo que genera un incremento en la concentración de nutrientes, en la turbiedad, conductividad del agua y en la abundancia de algas al interior del medio, características que permiten que aunque este tipo de fuentes lénticas den origen y estén conectadas a través de diversos canales a las fuentes de tipo lótico como el río Urrao, este último haya presentado condiciones diferentes en el agua, que indican mejores niveles de aireación, bajo contenido de nutrientes, baja turbiedad y conductividad, debido a la depuración o filtro que sufre previamente el recurso en dichos humedales.

En conclusión, el análisis de la calidad de agua en las fuentes hídricas del páramo del Sol, permitió inferir que independientemente de su forma de almacenamiento, el ecosistema es un alto productor de agua con calidad para múltiples usos y con capacidad para soportar el desarrollo de diversos ecosistemas que conservan una importante diversidad de especies, haciendo de este ambiente un claro objeto de conservación,

LITERATURA CITADA

Cooke R. Griggs J. Sanchez L. Diaz C. Carvajal D. 2001. Recopilación y presentación de datos de recursos ambientales y culturales en la región occidental de la cuenca del canal de Panamá, Volumen 4. Calidad Ambiental. Informe Final de la Región Occidental de la Cuenca del Canal, Consorcio TLBG UP STRI, Panamá 2001.

Flachier, A., Chinchero, M., Lima, P. & Villarroel, M. 2009. Caracterización Ecológica de las Turberas y Bofedales del Sistema de Humedales Amaluza. Nudo de Sabanilla, Provincia de Loja, Ecuador. Proyecto: Gestión de Humedales Altoandinos, 29p.

Goyenola, G. 2007. Guía para la utilización de las Valijas Viajeras. Versión 1.0. Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos. RED MAPSA. En línea: <http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb>

Iturraspe, R. & C. Roig (2000). Aspectos hidrológicos de turberas de Sphagnum de Tierra del Fuego - Argentina. In: CORONATO A & C ROIG (eds) Conservación de ecosistemas a nivel mundial con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego. Disertaciones y Conclusiones., Ushuaia, Argentina, pp 85-93.

Izurieta, X. 2005. Turberas Altoandinas. Espacios frágiles de vida y cultura. Proyecto Peatlands in the Tropical Andes. Global Peatland Initiative/ NC-IUCN/ GRUPO PARAMO. Quito. 70 p.

J. Arboleda. Teoría y práctica de la purificación del agua. Colombia: Ed. Mc Graw Hill, 2000, p.31.

Kuhry, P and Vitt, DH. 1996. Fossil Carbon/Nitrogen Ratios as a Measure of Peat Decomposition. Ecology 77:271-275.

Ministerio de Agricultura. Decreto 1594 De 1984. Usos del agua y residuos líquidos. Bogotá, 1984.

Ministerio de Desarrollo Económico. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS. 2000. Bogotá, 2000.

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Uruguay 2007. La calidad del agua del río Uruguay, resultados de las tres primeras campañas, Dirección Nacional de Medio Ambiente, Septiembre de 2007.

RAMSAR (1971) Turberas. In: Ramsar, La Convención sobre los Humedales, vol. 14, 2. edn, Ramsar, Irán



COMPONENTE VEGETACIÓN



PRESENTACIÓN

La vegetación presente en el páramo del Sol corresponde principalmente a grupos específicos en donde se destacan los frailejones y pajonales, esta vegetación presenta adaptaciones a las condiciones ambientales de este ecosistema, condición que les permite sobrevivir a los cambios abruptos del clima y las facultades para ser colonizadoras efectivas en este tipo de ambientes. Algunas estrategias como el tipo de dispersión y estructuras morfológicas especiales, les han permitido dominar el este tipo de ambientes, permitiendo que este páramo exhiba el mayor proceso de colonización de este tipo de vegetación de la cordillera occidental.

La vegetación presente en este tipo de ecosistemas ofrece una variedad de servicios como retención de agua, alimento y hábitat para la fauna residente y participan en la adecuación del suelo convirtiendo a estos en uno de los más fértiles del país. Condición que ha hecho que en la actualidad la vegetación presente en estos ecosistemas se encuentre sometida a una fuerte presión por parte de diferentes actores especialmente por actividades como la ganadería, la agricultura y el turismo que trae consigo otro tipo de efectos nocivos como la quema y la contaminación del ambiente a causa del vertimiento de residuos sólidos; lo anterior afecta la salud del ecosistema y pone de manifiesto la urgente necesidad de medidas encaminadas a la salvaguarda de tan importante ecosistema.

A continuación se presenta un análisis de la vegetación presente en el páramo del Sol, donde se analiza y compara el proceso de colonización del frailejón de este páramo con respecto a otros páramos de la cordillera, se hace un análisis poblacional de cuatro especies representativas de este ecosistema y se presenta la distribución de vegetación presente en el páramo de acuerdo a los tipos de ambientes presentes en este.

OBJETIVOS

- Determinar la estructura y composición (riqueza, abundancia y diversidad) de las comunidades vegetales presentes en el páramo del Sol.
- Determinar el estado actual en el que se encuentran la vegetación presente en el páramo del Sol.
- Analizar el estado de cuatro poblaciones de especies representativas del páramo del Sol.

METODOLOGÍA

Área de muestreo:

Complejo lagunar Malabrigo: Se ubica dentro de las coordenadas geográficas 6°27'12.2"N y 76°5'56.7W a 3552msnm y se caracteriza estar localizado en una zona de depresión, que favorece las condiciones de retención de agua en el ecosistema. Este complejo está constituido por varios espejos de agua interconectados y distribuidos en un terreno plano y altamente fangoso, indicando que durante algunas épocas del año, el agua lo cubre en su totalidad; está rodeado por una vegetación de estrato herbáceo donde predominan macoyas de *Camalagrottis efusa*, acompañadas de especies como, *Carex pichinchensis* y otros pastizales.

Nacimiento del río Urrao aguas abajo: se ubica dentro de las coordenadas geográficas 6°27'27.9"N; 76°5'31.5"W a una altura de 3539msnm. Se caracteriza por tener un suelo bien drenado, con lecho rocoso y abundante vegetación circundante, la vegetación característica de esta área corresponde a pastizales y pequeños arbustos.

Alto del Burro: se ubica dentro de las coordenadas planas 1109586 x y120499

Puente Largo: hace parte del río Urrao, se ubica a los 6°27'33.8"N y 76°5'31.1" a 3572msnm

Fase de campo

Los sitios de muestreos se seleccionaron a través de observaciones directas, con la ayuda de la cartografía existente y técnicos de campo conocedores del área, se identificaron cuatro unidades paisajísticas: Alto del Burro, Puente Largo y Nacimiento del río Urrao; donde se determinó la composición y la estructura de la comunidad vegetal presente en el ecosistema paramuno, se delimitaron 10 transectos de 5m x 50m (5000 m²), para un área de 0.05 ha. Para la delimitación de los transectos se utilizó una cuerda.

Para el análisis de la vegetación se tuvieron en cuenta los atributos de riqueza y estructura florística en cada uno de los ambientes, se anotaron y fotografiaron individuos de plantas

vasculares presentes en las unidades muestréales, seleccionando individuos preferiblemente fértiles; se observó y anotó el hábito de crecimiento de cada una de las especies. El material fotografiado y colectado se confrontó con claves taxonómicas especializadas y se comparó base de datos de herbarios virtuales como el New York Botanicals Garden (NY), Neotropical Herbarium Specimens <http://fm.fieldmuseum.org/vrrc>, entre otros sitios disponibles y ayuda de especialistas. El material colectado se secó y se depositó en el Herbario CHOCCO de la UTCH

Para realizar el análisis del estado poblacional de la especie *Espeletia frontioenesis*, *Puya antioquiensis* y se delimitaron dos transectos de 50mx5m (500m²), en los cuales se contabilizaron individuos pertenecientes a los estados plántulas (1-20cm), juveniles altura superior a los 20 cm que aún no hayan florecido) y adultos (individuos que presentes estructuras reproductivas); los datos obtenidos en el conteo se incluyeron en una matriz de Excel, graficados y analizados utilizando dendrogramas a través de los cuales se estableció el estado de la población.

RESULTADOS

Composición Florística

Los resultados de este estudio muestran la presencia de 71 especies distribuidas en 54 géneros y 35 familias (véase tabla 5 en anexos). Las familias mejor representadas corresponden a: Asteraceae con 8 especies, Apiaceae con 5 especies, Ericaceae con 4 especies, Poaceae, seguida de Rosaceae 4 especies, especies cada una, las cuales se encuentran distribuidas en los diferentes sitios de muestreos de este ecosistema (véase figura 6).

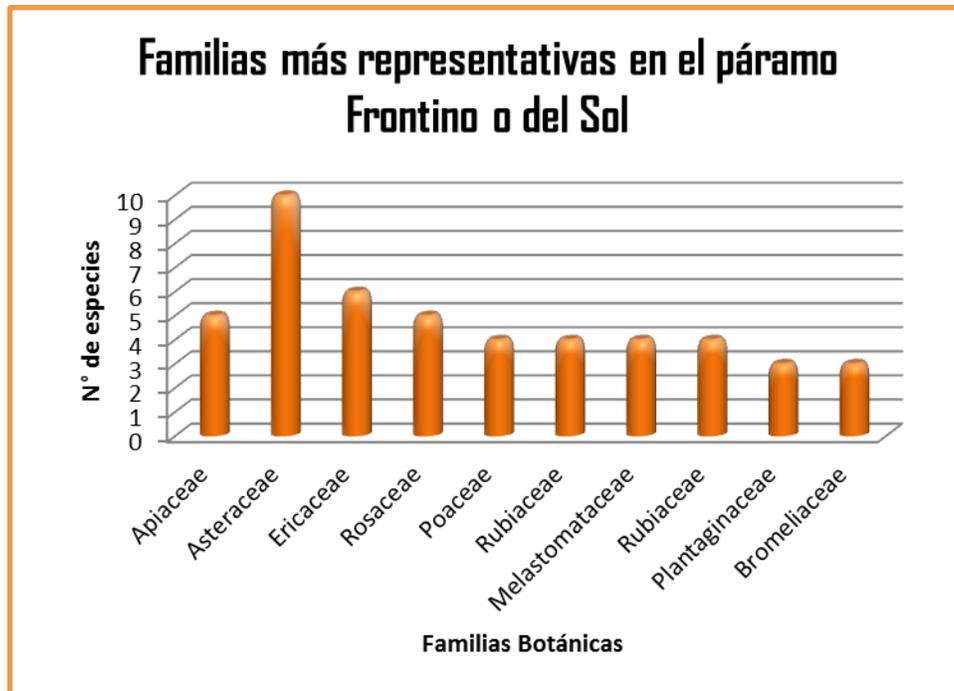


Figura 6. Familias más representativas del páramo del Sol

Dentro de las 75 especies reportadas en este estudio *Puya antioquiensis* (EN), *Polylepis quadrijuga* (VU), *Espeletia frontinoensis* considerada como con preocupación menor se encuentran amenazadas según los listados de los libros rojos de Colombia. *Calceolaria microbefaria* se considera como una especie rara según Rangel.

Endemismos: Se encontraron patrones de endemismo regional de especies como *Espeletia frontoensis*, la cual se encuentra asociada a *P. antioquiensis*, por otro lado *Calceolaria microbefaria* y *Polylepis quadrijuga*. Las poblaciones *Polylepis* se encuentran notablemente disminuidas en este ambiente, Sin embargo se observaron parches de la misma, la disminución de las poblaciones de este grupo puede estar relacionado con la acciones del hombre. Kessler (2006) manifiesta que a pesar de la fuerte disminución que han sufrido las poblaciones de este grupo, en los páramos de la Cordillera Occidental aún permanecen alrededor del 50% de los bosques de *Polylepis*. Estos bosques pueden haber disminuido en el páramo del Sol debido a la presión antrópica, la importancia de estos bosques radica en que albergan a especies propias y algunas endémicas, presentando considerable diversidad de formas de vida vegetales que van desde las plantas epifitas, lianas y numerosas especies herbáceas (ECOAN 2005), por la fragilidad del ambiente donde estos se concentran y la constante presión que se ejerce en estos ambientes, se ve afectada principalmente la diversidad de la fauna aviar (Fjeldså & Kessler 2004; Ortegón & Herrera 2013)

Por otro lado Flores *et al.* (2004) manifiestan que el páramo de Frontino o del Sol alberga los únicos bosques de *Polylepis*, que existen en Antioquia y el límite noroccidental de distribución

geográfica de esta especie en Suramérica, además presenta otros tipos de especies únicas en el mundo, como son *E. frontinoensis* y *P. antioquensis*.

FISIONOMÍA DE LA VEGETACIÓN ASOCIADA AL PÁRAMO DEL SOL

En el área muestreada del páramo se identificaron xx tipos de vegetación, las cuales pueden estar alternadas o unidas según las características de la localidad

FLORA ASOCIADA A LA VEGETACIÓN

Las características ecosistémicas del ambiente paramuno muestran una representación florística demarcada por el dominio de especies representativas de estos ecosistemas diferenciadas por varios tipos de cobertura y asociaciones vegetales: con una vegetación abierta de tipo pajonal, sin árboles, con arbustos achaparrados. Allí se encuentran casi todos los tipos fisionómicos de vegetación presentes en los páramos.

Vegetación Abierta: representada por elementos típicos de páramos donde predominan especies como *Espeletia frontinoensis* (frailejón), con diferentes tipos de asociaciones según el sitio asociada principalmente a *Puya antioquensis*, a *Epidendrum frutex*, *Paepalanthus colombianun* y pastos, los cuales varían según el tipo de asociación, además se observó un estrato restante representado por helechos de porte herbáceo, musgo y hepáticas.

Vegetación Arbustiva: Ubicada principalmente en áreas de pendiente y cerca de fuentes hídricas como los nacimientos de los ríos, se encuentra una vegetación representada principalmente por arbustos achaparrados donde predominan especies de *Baccharis macrantha*, *Diplostephium rosmarinifolium*, *Diplostephium* sp, *Sheflera* sp, *Miconia* sp, *Dreopanax* sp, *Polylepis quadrijuga*, *Miconia* sp, *Pentacalia vacciniodes*, *Escallonia mytilloides*, *Hesperomeles* sp, *Vallea stipularis* entre otras.

La distribución vertical de las especies presentes páramo del Sol, permitió diferenciar varios tipos de hábitos: herbáceo, arbustivo, y epifito, los cuales dominan el área de muestreo, predominando el herbáceo y arbustivo, los últimos conforman los bosques achaparrados propios del ecosistema. El estudio se realizó en diferentes sitios teniendo en cuenta las fuentes hídricas que integran el ecosistema paramuno, para un mejor entendimiento del esqueleto vegetal, la heterogeneidad del paisaje y la dinámica del ecosistema se tuvieron en cuenta cinco áreas de muestreo

correspondientes a: Complejo lagunar, Nacimiento del río Urrao aguas abajo, Cerro Alto del Burro, Puente Largo.

Complejo lagunar: Este sitio se caracterizó por presentar varios espejos de agua, los cuales son alimentados por diferentes canales que mantienen el flujo hídrico del área, el suelo presenta mal drenaje y se observa como los pajonales han ganado espacio desecando los humedales y dando paso a la colonización de los frailejones como se observa en la figura 7. Florísticamente el área se encuentra representada principalmente por una vegetación zonal compuesta por pajonales *Camalagrostis efusa*, *Carex pichinchensis*, *Espeletia frontinoensis* (frailejón), con la presencia de pequeños arbustos de *Aragoa abietina*, *Blakiella* sp., *Hypericum*, *juniperinum* *Diplostephium* sp., *Pernettya prostrata*, en proceso de colonización se observó *Puya antiquensis* en proceso de colonización, *Plantago rigida* forma grandes cojines que aumentan la desecación de los humedales asociados a este complejo, se observaron hierbas de menor tamaño como *Valeriana bracteata*, *Helania* sp., acompañadas de hierbas de reducido tamaño *Arcytophyllum muticum*, *Paepalanthus karstenii* y otras hierbas como *Xyris* sp., *Myrteola* sp., *Disterigma empetrifolium* la cual generalmente esta entremezclada con musgos y hepáticas asociaciones de pastizales donde se destacan representantes de las familias Poaceae (*Camalagrostis efusa*, *Cortadeira* sp) y Cyperaceae (*Rhinchospora* sp, *Carex* sp, *Oreobolus* sp) acompañadas de musgos y helechos



Figura 7. Panorámica del complejo lagunar presente en el páramo del Sol.

