

Evaluación de la integridad ecológica de la Reserva Forestal Protectora Regional de Bitaco y generación de información de línea base sobre la especie invasora *Achatina fulica* en cuatro municipios del Departamento del Valle del Cauca

**INFORME FINAL CONVENIO 028 de 2013
Centro de Información Universidad del Valle: CI7941**

Dr. Wilmar Bolívar, Dr. Alan Giraldo, Dr. Jaime Cantera, Dra. Alba M. Torres

Equipo Ejecutor

Biól. Ángela María González-Colorado, Biól. Mario Fernando Garces, Biól. Luz Ángela Florez-Jaramillo, Eco. Angélica María Prado, Biól. Diego Cordoba

Equipo de Apoyo

Andrés Gómez, Mónica Gómez, Baltazar González, Eliana Barona, Natalia Ferro, Paola Montoya, Rodrigo Lozano

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
SECCIÓN DE ZOOLOGÍA
GRUPO DE INVESTIGACION EN ECOLOGÍA ANIMAL**

Santiago de Cali, Diciembre 30 de 2013

CAPÍTULO I

**DOCUMENTO DE ANÁLISIS DE INTEGRIDAD BIOLÓGICA PARA
LA RFPR DE BITACO**

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	1
Introducción	2
Antecedentes.....	5
Marco Conceptual	7
Objetivos.....	11
Metodología.....	12
Resultados.....	40
Conclusiones.....	51
Bibliografía.....	52
Anexos.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio y hábitats evaluados en la cuenca alta del río Bitaco.	12
Figura 2. Hábitat Bosque en la cuenca alta del río Bitaco.....	14
Figura 3. Hábitat Cultivo de Eucalipto en la cuenca alta del río Bitaco.....	14
Figura 4. Hábitat Cultivo de Té en la cuenca alta del río Bitaco.....	15
Figura 5. A. Personal de apoyo realizando censo de una de las parcelas permanentes ubicadas en la RFPR de Bitaco. B. Revisión de las trampas de lluvia de semillas.	16
Figura 6. Personal de apoyo realizando muestreo de herpetos en el cultivo de Eucalipto. ..	17
Figura 7. Personal de apoyo del grupo de Aves realizando revisión de redes en el cultivo de Eucalipto.	19
Figura 8. Personal de apoyo cebando las trampas para mamíferos terrestres ubicadas en el cultivo de Té.	20
Figura 9. Composición taxonómica de Anfibios en la cuenca alta del río Bitaco.....	40
Figura 10. Composición taxonómica de Reptiles de la cuenca alta del río Bitaco.....	40
Figura 11. Composición taxonómica de Aves de la cuenca alta del río Bitaco.	41
Figura 12. Composición taxonómica de Mamíferos de la cuenca alta del río Bitaco.	41
Figura 13. Número de especies de Anfibios por familia registradas en los hábitats.....	42
Figura 14. Abundancia por especie de Anfibios en la cuenca alta del río Bitaco.	42
Figura 15. Especies de Anfibios registradas en la cuenca alta del río Bitaco.	43
Figura 16. Número de especies de Reptiles por familia registradas en los hábitats.....	44
Figura 17. Abundancia por especie de Reptiles en la cuenca alta del río Bitaco.	44
Figura 18. Especies de Reptiles registradas en la cuenca alta del río Bitaco.	45
Figura 19. Número de especies de Aves por familia registradas en los hábitats.....	46
Figura 20. Especies de Aves más abundantes en la cuenca alta del río Bitaco.	47
Figura 21. Especies de Aves registradas en la cuenca alta del río Bitaco.	47
Figura 22. Número de especies de Mamíferos por familia registradas en los hábitats.	48
Figura 23. Abundancia por especie de Mamíferos en la cuenca alta del río Bitaco.....	49
Figura 24. Especies de Mamíferos voladores registradas en la cuenca alta del río Bitaco. .	49
Figura 25. Variación de la integridad biológica entre hábitats en la cuenca alta del río Bitaco.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes de la matriz de priorización de hábitats a partir de indicadores biológicos.....	22
Tabla 2. Matriz de priorización y evaluación de hábitats a partir de indicadores biológicos para la cuenca alta del río Bitaco.....	23
Tabla 3. Grupos de aves importantes como indicadores biológicos.....	25
Tabla 4. Categorías de análisis para el nivel 2 de la matriz de valoración.....	28
Tabla 5. Categorías de análisis para el nivel 3 de la matriz de valoración.....	29
Tabla 6. Categorías de amenaza para especies o taxa establecida por la UICN.....	30
Tabla 7. Categorías de análisis para el nivel 4 de la matriz de valoración.....	31
Tabla 8. Categorías de análisis para el nivel 5 de la matriz de valoración.....	32
Tabla 9. Categorías de análisis para el nivel 6 de la matriz de valoración.....	33
Tabla 10. Valores máximos y mínimos obtenidos para los grupos biológicos indicadores en la matriz de valoración de hábitat.....	36
Tabla 11. Referencia ecológica para los hábitats disponibles en la zona alta de la cuenca del río Bitaco.....	37
Tabla 12. Formato de consignación de datos de la matriz por grupos biológicos.....	38

Resumen

El análisis de integridad biológica realizado para la reserva forestal protectora regional de Bitaco genera atributos importantes para la cuenca alta del río Bitaco. En esta ocasión varios atributos biológicos fueron evaluados como es el caso de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos en lo que tiene que ver con integridad; por otra parte fueron evaluadas las plantas bajo dos visiones; y estas dos, dentro de tres de las cinco parcelas permanentes establecidas en años anteriores por la CVC, generando el monitoreo de las parcelas y lluvia de semillas. De acuerdo con este escenario y el índice creado para los habitats evaluados (Bosque Natural, Bosque Plantado y cultivo de Té), el bosque natural (Reserva Forestal Protectora Regional de Bitaco) se encuentra en condiciones muy buenas y los otros dos hábitat en una condición buena de acuerdo con las categorías establecidas (muy bueno, bueno, regular y malo), claro está que la condición de los otros dos hábitat es aún buena gracias a la conectividad que aun existe en la zona, permitiendo la movilidad de los organismos y garantizando habitat para las especies. Las aves y los herpetos siguen siendo grupos biológicos muy importantes para la zona, donde los anfibios están aportando la presencia de un gran número de especies amenazadas, 9 en total. También es de resaltar que es la primera vez que se realiza una investigación dirigida a los mamíferos de la zona, grupo que queda con una mejor información, ya que se contaban con muy pocos registros. Por otra parte, queda establecida una metodología de muestreo que es fácilmente replicable para que en años futuros, se puedan realizar las comparaciones del índice de integridad en la zona.

Introducción

Muchos estudios se han enfocado en describir y evaluar como los paisajes transformados por el hombre afectan negativamente la biodiversidad, sin embargo, resulta muy importante empezar a proponer investigaciones en las que a partir de la evaluación de nuevas formas de arreglos del paisaje en donde funcionen tanto los sistemas productivos como la biodiversidad, se desprendan acciones de manejo que propendan por la conservación de los recursos naturales. Es por este motivo que los esfuerzos de conservación en áreas altamente transformadas deben tener en cuenta los elementos del paisaje existentes como bosques secundarios, agroecosistemas, sistemas de aprovechamiento de recursos naturales, creación de nuevas áreas de reserva, establecimiento de corredores biológicos, cercos vivos, tierras privadas y comunales, entre otros. Para ello, resulta vital el conocimiento y monitoreo de la biodiversidad con el fin de establecer efectivas estrategias regionales de conservación, especialmente en el diseño y desarrollo de proyectos de reforestación. Una de las herramientas de conservación más usadas a nivel global para medir el estado de la biodiversidad es la utilización de "Bioindicadores" que incluyen aquellos organismos cuya presencia o ausencia, abundancia o rareza, pueden utilizarse para este fin.

Otro aspecto a tener en cuenta es el relacionado con el tema del cambio climático, el cual ha cobrado tal relevancia en los últimos años. A nivel internacional se ha acordado integrarlo como un tema transversal en la Convención Internacional sobre la diversidad biológica a la que nuestro país pertenece. El cambio climático esta integrado a la agenda internacional y nacional bajo temas de investigación e iniciativas para evaluar los efectos de diversos escenarios en la biodiversidad, así como incentivar Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) tendientes a proteger, conservar, o restaurar ecosistemas naturales. Por ello se hace necesario incluir programas de investigación que evalúen los posibles efectos y los mecanismos de adaptación de la biodiversidad además de regiones naturales conservadas, en agro-ecosistemas, en áreas de aprovechamiento forestal y en sitios de desarrollo de infraestructura; ya que con este tipo de iniciativas, se genera una línea base de conocimiento que permitirá, producto de la evaluación y monitoreo periódico de la información, determinar la resiliencia y adaptabilidad de estas comunidades biológicas ante los posibles efectos de cambio climático.

La región andina de nuestro país abarca casi una cuarta parte del territorio continental nacional y alberga el mayor número de especies de aves, anfibios, reptiles y mamíferos registrados hasta la fecha en Colombia. De igual forma, en esta región habita el 70% de la población colombiana, por lo que buena parte de los bosques y ecosistemas naturales han sido transformados, lo que constituye una presión significativa a la biodiversidad, algo que se puede evidenciar por ejemplo, es que el 62% del total de especies de aves amenazadas identificadas para Colombia, estén distribuidas entre los ecosistemas subandino y andino.

Ante este panorama, ha sido necesaria la búsqueda de estrategias para asegurar la conservación de la biodiversidad y los bienes y servicios ambientales que se derivan de ella, siendo la declaratoria de áreas protegidas, una de las más eficaces. Una de las herramientas en el manejo de las áreas protegidas y que ayuda a garantizar la conservación es la educación ambiental, ya que facilita el acercamiento y la participación de las comunidades locales en temas relacionados con la problemáticas ambientales y la valoración de la biodiversidad.

El departamento del Valle del Cauca puede considerarse como una región privilegiada en cuanto a la riqueza faunística que tiene, a la fecha se han registrado cerca de 820 especies de aves, 172 especie de anfibios, 135 especies de reptiles y aproximadamente 212 especies de mamíferos, distribuidos en los distintos paisajes vallecaucanos. Para mantener esta biodiversidad, uno de los escenarios que cada vez cobra más importancia es mantener y declarar áreas naturales reservadas para la conservación, en donde se garantice a perpetuidad muestras representativas de la flora y fauna de la región, como es el caso de la Reserva Forestal Protectora Regional de Bitaco (RFPR de Bitaco).

Esta reserva y su zona amortiguadora se consolida como una zona clave para la conservación de todos los grupos florísticos y faunísticos, pero especialmente las aves y los herpetos por el gran numero de especies amenazadas que están registradas para la zona, todo esto gracias a su ubicación y a sus 194 hectáreas de bosque sub andino protegido, junto con las áreas en conservación que poseen los predios contiguos, los cuáles ofrecen un hábitat importante, especialmente en su parte más alta en donde se comunican los bosques

sub andinos de la vertiente pacífica y los mismos bosques pero de la vertiente Cauca, formando un corredor natural con la Reserva Forestal Protectora de Cali.

Antecedentes

En el año de 1985 la Corporación autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), mediante acuerdo del Consejo Directivo CVC 13 de 1980 y su modificatorio el acuerdo CD No. 14 de 1985, declaró como área protegida a la RFPR de Bitaco, ubicada en las veredas de Chicoral y Zaragoza del corregimiento de Bitaco, en el municipio de la Cumbre y posteriormente formuló su plan de manejo, mediante un proceso efectivo de participación social, en donde intervinieron actores locales e institucionales, públicos y privados. En este proceso se priorizó como principal objetivo de conservación de la reserva: “Proteger espacios que son esenciales para la perpetuación de especies que presentan características particulares de distribución, estatus poblacional, requerimientos o endemismo”, las razones que llevaron a la priorización de este objetivo fueron los trabajos adelantados por la Asociación para el Estudio y Conservación de las Aves Acuáticas en Colombia – Calidris, la Universidad del Valle y la Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (Resnatur).

Varios estudios se han realizado en la parte alta de la cuenca del río Bitaco y el área de influencia de la RFPR de Bitaco, trabajos que han permitido identificar algunos de los componente de la diversidad útiles para el desarrollo de este proyecto. Entre estos documentos se destaca el plan de manejo de la RFPR de Bitaco (CVC-Funtropico 2006), el inventario de aves del la vereda el chicoral trabajo adelantado por la fundación Calidris (2000-2012). Bolívar-G. *et al.* (2010) realizaron un libro de las aves y herpetos de la reserva que reporta un total de 50 especie de herpetos y 252 de aves, de las cuales 11 especies de anfibios se encuentran en categoría de amenaza vulnerable (VU) y cinco especies de aves amenazadas, cuatro en categoría VU y una en peligro (EN). De acuerdo con CVC-Funtropico (2006), se reportan una especie de mamífero amenazada en categoría VU y 32 especies de plantas en categorías de amenaza, 21 en categoría VU, siete EN y cuatro CR.

La investigación sobre el grupo biológico de las aves en Chicoral, ha estado acompañada de un programa de educación para la conservación que ha involucrado a profesores,

estudiantes y padres de familia de la escuela La Libertad y de otras instituciones educativas de La Cumbre. En el año 2005 se logró aportar los elementos técnicos necesarios para que Chicoral fuera reconocido por el Instituto Alexander Von Humboldt y BirdLife International como un Área de Importante para la Conservación de las Aves (AICA/IBA) y así hacer parte de los 106 sitios de Colombia considerados estratégicos, debido a que garantizan la sobrevivencia de poblaciones importantes de avifauna residente o migratoria.

En otro grupo biológicos como las plantas, se han realizado estudios que aportan al conocimiento de este grupo en la zona alta de la cuenca en cuanto a composición y estructura vegetal del bosque. Escobar y colaboradores (2010) por medio del establecimiento de parcelas permanentes reportaron 122 especies representados en 42 familias, de las cuales la presencia de las familias Euphorbiaceae, Moraceae, Arecaceae, Melastomataceae y Myrsinaceae concuerda con otros estudios realizados en ecosistemas de bosque Andino.

.

Marco Conceptual

Indicadores Biológicos

Un indicador biológico puede ser definido como una variable o un valor derivado de un conjunto de variables que proveen información sobre un fenómeno no medible directamente (OECD 1994). Un indicador cuantifica y simplifica el fenómeno, ayuda a entender realidades complejas y dice algo acerca de los cambios en un sistema. Su utilidad depende del contexto particular para el cual fue diseñado, razón por la cual los indicadores deben ser formulados y seleccionados para suministrar información acerca del funcionamiento de un sistema específico y para un propósito determinado.

De acuerdo con el Sistema de Indicadores de seguimiento de la Política Nacional en Biodiversidad de Colombia, un indicador es una variable o el producto de una relación matemática entre variables, que describen o proveen información acerca de la biodiversidad o de factores asociados con ella y que tienen una significancia asociada con el marco conceptual del sistema de indicadores propuesto (Ferreira *et al.* 1998, Ortiz *et al.* 2004). Estos indicadores responden a los siguientes criterios de selección (Sarmiento *et al.* 2000, Rudas *et al.* 2002, Ortiz *et al.* 2004):

- a. Simplicidad: el indicador debe ser comprensible y aplicable por diversos usuarios.
- b. Validez: el indicador debe cumplir las características técnicas para garantizar que efectivamente está midiendo lo que quiere medir.
- c. Disponibilidad: el indicador debe contar para su cálculo con información disponible o susceptible de ser generada con base en recursos disponibles.
- d. Replicabilidad: el indicador puede medirse y verificarse de manera consistente y sistemática con base en información identificable.
- e. Comparabilidad: el indicador puede ser medido en diferentes escenarios espaciales y temporales.

El sistema de indicadores de seguimiento de la Política de Biodiversidad desarrollado por el Instituto Humboldt se encuentra soportado por el marco ordenador Estado-Presión-

Respuesta. Como su nombre lo indica, este marco permite organizar los indicadores en tres grupos dependiendo de lo que se pretende medir (OECD 1994):

- a. Indicadores de estado: miden las condiciones o la situación en que se encuentra la biodiversidad en un momento determinado.
- b. Indicadores de presión: describen factores económicos, sociales, demográficos, políticos y productivos que tiene la potencialidad de ocasionar cambios negativos en el estado de la biodiversidad.
- c. Indicadores de respuesta: identifican las acciones y medidas de política que se van poniendo en práctica para lograr los escenarios deseados de conservación, conocimiento y uso sostenible de la biodiversidad.

La presente investigación ha sido diseñada y se encuentra enmarcada dentro metodologías optimas para evaluar la biodiversidad como un indicador de estado bajo situaciones (variables muestréales) determinadas.

Indicadores de Estado

Dentro de los indicadores de seguimiento, el indicador de estado de los ecosistemas mide el estado en que se encuentra la biodiversidad en un momento determinado, dando pautas para su conocimiento, conservación y uso sostenible. El trabajo desarrollado se basa en la concepción empírica del concepto de biodiversidad, el cual contempla tres niveles de estudio de la misma: unidad de muestreo, comunidad y especies.

El conocimiento actual sobre la distribución de los elementos de la biodiversidad de comunidades y especies en Colombia es inadecuado para considerarlos dentro del Sistema de Seguimiento de la Política de Biodiversidad. Por otra parte, y debido a que un inventario biológico completo no esta disponible, es aceptado que el estudio de los diferentes tipos de ecosistemas puede ser utilizado como una aproximación de diversidad a nivel de comunidad y especies. En el actual sistema de indicadores de estado se incluyen:

- a. Índices de superficie de los ecosistemas: incluye variables tales como la extensión y distribución de los distintos ecosistemas naturales no intervenidos en un momento determinado.
- b. Índices de diversidad de ecosistemas: representan la riqueza y diversidad de ecosistemas en un área de estudio poniendo en evidencia su riqueza y representatividad a nivel ecosistémico.
- c. Índices de fragmentación de ecosistemas: entendiendo la fragmentación como la división de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Saunders y Hobbs 1991), estos índices reflejan los patrones de fragmentación en un área de estudio e incluyen índices de número, tamaño, borde y forma de los fragmentos de los ecosistemas.