Flora asociada a Nacimiento del río Urrao aguas abajo.

El área se caracteriza por presentar suelos bien drenados con abundante con afloramientos rocosos y poca materia orgánica; florísticamente se encontró que la vegetación proximal corresponde a *Gaultheria anastomosans*, *Disterigma alternoides*, *Lachemilla orbiculata*, *Geranium* sp., *Myrteola* sp., *Azorella crenata*, *Hipericum* sp., *Pentacalia* sp., *Plantago australis* asociados a esta

se encuentran pastos correspondientes a las familias Cyperaceae (*Rhynchospora*) y Poaceae (*Calamagrostis* sp, *Cortadeira* sp, *Fetusca* sp) entremezclados con pequeñas poblaciones de *Lachemilla hispidula*, *Galium hypocarpium*, *Helania* sp y pequeños arbustos correspondientes a la especie *Pentacalia* sp, *Sisyrinchium convolutum* (véase figura 8).



Figura 8. Panorámica de la vegetación establecida en las márgenes río Urrao.

La vegetación distal estuvo conformada por *Lachemilla nivalis*, *Bidens andicola*, *Lupinus bogoensis*, *Hieracium adenocephalum*, *Rubus acanthophyllos*, *Pentacalia* sp, *Oxalis phaeotricha*, *Espeletia frntinoensis*, *Myrrhidendron glaucescens* *Galium hypocarpium* entre otras.

Río Urrao Sector Puente Largo.

La vegetación distal estuvo representada por *Oxalis phaeotricha*, *Lupinus bogoensis*, *Bidens andicola*, *Lachemilla orbiculata*, *Plantago australis*, *Lachemilla nivalis*, arbustos aislados de *Polylepis cuadrifuga*, *Rubus acanthophyllos*, *Hipericum* sp, *Bacharis macrantha*, *Disterigma alternoides*, *Cortadeira nítida*, *azorella crenata*, *Cortadeira nítida*, *Pernettya prostrata*, *Sensenio* sp, *Bacharis prunifolia* (véase figura 9) y la vegetación proximal estuvo representada por *Gaultheria anastomosans*, *Disterigma alternoides*, *Lachemilla orbiculata*, *Geranium* sp, *Myrteola* sp, *Azorella crenata*, *Hipericum* sp, *Pentacalia* sp, *Plantago australis* asociados a esta se encuentran pastos correspondientes a las familias Cyperaceae (*Rhynchospora*) y Poaceae (*Calamagrostis* sp, *Cortadeira* sp, *Fetusca* sp) entremezclados con pequeñas poblaciones de *Lachemilla hispidula*, *Galium hypocarpium*, *Helania* sp, entre otras



Figurap. Panorámica de la vegetación establecida en el sector conocido como Puente largo, a) vegetación asociada al cuerpo de agua., b) *Polylepis cuadrifuga*.

El punto dos y tres presentan muchas similitudes en su composición florística, lo anterior se debe a que ambos puntos corresponden a la misma fuente hídrica en diferentes tramos; sin embargo el sector conocido como Puente Largo, es uno de los puntos donde se observa mayor intervención antrópica debido a que es el lugar de convergencia de diferentes visitantes al páramo.

Alto del Burro

Caracterizado por presentar diferentes coberturas, las cuales ofrecen diferentes hábitats a la fauna residente, la cobertura más sobresaliente estuvo conformada por vegetación azonal abierta, en donde sobresalen *Espeletia frontinoensis*, *Puya antiquensis* y diferentes pastos, asociados a estos se observó *Paepalanthus columbiensis*, *Bomarea angustisepala*, *Hypericum* sp, *Pentacalia vacciniodes* entre otras (véase figura 10). Sin embargo en el área inclinada o de pendiente se observa otro tipo de cobertura compuesta por diferentes arbustos relegados a estos ambientes donde sobresale vegetación arbustiva conformada por *Baccharis macrantha*, *Diplostephium rosmarinifolium*, *Diplostephium* sp, *Sheflera* sp, *Miconia* sp, *Dreopanax* sp, *Polylepis quadrijuga*, *Miconia* sp y otras las cuales forman asociaciones y a su vez soportan la vegetación epífita establecida en este ambiente dentro de las que se incluyen diferentes especies de Bromelias, Orquídeas, helechos y mugs



Figura 10. Panorámica de la vegetación abierta, representativa del punto conocido del como Alto del Burro, a) *Espeletia frontinoensis*, b) *Puya antioquiensis*.

Estructura Poblacional de *Espeletia Frontinoensis*

La estructura poblacional de *Espeletia Frontinoensis* en un levantamiento de 500 m² fue de 1.534 individuos distribuidos en los estados plántulas, juveniles y adultos. La distribución en los dos transectos fue diferente. El transecto I tiene una población en crecimiento (véase figura 11), presenta la mayor cantidad de individuos en estado plántula (601) y un buen porcentaje de juveniles (187) y adultos (136). Los anteriores datos concuerdan con lo reportado por Ramírez & Valoyes (2010) para el páramo del Duende, donde la población de esta misma especie en un área similar la estructura de la población muy similar, en donde las plántulas y los juveniles presentaron el mayor número de individuos; evidenciando la estabilidad natural de la población y su representatividad en el ambiente, ambos estudios demarcan una amplia representatividad del estado de desarrollo (plántula) de la población, indicando el proceso de colonización y el dominio de la especie en esta ambiente, asemejando una jota invertida.

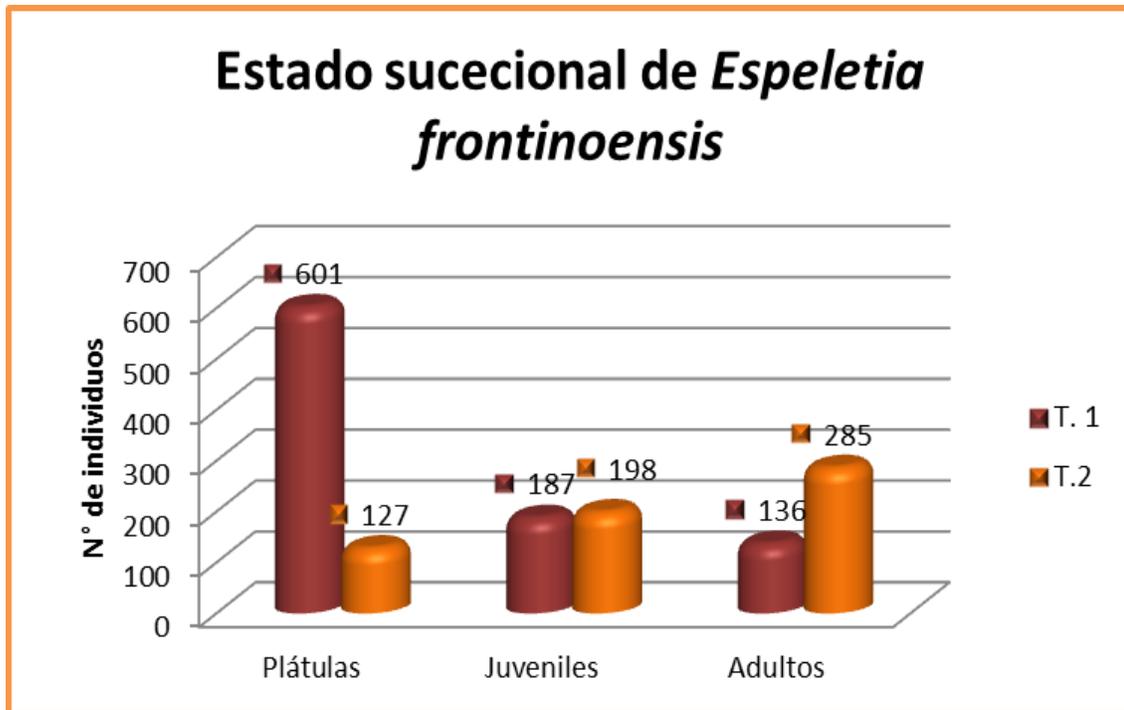


Figura 11. Estado sucesional de *Espeletia frontinoensis*

El transecto 2 presenta mayor representatividad en el estado adulto (285), seguido de los juveniles (198) y plántulas (127); la alta representación de adultos puede estar relacionada con las estrategias que presenta la especie en este ambiente, la cual consiste en la reproducción en individuos que aparentemente no han alcanzado la madurez. Estos datos, coinciden con lo reportado por Vanegas & Rivera (2004) quienes en una evaluación de la estructura poblacional de *Espeletia argentea* en un campo de páramo cultivado, obtuvieron resultado similares a los de este estudio, para uno de los sectores evaluados (sector el más antiguo) en el cual se observó una tendencia hacia la disminución de la especie. El comportamiento de la estructura poblacional de *E. frontinoensis* en los dos transectos puede estar influenciado por las mismas estrategias de propagación de la especie, hay que destacar que los transectos se realizaron en la misma área, lo que no nos permite inferir la dinámica poblacional, si tenemos en cuenta el tamaño del perímetro del páramo; por otro lado se observó que el proceso de colonización de la especie en este ambiente es mayor en relación a lo observado en otros páramos de la cordillera occidental. Los estudios del IIAP (2009, 2012) manifiestan que por el comportamiento de la estructura de las poblaciones de *E. frontinoensis* en los páramos Duende y Tatama, esta se encuentra en pleno proceso de colonización. En Frontino este proceso lo cual puede estar asociada a las condiciones climáticas, mientras que

en el páramo de Frontino el proceso de colonización del frailejón es mucho más evidente, lo cual puede estar relacionado costa llegando a su clímax, lo anterior puede estar relacionado a diferentes factores topográficos tipo de suelo, climáticos etc., Teniendo en cuenta los factores

climáticos Flórez *et al.* (2004) determinaron que la precipitación anual del páramo de Frontino en el lado occidental de la cordillera Occidental es de entre 2.000 y 4.000 mm, mientras que en el páramo de Tatamá la precipitación del lado occidental de la cordillera Occidental es de 5.395 mm/año (Rangel *et al.*, 2005), situación que podrían estar influyendo en la capacidad de colonización de *Espeletia* en los páramos de Tatamá y Duende teniendo en cuenta el tipo de dispersión de la especie (anemófila); mientras que este tipo de dispersión favorece la colonización en frontino donde los niveles de precipitación anual son más bajos .

Estructura Poblacional de *Puya antioquiensis*

La estructura poblacional de *P. antioquiensis* en un área de 100 m² fue de 761 individuos entre plántulas con 73 individuos, juveniles con 602 individuos y adultos 86 individuos, los anteriores resultados ponen en evidencia la estabilidad natural de la población (véase figura 11) . Aunque el estado juvenil fue el más representativo, lo que pone en evidencia el proceso de colonización y el dominio que en el futuro tendrá la especie en el ecosistema; la diferencia entre juveniles y adultos fue poco representativa, según lo observado esto posiblemente se deba a que los individuos inician temprano su actividad reproductiva. La tendencia es que los frailejones se encuentran aún en proceso de expansión, no tiene un hábitat definido, se les observo en áreas fangosas cercanas a las fuentes hídricas (humedales y nacimientos de ríos), colonizando afloramientos rocosos y dominando como elemento principal en suelos bien drenados.

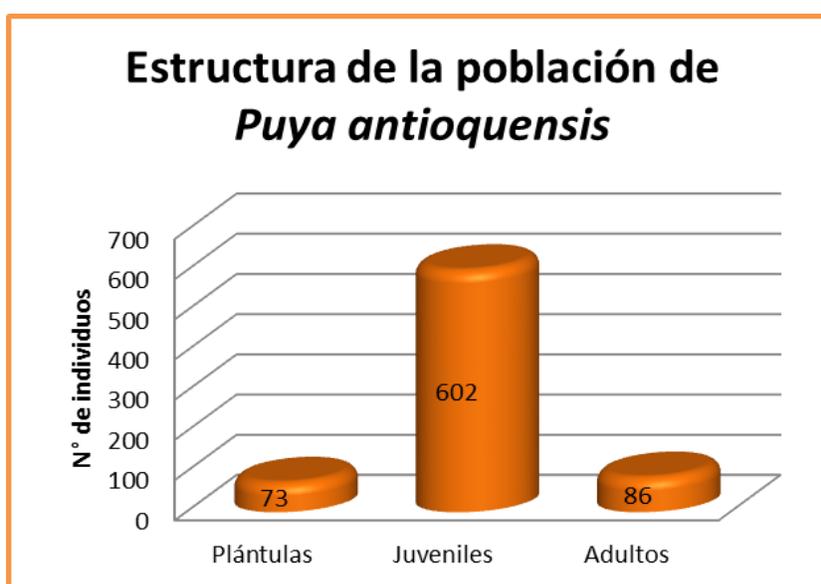


Figura 11. Estado sucesional de *Puya antioquiensis*

CONSIDERACIONES FINALES

El aislamiento topográfico ha sido un factor clave en los ecosistemas paramunos de la cordillera occidental, los ha mantenido en muy buen estado de conservación; en este ambiente en particular, los mecanismos que emplean los moradores de los municipios colindantes y visitantes en general han generado deterioro a los recursos biológicos que el ecosistema sustenta, disturbios como incendios, contaminación visual, acumulación de residuos sólidos, compactación del suelo producto de las bestias utilizadas para el desplazamiento hasta el ecosistema es parte de la problemática observada en el páramo, de no tomar acciones la situación podría ser lamentable por cada una de las consecuencias que provocan estas acciones.

Estructuralmente los bosques que se encuentran presentes en el páramo de Frontino está bien constituido, con un estrato rasante y un estrato arbustivo, el cual soporta la vegetación epífita representada principalmente por Orquídeas y Briofitos; en cuanto a su composición está representada por 71 especies distribuidas en 55 géneros y 35 familias, predominando las familias típicas que dominan en este tipo de ecosistemas.

El análisis poblacional de *Espeletia* en un área de 100m² indica que el género domina en el ecosistema y que estructuralmente se encuentra en óptimas condiciones, situación que ha permitido su rápida colonización que contra resta su lento crecimiento, aspectos climáticos, y el tipo de reproducción han permitido que esta especie haya colonizado todo los microambientes presentes el páramo catalogándola como la especie dominante de este.

LITERATURA CITADA

Asociación Ecosistemas Andinos (ECOAN). 2005. Evaluación de la biodiversidad de los Bosques de Polylepis del Corredor de Conchucos – Huaraz. Proyecto financiado por Conservación Internacional. www.ecoanperu.org/pdf/divers_conchucos.pdf

Flórez, P., Krabbe, N., Castaño, J., Suárez, G. y Arango, J.D. (2004). Evaluación Avifauna del Páramo de Frontino, Antioquia, Agosto 2004. Colombian EBA Project Report Series No. 6. Fundación ProAves, Colombia, 2004. 27 pp. ISSN 1811-1246

Fjeldsã, J. y Kessler, M. (2004). Conservación de la biodiversidad de los bosques de Polylepis de las tierras altas de Bolivia: Una contribución al manejo sustentable en los Andes (Vol. II). Centro para la Investigación de la Diversidad Cultural y Biológica de los Bosques Pluviales Andinos (DIVA)

Kessler M. 2006. Bosques de Polylepis. Botánica Económica de los Andes Centrales Editores: M. Moraes R., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 2006: 110-120.

Ortegón M. L. A & Herrera Martínez Y. 2013. Estudio Preliminar de la Avifauna Asociada a Parches de Polylepis quadrijuga (Rosaceae) del Páramo de la Rusia, Duitama (Boyacá – Colombia). Revista Luna Azul. N° 36. ISSN 1908-2474.

Rangel-Ch., J. D., M. Aguilar-P. y A. Flórez. 2005b. Clima en el área del transecto Tatamá. Pp: 47-104. En: Van der Hammen, T., J. D., Rangel-Ch. y A. M. Cleef (eds.). 2005. La cordillera Occidental colombiana, transecto Tatamá. Estudios de ecosistemas ropandinos, volumen 6. Berlín-Stuttgart.972 p.

Ramírez M. G & Z. Valoyes C. 2010. Análisis de la vegetación del páramo del Duende, Chocó. Revista Bioetnia, Volumen 7 N° 2.

Van der Hammen T. 2002. Diagnóstico, Cambio Global y Conservación. Congreso mundial de Páramos. Memorias Tommo II.

Vanegas N, M. V & Rivera O, D. 2004. Estructura Poblacional y Fenología de *Espeletia argentea* H. & B. en campos cultivados el páramo de Cruz Verde. Los Páramos Andinos: Los Desafíos en el Siglo XXI. IV Simposio Mundial Sobre Desarrollo Sustentable.