Las medidas de riqueza y diversidad de ecosistemas reflejan la heterogeneidad espacial de las regiones y pueden ser indicadores importante. Según Gastón (1996) la alta riqueza de especies está altamente correlacionada con alta diversidad topográfica, factor formador de los ecosistemas, por tanto a mayor heterogeneidad espacial y diversidad ecosistémica se puede atribuir una mayor riqueza de especies. Por otro lado, la pérdida de superficie y la fragmentación de ecosistemas son dos factores causantes de grandes cambios en el ambiente físico-biótico, en donde la composición, estructura y función original de un ecosistema se han alterado (p.e. pérdida en la conectividad, creación de bordes sobre el hábitat o aislamiento de fragmentos) provocando dinámicas muy diferentes sobre las poblaciones biológicas que allí se sustentan (Terborgh 1989, Whitcom *et al.* 1981). Estos factores afectan la composición y abundancia de las especies de un ecosistema e incrementan su vulnerabilidad (Carvalho y Vasconcelos 1999, Gascon *et al.* 1999).

Modelos, Tipos y Bases del Modelamiento

La definición clásica de modelo lo define como una representación simplificada de un proceso o sistema que puede servir (modelo matemático) para simular y/o evaluar el comportamiento y evolución del mismo (Friends y Raport 1979), en este sentido la aplicación de modelos sobre sistemas naturales, potencializa y amplía la visión que desde nuestra percepción generamos de las dinámicas que se desarrollan al interior de los mismos.

El modelamiento matemático es una de las herramientas que se utilizan hoy en día para el estudio de problemas en biología, medicina, fisiología, bioquímica, farmacocinética, entre otras, y tiene como objetivo principal la descripción, explicación y predicción de fenómenos y procesos en dichas áreas (Rivas 1994). Este tipo de modelos, nos permite representar un problema biológico de una manera objetiva en donde se definen una serie de relaciones matemáticas entre las mediciones cuantitativas (del problema) y sus propiedades. Los modelos pueden ir de formas sencillas no comportamentales hasta estructuras más elaboradas con varios compartimentos. Los pasos básicos en la formulación de un modelo incluyen la conceptualización, realización y solución del mismo; y cada paso debe ser corroborado para su validación.

Objetivos

Objetivo general

1. Evaluar el estado actual del hábitat mediante la realización de un análisis de integridad biológica y revisión de los objetos de conservación de la Reserva Forestal Protectora Regional de Bitaco, en el municipio de La Cumbre.
2. Implementar un modelo para el monitoreo y evaluación de cambios en la biodiversidad a través del uso de indicadores biológicos, así como también diseñar un Índice de Integridad Biológica (IBI) para los ecosistemas o hábitats de interés.

Objetivos Específicos

1. Caracterizar la diversidad biológica de los principales grupos faunísticos (Aves, Mamíferos, Anfibios y Reptiles) para los ecosistemas o hábitats de la RFPR de Bitaco.
2. Diseñar e implementar un índice de integridad biológica que permita generar un escenario de evaluación y comparación de los aportes en biodiversidad de los diferentes tipos de cobertura vegetal en la RFPR de Bitaco.

Metodología

Área de estudio

La Reserva Forestal Protectora de Bitaco y su zona amortiguadora se encuentra ubicada en el municipio de La Cumbre, con terrenos entre las veredas Chicoral y Zaragoza, en la parte alta de la Subcuenca del río Bitaco. Se halla delimitada por el cerro de Yumbillo, Dapa y la cuchilla de Zaragoza. Está a 26 km al noroeste de Cali y a espaldas de Dapa. Tiene sus límites con los municipios de Yumbo por el oriente, Cali y Dagua por el sureste. El área de la reserva se encuentra entre las cotas 1850 y 2100 msnm. Se encuentra ubicada entre las siguientes coordenadas geográficas 4° 35' 56" de latitud norte y 77° 04' 51" de longitud occidental (Figura 1).

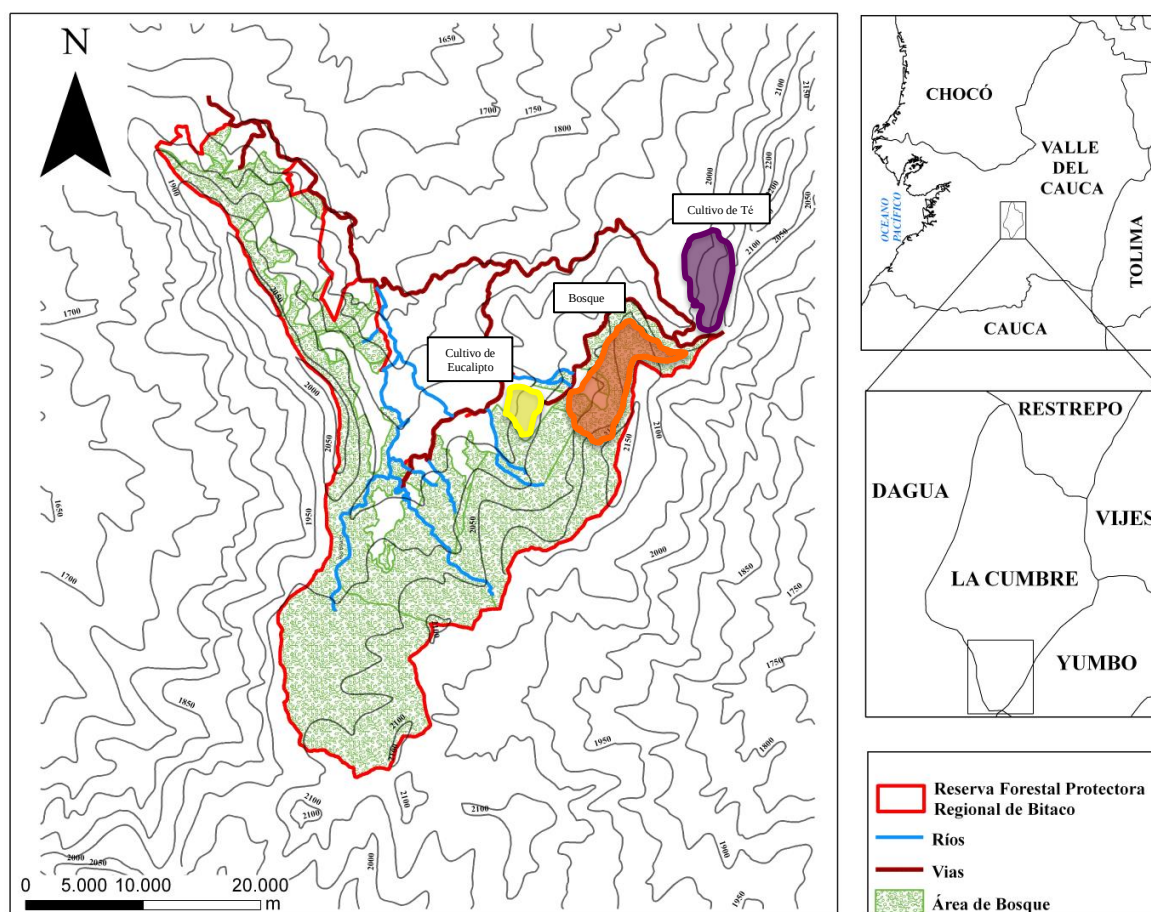


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio y hábitats evaluados en la cuenca alta del río Bitaco.

El área declarada reserva según el Acuerdo CVC 147 del 25 de Abril de 1985, es de 181 has, 4563 m². Sin embargo, el levantamiento mediante GPS realizado recientemente en la Reserva de acuerdo con la CVC-Funtropico (2006), dice que el área de la reserva es de 195 hectáreas, 0592 m².

La Reserva se encuentra ubicada en la parte alta de la subcuenca del río Bitaco, afluente del río Dagua, el cual drena sus aguas al océano Pacífico en la bahía de Buenaventura. El río Bitaco nace en la Reserva forestal de Bitaco, y tiene como afluentes el río Pavas, Río Grande y las quebradas Chicoral, Zaragoza, Tambocha, La Sofía, Las Minas, El Diamante, Centellita, Centenario, El Salto y La María.

Esta zona corresponde a los bosques subandinos húmedos del Pacífico, los cuales presentan en el caso del Departamento del Valle una temperatura media anual de 16°C a 23°C y una precipitación total de 1800 mm a 4000 mm por año. Sin embargo, de acuerdo a Chalarca (1995), en el caso específico de la cuenca alta del río Bitaco, presenta una precipitación que está entre 2000 a 4000 mm al año, lo cual lo sitúa como una zona con gran humedad, aumentando notablemente las condiciones favorables para generar microhábitats adecuados para familias de plantas Araceae, Orchidiaceae y Bromeliáceae (CVC-Funtropico 2006). De acuerdo a la clasificación de

Dentro del área de estudio se escogieron tres hábitats contrastantes para evaluar y comparar la integridad biológica entre ellos, el primer hábitat corresponde al bosque ubicado dentro del área de la RFPR de Bitaco, descrito anteriormente (Figura 2).



Figura 2. Hábitat Bosque en la cuenca alta del río Bitaco.

El segundo hábitat es un cultivo de Eucalipto, ubicado en la finca La Tambocha ($3^{\circ}33'58.34''\text{N}$, $76^{\circ}35'12.87''\text{O}$), la vegetación es dominada por Eucaliptos, aunque se pueden encontrar otro tipo de plantas como los helechos arbóreos. Presenta un estrato arbóreo de aproximadamente 8 a 10 m de altura, sin presencia de sotobosque (Figura 3).