ANEXOS

Tabla 5. Familias más representativas Páramo de Frontino o del Sol

Familia	Especie
Apiaceae	<i>Azorella crenata</i>
	<i>Eryngium humile</i>
	<i>Hydrocotyle poeppigii</i>
	<i>Myrrhidendron glaucescens</i>
Asteraceae	<i>Niphogeton</i> sp
	<i>Achycocline</i>
	<i>Baccharis prunifolia</i>
	<i>Baccharis tricuneata</i>
	<i>Bidesns andicola</i>
	<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>
	<i>Espeletia frontinoensis</i>
	<i>Gnaphalium pellitum</i>
	<i>hypochaeris radiata</i>
	<i>Oritrphium peruvianun</i>
	<i>Pentacalia vacciniodes</i>
	<i>Pentacalia ledifolia</i>
	<i>Vallea sptipularis</i>
	Araliaceae
<i>Oreopanax</i> sp	
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea linifolia</i>
Berberidaceae	<i>Berberias goudotii</i>
Bromeliaceae	<i>Guzmania</i> sp
	<i>Tillandsia towarensis</i>
	<i>Puya antioquensis</i>
Campanulaceae	<i>Lysipomia muscoides</i>
Caprifoliaceae	<i>Valeriana clematitis</i>
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i>
Cyperaceae	<i>Carex pichinsensis</i>
Eleocarpaceae	<i>Villea stipularis</i>
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus columbiensis</i>
	<i>Paepalanthus dendroides</i>
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i>

Familia	Especie
Fabaceae	Disterigma empetrifolium
	Disterigma alaterniodes
	Gaultheria erecta
	Gualtheria anastomosans
	Pernettya postrata
	Lupinus bogotensis
	Trifolium repens
Gentianiaceae	Helania karstenii
Geraniaceae	Geranium multiseps
Gunneraceae	Gunnera sp
Hypericaceae	Hypericum erazuense
	Hypericum lancioides
Iridaceae	Sisyrinchium convolutum
Juncaceae	Juncus echinocephulus
Melastomataceae	Brachiotum strigosum
	Miconia salicifolia
	Miconia summa
	Tibouchina grossa
Myrtaceae	Myrteola empetrifolia
Onagraceae	Epilobium denticulatum
Orchidaceae	Epidendrum frutex
	Epidendrum fimbriatum
	Fernandezia sanguínea
	Lepanthes sp
	Odontoglossum sp
Orobanchaceae	Castilleja sp
	Pedicularis incurva
Papaveraceae	Bocconia frutescens
Poaceae	Camalagrostis effusa
	Camalagrostis sp
	Chusquea angustifolia
	Cortaderia nitida
Polygonaceae	Monnina aestuans
Plantaginaceae	Aragoa abietina
	Plantago rigida
	Plantago sp
Ranunculaceae	Ranunculus flagelliformis
Rosaceae	Hesperomeles obtusifolia
	Lachemilla nivalis

Familia	Especie
Rubiaceae	Lachemilla orbiculata
	Polylepis quadrijuga
	Rubus acathophyllus
	Arcytophyllum muticum
	Coprosoma granadensis
	Galium hypocarpium
Scrophulariaceae	Nertera granadensis
	Calceolaria microbefaria
Valerianaceae	Valeriana bracteata
Xyridaceae	Xyris subulata var. breviscapa



COMPONENTE FAUNA



PRESENTACIÓN

La diversidad faunística de los páramos está mejor caracterizada por la palabra “única” que por la palabra “riqueza”, pues en todos los niveles de la biodiversidad (genes, especies y paisajes) no hay más representantes faunísticos en el páramo que en otras zonas de vida; sin embargo, la sinergia entre el paisaje compuesto de grandes valles con humedales, fragmentos de bosque, pajonales y nevados, solamente es posible encontrarlos en este ecosistema y sirven como hábitats propicios para la singular fauna existente en el ambiente. Aunque no hay tantas especies como en otras altitudes, se encuentran algunas que sólo habitan los páramos, ya que gracias a sus adaptaciones, estas logran sobrevivir a las extremas condiciones que allí ocurren. Un ejemplo de ello es la presencia de animales con pelajes densos y colores oscuros para guardar el calor; también son comunes las adaptaciones etológicas de los mismos. Dicha fauna presenta un amplio rango de distribución estimado desde los 2.500 a 3.800 m.s.n.m aproximadamente; es variada e importante en la conservación de estos ecosistemas, ya que tiene como función actuar como elementos dispersores de la flora y fomentan su preservación y conectividad permitiendo la presencia de hábitats propicios para desplazamiento, protección y alimentación de especies de vertebrados e invertebrados, que igualmente están asociadas a los bosques y humedales de páramo.

A pesar de la gran relevancia que presentan estos singulares ecosistemas, son bastante vulnerables al desequilibrio ecológico provocado por factores antrópicos y naturales, por lo cual es indispensable contar con información específica sobre la ecología, estado de conservación o degradación, potencial de recursos naturales presentes, actividades socioeconómicas practicadas y el impacto que ocasionan, así como su vulnerabilidad al cambio climático, como estrategia para procurar el mantenimiento de estos ecosistemas en el tiempo y el espacio. Por lo tanto, es necesario emprender investigaciones ecológicas, de comportamiento y distribución de especies allí presentes. Pues existen en general, una marcada tendencia en el país a considerar como una prioridad los estudios que involucran inventarios, censos y caracterizaciones, mientras continúa siendo relegado a un papel secundario el estudio de las relaciones ecológicas entre los grupos mejor conocidos taxonómicamente en el país, entre ellos las aves, mamíferos y algunos grupos de insectos.

Por las anteriores razones, mediante el presente estudio se pretendió analizar los aspectos ecológicos del páramo del Sol, desde el enfoque faunístico, destacando el papel de los distintos grupos zoológicos, así como su posible contribución con la funcionalidad del ecosistema. Para tal fin se aplicaron metodologías estandarizadas para los diferentes grupos faunísticos y modificada para facilitar el trabajo de campo en el área objeto de estudio.

Objetivo General

Analizar aspectos ecológicos del páramo de frontino, a partir del conocimiento de la fauna presente en el lugar.

Objetivos Específicos

- Determinar la estructura y composición de las comunidades faunísticas asociadas al páramo de Frontino
- Analizar el rol de la fauna de vertebrados en la dinámica ecológica del ecosistema
- Identificar especies faunísticas relevantes (migratorias, endémicas y amenazadas, CITES), claves para la conservación del ecosistema.

METODOLOGÍA

Descripción del área de estudio

El estudio se desarrolló en una porción del páramo de Frontino correspondiente a la vertiente occidental de la cordillera. Esta área pertenece a una franja paramuna dominada por un valle de frailejón (*Espeletia frontinoensis*) y bromelias (*Puya antioquiensis*), a los 2700 msnm aproximadamente; constituida por especies vegetales arbustivas en floración y algunas en fructificación y pastizal, lo que sirve como oferta tanto habitacional como de alimento para aves, mamíferos e invertebrados; además se hallan lagunas que sirven principalmente como hábitat de vertebrados y es el medio en el cual algunos insectos cumplen gran parte de su ciclo reproductivo. Se establecieron dos zonas de muestreo por grupo faunístico, seleccionadas convenientemente según la ecología de cada grupo (coordenadas $5^{\circ}8'0.1'' - 76^{\circ}41'11.6''$, 3560m.) como se describe a continuación:

- Vegetación abierta constituida por frailejón-pajonal,
- Vegetación arbustiva y arbórea
- Frailejón-Pajonal /Valle de lagunas

Protocolo de muestreo

El muestreo se realizó en el páramo de Frontino, teniendo en cuenta las zonas de muestreo anteriormente mencionadas. Se aplicó para todos los grupos el método de evaluación ecológica rápida (TNC 1992) con especificaciones por grupo; para algunos de estos la identificación de aves y mamíferos se hizo *in situ*, pero para otros de difícil identificación, como los insectos y anfibios

fueron llevados al laboratorio para su posterior identificación. A continuación se describen las especificaciones metodológicas aplicadas para cada grupo

Entomofauna

Durante los muestreos se hicieron capturas manuales con ayuda de hamas entomológicas y trampas de caída, o pitfall de forma aleatoria, aprovechando los distintos sustratos disponibles en el lugar. La **captura manual** incluyó la búsqueda activa y captura de individuos posados en la vegetación, esta se realizó durante tres horas mañana (de 8:00 am a 11:00 am) y tres horas tarde (de 3:00 a 6:00). Para la captura de la entomofauna edáfica se instalaron 20 **trampas de caída**, para lo cual se utilizaron vasos desechables de 500 ml de capacidad y de 10 cm de diámetro, que fueron enterrados y llenados hasta la mitad de su capacidad con etanol al 70%. Estas fueron instaladas durante 48 horas, y se revisaron cada 24 horas.

Los individuos capturados y conservados en alcohol o en seco, según los requerimientos de cada grupo, con el fin de conservar los caracteres más importantes a la hora de identificar las especies. Algunos fueron preservados en frascos con alcohol al 70%, los cuales fueron rotulados teniendo en cuenta el lugar, fecha y hora de captura. Otros fueron sacrificados en seco, mediante la utilización de una cámara letal a base de alcanfor y luego se preservaron en sobres de papel pergamino. Posteriormente la identificación se realizó en el laboratorio, con la ayuda de claves taxonómicas para insectos.

Herpetos

La técnica usada en la zona de estudio fue: Inspección por Encuentro Visual (VES) que consiste en recorridos por un área en busca de individuos que se encuentren asociados a la vegetación y ecosistemas acuáticos; borde de charcas, quebradas, y humedales. Los muestreos fueron llevados a cabo tanto en horas del día como en la noche en diferentes microambientes potenciales que incluyeron lugares húmedos pequeños, remoción de la vegetación típica (bromelias frailejones y pajonales) y revisión de herbazales, las capturas de los individuos se efectuó manualmente.

En el momento de la captura a cada individuo se le tomaron datos ecológicos correspondientes como: hora de captura, descripción del microhabitats, sustrato de percha, altura entre otros; de inmediato se tomaron registros fotográficos, y posteriormente se almacenaron en bolsas plásticas y/o de tela humedecidas; para su transporte y posterior identificación.

- **Preparación, fijación y conservación:** Los organismos colectados fueron preparados a través de inmersión en cloretona posteriormente se fijaron en formalina (formol al 10%) y finalmente fueron preservados en alcohol al 70%.

- **Determinación taxonómica:** La determinación taxonómica de los individuos se realizó en laboratorio mediante la utilización de claves taxonómicas de Lynch. (1999) y la confrontación de las especies con las ilustraciones presentes en la base de datos Amphibians Species of the Worlds.

Aves

Para la identificación de la comunidad que habita o visita el Páramo de Frontino, se emplearon dos métodos de muestreo.

1. **Censos:** Se utilizaron diferentes métodos, donde se tuvo en cuenta todas las aves que se observaron en un período de tiempo determinado, en un lapso de tiempo que comprendió de las 06.00 horas las 10:00. Y de las 17:00-18:30 horas. Horario de mayor actividad de la ornitofauna.

- a. Censos desde puntos de radio fijo", Nos situamos en el centro de un círculo imaginario de 25 metros de radio y se realizó un conteo de las aves observadas durante 15 minutos con la ayuda de binoculares (10 x 40). Proceso el cual fue replicado 16 veces por muestreo a una distancia mínima de 150m entre los centros de los puntos.
- b. Censos aleatorios", Se realizaron recorridos a lo largo y ancho del ecosistema, observando y registrando las aves que se encontraran durante el recorrido procurando no transitar el área que se empleó para Censos desde puntos de radio fijo, este proceso se llevó a cabo con la ayuda de binoculares (10 x 40).

2. **Capturas con redes de niebla:** Fueron instaladas cuatro redes de niebla (6 x 3 m y 12 x 3 m) respectivamente en diferentes lugares, como zona zonas abiertas, frailejónal-Pajónal y vegetación arbustiva, procurando que la zona presentará alimentos potenciales (arbustos en floración y/o fructificación).

La determinación taxonómica de las aves observadas se realizó mediante la revisión de guías ilustradas de campo de: Restall *et al.* (2006) y McMullan (2010).

Mamíferos

Se hicieron recorridos con el fin de obtener registros directos e indirectos de forma aleatoria. Dichos recorridos consistieron en la búsqueda de individuos y de rastros (cuevas, huellas, sobras

de alimento, comederos, heces, entre otros), que indiquen la presencia de especies en el lugar, los indicios encontrados serán fotografiados. Por otro lado, se ubicaron cámaras trampa en distintos puntos del área con el fin de capturar registros fotográficos de individuos en movimiento. Los puntos de muestreo se seleccionaron teniendo en cuenta las características heterogéneas de los diferentes órdenes de mamíferos según lo propuesto por: Suárez y Mena (1994) y Tirira (1999). La identificación de las especies se realizó mediante las guías propuestas por Emmons y Feer (1999), Aranda (2000), Navarro y Muñoz (2000) y Cabrera y Molano (1995).

Además se realizaron entrevistas informales a cazadores, los cuales ayudaron a identificar, con la utilización de guías ilustradas, la existencia de especies de mamíferos en el lugar; estos además hicieron acompañamiento durante los recorridos, corroborando la identificación de indicios.

Estado de conservación o nivel de amenaza de la fauna asociada.

El estado de conservación o nivel de amenaza de la fauna que habita el páramo de Frontino, se analizó basado en las listas Rojas de la UICN (Renjifo *et al.* 2002; Rodríguez-M. *et al.* 2006), que mencionan las diferentes categorías de amenaza, de las cuales solo se tuvo en cuenta las siguientes por presentar niveles de riesgo relevantes para la conservación: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerable (VU) También se analizó la información de las especies que aparecen listadas en CITES (2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición y Estructura de la Entomofauna Presente en el Páramo de Frontino

Se logró detectar la presencia de 46 individuos, distribuidos en 20 morfoespecies, 8 familias y 3 órdenes. El orden más representativo fue coleóptera (4 familias, 14 morfos), seguida por Lepidóptera (3 familias, 5 morfos) (Figura 1).

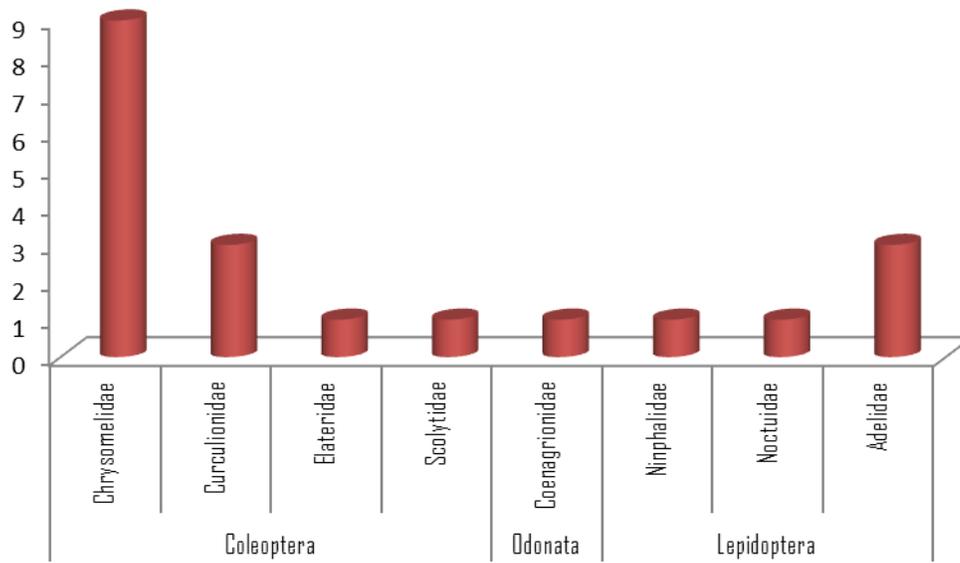


Figura 1. Número de especies por familia que componen la entomofauna del páramo de Frontino

La entomofauna encontrada en el páramo de Frontino es el resultado de procesos adaptativos de la misma a las hostiles condiciones ambientales y a la heterogeneidad paisajística, constituida por una vegetación variada que incluye pastizal, herbazal, arbustos y árboles que proporcionan a los insectos el hábitat y los recursos tróficos necesarios para su supervivencia en dicho páramo. Sin embargo las diferencias ambientales dadas por el aumento del gradiente altitudinal pueden producir disminución de la diversidad con relación a otras altitudes; esto se manifiesta en la entomofauna principalmente por la disminución de temperaturas, así como por condiciones del medio (disminución de alimento, enemigos naturales, lluvias y competencia), los cuales constituyen factores ambientales importantes en la distribución y abundancia de los insectos Naranjo y Sawyer (1987) Martínez y Llorente (1989) y Quicke y Kruff (1995). No obstante, se considera que los valores de riqueza y abundancia pudieron ser más importantes, situación que se atribuye a las temporales condiciones de alta nubosidad y lluvia presentes en el páramo durante los muestreos.