Figura 3. Hábitat Cultivo de Eucalipto en la cuenca alta del río Bitaco.

El último hábitat seleccionado es un cultivo de té, ubicado al nor oriente de la reserva ($3^{\circ}34'9.72''\text{N}$, $76^{\circ}34'42.05''\text{O}$), propiedad de la empresa Agrícola Himalaya. Este hábitat

esta compuesto principalmente por un estrato arbustivo de 1 a 1,5 m de alto, con algunos parches de bosque inmersos en el (Figura 4).



Figura 4. Hábitat Cultivo de Té en la cuenca alta del río Bitaco.

Métodos

Para la toma de los datos en campo y con la idea de que este ejercicio permita su evaluación en un proceso de monitoreo, es necesario que en futuros muestreos se desarrolle la misma metodología utilizada durante este ejercicio. En cada hábitat se efectuaron los mismos métodos de búsqueda por cada grupo biológico, con la misma intensidad en los esfuerzos de muestreo. Para cada uno de los individuos colectados se diligenció una ficha de campo, en el que se registró información concerniente a la hora de captura así como datos ecológicos del sitio de encuentro para cada individuo (Anexos). A continuación se detallan los métodos usados para cada grupo biológico evaluado, con la excepción de que el componente flora no se muestreo en los tres hábitat por lo tanto no hara parte del análisis de integridad:

1. Flora

Respecto al componente de flora se realizó el monitoreo de dos de las tres parcelas permanentes establecidas en la RFPR de Bitaco. Adicionalmente, se establecieron 10

trampas de lluvia de semillas en cada unidad de muestreo; para un total de 30 trampas instaladas en toda la zona considerada como cobertura boscosa (Figura 5). Estas trampas fueron monitoreadas cada 15 días durante dos meses.

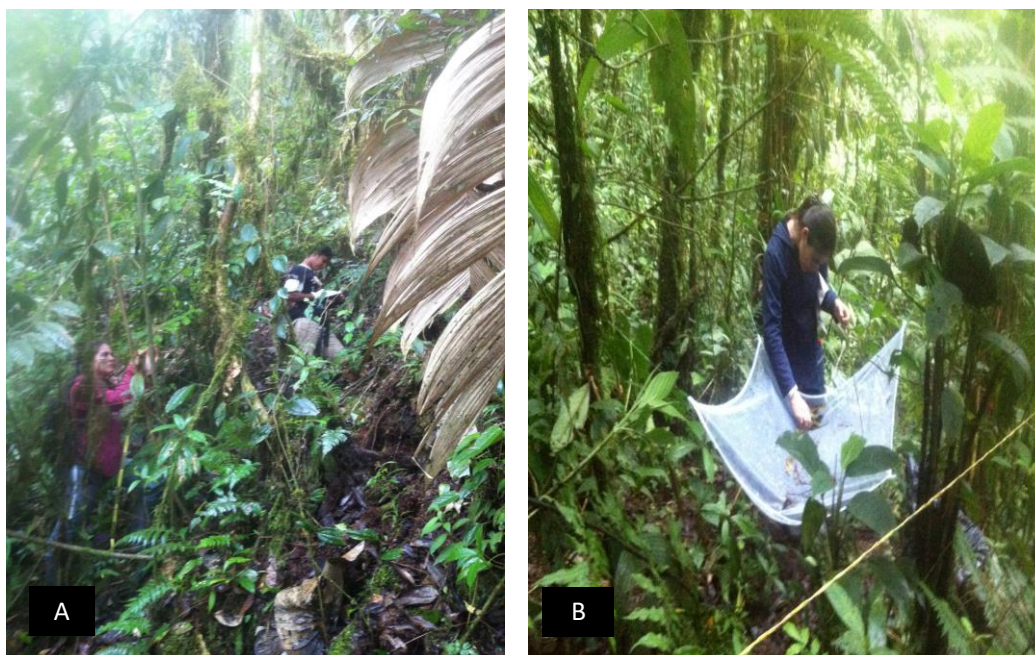


Figura 5. A. Personal de apoyo realizando censo de una de las parcelas permanentes ubicadas en la RFPR de Bitaco. B. Revisión de las trampas de lluvia de semillas.

2. Anfibios y Reptiles

Fase de campo: para la colecta de la herpetofauna en cada uno de los sitios de muestreo, se utilizó el método de Relevamientos por Encuentros Visuales (VES), a través de transectos previamente establecidos de 300 m de longitud por cinco metros de ancho. Los muestreos se llevaron a cabo en la mañana entre las 09:00-13:00 o en la tarde entre las 18:00-23:00 (Figura 6).



Figura 6. Personal de apoyo realizando muestreo de herpetos en el cultivo de Eucalipto.

Fase de Laboratorio: Los individuos colectados fueron fijados y preservados de acuerdo al siguiente protocolo:

- Se sacrificaron los animales mediante anestesia con xilocaina o etanol al 30%.
- Los individuos fueron fijados colocándolos en una bandeja con toallas remojadas en formolina por 12 horas. En este momento de la fijación es importante la postura de los especímenes.
- Luego fueron etiquetados los individuos y pasados a un recipiente con formol analítico al 10% por ocho días.
- Posteriormente fueron lavados en agua pura por seis horas.
- Finalmente los ejemplares fueron depositados en etanol al 70% de pureza.

1. Aves

Los métodos utilizados para el muestreo del grupo de las aves fueron de dos tipos, pasivos y activos, los cuales se implementaron de manera homogénea (esfuerzo) en todos los tipos de hábitat de las zonas de estudio.

Captura pasiva: para la captura de las especies de aves en diferentes puntos de muestreo en las zonas de estudio se utilizaron redes de niebla, método particularmente útil para atrapar aves, estas le ofrecen al observador la posibilidad de detallar detenidamente a las especies capturadas (Figura 7). Durante esta práctica se puede determinar directamente características morfológicas como tamaño, color, forma del pico y patas, etc. De igual forma se puede corroborar la información obtenida por observación binocular y facilita el registro fotográfico de las aves. Se utilizaron un total de ocho redes de niebla de 12 m de largo por 2.5 m de ancho, con un ojo de malla de 16 mm. Permanecieron abiertas entre las 09:00-12:00 y las 14:00-16:00 horas.

Para el manejo de las redes, se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Las redes se ubicaron aleatoriamente dentro de cada zona de muestreo.
- Una red de 12 metros de largo por 2.5 metros de ancho operada durante una hora implica una hora/red.
- Para la identificación de las especies se contó con la ayuda de libros guía.

Observación directa o captura visual: se realizó con la ayuda de binóculos 10x42 mm. Para la observación visual se tuvo en cuenta los tipos de hábitat para cada uno de los puntos de muestreo. Se siguió la metodología de conteo por puntos de amplitud variable, que consiste en caminar lentamente y detenerse registrando los individuos visuales o auditivamente en cada punto esperando 10 minutos. Se seleccionaron 10 puntos en total, cada punto se ubicó cada 200 m para cubrir una longitud de 1 Km para cada hábitat. Las actividades comportamentales como alimentación, percha, uso del hábitat (arborícola, arbustivo, terrestre, etc.), y tipo de alimento que consumen (insectos, vertebrados, frutos entre otros), serán registrados. Los censos visuales se harán en las horas de la mañana entre las 06:00 y las 09:00 horas, y en la tarde entre las 16:00 y las 18:00 horas.



Figura 7. Personal de apoyo del grupo de Aves realizando revisión de redes en el cultivo de Eucalipto.

2. Mamíferos voladores

Para la obtención de la información concerniente a los mamíferos presentes se emplearon técnicas de captura de observación directa.

Técnica de captura con redes de niebla: este tipo de muestreo se implementó específicamente para el grupo de los Quirópteros. Se utilizaron ocho redes de niebla en total, de 17 mm de ojo de malla, 2.5 m de alto por 12 m de longitud. Estas fueron colocadas estratégicamente en cada una de las zonas. Permanecieron abiertas cada noche desde las 18:00 hasta las 06:00 horas.

Fase de laboratorio: en cada uno de los periodos de muestreo, fueron colectados especímenes “vauchers”, los cuales se fijaron a través de la extracción de piel y cráneo para su posterior determinación taxonómica. La determinación del material colectado se realizó a través de las claves taxonómicas.

3. Mamíferos terrestres

Se estableció una estación de trampas, en cada sitio de muestreo, compuesta por un transecto de 820 metros de longitud en el cual se ubicaron 71 trampas para la captura de mamíferos pequeños (60 trampas Sherman y 11 Havahart). Las trampas se ubicaron sistemáticamente cada 10 m y se utilizaron cuatro tipos de cebo en estas: 1) maíz trillado con sardina en aceite, 2) Avena con esencia de vainilla y manteca, 3) papaya y 4) banano (Figura 8). Adicionalmente, se realizaron recorridos en cada uno de los sitios de muestreo, con el fin de identificar rastros que indiquen la presencia de mamíferos medianos a grandes (madrigueras, huellas, excrementos, etc.) y las áreas de alimentación y forrajeo. También se instalaron cuatro cámaras trampa durante los días de muestreo y se realizaron encuestas a personas de la zona para determinar la presencia de especies de mamíferos. Cada uno de los individuos capturados fue determinando a la menor categoría posible, fue fotografiado y se registraron datos de: sexo, peso, medidas morfológicas (longitud total, longitud pata, longitud oreja, longitud cola, etc.).