La composición registrada durante este estudio fue similar a la reportada por investigaciones como las de la Corporación Suna Hisca (2012), Alzate (2010), Cerón *et al.* (2008), Sendoya y Bonilla (2005) y Andrade (2000); los cuales muestran en términos de diversidad, al orden coleóptera como uno de los más importantes de la entomofauna presente en ecosistemas montañosos. Esto debido quizás a la gran variedad de formas que presenta dicho orden, pues es considerado como el más diverso; además de presentar una constitución morfológica que les permite resistir condiciones ambientales adversas. A esto se suman las apreciaciones de Morón (1984) quien afirma que la mayoría de estos organismos presentan una tasa de reproducción elevada y eficiente que mantienen poblaciones formadas por muchos individuos, que tienen una relación en casi todos los

niveles tróficos de los ecosistemas terrestres, durante todas las épocas del año. Por lo que se deduce que estas especies al haber sufrido adaptaciones tanto morfo-fisiológicas como comportamentales, han podido colonizar estos ambientes, sobrevivir a las condiciones adversas y con ello ampliar su distribución y probablemente favorecer procesos de endemismos. Sin embargo mediante estudios realizados por Somme *et al.* (1996) sobre las adaptaciones de escarabajos de la familia Carabidae a condiciones ambientales del superpáramo; concluyeron que muchas adaptaciones de los invertebrados a estos climas drásticos son de comportamiento y no físicas o fisiológicas y que aparentemente los escarabajos no poseen características anatómicas o fisiológicas para soportar estas presiones y lo que hacen, al ser depredadores de hábitos nocturnos, es cazar solo en las horas del crepúsculo cuando no hay tanta insolación y a la vez todavía no es demasiado frío y que el resto del tiempo se esconden de la insolación y el congelamiento bajo las piedras y la vegetación. Dichas afirmaciones evidencian la falta de investigaciones suficientes que permitan establecer un patrón de características y sucesos que han llevado a la adaptación de estos invertebrados en el páramo.

Durante los muestreos se percibió escasa presencia de lepidópteros, lo cual puede deberse a las condiciones climáticas dadas durante los muestreos, pues tal como lo afirman Brown y Freitas (2000) y Kremen *et al.* (1993), las mariposas por ejemplo, son muy sensibles a variables como humedad, radiación solar y temperatura. Por ello se infiere que durante la ocurrencia de estos factores es posible que haya disminuido la actividad de vuelo o que algunos grupos hayan presentado desplazamientos temporales a otras localidades. Sin embargo la ocurrencia de algunas especies se debe, en parte a la presencia de ciertos grupos de flora presentes en la zona, pues según Palacios y Constantino (2006) las plantas nutricias de las orugas son generalmente muy específicas, es decir, que en muchos casos la supervivencia de una especie de mariposa está relacionada con la coexistencia de una especie vegetal. Por lo tanto se infiere que la presencia de cierta flora en el ecosistema favorece la ocurrencia de especies lepidópteras asociadas a las mismas.

Además de lo anterior se percibió escasez de frailejones en floración y algunos con flores marchitas, lo cual indica la ocurrencia de un proceso fenológico temporalmente avanzado; esto es corroborado por Andrade *et al.* (2000), quienes sostienen que Cuando llega el período de floración, especialmente de las plantas como el frailejón, la diversidad de los insectos de páramo se triplica con relación a otras épocas del año. Tal afirmación permite deducir que por el estado fenológico en el cual se encuentra dicha flora (escasez de flores) posiblemente, se vio limitada la presencia de una variada y elevada diversidad de insectos polinizadores en el páramo, sobre todo de mariposas.

Las familias que registraron mayor representatividad en este estudio fueron Chrysomelidae (9), Curculionidae (3) y Adelidae (3) (Figura 1). Estos resultados concuerdan con los reportados en los estudios de la corporación Suna Hisca (2012), Alzate (2010), *Cerón et al.* (2008), Sendoya y Bonilla

(2005) y Andrade (2000), quienes reportan a las familias Chrysomelidae y Curculionidae como algunas de las más representativas en términos de biodiversidad en estos ambientes. Con relación a este registro, Niño (2000) considera a la familia Crisomelidae como la más numerosa, variada y ampliamente distribuida del orden Coleoptera. Por su parte Balcells (1975) destaca otras propiedades de las especies pertenecientes a esta familia, como la velocidad de sus ciclos reproductivos, que permiten a algunas especies tener una tasa de reproducción elevada, acompañada de longevidad en las de generación única; así como también cuentan con extraordinaria plasticidad ecológica, por adaptarse a plantas de distinto género y ecología. Por otro lado la Corporación Suna Hisca (2012) deduce que esta familia ha tenido éxito adaptativo en ambientes altoandinos, en lo que se refiere a su diversidad y abundancia; y al parecer, presentan adaptaciones anatómicas (la tendencia reductiva de las alas posteriores de algunas especies) que favorecieron grados de endemismo en este tipo de ecosistema. Dichas características explican la prevalencia de estas familias en este ambiente y posiblemente les han permitido conquistar el ecosistema paramuno y llevar a cabo procesos biológicos y ecológicos de manera exitosa, aun ante condiciones ambientales desfavorables para la supervivencia de otras especies.

Composición trófica y Funcionalidad Ecológica de la Entomofauna presente en el Páramo de Frontino.

Se identificaron 2 gremios tróficos distribuidos entre las 20 morfoespecies de insectos registrados para la zona. El gremio más representativo en el área fue el de los fitófagos con 19 morfos (95%), pertenecientes a los órdenes Coleóptera y Lepidóptera. Los carnívoros por su parte, solo estuvieron representados por un morfo (5%) perteneciente al orden Odonata (figura).

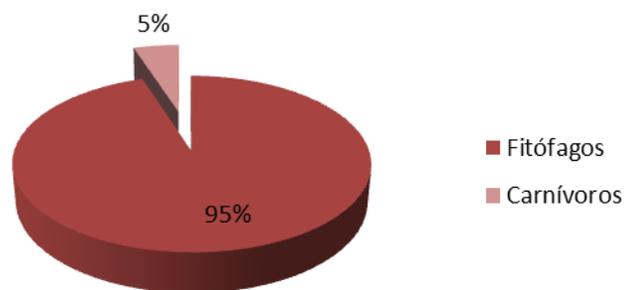


Figura 2. Porcentajes de gremios tróficos de la entomofauna presente en el páramo de Frontino

Dentro de dicha entomofauna también se destacó la prevalencia de 3 funciones básicas entre los grupos encontrados, con lo que contribuyen con la dinámica ecológica del ambiente, actuando como organismos *transformadores de la materia y la energía* a través de cadenas tróficas complejas, encontrándose consumidores de primer orden (Coleópteros y Lepidópteros fitófagos) y de segundo

orden (Odonata carnívoros depredadores); estos últimos, también actúan como *controladores de otras poblaciones* de insectos habitantes o visitantes del ecosistema y como segundo grupo funcional se encuentran los *polinizadores* como es el caso de algunos coleópteros y de lepidópteros, los cuales contribuyen de manera significativa con la reconstrucción y continuidad de la estructura vegetal de este lugar.

En el caso de los coleópteros fitófagos, estos cumplen un papel fundamental en el páramo, ya que contribuyen de manera muy importante con el reciclaje de las materias vegetales vivas o muertas y por consiguiente con el mantenimiento del mismo. Además, según las apreciaciones de Urgate (2005) este grupo ocupa los eslabones más importantes de las cadenas tróficas, con lo cual constituyen con la dieta de numerosos animales. Por lo que su presencia en este ecosistema, además de ser significativa en términos de diversidad, con relación a otros órdenes de insectos, es de gran relevancia debido a la triple funcionalidad que en él ejercen.

Por otro lado, la estancia del orden lepidoptera en el páramo de Frontino es de gran relevancia, pues cumplen funciones como la polinización, además constituyen el alimento de otros insectos, aves y mamíferos; con lo que contribuyen en general al mantenimiento y renovación de la vida silvestre.

Una de las razones por las cuales predomine la diversidad de organismos fitófagos encontrados en este páramo es la amplia disponibilidad de microhábitats, debido a la ocurrencia de plantas productoras de necromasa, como los frailejones, los cuales proporcionan el ambiente perfecto (hábitat y alimento) para una variada entomofauna (véase figura xx). Según Álzate (2010) dichas condiciones proporcionan micro-hábitats variables que favorecen la diversidad de hábitats a nivel de microclima y permiten la colonización y permanencia de algunas especies lo que podría contribuir con su riqueza y abundancia; esto sumado a la gran cantidad de frailejones presentes en el páramo permite que dichos insectos encuentren en este ambiente el refugio de preferencia, teniendo en cuenta que ante la abundancia de recurso habitacional se reducen las competencias entre individuos y a la vez, las posibilidades de depredación.

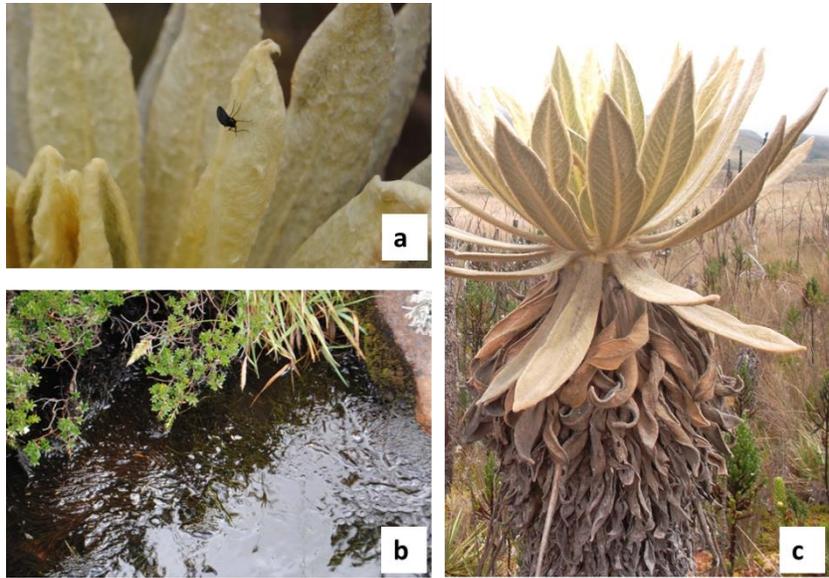


Figura xx. Microhábitats para la entomofauna del páramo de Frontino

HERPETOS

Composición taxonómica de la herpetofauna presente en el Páramo de Frontino

Mediante la acústica y el encuentro visual, se registraron 22 individuos, correspondientes a 3 especies, 2 órdenes (Caudata y Anura) y 2 familias (Plethodontidae y Strabomantidae), (Tabla 1).

Tabla 1. Composición taxonómica de la comunidad de anfibios presentes en el páramo de Frontino-Chocó Biogeográfico

Clase	Familia	Especie	Abundancia		
			Acústica	Encuentro Visual	N
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis lasalleorum</i>	4	1	5
		<i>Pristimantis satagius</i>	2		2
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa hypacra</i>		15	15
Total			6	16	22

Los resultados exhibidos en la tabla anterior muestran un número reducido de herpetos, lo que enmarca la tendencia de la herpetofauna en los ecosistemas paramunos, donde por lo general el número máximo que puede albergar un páramo específico es de cinco especies según las apreciaciones de Yáñez-Muñoz (2003), lo cual está propiciado por el incremento del gradiente altitudinal y la disminución de la temperatura, factores que inciden de manera significativa sobre patrones generales de distribución de la biodiversidad. Dicha apreciación ratifica la tesis de Ramírez *et al.*, (2009), quien manifiesta que a medida que se asciende en gradiente altitudinal se limitan las fluctuaciones de distribución, abundancia y tamaño en las especies, factor que hace que las ranas limiten sus requerimientos y los acomoden a la oferta ambiental.

A nivel de familia Strabomatidae con dos especies es la mejor representada, lo que es atribuible a su plasticidad ecológica: estrategias reproductivas y a su adaptación a diferentes ecosistemas desde los 0 hasta los 4.000 m.s.n.m. según Salinas y Veintimilla (2010), esta familia es el componente más importante de herpetos en los páramos, que generalmente está representada por el género *Pristimantis*, el cual es el grupo más conspicuo a escala de diversidad, endemismo y abundancia desde los ecosistemas piemontanos hasta los páramos (Yáñez-Muñoz 2005), gracias a

su éxito de especiación y adaptación a los diferentes gradientes altitudinales y regímenes bioclimáticos, lo que sugiere una alta sensibilidad a barreras ecogeográficas, ligada a su estrategia reproductiva de ovoposición en sustratos terrestres (Lynch y Duellman 1997; Bernal y Lynch. 2008)

Con relación a las especies, *B. hypacra*, (Figura xxx), fue la de mayor abundancia con 15 registros. Esta especie fue registrada solo en horario nocturno, en la zona lindante entre las asociaciones Frailejónal y Bosque de Polylepis, por lo general cerca de nacimientos de fuentes hídricas, en un rango altitudinal que oscilo entre los 3.589 y los 3630 m.s.n.m.



Figura xxx. *B. hypacra*, especie de la herpetofauna del Páramo de Frontino, Chocó Biogeográfico colombiano.

Castro *et al.*, (2009) señalan a esta especie como exclusiva de ecosistemas paramunos, encontrada generalmente entre las hojas caídas, troncos caídos y en los bajos estratos de vegetación. Sus hábitos de reproducción, alimenticios y sus aspectos poblacionales son desconocidos, lo que sugiere estudios que apunten hacia el conocimiento de estos aspectos sumados a la formulación y ejecución de planes de manejo que garanticen la conservación de la especie y su entorno.

Endemismos y estado de conservación de la herpetofauna

Las tres especies aquí listadas *P. lasalleorum*, *P. satagius*, *B. hypacra*: son endémicas de Colombia, limitadas al paramo de frontino, (Bernal & Lynch, 2008; Castro *et al.*, 2009; IUCN 2012), a pesar de que su rango de distribución es restringido no se están bajo algún grado de amenaza, a pesar de, *B. hypacra*, se lista en la categoría preocupación menor "LC", mientras que *P. lasalleorum*, *P. satagius*, se catalogan con Datos Insuficientes, "DD", ya que sólo se conocen a partir de pocos ejemplares, y hay muy poca información sobre el estado de las poblaciones, la ecología y amenazas.

Composición Taxonómica de la Ornitofauna Presente en el Páramo de Frontino

Durante las 32 horas de observación y las 24 horas de exposición red, Se registró un total de 48 especies, pertenecientes a 18 familias. Esta cantidad representa el total de las especies detectadas en censos y capturas en redes. Las familias representadas por el mayor número de especies fueron las Tángaras (Familia Thraupidae) con 11 especies, los Atrapamoscas (Familia Tyrannidae) con 7 especies, las Reinitas (Familia Parulidae) con 5 especies y, los Colibríes (Familia Trochilidae) con 4 especies, (Tabla xxx y figura xxx).

Tabla xxx. Composición taxonómica de la comunidad de aves presentes en el Páramo de Frontino-Chocó Biogeográfico.

Familia	Especie	Abundancia y Distribución		
		Polylepis y asociados	Frailejón y asociados	N
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>		1	1
Emberizidae	<i>Arremon assimilis</i>	3	2	5
	<i>Arremon brunneinucha</i>	1		1
	<i>Zonotrichia capensis</i>			
	<i>Atlapetes schistaceus</i>	6	9	15
Fringillidae	<i>Sporaga spinescens</i>	7	10	17
	<i>sporaga xanthogastra</i>		2	2
Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>		3	3
	<i>Myioborus ornatus</i>	4		4
	<i>Basileuterus tristriatus</i>	4	3	7
	<i>Basileuterus luteoviridis</i>	1		1
	<i>Dendroica fusca</i>		2	2
Rhinocryptidae	<i>Scytalopus latrans</i>		2	2
	<i>Scytalopus spillmanni</i>	1	1	2
Thamnophilidae	<i>Myrmotherula schisticalar</i>	1		1
Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	3	1	4
	<i>Anisognathus lacrymosus</i>	7	6	13
	<i>Anisognathus samptuosus</i>	4	1	5
	<i>Diglossa cyanea</i>	15		15
	<i>Buthraupis eximia</i>	4		4
	<i>Buthraupis montana</i>		4	4

	<i>Tangara xanthocephala</i>	2	3	5
	<i>Tangara vassorii</i>	1		1
	<i>Tangara florida</i>		2	2
	<i>Chlorornis riefferii</i>	5	3	8
	<i>Thraupis cyanocephala</i>	2		2
Tyrannidae	<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i>		1	1
	<i>Mecocerculus leucophrys</i>		1	1
	<i>Pseudotriccus ruficeps</i>	2		2
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	1	2
	<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>	4		4
	<i>Serpophaga cinera</i>	1		1
	<i>Leptopogon superciliaris</i>	3	1	4
Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	2		2
	<i>Turdus serranus</i>	12	9	21
Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>			2
Troglodytidae	<i>Troglodytes solstitialis</i>	11	3	14
Contigidae	<i>Pipreola aureopectus</i>	1	1	2
Tityridae	<i>Pachyramphus polychapterus</i>	4		4
Cardinalidae	<i>Piranga leucoptera</i>	1		1
	<i>Piranga olivacea</i>	3		3
Psittacidae	<i>Aratinga wagleri</i>	4		4
	<i>Amazona mercenaria</i>	2		2
Trochilidae	<i>Coeligena torquata</i>	2	1	2
	<i>Eriocnemis vestita</i>		3	3
	<i>Metallura tyrianthina</i>		2	2
	<i>Adelomyia melanogenys</i>		2	2
Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	4		4
TOTAL		128	80	208

El número total de especies detectadas (48) no alcanza a contener un 50% de las reportadas para la zona, debido quizás a la alta nubosidad principalmente en las horas de la mañana y al cerrar la tarde, horario en el cual las aves son más activas. Sin embargo, dicho número puede indicar la dinámica ecológica de este importante grupo en este complejo ecosistémico.

Flores *et al.*, (2004), reporta para este mismo ecosistema 155 especies, de las cuales 27, se listan en la presente caracterización, sumando al listado anterior 21 nuevos registros, para las ya encontradas, documentado de primera mano la presencia de 176 especies de aves en dicho ecosistema, registro que señala que la diversidad ornitológica del Páramo de frontino es superior a

la de otros paramos de la Región del Chocó Biogeográfico como El Duende con 159 especies, Estela *et al.* (2004), Cuesta-Ríos *et al.* (2010) y Tatamá con 86, Asociación Palo Verde, (1999), IIAP (2012)

Este factor puede estar asociado a él gradiente altitudinal, dado de que el Duende y Tatamá están entre 3.450 – 4.030 msnm, mientras que Frontino se encuentra entre los 2.700 y 3.800 msnm, lo cual permite una mayor heterogeneidad de ambientes, presentando una mayor probabilidad de encontrar mayor variedad de aves por cuanto existen diversos nichos tróficos que garantizan la coexistencia de dichos organismos en estos ambientes, además a alturas mayores menor variedad taxonómica y estructural de la vegetación, derivando en nichos más especializados, guardando una estrecha relación con las condiciones biofísicas adversas que explican la baja dinámica de poblaciones faunísticas en alturas mayores.

No es novedad registrar a Familias como *Thraupidae*, *Tyrannidae*, *Parulidae* y *Trochilidae*, como las más diversas y abundantes en los ecosistemas paramunos, pues por lo general son grupos frecuentes en estos ecosistemas y sus zonas de influencia. Características como su plasticidad ecológica, que les permite colonizar y adaptarse a las duras condiciones climáticas y biofísicas que presentan los páramos, lo cual se ve reflejado en su abundancia y diversidad específica.

Al tratar de inferir sobre la representatividad de *Thraupidae*, *Tyrannidae*, *Parulidae* en el complejo paramuno Frontino, encontramos que son grupos con un amplio espectro ecológico; lo que indica que generalmente no se ven limitados ante las ofertas de hábitat y alimento, dado de que sus hábitos generalistas le permiten suplir estos requerimientos, optimizando el aprovechamiento de los recursos de hábitat y alimento, que pueden encontrar en los diferentes ambientes que frecuentan,

Otro factor que pudo haber favorecido notablemente la presencia de estas familias incluyendo a *Trochilidae*, es la estratificación y distribución del componente vegetal, el cual exhibió la presencia de una capa activa (dosel) y de microambientes (sotobosque), además de un sin número de asociaciones vegetales en diferentes lugares del páramo, lo cual permite la creación de una serie de hábitat que favorecen la presencia de una gran diversidad de especies en busca de diferentes recursos habitacionales y tróficos.

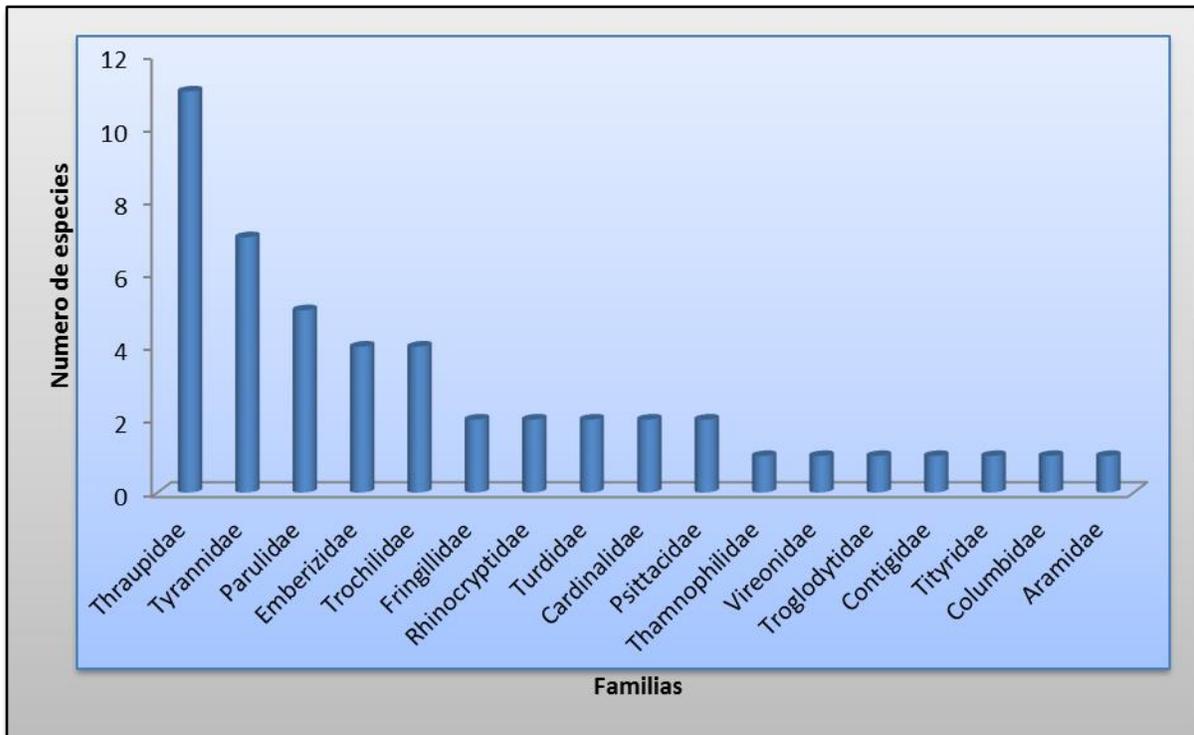


Figura xxx. Representatividad de las familias de aves que habitan el Páramo de Frontino, Chocó Biogeográfico, colombiano.

En el caso particular de los colibríes (Trochilidae), que son uno de los grupos con mayor importancia en los páramos por su abundancia y diversidad, las cuales fueron relativamente bajas, a pesar de que se observaron diferentes y numerosas plantas en estado de floración, factores climáticos como la nubosidad y la lluvia limitaron no solo a este grupo sino también a la comunidad ornitológica que hábitat o frecuenta el páramo.

Las especies con los mayores registros fueron: *T. serranus* (N=21), *S. spinescens* (N= 17), *A. schistaceus* (15) y *D. cyanea* (15), (Figura xxx). Estas especies son características de los ecosistemas paramunos, dada su marca abundancia y permanencia en estos ambientes. Estos organismos se observaron con gran frecuencia perchados o alimentándose en el Frailejónal y Bosque de Polylepis-asociados, a excepción de *D. cyanea*, que fue exclusivamente encontrada en este último.



Figura xxx. *T. serranus*, *S. spinescens*, *A. schistaceus* y *D. cyanea* (15), especies con mayores registros en el Páramo de Frontino-Chocó Biogeográfico

Estas especies pertenecen a familias de amplia distribución (Hilty y Brown 2001), son de hábitos generalistas y su dieta está compuesta de una variedad de materia animal y vegetal, pues según las apreciaciones de McMullan (2010), estas se distribuyen entre los 1400 y 4000 msnm, siendo comúnmente encontrados en ecosistemas Alto Andinos, paramunos y que gracias a su gran movilidad son altamente observados en bosques tropicales, subtropicales, bosques montanos bajos y bordes templados.

Todas las especies del listado de esta caracterización (48) son consideradas como especies paramunas, dada su relativa abundancia y permanencia en gran parte de su ciclo de vida en estos ecosistemas, se podría exceptuar la presencia de *Aramus guarauna*, que se caracteriza por ser una especie de hábitats pantanosas de tierras bajas, la cual fue registrada también por Cuesta-Ríos *et al.*, (2010) en el Páramo del Duende. Con este nuevo registro en Frontino pasa de ser ocasional a especie paramuna o visitante frecuente, ya que quizás encuentra en estos biomas una oferta trófica especial que suple sus demandas tróficas, como es el caso particular de los caracoles y crustáceos, que se observaron con frecuencia en los diferentes cuerpos de agua de la zona.

Distribución ecológica de la ornitofauna

En lo que respecta a la distribución de la ornitofauna, encontramos que la mayor parte de las especies se registraron en el Bosque de *Polylepis* y asociados (S: 34/N: 128), mientras que en la asociación Frailejonal-Pajonal, se presentaron (S: 28/N: 80), igualmente entre las zonas se compartieron 15 especies. Al hacer un análisis de presencia ausencia, observamos que el Bosque de *Polylepis* y asociados exhibe mayor oferta de recursos tróficos, gracias a la heterogeneidad de la vegetación que representa un mayor espectro alimenticio para las aves, además de un estrato arbustivo continuo, lo cual favorece de manera significativa la movilidad y crea diversos microhábitats donde se suplen los requerimientos reproductivos como la nidificación y cría de la avifauna paramuna y migratoria.

Los señalamientos anteriores, dan argumentos de base para crear una figura de conservación de estos bosques y su entorno, ya que resulta de especial interés por dos razones principales, las cuales expresan Fandiño y Caro (2009); en primera instancia la elevada biodiversidad, el alto grado de endemismo presente en ellos y el gran número de aves especialistas y en peligro de extinción, asociadas a estos bosques. En segundo lugar, el patrón fragmentado que presentan y las fuertes presiones a las que están constantemente sometidos, ya sea por tala, fuego, sobrepastoreo o en algunos casos, por ampliación de la frontera agrícola.

En lo referente a la asociación Frailejonal-Pajonal la ornitofauna fue menos conspicua, producto quizás de una menor oferta trófica que se encuentra en este tipo de vegetación, la cual presenta una marcada homogenización y brinda mayor disponibilidad alimenticia a especies con comportamientos tróficos específicos, como los nectarívoros e insectívoros.

Gremios Tróficos

Según las estrategias de forrajeo y conductas tróficas de las ornitofauna paramuna de Frontino, muestra una tendencia en las especies por el consumo de insectos (Insectívoros), siendo estos los de mayor riqueza y abundancia en el Páramo, representados por el 37% de la especies, y en su orden seguidos por Frugívora/insectívora con el 20%, mientras que las restantes categorías fueron muy inferiores a estas agremiaciones (Tabla xxx). Estas dos agremiaciones están compuestas principalmente por muchas especies de los grupos más diversos y abundaste dentro del ecosistema como los Thraupidos, Tyrannidos y Parulidos, factor que puede estar siendo determinado por la constante y diversa oferta de recursos entomológicos.

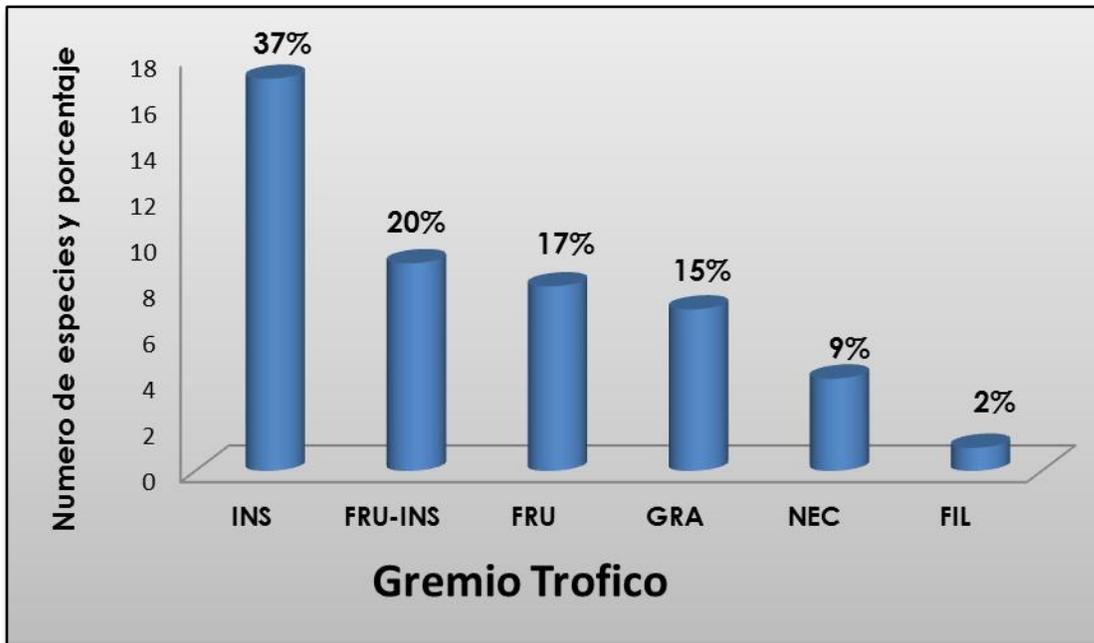


Figura xxx. Composición y porcentajes de los gremios tróficos de la ornitofauna presente en el Páramo de Frontino, Chocó Biogeográfico.

Referente a lo anterior se observa que en la presente caracterización existe un gran porcentaje de la comunidad de aves que comparten el uso de los mismos recursos tanto tróficos como de hábitat, lo cual podría desencadenar un desequilibrio ecológico, desaparición de algunas especies o cambios tróficos en algunas. Pero al parecer este fenómeno no se presenta en Frontino, lo que quizás obedezca a la vagilidad de las especies, diversificación ecosistémico y biológica especialmente en la vegetación o sencillamente, este grupo ha adoptado estrategias como la optimización y jerarquización en el uso de hábitat, además de adaptar sus conductas ecológicas a la oferta y disponibilidad de la oferta de hábitat y alimento, lo que posibilita garantizar su supervivencia y hacerle frente al problema de la distribución de estos recursos, reduciendo de esta manera la competencia intra e interespecifica. Según las apreciaciones de Tomblin y Cranford (1994), se puede inferir que las aves al incorporar conductas como la optimización de la oferta del hábitat permiten la separación de nichos ecológicos; en este caso la ornitofauna puede residir en un mismo hábitat utilizando diferentes parámetros ecológicos para el mismo a fin, de evitar competencia.

Migraciones, endemismos y estado de conservación de la ornitofauna

Como aves migratorias se registró a: *D. fusca*, la cual presenta un tipo de migración boreal común, pasa el invierno en el sur de América Central y en Sudamérica Migrando desde el norte del

continente, posterior a su reproducción, su estadía en el sur se da entre septiembre y mayo. Igualmente se encontró a *P. olivácea*, esta es un ave migratoria pasajera, caracterizada por ser un visitante momentánea o accidental, en otoño migran hacia el noroeste de Sudamérica, principalmente a través de las Antillas, pero también por América Central. En verano llegan a su área de hibernación que por lo general son zonas de vegetación tropical, principalmente en Colombia, donde se distribuyen en gran parte del territorio nacional. McMullan *et al.*, 2011; BirdLife International 2012).