Figura 8. Personal de apoyo cebando las trampas para mamíferos terrestres ubicadas en el cultivo de Té.

Análisis de datos

- Marco Descriptivo del Modelo para evaluar la Integridad Biológica
Como un mecanismo para hacer comparables las unidades de paisaje incluidas en el proyecto a escalas espaciales y temporales, la evaluación de la integridad biológica de las mismas se hizo siguiendo la metodología diseñada en el año 2006 por Páez y colaboradores, la cual fue ajustada en algunos niveles de interpretación por dos factores principales:

1. **Ajustes de tipo ecológico-funcionales:** Se valoraron los grupos funcionales incluidos, la riqueza y rareza, incorporando un nivel mayor de rigurosidad en los factores limitantes y su valoración o peso (nivel 5 y 6).
2. **Ajustes de tipo conceptual:** se hizo una mayor profundización de los aspectos conceptuales que definen cada nivel.

A continuación se presenta el modelo que seguimos:

- Matriz de priorización y evaluación de hábitats a partir de indicadores biológicos
La matriz de priorización y evaluación de la integridad biológica de los hábitats evaluados en la parte alta de la cuenca del río Bitaco, estima y discrimina las diferentes variables de estado identificadas como indicadoras “biológicas” en los usos de tierra que conforman la línea de base.

Está conformada por una matriz de análisis multinivel (Tabla 1 y 2), en la que se registra a través de una jerarquía secuencial de mayor a menor, las variables de estado más significativas “niveles”; y que además condicionan el tipo, la riqueza, la distribución, la vulnerabilidad, las exigencias ecológicas y la abundancia de los indicadores determinados en los sistemas de estudio

Esta matriz posee una sección de “entrada” que está constituida por los datos obtenidos en campo y analizados de cada uno de los grupos seleccionados como indicadores biológicos, según el protocolo de monitoreo propuesto. De igual forma posee una sección de salida, conformada por la valoración numérica de los indicadores evaluados para cada uno de los hábitats o sistemas analizados.

Tabla 1. Componentes de la matriz de priorización de hábitats a partir de indicadores biológicos.



Tabla 2. Matriz de priorización y evaluación de hábitats a partir de indicadores biológicos para la cuenca alta del río Bitaco.

Nivel 1. Grupo biológico	Nivel 2. Riqueza de especies	Nivel 3. Hábitat utilizado por especies	Nivel 4. Grado de vulnerabilidad (IUCN)	Nivel 5. Exigencias primarias de hábitat (dieta, reproducción y/o tipo de hábitat)/ Especies	Nivel 6. Abundancia local de especies/ hábitat
Aves (5)	Alta representatividad 75 - 100% (4)	Especies exclusivas a un tipo de hábitat (3)	CR (6)	Nectarívoro (6)	Al menos dos especies raras (4) Entre el 10 - 20% de las especies son abundantes (3) Entre el 20 - 30% de las especies son abundantes (2) Especies abundantes supera el 30% (1)
	Buena representatividad 50 - 74% (3)	Especies presentes en dos de los hábitats (2)	EN (5)	Frugívoro (5)	
	Moderada representatividad 25 - 49% (2)	Especies presentes en los tres hábitats (1)	VU (4)	Carnívoro (4)	
	Baja representatividad 1 - 24% (1)		NT (3)	Insectívoro (3)	
Anfibios (4)	Alta representatividad 75 - 100% (4)	Especies exclusivas a un tipo de hábitat (3)	LC (2)	Carroñero (2)	Al menos dos especies raras (4) Entre el 10 - 20% de las especies son abundantes (3) Entre el 20 - 30% de las especies son abundantes (2) Especies abundantes supera el 30% (1)
	Buena representatividad 50 - 74% (3)	Especies presentes en la mayoría de hábitats (2)	DD o NA (1)	Mezcla de tipos (1)	
	Moderada representatividad 25 - 49% (2)	Especies presentes en todos los hábitats (1)		Modo reproductivo dependiente de cuerpos de agua (Cuerpos de Agua Lóticos) (3)	
	Baja representatividad 1 - 24% (1)			Modo reproductivo independiente de cuerpos de agua (1)	
Mamíferos voladores (3)	Alta representatividad 75 - 100% (4)	Especies exclusivas a un tipo de hábitat (3)	CR (6)	Nectarívoro (5)	Al menos dos especies raras (4) Entre el 10 - 20% de las especies son abundantes (3) Entre el 20 - 30% de las especies son abundantes (2) Especies abundantes supera el 30% (1)
	Buena representatividad 50 - 74% (3)	Especies presentes en la mayoría de hábitats (2)	EN (5)	Frugívoro (4)	
	Moderada representatividad 25 - 49% (2)	Especies presentes en todos los hábitats (1)	VU (4)	Frugívoro - Insectívoro (3)	
	Baja representatividad 1 - 24% (1)		NT (3)	Insectívoro (2)	
Reptiles (2)	Alta representatividad 75 - 100% (4)	Especies exclusivas a un tipo de hábitat (3)	LC (2)	Hematófago (1)	Al menos dos especies raras (4) Entre el 10 - 20% de las especies son abundantes (3) Entre el 20 - 30% de las especies son abundantes (2) Especies abundantes supera el 30% (1)
	Buena representatividad 50 - 74% (3)	Especies presentes en la mayoría de hábitats (2)	DD o NA (1)		
	Moderada representatividad 25 - 49% (2)	Especies presentes en todos los hábitats (1)		Arbóreos (4)	
	Baja representatividad 1 - 24% (1)			Fosoriales (3)	
Mamíferos terrestres (1)	Alta representatividad 75 - 100% (4)	Especies exclusivas a un tipo de hábitat (3)	CR (6)	Terrestre - arbóreo (2)	Al menos dos especies raras (4) Entre el 10 - 20% de las especies son abundantes (3) Entre el 20 - 30% de las especies son abundantes (2) Especies abundantes supera el 30% (1)
	Buena representatividad 50 - 74% (3)	Especies presentes en la mayoría de hábitats (2)	EN (5)	Terrestre (1)	
	Moderada representatividad 25 - 49% (2)	Especies presentes en todos los hábitats (1)	VU (4)		
	Baja representatividad 1 - 24% (1)		NT (3)		
Ausencia de grupos (0)	Representatividad nula 0% (0)	Ausencia de grupos (0)	LC (2)	Mamíferos grandes - carnívoros (6)	Ausencia de grupos (0)
			DD o NA (1)	Mamíferos grandes - frugívoros (5)	
				Mamíferos grandes - omnívoros (4)	
				Mamíferos pequeños - carnívoros (3)	
Ausencia de grupos (0)	Representatividad nula 0% (0)	Ausencia de grupos (0)	Ausencia (0)	Mamíferos pequeños - frugívoros (2)	Ausencia de grupos (0)
				Mamíferos pequeños - omnívoros (1)	

- Niveles de análisis y valoración de Indicadores Biológicos

Los niveles de análisis y valoración de los indicadores biológicos evaluados en las diferentes unidades de paisaje, han sido escogidos y jerarquizados en una matriz de importancia teniendo en cuenta información primaria y secundaria. Una descripción detallada de estos se consigna a continuación:

Nivel 1. Grupo Biológico

Teniendo en cuenta los objetivos y alcances del programa de monitoreo que se considera para la RFPR Bitaco, en la cuenca alta del río Bitaco, los grupos seleccionados y priorizados en la matriz de evaluación de acuerdo con sus propiedades biológicas son:

a) AVES

Valoración: 5

Justificación: las aves son un grupo muy diverso y excepcionalmente bien estudiado. Conforman el taxón de vertebrados terrestres más variado y su ecología, comportamiento, biogeografía y taxonomía son relativamente bien conocidos, lo que las transforma en un grupo sólido para utilizarlo con propósitos de evaluación y monitoreo (Furness *et al.* 1993).

La mayoría de las aves son de hábitos diurnos, tienden a ser abundantes y generalmente son visual y auditivamente atractivas, lo que las hace un componente biológico relativamente fácil de estudiar. Son importantes consumidores en distintos niveles tróficos y son presa de otros vertebrados. Funcionalmente, las aves son importantes para el control de las poblaciones de insectos, dispersión de semillas y polinización (especialmente en los trópicos). Los distintos requerimientos de hábitat de las especies de aves dentro de un ecosistema (por ejemplo, desde el piso de la selva hasta el dosel), combinados con formas de estudio definidas y a distancia, hacen al grupo particularmente útil para evaluar y monitorear los impactos sobre la biodiversidad y los cambios en el ecosistema.

Algunas especies de aves cumplen una función extremadamente importante en los ecosistemas, estas especies, con frecuencia denominadas “especies clave” pueden ser

indicadores importantes de los cambios en la biodiversidad de sus ecosistemas. Diversas especies o grupos de especies de aves son de particular importancia como indicadoras de procesos o hechos, ya sea por su relación con el resto de la comunidad, su susceptibilidad a ser cazadas como fuente de alimento o como mascotas, su papel dentro del ecosistema o su distribución restringida.

Las aves de caza, como los tinamúes y las pavas de monte, son las primeras especies en desaparecer luego de la perturbación humana. Los grandes loros, tucanes y guacamayos pueden verse también afectados por la caza. Algunos grupos de interés se consignan en la Tabla 3.