Según las apreciaciones de Rangel *et al.*, (2009), las especies migratorias cumplen un papel importante en la dinámica temporal de los ecosistemas tropicales, debido a que estas especies interactúan con las comunidades residentes y llegan a pasar más de la mitad de sus vidas en estas latitudes, lo cual trae implicaciones en la repartición de los recursos alimenticios, al igual que en el espacio y el tiempo Roca *et al.*, (1996).

Se logró identificar aves con algún grado de vulnerabilidad o endémicas, como son: *Hapalopsittaca amazonina*, *Diglossa gloriosissima* reportadas en peligro "EN", *Grallaria alleni*, como vulnerable "VU", *Oroaetus isidorei*, *Andigena nigrirstris*, *Iridosornis rufivertex*, Casi amenazadas "NT" y por ultimo *Coeligena orina*, que se encuentra en Peligro crítico "CR", además, es una especie endémica de la cordillera oriental Flórez *et al.*, (2004) y McMullan *et al.*, (2011)

Composición de la Mastofauna Presente en el Páramo de Frontino

Se obtuvo el registro de 5 especies de mamíferos pertenecientes a 5 familias y 3 órdenes; el orden Carnívora con 3 especies fue el más representativo en cuanto a diversidad específica se refiere. La especie más abundante fue el conejo *Sylvilagus brasiliensis*, cuyos indicios fueron registrados frecuentemente en el área muestreada. (Tabla xxx).

Tabla I. Composición de la mastofauna presente en el páramo de Frontino

Orden	Familia	Especie	Distribución y abundancia			
			Páramo	BAA	Tipo de indicio	N Indicios
Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon sp</i>			Avistamiento	1
Lagomorfa	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	x		Heces/comederos	60
Carnívora	Ursidae	<i>Tremarctus ornatus</i>	x		Huella	5
	Felidae	<i>Puma concolor</i>		X	Huella/heces	10
	Procyonidae	<i>Nasua olivacea</i>	x	X	Huella	12

El orden carnívora estuvo representado por especies como *Puma concolor* (puma o león de montaña), *Tremarctos ornatus* (oso de anteojos) y *Nasua olivacea* (cuzumbo). Este orden se caracteriza por presentar organismos con heterogeneidad de requerimientos y con amplitud de movimiento, pudiendo utilizar posiblemente el páramo como un lugar de refugio temporal o de paso, encontrando en él los recursos necesarios para su subsistencia y condiciones extremas necesarias que limitan la competitividad con otras especies por dichos recursos.

En el transecto muestreado (50mx20m) se encontraron 60 registros de *S. brasiliensis* (3 hojas comidas y 57 registros de heces) y en toda el área en general se encontraron cuevas y heces al alrededor. La representatividad de esta especie puede asociarse con la disponibilidad de los elementos habitacionales y alimenticios presentes en este ecosistema, como la ocurrencia de un amplio y abundante enmarañado propio del pastizal, lo cual les proporciona protección y favorece la construcción de madrigueras; así como del cubrimiento de sus requerimientos nutricionales, teniendo en cuenta que esta especie presenta una dieta estrictamente herbívora y posiblemente, afinidad con ciertos grupos vegetales. Al respecto Valero y Durant (2001), mediante estudios sobre la dieta del conejo, deducen que esta especie incluye en su dieta una alta representación de especies pertenecientes a las familias poaceae y cyperaceae; sin embargo, ellos consideran a esta especie como oportunista en cuanto a sus requerimientos tróficos en el tiempo, pues a medida que varía el estado fenológico de la vegetación, el conejo adquiere la estrategia de consumir unas pocas

especies de plantas en abundancia e incluir algunas otras especies en menor cantidad; con lo que suplen sus necesidades nutricionales a pesar de los cambios en el recurso trófico. Lo anterior permite inferir que *S. brasiliensis*, ha desarrollado adaptaciones fisiológicas relacionadas con hábitos alimenticios flexibles o variables que le permiten sostenerse en las hostiles condiciones paramunas (véase figura xx). De otra parte, esta especie cumple un desempeño fundamental en este ecosistema, ya que incorpora la materia orgánica al suelo, con lo cual contribuye con el mantenimiento de las propiedades nutricionales del mismo y con ello con la formación de la estructura vegetal de la cual se beneficia y teniendo en cuenta que presenta hábitos folívoros, permite continuar con el crecimiento del pastizal, aumentando probablemente el vigor de este. Adicionalmente, *S. brasiliensis* constituye el alimento principal de especies carnívoras como Puma, con lo que se mantiene así el equilibrio en las poblaciones de ambos niveles tróficos.

Figura xx. Conejo (*S. brasiliensis*) en el páramo de Frontino. a) Restos de individuo, b) madrigueras y heces alrededor y c) suelo de frontino con galerías.

En el área también se registraron indicios de *P. concolor*, encontrándose en total 10 rastros de huellas (6) y heces (5), estas últimas contenían abundante cantidad de pelo, los cuales pertenecían a *S. brasiliensis*; además en el área se observaron restos de osamenta con pelos del mismo tipo del hallado en las heces; dicha osamenta pertenece al conejo de montaña; comprobando una vez más que este hace parte importante de la dieta del puma en este páramo. Dicho registro concuerda con los reportes de Hernández *et al.* (2011), quien mediante un estudio sobre los hábitos alimenticios del puma (*Puma concolor*) en el Parque Nacional Natural Puracé, reconoció cinco especies presa de este felino, entre ellas *S. brasiliensis* y *Nasua olivácea*. Sin embargo, este registro difiere del reportado por el IIAP (2012) para el páramo de Tatamá, donde no se registró la existencia del conejo, por el contrario se reportó la presencia de otras especies como *Dinomys branickii*, *Cuniculus paca* y *N. olivácea* (fue la más abundante) las cuales actúan como presas potenciales del puma en esta zona; por lo que se infiere que este felino presenta oportunismo trófico, pues incluye en su dieta las especies disponibles en el lugar, obviando así las preferencias, siendo esta una razón más que ha permitido su amplia dispersión en el neotrópico.

Figura xx. Heces de puma (*P. concolor*) en el páramo de frontino

La presencia del puma en este páramo puede atribuirse al hecho de que esta es una especie muy adaptable y generalista, razón por la cual se encuentra ocupando gran variedad de ecosistemas,

además de poseer un amplio rango de movimiento. Estas afirmaciones son corroboradas por Emmons (1987), quien expresa que este es el gato más adaptable del mundo y se encuentra en muchos climas, desde boreales a tropicales. Redford y Eisenberg (1992), por su parte, afirman que se encuentra incluso en bosques húmedos, bosque seco, sabana, humedales, llanos y desiertos, incluso suele ocupar el páramo y bosque andino o montano hasta los 5800 m de altura. Adicionalmente la presencia de este felino en el páramo de Frontino se debe a razones de adaptabilidad pero también a la disponibilidad trófica.

El puma como carnívoro, representa uno de las especies clave en el funcionamiento del páramo de frontino, pues según Payán (2004), esta especie mantiene el equilibrio entre las poblaciones naturales de presas y el ecosistema, y además esta especie es la primera en desaparecer del ecosistema, dados sus requerimientos de grandes áreas, numerosas presas y baja tasa reproductiva, por lo que su presencia puede ser usada como indicador. Por las razones anteriores se deduce que la existencia de esta especie en el área indica la presencia y abundancia de presas y del buen estado de conservación del ecosistema.

Especies de Interés Especial

Se registraron 2 especies categorizadas por la UICN con algún grado de amenaza, el *T. ornatus* como especie vulnerable (VU). Por otro lado, dos de las especies registradas *P. concolor* y *T. ornatus* figuran dentro del apéndice I del CITES (Tabla #).

Tabla. Estado de conservación de los mamíferos del páramo de Tatamá

Familia	Nombre científico	Nombre Vulgar	Categoría UICN	Cites
Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de Anteojos	VU	I
Felidae	<i>Puma concolor</i>	Leon de Montaña		I

En el páramo de Frontino se percibe una fuerte intervención antrópica, teniendo en cuenta que gran parte de su área pertenece a propiedades privadas, en las cuales se realizan actividades como la ganadería practicada a lo largo del gradiente en la zona andina, la cual por estar tan cercana al rango paramuno constituye una fuerte amenaza para las especies que la circulan y que requieren desplazarse por dicho gradiente para llevar a cabo sus funciones vitales. Por otro lado, por ser un páramo de fácil acceso, es frecuentado por equinos y personas que en ocasiones practican allí el ecoturismo. Al tiempo se observaron durante el estudio de campo, restos de un incendio de origen

antrópico, producido tan solo hace dos años. Por todas estas razones el páramo de Frontino presenta amenazas potenciales para la mastofauna allí presente, por lo que constituye un área que requiere la atención por parte de los organismos ambientales, con el objeto de proteger el hábitat de especies tan importantes como el puma y el oso de anteojos, quienes presentan alta vulnerabilidad ante amenazas como la destrucción de su hábitat y la caza con fines comerciales y por representar peligrosidad para los visitantes de la zona. Dicha atención se traduce en la formulación y aplicación de estrategias de conservación dirigidas a la recuperación del patrimonio natural de la nación, como planes de manejo del área y reorganización del territorio.

CONCLUSIONES

Durante el presente estudio, en el páramo de frontino se registraron 20 morfoespecies de insectos, tres especies de anfibios, 48 de aves y cinco de mamíferos, las cuales no representaron una alta riqueza faunística, con relación a los registros de otros estudios, sin embargo las halladas, son consideradas como especies paramunas, dada su permanencia en gran parte de su ciclo de vida en estos ecosistemas, así como por las variadas adaptaciones que presenta esta fauna para colonizar este tipo de ambiente, el cual es limitado para otras por sus extremas condiciones ambientales. Adicionalmente el factor más destacado del páramo de Frontino fue la variedad paisajística y la considerable abundancia florística, que proporciona hábitat y recurso trófico para dicha fauna, razón por la cual el gremio trófico con mayor predominancia, teniendo en cuenta todos los grupos, fue el de los herbívoros, mostrando la gran capacidad que tiene este ecosistema para soportar dicha fauna. Sin embargo se observaron plantas en un estado avanzado de floración, lo cual aunado a la ocurrencia de factores climáticos adversos como la alta nubosidad y la lluvia, limitaron los registros de dichos grupos. En este sentido se plantea para otras posibles caracterizaciones, emplear un esfuerzo de muestra mayor, donde se incluyan evaluaciones de sus poblaciones en diferentes épocas del año.

En el páramo de frontino se registró una importante presencia de especies con gran interés especial ante la conservación, entre estas, anfibios y aves endémicas, al igual que se detectó en este último grupo la presencia de especies migratorias, así como aves y mamíferos con alguna categoría de amenaza ante el riesgo de extinción. Dichos registros le agregan a este páramo gran valor y relevancia por albergar especies únicas, compartidas con otras latitudes y en alto riesgo, por lo que puede ser catalogado como una figura de conservación nacional, teniendo en cuenta que este es un páramo con una considerable intervención antrópica. lo anterior se traduce en la necesidad de formulación y aplicación de estrategias de conservación dirigidas al mantenimiento de esta área como patrimonio natural de la nación, mediante planes de manejo y reorganización del territorio.

LITERATURA CITADA

Álzate Q.N. 2010. Insectos asociados a la necromasa de frailejón (*Espeletia hartwegiana cuatrec*), en un páramo de Villamaría, Caldas. Agron. 18 (1): 59–68pp.

Andrade G., Amat G y J.M. Rengifo. 2000. Guía preliminar de insectos de Santafé de Bogotá y sus alrededores. Páramo vida y recursos para los insectos alcaldía mayor de Bogotá; medio ambiente.

Aranda M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 212 p.

Asociación Palo Verde. 1999. Monitoreo de Aves y Hérfpetos en Cuatro Áreas de Manejo Ambiental de Risaralda. CARDER. Pereira.182.pp

Balsells R. 1975. Algunos aspectos biológicos y ecológicos de Crisomélidos (insectos, coleópteros) defoliadores de plantas montaraces en territorios Mediterráneos. Anal. Inst. Bot. Cavanilles 32 (2): 357-57pp.

Bernal, M.H. & J.D. Lynch. 2008. Review and Analysis of Altitudinal Distribution of the Andean Anurans in Colombia. Zootaxa 1826: 1–25

BirdLife International 2012. *Piranqa olivacea*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>.

Cabrera, J.A. & Molano F. 1995. Mamíferos Macarena. Giro editores LTDA. Santa Fe de Bogotá, Colombia. 133 p. Campbell(eds.), Urubamba: the Biodiversity of a Peruvian Rainforest. SI/MAB Series.

Castro, F., Isabel Herrera, M. & Lynch, J. 2009. *Bolitoglossa hypacra* . En: UICN 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas. Versión 2012.2. < www.iucnredlist.org >.

Cerón P., S. Montenegro & E. Noguera. 2008. Macrofauna en suelos de Bosque y Pajonal de la Reserva Natural Pueblo Viejo, Nariño, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 32(125): 447-453 pp.

CITES. 2010. Appendices I, II, III, to the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. CITES Parties at the Ninth Conference of the Parties. U.S. Fish and Wildlife Service, wep page.

Corporacion Suna Hisca. 2012. Parque Ecologico Distrital de Montaña Entrenubes. Tomo I. Componente Biofisico. Entomofauna.
<http://www.sentidonatural.org/Publicaciones%20HJ/Entomofauna%20Parque%20Entrenubes.pdf>

Cuesta-Ríos, EY., J. Moya-Robledo & F. Ramírez-Maturana. 2010. Caracterización ecológica de la ornitofauna del Páramo del Duende. *Bioetnia* 7 (1): 10-5.

Emmons L. H. (1987). Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest (20): 271-283 pp.

Emmons I. y F. Feer L. 1999. Mamíferos de los Bosques Húmedos de Américo Tropical. Una Guía de Campo. Edición en Español. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. 298 pp.

Estela. F., Arbeláez, D., Fajardo. D., Neira. L., y Restrepo. S. 2004. Caracterización Ornitológica del páramo del duende y su zona de amortiguación. Asociación para el Estudio y Conservación de las Aves Acuáticas de Colombia - Calidris. Bogota, Colombia.

Fandiño, Y & D. Caro. 2009. Mapa general de identificación de áreas potenciales de bosques de Polylepis en los Andes colombianos. *Conservación Colombiana* - Número 10: 7-30.

Flórez, P., Krabbe, N., Castaño, J., Suárez, G. & Arango, J.D. 2004. Evaluación Avifauna del Páramo de Frontino, Antioquia, Agosto 2004. Colombian EBA Project Report Series No. 6. Fundación ProAves, Colombia, 2004. 27 pp. ISSN 1811-1246.

Hernández-G. A., Payán E. & O. Monroy-V. 2011. Hábitos alimentarios del *Puma concolor* (Carnivora: Felidae) en el Parque Nacional Natural Puracé, Colombia. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* Vol. 59 (3): 1285-1294 pp.

Hilty, S.L. & W.L. Brown. 2001. Guía de aves de Colombia. American Bird Conservancy-ABC, Colombia.

IUCN. 2012. The IUCN Red List of Threatened Species, en <http://www.iucnredlist.org/>.

Lynch, J.D. and W.E. Duellman 1997. Frogs of Genus *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae) in Western Ecuador: Systematic, Ecology and Biogeography. Special Publication Museum of Natural History University of Kansas. 23: 1-236 pp.

Lynch, J. D.1999. Lista anotada y clave para las ranas (Genero *Eleutherodactylus*) Chocoanas del Valle del Cauca, y apuntes sobre las especies de la Cordillera Occidental Adyacente. *Caldasia* 21(2):184-202.

McMullan, M., Donegan, T.M. & Quevedo, A. 2010. Field guide to the birds of Colombia. Fundación ProAves, Bogotá. 225 pp.

McMullan, M., A. Quevedo & T.M Donegan. 2011. Guía de Campo de las Aves de Colombia. Fundación ProAves, Bogotá. 231 pp.

Navarro, J.F. y J. Muñoz. 2000. Manual de huellas de algunos mamíferos terrestres de Colombia. Edición de Campo. Medellín, Colombia.

Niño M.S. 2000. Los crisomélidos del bosque mesófilo de la reserva de la biósfera El Cielo, Gómez Farías, Tamaulipas. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Agronomía. Informe final SNIBCONABIO proyecto No. LO44. México, D.F.

Payán E. 2004. Diagnóstico, análisis y propuestas de manejo para el conflicto de predación entre carnívoros y los sistemas productivos de la región Andina con énfasis en el eje cafetero de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.