Tabla 3. Grupos de aves importantes como indicadores biológicos.

Taxón	Nombre Común	Carácter Evaluado	Importancia
Tinamidae Cracidae	Tinamus Pavas y Paujiles	Cambios en la cantidad y abundancia	Este grupo de aves es de interés cinegético (caza). Las especies de esta familia constituyen el principal componente avícola de la dieta de algunas comunidades
Psittacidae	Loros, Cotorras y Guacamayas	Cambios en la cantidad y abundancia	Especies buscadas para diferentes propósitos. Es importante seleccionar especies amenazadas dentro de este grupo
Piscidae y Dendrocolaptidae	Pájaros carpinteros y Trepatroncos	Abundancia relativa	Existe una relación positiva entre la riqueza específica de los troncos y la cantidad de especies de estas aves de bosque (carpinteros, trepadores y a fines). Específicamente la posibilidad de usar estos grupos como indicadores de la biodiversidad de aves a escala de paisaje ha sido confirmada (Mikusi <i>et al.</i> 2000).
Trochilidae y Coerebidae	Colibríes y picaflores	Riqueza abundancia de especies	Son especialmente útiles en la valoración de sistemas forestales ya que su diversidad y abundancia depende directamente de la presencia de plantas con flor

b) ANFIBIOS

Valoración: 4

Justificación: los anfibios, aunque distribuidos en todo el mundo, presentan una mayor diversidad en los trópicos. Los individuos de este grupo taxonómico por general están estrechamente ligados a un hábitat particular (microhabitat), dentro del cual se incluyen todas las variables ecológicas que forman parte de su historia de vida (nichos tróficos, nichos reproductivos, etc.). Esta misma característica, los hace uno de los vertebrados

más sensibles a las variaciones de las condiciones ambientales y a los cambios en sus hábitats. El aumento en las amenazas a la biodiversidad causadas por los seres humanos, en general tiene un marcado impacto negativo sobre los anfibios, al punto que en la actualidad es uno de los grupos biológicos que enfrenta una de las mayores amenazas de extinción.

Los anfibios son afectados fundamentalmente por los cambios que ocurren en los ambientes acuáticos y terrestres (incluso cambios atmosféricos, donde la permeabilidad de la piel aumenta la exposición), algunas veces imperceptibles para los seres humanos. Las mediciones de riqueza y abundancia de la especie son importantes para estudiar y posteriormente monitorear sus poblaciones. Un patrón recurrente de las consecuencias de la contaminación de los ambientes acuáticos es el número decreciente de especies y la creciente predominancia de algunas de ellas. Los anfibios se consideran como muy buenos indicadores biológicos debido a:

- Sus peculiaridades anatómicas, con piel muy permeable a los gases y líquidos del ambiente (incluso a los agentes químicos).
- Sus ciclos de vida que combinan estados larvales acuáticos con estadios adultos terrestres (únicos entre los vertebrados). Además de la gran variabilidad de modos y estrategias reproductivas que presentan (Duellman y Trueb 1986).
- Su extrema especialización ecológica y marcadas preferencias en cuestión de hábitat, ya que generalmente se distribuyen y usan recursos muy particulares al interior de los ecosistemas (microhábitats) (Heyer *et al.* 1994).

Los anfibios además constituyen una importante parte de la biomasa en la mayor parte de los hábitats a los cuales se asocian, cumpliendo múltiples funciones dentro de los ecosistemas acuáticos y terrestres, lo que los convierte en valiosos indicadores de la calidad ambiental (Blaustein y Wake 1990, Stebbins y Cohen, 1995). Considerando la capacidad que tienen las larvas de anuros que se alimentan de fitoplancton para filtrar y concentrar partículas (Kenny 1969, Sanderson y Wassersug 1990), es posible identificar sus componentes dietarios en el contenido de su intestino anterior (Echeverría 1992, Echeverría y Montanelli 1992, Maidana y Echeverría 1992) como indicadores de la calidad del agua (Williams y Echeverría 1995).

d) MAMÍFEROS VOLADORES

Valoración: 3

Justificación: debido a la necesidad de conocimientos especializados y a las importantes diferencias que existen en los enfoques y metodologías disponibles para estudiar este grupo, se necesita un tratamiento diferente al utilizado con los grandes mamíferos. Por lo tanto, para los fines de la presente investigación, estos dos grupos (voladores y terrestres) se han tratado en forma separada. Los pequeños mamíferos están agrupados tradicionalmente juntos debido a su tamaño relativamente pequeño, a pesar de las obvias diferencias taxonómicas, anatómicas y ecológicas.

La presencia y densidad de las especies de quirópteros comunes y generalistas también pueden suministrar un buen indicador de perturbación de hábitat. Como contraste, las especies de distribución restringida y requisitos de alimentación especializada, pueden declinar en relación con la perturbación. De esta forma, cambios en la abundancia relativa de las especies de quirópteros nectarívoros, comedores de frutos e ictiófagos pueden suministrar información útil acerca del estado del ecosistema ya que como especies clave, pueden tener efectos importantes sobre los procesos ecológicos y sobre la diversidad de las comunidades locales.

d) MAMÍFEROS TERRESTRES

Valoración: 2

Justificación: la presencia y densidad de las especies de mamíferos terrestres comunes y generalistas también pueden suministrar un buen indicador de perturbación de hábitat. Como contraste, las especies de distribución restringida y requisitos de alimentación especializada, pueden declinar en relación con la perturbación. De esta forma, cambios en la abundancia relativa de las especies de mamíferos terrestres comedores de frutos, carnívoros, herbívoros, frugívoros pueden suministrar información útil acerca del estado del ecosistema ya que como especies clave, pueden tener efectos importantes sobre los procesos ecológicos y sobre la diversidad de las comunidades locales.

Nivel 2. Riqueza de Especies

Las mediciones de diversidad frecuentemente se utilizan con propósitos de monitoreo ecológico y de conservación. Uno de los indicadores más simples y más baratos que se utilizan para evaluar una zona determinada es la riqueza de las especies, entendida como

la cantidad de especies que habitan la zona. A menudo, la riqueza se combina con la abundancia relativa de cada especie para obtener índices de diversidad, como el de Shannon o el de Simpson (Ralph *et al.* 1996). El muestreo de la presencia-ausencia y la abundancia relativa de las especies tiene el propósito fundamental de establecer la composición general de la comunidad en el sitio muestreado y evaluar las fluctuaciones anuales. Los datos se manejan en forma conjunta (composición conjunta), obteniéndose una matriz que muestra una lista de especies presentes por sitio de muestra y su abundancia relativa.

En este estudio la riqueza de especies se ha evaluado en términos absolutos y ha sido tomada como el número total de especies por hábitat, sin embargo, y basados en la información secundaria de referencia y dados los esfuerzos moderados de captura, se ha seleccionado como indicador en esta variable de estado la representatividad de especies (riqueza) hallada en términos relativos (%) por grupo biológico en cada una de las zonas evaluadas. Las categorías y sus respectivos valores se consignan en la Tabla 4.

Tabla 4. Categorías de análisis para el nivel 2 de la matriz de valoración.

Nivel en la Matriz	Grupos Biológicos	Categorías	Valor
2	Aves	Alta Representatividad Entre el 75 y el 100% de la riqueza esperada para la zona	4
		Buena Representatividad Entre el 50 y el 74% de la riqueza esperada para la zona	3
	Mamíferos voladores	Moderada Representatividad Entre el 25 y el 49% de la riqueza esperada para la zona	2
		Baja Representatividad Entre el 1 y el 24% de la riqueza esperada para la zona	1
	Mamíferos Terrestres	Ausencia del Grupo	0
	Reptiles		

Nivel 3. Especificidad de especies a los hábitats

El centro de extensión geográfica donde se halla presente una especie corresponde a la región donde esta puede explotar una mayor combinación de recursos y por lo tanto de hábitats, la especie presentara aquí su mayor abundancia local. Conforme nos alejamos de ese centro, los recursos y condiciones que favorece a la especie escasean cada vez más. Se estrecha la especificidad de sus hábitats y disminuye su abundancia local. A las

especies con nicho ecológico amplio les corresponde, pues, una extensión geográfica vasta; a las especies con un nicho ecológico limitado, una extensión geográfica reducida (Benayas 2009).

A partir de esto se plantea que un hábitat en donde se presentan especies exclusivas tiene una mayor combinación de recursos que le da una mayor importancia en comparación con un hábitat en donde se encuentran especies generalistas. Por esto, este nivel se categorizara como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Categorías de análisis para el nivel 3 de la matriz de valoración.

Nivel en la Matriz	Grupos Biológicos	Categorías	Valor
3	Aves Anfibios Mamíferos voladores Reptiles Mamíferos terrestres	Especies exclusivas a un tipo de hábitat	3
		Especies presentes en la mayoría de hábitats	2
		Especies presente en todos los hábitats	1
		Ausencia del Grupo	0

Nivel 4. Grado de Vulnerabilidad de Especies

En este nivel de análisis, se evalúa la presencia-ausencia de especies o taxas con alguna categoría de amenaza. La vulnerabilidad de especies ha sido considerada como el grado de amenaza que enfrenta uno a algunos de estos taxas presentes en cada una de las unidades de paisaje. Los criterios utilizados para categorizarlos se han basado en la clasificación propuesta por la Unión Internacional Para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Tabla 6).

La Listas Roja de especies amenazadas de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) es una base de datos que identifica y documenta a las especies cuya conservación se encuentra en peligro. Posee información sobre el estado mundial y otros datos de referencia de unas 40.000 especies, así como un índice del estado de la diversidad biológica.

En esta lista, la situación actual de los taxones es evaluada a través de la comparación de la situación actual de las poblaciones, con la que supuestamente imperaba hace 100 años o tres generaciones de las mismas (Calderón *et al.* 2002). Es importante anotar,

que lo que realmente está en riesgo no son solo las especies, sino también las subespecies, razas, poblaciones, genes y en términos generales los ecosistemas a los cuales se encuentran asociadas (Renjifo *et al.* 2002). Los criterios tenidos en cuenta y su respectiva puntuación al interior de la matriz de valoración se consignan en la Tabla 7.

Tabla 6. Categorías de amenaza para especies o taxa establecida por la UICN.

Categoría de amenaza	Descripción
Críticamente amenazado (CR)	Un taxón está <i>En peligro crítico</i> cuando la mejor evidencia disponible considera que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
En peligro (EN)	Un taxón está <i>En peligro</i> cuando la mejor evidencia disponible considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.
Vulnerable (VU)	Un taxón está en la categoría de <i>Vulnerable</i> cuando la mejor evidencia considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.
Casi amenazado (NT)	Un taxón está en la categoría de <i>Casi amenazado</i> , cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para <i>En peligro crítico</i> , <i>En peligro</i> o <i>Vulnerable</i> , pero está cercano a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga en un futuro cercano.
Preocupación menor (LC)	Un taxón está en la categoría de <i>Preocupación menor</i> cuando habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías <i>En peligro crítico</i> , <i>En peligro</i> , <i>Vulnerable</i> o <i>Casi amenazado</i> . Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.
Datos insuficientes (DD) o especies no Aplicantes (NA)	Un taxón pertenece a la categoría <i>Datos insuficientes</i> cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción, con base en la distribución y/o el estado de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado y su biología ser bien conocida, pero carecer de datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos insuficientes no es por tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenaza pudiera ser apropiada. Es importante hacer un uso efectivo de cualquier información disponible. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre datos insuficientes y una condición de amenaza. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita si ha transcurrido un período considerable de tiempo desde el último registro del taxón, entonces la condición de amenazado puede estar bien justificada.

Tabla 7. Categorías de análisis para el nivel 4 de la matriz de valoración.

Nivel en la Matriz	Grupos Biológicos al Cual Aplica	Categorías	Valor
4	Aves Anfibios Mamíferos voladores Reptiles Mamíferos terrestres	CR	6
		EN	5
		VU	4
		NT	3
		LC	2
		DD o NA	1
		Ausencia de Grupos	0

Nivel 5. Exigencias Primarias de Hábitat (Dieta y/o Reproducción)

El conjunto de especies que vive en un hábitat y explota sus recursos constituye una comunidad faunística. Existen especies capaces de adaptarse a ambientes muy diversos y colonizar distintos hábitats, se pueden encontrar en medios muy variados y no son características de ninguno de ellos. Otras, por el contrario, son muy estrictas en sus exigencias ecológicas y sus necesidades vitales sólo pueden ser satisfechas en un medio determinado, al cual caracterizan por sí solas o junto a otras; constituyen la comunidad faunística típica del hábitat (Krebs 2005).

Las especies pueden agruparse y compararse de acuerdo con los grupos de alimentación (ej. frugívoros, insectívoros, etc.), con los grupos ecológicos (ej. aves de dosel, aves de piso), o con sus sistemas de reproducción (ej. Especies que se reproducen en medios acuáticos, terrestres, etc.) lo que permite obtener índices de cambio dentro de un grupo determinado.

En este nivel de análisis de la matriz de valoración, las exigencias primarias de hábitat se han definido como el conjunto de propiedades biológicas relacionadas específicamente con la dieta y/o reproducción que en los distintos grupos biológicos, condiciona su presencia en una unidad de paisaje determinado. Basados en esto y teniendo en cuenta las características ecológicas de los distintos grupos, se han definido como categorías de valoración las mostradas en la Tabla 8.

Tabla 8. Categorías de análisis para el nivel 5 de la matriz de valoración.

Nivel en la Matriz	Grupos Biológicos	Categorías	Valor
5	Aves	Nectarívoro	6
		Frugívoro	5
		Carnívoro	4
		Insectívoro	3
		Carroñero	2
		Mezcla de Tipos	1
	Anfibios	Modo reproductivo dependiente de cuerpos de agua (Cuerpos de Agua Lóticos)	3
		Modo reproductivo dependiente de cuerpos de agua (Cuerpos de Agua Lenticos)	2
		Modo reproductivo independiente de cuerpos de agua	1
	Mamíferos voladores	Nectarívoro	4
		Frugívoro	3
		Insectívoro	2
		Hematófago	1
	Reptiles	Arbóreos	4
		Fosoriales	3
		Terrestre – arbóreo	2
		Terrestre	1
	Mamíferos terrestres	Mamíferos grandes - carnívoros (6)	6
		Mamíferos grandes - frugívoros	5
		Mamíferos grandes – omnívoros	4
		Mamíferos pequeños – carnívoros	3
		Mamíferos pequeños – frugívoros	2
		Mamíferos pequeños – omnívoros	1
	Ausencia de Grupos		0

a) Aves (Dieta): el factor ecológico condicionante seleccionado para las aves es la dieta, ya que de acuerdo a la estructura y oferta de recursos dietarios dada en los distintos hábitats, depende la presencia de los gremios tróficos identificados en este grupo.

b) Anfibios (Reproducción): la variable ecológica condicionante en el grupo de los anfibios es la de reproducción, ya que tanto las estrategias como los modos reproductivos de este grupo están mediadas por la presencia o ausencia de cuerpos de agua permanentes o intermitentes.

c) Mamíferos voladores y terrestres (Dieta): para los quirópteros y los mamíferos terrestres el factor ecológico condicionante seleccionado es la dieta, ya que de acuerdo a la estructura y oferta de recursos mostrada en los distintos hábitats, depende la presencia de los gremios tróficos identificados en este grupo.

Nivel 6 Abundancia Local/ Hábitat

La abundancia local de taxas/ hábitats, constituye uno de los principales indicadores dentro de la matriz de valoración (Tabla 9). Para este nivel se tomara como referente la composición de especies encontrada en el bosque nativo, es decir una alta riqueza de especies o hábitats y un bajo número de especies o hábitats muy abundantes como una composición ideal. Es decir, se interpreta que la mayor heterogeneidad en términos de especies o hábitats es un indicador de buena calidad del área de estudio. A partir de esto, se interpreta que un área con alta riqueza de especies o hábitats y un bajo número de especies o hábitats abundantes es más importante en términos ecológicos que un área con baja riqueza de especies o hábitats y un alto número de especies o hábitats abundantes. Teniendo en cuenta estos criterios, se definen las siguientes categorías:

- **Hábitat con al menos una especie rara:** cataloga como especie rara un taxón para el cual se ha identificado una alta especificidad al hábitat o una abundancia local muy baja. Por lo cual su registro indica que el hábitat en cuestión cubre en cierta medida sus requerimientos.

Para la evaluación de las tres siguientes categorías se utilizaran dos estimativos de la Serie del Número de Hill (N_0 y N_1), los cuales fueron obtenidos en cada unidad de muestreo dentro de cada Zona de estudio

- **Hábitat en donde el número de especies abundantes encontradas está entre el 10-20%.**
- **Hábitat en donde el número de especies abundantes encontradas está entre el 20-30%**
- **Hábitat en donde el número de especies abundantes supera el 30%.**

Tabla 9. Categorías de análisis para el nivel 6 de la matriz de valoración.

Nivel en la Matriz	Grupos Biológicos	Categorías	Valor
3	Aves	Hábitat con presencia de al menos una especie rara	4
	Anfibios	Hábitat en donde el número de especies abundantes encontradas está entre el 10-20%	3
	Mamíferos voladores	Hábitat en donde el número de especies abundantes encontradas está entre el 20-30%	2
	Reptiles		

Nivel en la Matriz	Grupos Biológicos	Categorías	Valor
	Mamíferos terrestres	Hábitat en donde el número de especies abundantes supera el 30%	1
		Ausencia del grupo	0

- Procedimiento de uso de la matriz

Los datos ingresados en la matriz son producto de analizar la información generada en campo por cada grupo bioindicador evaluado y sobre cada una de las variables de estado que contempla. Desde el inicio y a medida que se avanza sobre esta, cada uno de los niveles o variables de estado confronta la información obtenida con las distintas categorías que para cada grupo bioindicador se ha asumido como discriminantes y puntúa un valor de referencia para dicho carácter sobre el nivel específico.

Los valores de un indicador **X** (aves, anfibios, mamíferos voladores, reptiles y mamíferos terrestres) obtenidos de una unidad de paisaje o hábitat determinada (**VIUH**), son sumatorios a medida que se desarrolla el análisis entre los distintos niveles, respondiendo matemáticamente con una función lineal simple de la siguiente manera:

$$VIUH = \sum_j^i v_{in_i}$$

Donde:

VIUH= Valor de un indicador biológico específico en una unidad de paisaje determinada.