Ramírez, S., P. Meza-Ramos., M. Yáñez-Muñoz & J. Reyes. 2009. Asociaciones interespecíficas de anuros en cuatro gradientes altitudinales de la Reserva Biológica Tapichalaca, Zamora-Chinchipe, Ecuador. Boletín Técnico 8, Serie Zoológica 4-5: 35-49.

Rangel-Salazar, J. L., P. L. Enríquez y E. C. Sántiz-López. 2009. Variación de la diversidad de aves de sotobosque en el Parque Nacional Lagos de Montebello, Chiapas, México. Acta Zoológica Mexicana. 25 (3): 479-495

Redford K.H. y J.F. Eisenberg 1992. Mammals of the Neotropics, The Southern Cone. Volumen 2, Chile, Argentina, Uruguay, and Paraguay. The University of Chicago Press, Chicago. 430 pp

Rengifo, LM, Franco-Maya, AM, Amaya-Espinel, JD, Kattan, GH; López-Lanús, B. 2002. *Libro rojo de aves de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia

Restall, R., Rodner, C. & Lentino, M. 2006. Birds of northern South America. Christopher Helm, London

Roca, R.; L.adkins; M.C.WurshY, & K. L. Skerl. 1996. Wings from Afar: An Ecoregional Approach to the Conservation of Neotropical Migratory Birds in South America. America Verde Publications. The Nature Conservancy, Latin America and Caribbean Division, Arlington, Virginia.

Salinas, K. A & D A Veintimilla. 2010. Patrones de diversidad de anuros en el ecosistema Páramo del Parque Nacional "PODOCARPUS". Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente. Universidad Nacional de Loja. Loja – Ecuador. 99 pp.

Sendoya, S. & Bonilla, M. A. (2005). "La necromasa de *Espeletia grandiflora* como hábitat de la artropofauna de páramo". En: Bonilla, M. A. (org.). Estrategias Adaptativas de Plantas de Páramo y de Bosque Alto Andino en la Cordillera Oriental de Colombia. Bogotá: Editorial Unibiblios.

Suárez, L. & P. A. Mena. 1994. Manual de métodos para inventarios de vertebrados terrestres. EcoCiencia. Quito.

The Nature Conservancy. 1992. Evaluación Ecológica Rápida. Programa de Ciencias para América Latina., Arlington, VA, USA. 232

Tirira, D. G. (ed.). 1999. Mamíferos del Ecuador. Museo de Zoología. Pontificia Universidad Católica del Ecuador and SIMBIOE. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 2. Quito.

Tomblin, D. C., J. A. Cranford. 1994. Ecological niche differences between *Alouatta palliata* and *Cebus capucinus* comparing feeding modes, branch use, and diet. *Primates* 35 (3):265-74.

Ugarte I.S. 2005. Coleópteros fitófagos (insecta: coleoptera) de los encinares cantábricos de la reserva de la biosfera de Urdaibai. Departamento de medio ambiente y ordenación del territorio (gobierno vasco). 206 pp.

Valero L. y P. Durant (2001). Análisis de la dieta del conejo de páramo, *Sylvilagus brasiliensis meridensis* Thomas, 1904 (Lagomorpha: Leporidae) en Mucubaji, Mérida, Venezuela. Rev. Ecol. Lat. Am. Vol 8 N° 2, 1-13 pp.

Yáñez-Muñoz, M. 2003. Lista de Anfibios de la Represa Salve Faccha (Reserva Ecológica Cayambe Coca) depositados en la colección del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales Departamento de Vertebrados División de Herpetología. Informe técnico N° 3. Quito.

Yáñez-Muñoz, M. 2005. Diversidad y Estructura de Once Comunidades de Anfibios y Reptiles en los Andes de Ecuador. Tesis de Licenciatura. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 1-170 pp.



COMPONENTE SOCIOCULTURAL



PRESENTACIÓN

Los distintos avances investigativos a nivel universal, determinaron que Colombia es uno de los países más ricos en los aspectos biogeográficos y de mayor riqueza paramuna. Razón por la cual siendo el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico la principal entidad encargada del estudio de estos fenómenos naturales, está obligada a investigar estos ecosistemas estratégicos que aún con grandes dificultades son protegidos por las distintas culturas que se asientan alrededor de ellos.

Sin embargo y sin contradicción alguna podemos afirmar que los protectores de esta fenomenología natural, no poseen una clara conciencia medio ambiental que con principios estratégicos promuevan actitudes de una clara conservación y preservación de esta riqueza natural. Pues en el trasegar de la vida cotidiana los arrieros que circundan estos ricos monumentos paramunos por la exigencia natural de supervivencia alteran el ecosistema a través de la caza, sembradíos, cría y levante de distintos especímenes complementarios para el desenvolvimiento de su vida cotidiana.

OBJETIVO GENERAL

Estudiar las características y formas de vida de los pobladores aledaños al Páramo de Frontino, estableciendo tiempo, modo y condiciones de supervivencia que les ha permitido vivir de manera equilibrada en esta zona.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar los distintos mecanismos utilizados por estos pobladores para establecer una relación de equilibrio del hombre con la naturaleza

Investigar los modos de subsistencia que diferencian a los habitantes aledaños al páramo con respecto a aquellos alejados del mismo

Determinar cuáles son los elementos socioculturales que identifican a los pobladores cercanos al páramo para establecer comparaciones que nos permitan encontrar similitudes y diferencias

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Con el fin de identificar los impactos socioculturales que se puedan generar, se llevó a cabo una caracterización sociocultural Páramo de Frontino de los municipios en zonas de influencia del proyecto, la cual desarrolla cuatro componentes básicos: demográfico, económico, cultural y político.

Para tal fin se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ Aspectos metodológicos
- ✓ Recolección de la información
- ✓ Procesamiento de la información
- ✓ Caracterización sociocultural de las comunidades asentadas en el área de influencia del proyecto
- ✓ Área de estudio

CONTEXTO GENERAL

Municipio de Urrao

Sus características biofísicas lo identifican como un municipio de importantes recursos naturales dentro de su contexto subregional y nacional. El municipio presenta unas características altamente particulares, que lo hacen importante para el desarrollo de proyectos de investigación, pues posee áreas pertenecientes al Parque Nacional Natural de Las Orquídeas y a la Reserva Forestal Protectora Urrao - Abriaquí, así como Reservas Naturales de la Sociedad Civil de grandes áreas de bosque tropical. Se enmarca además en las cuencas del Río Penderisco, Nendó y Mandé, las cuales atraviesan el municipio en sentido Sur – Norte, que a su vez se convierten en una importante fuente de riqueza hídrica para la región.



Foto Corpouraba: Localización Urrao sobre río Panderisco

Urrao es el segundo municipio en área del departamento de Antioquia y uno de sus municipios con mayor biodiversidad, tanto por poseer casi todos los pisos térmicos tropicales como por tener una gran riqueza hídrica y forestal. La conformación de la orografía ha permitido tanto el desarrollo interno, especialmente en la zona del valle del Panderisco, como un relativo aislamiento del resto de la región del suroeste y del departamento en general. Su cercanía al Occidente, al Chocó biogeográfico y su relación con Urabá a través del Río Atrato le ubican en posición especial para el desarrollo propio y de la región y le otorgan características estratégicas, con la incidencia sobre su territorio de importantes proyectos (salida hacia Bahía Solano y Puerto de Urabá) y le exigen la implementación de claros lineamientos para su óptimo desarrollo territorial.

Es importante destacar la diversidad étnica, soportada en un importante número de población indígena perteneciente a la etnia Emberá – Katío y de comunidades afrodescendientes, y que ocupan un importante porcentaje del territorio. Lo que también le genera importancia regional, en términos de la defensa y apoyo de las culturas indígenas y afrodescendientes.

Comunidades relacionadas con el área de influencia en la región del Páramo del Sol.

El área adyacente a la región del Páramo del Sol es habitada por campesinos de origen paisa, cuya dinámica productiva se caracteriza por el trabajo agrícola y pecuario. Los principales cultivos

agrícolas son frijol y maíz para consumo y en algunas zonas para comercializar los excedentes, otros productos (plátano, yuca, hortalizas) hacen parte del “pancoger” de las familias.

Los cultivos de maíz y frijol se encuentran en parcelas dependiendo de los sectores estas se encuentran retiradas de las viviendas, en la zona limítrofe con el bosque. Las actividades pecuarias están representadas en ganadería bovina doble propósito y cría de especies menores como cerdos, patos y gallinas.

La ganadería bovina en la región es de tipo extensiva y es implementada sobre potreros localizados en pendientes muy fuertes de aproximadamente 2 a 3 hectáreas en promedio, lo que viene originando graves daños ambientales en la zona.

La mayoría de las veredas de la región cuentan con Juntas de Acción Comunal como expresión de organización social de base campesina, las cuales realizan actividades y proyectos en beneficio de sus asociados, relacionándose con la administración municipal y demás instituciones presentes en la zona.

De acuerdo con el análisis de tenencia de predios al interior del área protegida incluyendo el área de la región del páramo del Sol existen aproximadamente 251 predios legalmente constituidos en propiedad de campesinos de origen paisa distribuidos de la siguiente manera: Urrao 114 predios, Frontino 52 predios, Abriaquí 64 predios y Caicedo 21 predios. El tamaño de los predios varía entre 40 y 2000 hectáreas.

Características del páramo del sol

Las investigaciones realizadas en el Páramo del Sol y su zona de influencia permiten argumentar la importancia de incluir esta área bajo alguna categoría de área protegida. Estas investigaciones han sido realizadas por la Corporación Ambiental de Universidad de Antioquia, el Jardín Botánico “Joaquín Antonio Uribe” de Medellín y la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. A continuación



se describen cada uno de estos argumentos técnicos científicos por los cuales la región del páramo del Sol debe ser protegida:

Aspectos geológicos y geomorfológicos

En el páramo del Sol se pueden destacar algunos aspectos únicos y de particular importancia como son el ser la mayor elevación de la Cordillera Occidental (4080 msnm), también se destaca por ser el volcán más al Norte de la Cordillera andina y el poseer los rasgos glaciares mejor desarrollados y preservados del noroccidente de Colombia.

Aspectos Biogeográficos

La conexión de la esquina noroccidental de Sudamérica con Centroamérica, es conocida internacionalmente como una región clave para comprender diversos problemas que van desde la tectónica de placas, hasta la evolución de las biotas continentales y marítimas de esta parte del mundo occidental. La región del Páramo del Sol, el Parque Nacional Natural Las Orquídeas y sus

áreas adyacentes presentan gran importancia internacional derivada de su entorno biogeográfico ya que hacen parte del evento geológico cierre del Istmo de Panamá.

Según Haffer (1970) Centroamérica se prolonga hacia el Sur hasta formar la esquina noroccidental de Sudamérica en la región occidental del departamento de Antioquia. Este evento geológico, que produjo el establecimiento del puente terrestre entre Centro y Sudamérica, es el más importante que ha afectado el planeta durante los últimos 20 millones de años. Las consecuencias bióticas de este soldamiento de dos masas continentales son múltiples, pero se puede destacar la existencia de un intenso intercambio direccional de taxones continentales entre Centro y Sur América, el cese del intercambio de especies entre los océanos Pacífico y Caribe, la formación de un centro de endemismos y la creación de una de las zonas más diversas del planeta.

Se puede observar que el PNNO y sus áreas aledañas son la única región protegida que se hace las veces de puente entre las dos masas continentales y por lo tanto su importancia es estratégica para estudiar la naturaleza de este flujo de taxones. No existe a nivel planetario otra región similar en buen estado de conservación. A este hecho se le puede agregar el hacer parte del denominado Choco biogeográfico, que es reconocida como una de las regiones globales de indudable importancia para la conservación de la biodiversidad. No es entonces de extrañar, el intenso interés que despierta esta región, incluso desde antes de los trabajos de Haffer (1970), como laboratorio biótico debido a su potencial para probar diversos aspectos tales como endemismos, evolución, vicarianza y flujos bióticos.

En Colombia se identifican, de manera preliminar, 58 centros de endemismo distribuidos sobre todo el territorio colombiano, para lo cual la zona del Parque Las Orquídeas y el Páramo del Sol hacen parte de uno de los centros de endemismo del Chocó Biogeográfico (Hernández, 1992). Según investigaciones desarrolladas por Heriberto David Higueta en el 2004, se registraron 72 especies nuevas para la ciencia, pertenecientes a 16 familias de plantas vasculares y se reportaron 33 especies consideradas endémicas o que presentan algún grado de distribución restringido.

En la región del Páramo del Sol se han identificado como presiones de origen antrópico: la expansión de la frontera agrícola y ganadera sobre áreas de recarga acuífera, el desarrollo de proyectos turísticos disfrazados de ecoturismo que no respetan la capacidad de carga de los ecosistemas, las explotaciones mineras sin ningún control ambiental, la proyección de proyectos viales de orden departamental (vía Urrao - Abriaquí) que fragmentarían los ecosistemas de bosque alto andino y páramo.

Adicionalmente se presenta la amenaza latente del cambio climático global, que afectaría considerablemente la composición, estructura y función de los ecosistemas de la alta montaña andina en el departamento de Antioquia.

En este apartado se ha buscado indagar por las condiciones de vida de la población del municipio de Urrao, por ello se ha retomado información de diferentes fuentes y de diversos indicadores como lo son el ICV (índice de condiciones de vida) y de NBI (necesidades básicas insatisfechas), además de la expuesta por la encuesta de hogares que realiza el sistema de selección de beneficiarios SISBEN.

Dado que el censo oficial 2005 (DANE) no reporta información suficiente para indagar por las condiciones de vida de la población del municipio, y que el sistema de selección de beneficiarios SISBEN ofrece un panorama importante, se encuentra que para el año 2009 de un total de 6,779 hogares registrados en éste sistema⁵, el 47% se ubica en el nivel 1, el 39% en el nivel 2, y 14% en el 3. Es de subrayar que la mayor proporción de hogares que se clasifican en el nivel 1 pertenecen a la zona rural (2,228). Igualmente, ésta fuente refiere que cerca de 28,086 personas se hayan registradas en el SISBEN, el 56% pertenece al estrato 1, 34% al 2, 10% al estrato 3 y el 0.4% al 4.

Por otro lado, datos del DANE 2005 sobre condiciones de miseria y pobreza, señalan que el 51.6% de la población de Urrao viven en condiciones de miseria, y el 34.7% en la pobreza. Se destaca que el porcentaje de personas que viven en la miseria está compuesto principalmente por personas de la zona rural.

COMPONENTE DEMOGRÁFICO

En la región coexisten tres grupos humanos: paisas, afrodescendientes y comunidades indígenas, de igual manera campesinos colonos, y campesinos de la región, cada uno de ellos con tradiciones diferenciadas, pero que en el proceso de intercambio y ocupación del territorio se adaptan y conviven pacíficamente, máxime si se tiene en cuenta la alta movilidad de la población y las permanentes oleadas colonizadoras provenientes de distintas zonas del país.

Características de los distintos grupos:

El paisa constituye el segundo, en orden de llegada a la región después de los indígenas. Proviene de diferentes regiones de Antioquia.

⁵

El afrodescendiente muy difícil crear una cultura nueva ante las avalanchas de cambios que se suceden uno tras otro. Urrao se urbaniza a una velocidad de vértigo pero mantiene algunos referentes culturales de su largo período rural, los cuales pueden permitirle mantenerse a flote.

Campeños colonos: Proviene de las grandes ciudades y de la zona andina, especialmente, se dedican al comercio y en algunos casos a la ganadería y la agricultura de subsistencia; en su gran mayoría, han sido atraídos por el fenómeno del cultivo del café o expulsados de su región de origen debido a procesos históricos como la violencia política que los obligó a desplazarse en busca de oportunidades.

Según las proyecciones generadas por el Anuario Estadístico 2008⁶, se encuentra que del total de la población del municipio de Urrao aproximadamente, el 51% pertenece al sexo masculino y el 49% al sexo femenino.

Una de las principales motivaciones del campesino colono es acceder a un pedazo de tierra, así, llegan a estas zonas alejadas y excluidas para acceder a su tierra, y en este proceso de asentamiento y apropiación de las relaciones con el nativo se tornan conflictivas pero con el tiempo se hacen relaciones de cooperación constituyéndose de alguna forma una integración social y cultural.

Los indígenas, son las fuerzas culturales básicas que conformarán la cultura del municipio, pues las tres están interactuando constantemente. Lo verdaderamente importante es fomentar el arraigo y el fortalecimiento de la identidad cultural tan diversa existente, propiciando espacios de interacción para el desarrollo regional desde una visión integradora que potencialice la integración cultural y ambiental.

La composición de este territorio es diversa, grupos étnicos, que en un proceso de interacción permanente y de construcción cultural, producto de la historia y las condiciones geográficas, han fortalecido la identidad regional.

Resguardos y grupos indígenas:

DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL

⁶ Que retoma información del DANE y del Departamento Administrativo de Planeación -Dirección Sistemas de Indicadores.

Distribuidos territorialmente, 15,125 personas viven en la cabecera municipal (39%) y 23,798 (61%) en el resto del territorio que comprende principalmente la zona rural. Notándose en éste municipio la tendencia a la ocupación de las zonas urbanas, aunque todavía conserva la mayor proporción de la población en la zona rural.

Al incluir la información por grupos de edad, la proyección para el año 2008 arrojó que el rango de etario que presenta mayor población es la de 5 a 9 años con un total de 4,613 personas, y que cerca del 58% de la población de Urrao es menor de 29 años, lo que significa que los sectores infantiles y juveniles deben ser prioritarios en materia de políticas de ordenamiento territorial y son los que mayores demandas presentan en materia de equipamientos de educación, recreación y cultura.

El DANE, en su boletín Municipal 2005, indica que el 9,3% de la población de Urrao presenta alguna limitación permanente; el 9,9% en los hombres y el 8,7% en las mujeres. Las limitaciones permanentes aumentan con la edad, siendo el mayor crecimiento a partir de los 45 años.

Por otro lado (según el censo 2005), en el municipio de Urrao cerca del 5,4% de la población residente se autorreconoce como Indígena y el 1,1% como afrocolombiana.

De igual forma, en el PGAR, elaborado por Corpourabá en 2008, se destaca que la población indígena con asiento en el municipio de Urrao está representada por la etnia Emberá Catío-Eyabidá, la cual se distribuye en 3 resguardos y en aproximadamente 33.151,63 has.

EDUCACIÓN

El censo oficial 2005 destaca que el 76,8% de la población de 5 años y más de Urrao sabe leer y escribir, y evidencia que la población de la cabecera municipal es la que presenta mayor nivel de alfabetismo con un 85,5% frente a un 68,7% del resto. De lo anterior se concluye que cerca del 23,2% de la población de Urrao de 5 años y más es analfabeta.

Respecto a la asistencia escolar, esta misma fuente menciona que el 29,2% de la población de 3 a 5 años asiste a un establecimiento educativo formal; el 81,6% de la población de 6 a 10 años y el 67,6% de la población de 11 a 17 años.

Al indagar por el nivel educativo de la población de Urrao el DANE 2005 muestra que: 49,0% de la población residente ha alcanzado el nivel básica primaria, 17,3% secundaria; el 0,9% ha alcanzado el nivel profesional y el 0,5% ha realizado estudios de especialización, maestría o doctorado. La población residente sin ningún nivel educativo es el 23,8%.

Por su parte, la Secretaría de Educación, Cultura y Deporte del municipio de Urrao destaca que cerca de 4.012 estudiantes se hallan matriculados en el área rural y cerca de 3.252 en el área urbana; al tomar la variable de sexo se encuentra que un 50% pertenece al sexo masculino y el otro 50% al femenino.

Es de señalar que información del Programa Maná sobre las instituciones educativas del municipio de Urrao evidencia que existen aproximadamente 104 instituciones y centros educativos, de los cuales 5 se localizan en el área urbana y 99 en la zona rural; aún más, se identifica que se cuenta con 419 estudiantes indígenas, cerca de 1.514 estudiantes en condición de desplazamiento forzado, 71 personas discapacitadas y 332 personas afrodescendientes.

SALUD

En materia de salud, el presente diagnóstico se refiere a las veinte primeras causas de consulta y a los establecimientos de salud existentes en el municipio.

En relación a las veinte primeras causas de consulta de los servicios de salud, se encuentra que un alto número de la población se acerca a estos servicios para la investigación y la realización de exámenes, luego, se encuentran otras causas como la hipertensión arterial primaria; la pesquisa prenatal y otra supervisión del embarazo; la atención para la anticoncepción, la caries dental; otros síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio; gastritis y duodenitis, otras enfermedades del sistema urinario; entre otros.

Por otro lado, en materia de recursos institucionales de salud, se observa, que el municipio de Urrao cuenta con dos Instituciones Prestadoras de Salud y dispone además, de 13 profesionales que laboran de forma independiente. Aún más, el Plan de Desarrollo municipal destaca que en Urrao existe un hospital, 4 puestos de salud, 1 laboratorio, 3 consultorios médicos, y 6 consultorios odontológicos.

En lo que refiere a la afiliación de la población de Urrao* al sistema general de seguridad social en salud, se encuentra que cerca de 24,991 personas se hallan afiliadas, lo que corresponde al 68,8% del total de la población del municipio, adicionalmente se destaca que el 7,2% lo está al régimen contributivo y el 61,6% al régimen subsidiado.

COMPONENTE POLÍTICO

Organizaciones sociales:

De acuerdo con lo expuesto en el Plan de Desarrollo Municipal 2008-2011 existen en el municipio 96 Juntas de Acción comunal, 1 Asocomunal, 1 organización de mujeres, 1 organización afrodescendientes, 3 cabildos indígenas, 14 grupos juveniles, 12 semilleros infantiles, 4 grupos de teatro, 3 resguardos y 4 entidades solidarias de diferente tipo.

El municipio de Urrao cuenta con un total de 101 juntas de acción comunal, 89 en zona rural y 12 en la zona urbana. De 99 juntas de acción comunal y 51 poseen caseta comunal.

Equipamientos sociales para Indígenas (en casco urbano):

- Casa (estilo tambos) al sur del casco urbano, sector La Magdalena.
- Casa en el barrio Cristo Rey (para indígenas desplazados).

COMPONENTE CULTURAL

Actividades culturales:

- La manifestación cultural por excelencia en el municipio es través de diferentes festivales y fiestas realizadas en el área urbana y rural. Actividades: Tradicionales Fiestas del Cacique Toné, a finales de junio, para resaltar el espíritu de libertad y rebeldía heredado del legendario líder indígena Cacique Toné. Los balcones de las casas se adornan con flores, pancartas y ramilletes de granadilla esta es la fiesta más importante del municipio y una de las que recibe más turistas, famosa por sus cabalgatas, donde se encuentran los mejores ejemplares del departamento, sus reinados también hacen parte importante de estas fiestas, sus grandes desfiles, y llamativas bandas donde se resalta la importancia de la Banda Marcial de la Institución Educativa Monseñor J. Iván Cadavid Gutiérrez.
- Festival Municipal de Teatro-carrozas, con bailes populares, disfraces, conjuntos musicales, juegos de azar, cabalgatas.
- Fiesta patronal de San José, 19 de marzo
- Desfile de Antorchas, 3 de mayo
- Ánimas: En noviembre, cada martes y viernes, se rezan los "Padre Nuestros" y se realiza un recorrido por el pueblo a las doce de la noche

Con respecto a los aspectos socio culturales, estas son las respuestas que se obtienen en la visita de campo por parte de algunos actores sociales e institucionales del municipio:

- ✓ Entrevista a la gerente de la Cooperativa de Transportadores terrestre de Urrao

Al preguntar sobre los diferentes aspectos socio culturales de la región

Manifiestan el alto grado de regionalismo que tienen los habitantes locales, y lo difícil que es para el foráneo lograr incorporarse a las diferentes actividades económicas y sociales de la región. Al preguntarle el porqué de ese regionalismo, ella expresó que eso se debe, a que como tradicionalmente Urrao ha sido una región muy apartada y con poca inversión del estado, lo que más le puede llegar a molestar al habitante nativo, es que la inversión se realice por medio de personas ajenas a la región, ya que sienten que con eso se profundiza la exclusión a la que tradicionalmente han sido sometidos.

- ✓ Entrevista a actores del sector productivo

Al preguntar sobre los diferentes aspectos socio culturales de la región

Coinciden en afirmar que el factor social, principalmente la composición de la población si ha cambiado, ya que inicialmente se tenían muchos colonos provenientes de otras regiones del país, pero actualmente se encuentra mucho poblador del mismo departamento, también coinciden en que la población ha crecido bastante durante los últimos 5 años, algunos hablan de que se dobló la población.

- ✓ Entrevista realizada a una docente

Se refiere a aspectos socio- culturales de la región

La oferta educativa es insuficiente dentro del municipio, las labores educativas y de capacitación laboral son ofrecidas por la UNAD y el Sena Regional. Lo que ha producido una brecha del nivel educativo de la población frente a la población de otras regiones del país, reforzando la contratación de personal foráneo de parte de las empresas ubicadas en la región.

- ✓ Entrevista realizada a funcionario de la Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial

Se refiere a aspectos socio- culturales de la región

Aunque la presencia de grandes proyectos productivos, ha aumentado las expectativas y posibilidades de desarrollo de la región, aun no se vislumbran cambios representativos en materia de calidad en servicios educativos, de salud y bienestar de la sociedad.

Según la Secretaría de Productividad y Competitividad de la Gobernación de Antioquia (2009), en el municipio de Urrao celebran otras fiestas:

FIESTAS	MESES
Fiestas de San José	Marzo
Fiestas del Cacique Toné	junio
Olimpiadas campesinas	Junio
Día del Campesino	Junio
Fiesta de San Isidro	Junio
Desfile de la antioqueñidad,	Agosto

Patrimonio Cultural

Existe un listado de inmuebles, elaborado por el historiador Jaime Celis Arroyave (2010), que ha considerado de valor patrimonial en el municipio de Urrao, por conservar aún en sus estructuras elementos arquitectónicos representativos de diferentes Estilos, los cuales comprenden: estilo Colonial, estilo Colonización Antioqueña, estilo Fachada o Moderno, estilo Contemporáneo; también el representativo de las etnias, y otros estilos importantes. Se requiere de un estudio que determine si estos inmuebles pueden y deben ser declarados como patrimonio del municipio.

Además, el mismo historiador cuenta con un listado de valiosos monumentos, pinturas y murales - en su gran mayoría de artistas Urraeños- también que pueden ser considerados representativos de nuestro patrimonio.

Es importante resaltar que, en la actualidad, para mejorar el desarrollo municipal en torno a los temas del patrimonio, se hace vital el impulso y apoyo al trabajo que vienen realizando los equipos humanos que trabajan por este tema, como los son: los *Vigías del Patrimonio* y el equipo *Amigos del Patrimonio Urraeño* -APU, entre otros.

Además de lo anterior, el papel protagónico que puedan desempeñar las instituciones educativas, personas y entidades del municipio y el departamento, se podrán fortalecer las iniciativas en torno al patrimonio cultural y desarrollo turístico de Urrao.

COMPONENTE ECONÓMICO

Los procesos de valoración y ordenamiento del territorio desde lo económico, exigen el análisis de las distintas actividades productivas, de la estructura y composición de tenencia de la tierra, al igual que el empleo e intervención de los medios de producción, variable que definen los procesos de inversión, o acumulación de capital, en zonas económicamente productivas.

La productividad y rentabilidad de las actividades económicas, al igual que los canales de comercialización, el intercambio, el consumo y oferta de bienes y servicios; están considerados en el presente, como los efectos económicos relevantes, los cuales definen las características de desarrollo o atraso de un territorio en particular.

Las áreas de influencia identificadas en las categorías regional y subregional, juegan un importante papel, en el establecimiento de las relaciones sociales, espaciales, funcionales y económicas del territorio. La caracterización de los sistemas de explotación y la valoración de los usos del suelo, frente a la vocación y potencialidades del territorio en estos contextos, definen el resultado de la intervención a lo largo de la ocupación del territorio.

El estudio del ordenamiento del territorio, resalta como propósito, la identificación de las actividades económicas predominantes, por lo tanto el interés del presente capítulo radica en analizar la interdependencia que existe entre la estructura económica y la configuración territorial del municipio, para lo cual es necesario evaluar los diferentes sectores que conforman su base económica. Para ello, se adelantarán tres análisis: en primer lugar, se analizará la capacidad de producción agrícola del municipio; en segundo lugar, las potencialidades de producción pecuaria; y por último, se presentan algunas debilidades y fortalezas en la dimensión económica del municipio.

Producción agrícola

De acuerdo con el Anuario Estadístico del Sector Agropecuario de la Gobernación de Antioquia, y la UMATA, el municipio de Urrao requiere en primer lugar, diversificar su base productora agrícola para no depender de la caña y el café; y en segundo lugar, un mayor esfuerzo en la utilización acorde del suelo, de acuerdo a sus potencialidades económicas y ambientales.

Así, al analizar brevemente la capacidad productiva agrícola del municipio de Urrao, se hace importante mencionar que, debido a la gran prevalencia de los cultivos de café y caña, parte del empleo que se genera en el municipio es de baja cualificación, enfocado en la utilización de corteros de caña, caficultores y recogedores de café; Asimismo, con los demás cultivos que no requieren una alta cualificación, y que en general, presentan condiciones productivas insuficientes para tener un mayor margen de comercialización y de valor agregado.

Producción pecuaria

El Municipio de Urrao se ubica como uno de los municipios en los que, potencialmente, se debe fortalecer la capacidad de producción bovina, lechera, y de producción de carne. Es importante mencionar que existe una mayor prevalencia de bovinos, que representan el 80,1% de la producción pecuaria del municipio; mientras que los équidos tienen una participación del 19,8% información tomada del Anuario Estadístico del sector agropecuario.

Al interior de cada uno encontramos que en los bovinos, existe una mayor importancia relativa de las vacas, tanto parida como horra que representan un total del 26,8% dentro del total de bovinos, lo anterior indica un potencial lechero y de cría que debe explotarse. Asimismo, tiene una presencia relevante de novillas, para vientre y levante, que representan el 20% de bovinos en el municipio. De igual manera, el 14,4% de los bovinos de Urrao están representados en 1566 crías hembras y 1565 crías machos.

Respecto al potencial de explotación bovino, en Urrao, existe una tendencia relativa en cuanto la proporción del ganado, ya que el de doble propósito se encuentra en un 75,0% del total, un 5% es dedicado a la producción lechera y el 20% restante a producción de carne.

En Urrao, en promedio, cada día se producen 8 litros de leche por vaca, lo que se traduce en que la producción diaria de leche es de 30.648 litros, lo que ubica al municipio en uno de los más productores de leche de la subregión de Suroeste, ocupando el primer lugar entre los municipios más lecheros (son, en su orden Urrao, Jericó y Fredonia). En total, para desarrollar sus actividades de producción pecuaria, el municipio posee 52.905 has., de pasto, distribuidas de la siguiente manera: 105 has., en pasto de corte, 52.000 en pasto natural, y 800 en pasto mejorado, según el Anuario Estadístico para el Sector Agropecuario.

Análisis de dimensiones del área económica.

De acuerdo con la Guía Metodológica del Ordenamiento Territorial Municipal del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, son cinco las variables determinantes del subsistema económico en cualquier municipio. A continuación se evalúan las fortalezas y debilidades de cada una, con respecto a la situación económica que se presentó en los puntos anteriores.

UNA VISIÓN ANTROPOLÓGICA Y SOCIOCULTURAL DEL PÁRAMO DE FRONTINO O DEL SOL

El páramo del sol o páramo de frontino esta circundado por municipios muy prósperos en el desarrollo no solo medioambiental sino también en la productividad agrícola, pecuaria, ganadera y cría de especies menores como cerdos, patos y gallinas todo lo cual se conjuga en un proceso embrionario de multiethnicidad y pluriculturalidad, al estar habitada por distintas etnias como son: la indígena, afrodescendientes y mestiza.

Este páramo fuera de constituir uno de los aspectos biofísicos más importantes del país y de toda Hispanoamérica, es también fuente de vida salubre que preserva el equilibrio humano a través de la flora y la fauna, con lo cual se da una respuesta de vida frente a los déficit de desarrollo políticos y sociales que padecen los pueblos que están a su alrededor.

Consecuencialmente debe existir una proclama de carácter institucional que promueva los intereses de la vida natural para salvaguardar la riqueza natural como patrimonio indiscutible de las distintas especies que habitan en este páramo y que a la vez se constituyen en la fortaleza de subsistencia de la especie humana.

Pues está demostrado que el mayor recurso que posee el hombre para su subsistencia están fijados básica y específicamente en los recursos naturales. Razón por la cual, se exige igualmente mayor compromiso y responsabilidad de los circundantes de este páramo para que deban apropiarse de forma equilibrada de los inmensos beneficios con que este fenómeno natural provee de manera espontánea invaluable beneficios no solo a la naturaleza, sino también al ser humano.