Vin_i= Valor de un indicador biológico en un nivel de análisis específico.

Lo que es igual a:

$$VIUH = Vin1 + Vin2 + Vin3 + Vin4 + Vin5 + Vin6$$

Finalmente para determinar el valor total del análisis de todos indicadores biológicos tenidos en cuenta en una unidad de paisaje o hábitat (**VTUH**), es necesario sumarlos entre si en la sección de salida de la matriz de valoración así:

$$VTUH = \sum_j^i VIUH_i$$

Donde

VTUH= Valor total de los indicadores biológicos evaluados en un hábitat.

VIUH_i= Valor de un indicador biológico específico en una unidad de paisaje determinada.

Lo que es igual a:

$$\mathbf{VTUH} = \mathbf{VIUH_{aves}} + \mathbf{VIUH_{anfibios}} + \mathbf{VIUH_{M.voladores}} + \mathbf{VIUH_{reptiles}} + \mathbf{VIUH_{M.terrestres}}$$

El valor obtenido de esta ecuación es utilizado para realizar la caracterización final de las unidades paisaje en la tercer parte del modelo, constituida por las tablas de referencia ecológica para los ecosistemas de la cuenca alta del río Bitaco.

- Tablas de referencia ecológica para las unidades de paisaje de la línea de base y la cuenca alta del río Bitaco

Las tablas de referencia ecológica (Tablas 10, 11 y 12) constituyen la tercer y ultima parte del modelo para la valoración de las unidades de paisaje presentes en la cuenca alta del río Bitaco, incluyendo los usos de tierra de la línea de base del proyecto, plantación de Eucalipto, Té en monocultivo al sol y el bosque natural de la RFPR de Bitaco. Se han diseñado a partir de la valoración hecha en campo y de la información de referencia disponible para la cuenca. En estas se categorizan y describen de mayor a menor y de acuerdo a su condición, calidad e importancia, cuatro tipos de unidades de paisaje o hábitats posibles para cada una de las zonas de muestreo establecidas en la cuenca. Cada una de las tablas es específica para cada zona, y en ellas se consignan los valores de referencia a ser tenidos en cuenta para la **Estimación de Calidad de Hábitat**, a partir de los valores obtenidos por grupo biológico indicador en la matriz de valoración analizada anteriormente.

La escala de puntos (numérica) de valoración de los hábitats ha sido obtenida a partir de la sumatoria de los valores máximos y mínimos posibles de cada variable de estado (niveles de la matriz) de los grupos biológicos analizados en la matriz. Por ejemplo, el valor máximo posible para un grupo biológico en una unidad de paisaje determinada es

de 27 puntos. Esto es, si se trata del análisis de aves que en su evaluación de campo mostraron una representatividad de especies superior al 75%, con relación a la avifauna registrada o posiblemente presente en la zona, presencia de especies endémicas, casi endémicas y amenazadas críticamente a la extinción, presencia de especies pertenecientes al gremio trófico nectarívoro y en las que registraron especies raras. De esta forma los valores máximos y mínimos obtenidos para los grupos biológicos fueron los siguientes (Tabla 10).

Tabla 10. Valores máximos y mínimos obtenidos para los grupos biológicos indicadores en la matriz de valoración de hábitat.

Grupo Biológico	Valores/ Niveles de Análisis en la Matriz														
	N1		N2		N3		N4		N5		N6		Σ		
	Max.	Mín.	Max.	Mín.	Max.	Mín.	Max.	Mín.	Max.	Mín.	Max.	Mín.	Max.	Mín.	
Aves	5	0	4	0	3	0	6	0	6	0	4	0	28	0	
Anfibios	4	0	4	0	3	0	6	0	3	0	4	0	24	0	
Mamíferos voladores	3	0	4	0	3	0	6	0	5	0	4	0	25	0	
Reptiles	2	0	4	0	3	0	6	0	4	0	4	0	23	0	
Mamíferos terrestres	1	0	4	0	3	0	6	0	6	0	4	0	24	0	
Σ/ Unidad de Pasaje														124	0

A partir de la valoración hecha anteriormente, se estableció que el rango de puntajes posibles (máximos y mínimos) para cada unidad de paisaje oscila entre 0 (ausencia de un grupo en una unidad de paisaje determinada) y 124 puntos (Diferencia 124 puntos), por lo que a partir de estos datos se consideraron cuatro categorías para discriminar los tipos (calidad) de hábitats así:

1. De 93 a 124 Puntos: Hábitat Muy Buenos
2. De 62 a 93 Puntos: Hábitat Buenos
3. De 31 a 62 Puntos: Hábitat Regulares
4. De 0 a 31 Puntos: Hábitat Malos

La tabla ecológica de referencia para los hábitats muestreados presentes en la cuenca alta del río Bitaco, se consignan a continuación:

Tabla 11. Referencia ecológica para los hábitats disponibles en la zona alta de la cuenca del río Bitaco.

Hábitat	Escala de Valoración Obtenida en la Matriz	Tipos De Hábitat	Caracterización
	93 a 124 Puntos	Muy Bueno	Área con cobertura vegetal predominante de especies perennes, presencia de tres estratos verticales diferenciados. El primero, el estrato herbáceo presenta helechos arborescentes y Yarumos, el estrato medio que se extiende entre 6-14 metros es dominado por las Melastomataceae, Rubiaceae, Piperaceae y Chlorantaceae. El tercer y último estrato que supera los 14 metros es representado principalmente por árboles maduros, el epífitismo es abundante en todos los estratos. Suelo con buena cantidad de materia orgánica, diversidad de cuerpos de agua de diferentes características. Poca entrada de luz al suelo. Gran heterogenidad.
	62 a 93 Puntos	Bueno	Área con cobertura vegetal predominante de especies perennes, presencia de tres estratos verticales diferenciados. El primero, el estrato herbáceo presenta helechos arborescentes y Yarumos, el estrato medio que se extiende entre 6-14 metros es dominado por las Arecaceae, Rubiaceae, Lauraceae, Melastomataceae y Moraceae. El tercer y último estrato que supera los 14 metros es representado principalmente por árboles maduros, el epífitismo es abundante en todos los estratos. Suelo con buena cantidad de materia orgánica. Poca entrada de luz al suelo.
	31 a 62 Puntos	Regular	Área con dos estratos verticales, desaparece el ultimo, cobertura vegetal inferior de 14 metros con cobertura vegetal mezclada, el estrato arbóreo es el dominante sobre el herbáceo y el sotobosque como estrato mas alto se compone de pequeños árboles, arbustos y hiervas gigantes como Araceae. Entrada alta de luz cubriendo +/- el 80% del suelo. Gran dominancia de especies pioneras, reducido número de epífitas, presencia de hiervas.
	0 a 31 Puntos	Malo	Área con poca presencia de vegetación herbácea, sotobosque inexistente y con una cobertura del dosel de 0 a 30%. Ausencia de cuerpos de agua y suelo expuesto a la acción del agua y el viento. Entrada excesiva de luz 100%.

- Validación del modelo: Evaluación de grupos Biológicos Indicadores

El proceso de validación del modelo para la evaluación de las unidades de paisajes forestales de la cuenca del río Bitaco, se ha desarrollado a partir de tres etapas principales así:

1. Análisis individual de cada uno de los grupos biológicos indicadores por unidad de hábitat evaluada.
2. Análisis conjunto de todos los grupos biológicos por unidad de paisaje.

3. Evaluación de los datos obtenidos en las tablas de referencia ecológicas para cada zona de estudio.

- **Análisis de Grupos Biológicos**

Para el análisis de cada uno de los grupos biológicos es necesario contrastar la información analizada del levantamiento de campo en la matriz de valoración a través de la complementación de la información requerida en la tabla 12.

Tabla 12. Formato de consignación de datos de la matriz por grupos biológicos.

FORMATO DE CONSIGNACION DE DATOS: Zona _____ Hábitat: _____				
Nivel 1 Grupo Biológico	Grupos	Presencia	Ausencia	Valor Obtenido en la Matriz
	Aves			
	Anfibios			
	Mamíferos voladores			
	Reptiles			
	Mamíferos terrestres			
Nivel 2 Representatividad de Especies	Variables	Valor		Valor Obtenido en la Matriz
	# de especies reportadas en el hábitat o zona			
	# de especies registradas en la evaluación de campo			
	% de Representación			
Nivel 3 Distribución Geográfica de Especies	Variables	Presencia	Ausencia	Valor Obtenido en la Matriz
	Especies endémicas y Casi endémicas			
	Especies Endémicas			
	Especies Casi Endémicas			
	Solo especies de Amplia Distribución			
Nivel 4 Presencia de Especies Amenazadas (Vulnerabilidad)	Variables	Presencia	Ausencia	Valor Obtenido en la Matriz
	CR			
	EN			
	VU			
	NT			
	LC			
	DD			

Nivel 5 Exigencias Ecológicas por Grupos Biológicos	Grupos	Variables	Presencia	Ausencia	Valor Obtenido en la Matriz
	Aves	Dieta			
	Anfibios	Reproducción			
	M. voladores	Dieta			
	Reptiles	Hábitat			
	M. terrestres	Dieta			
Nivel 6 Rareza de especies/hábitat	Variables		Valor		Valor Obtenido en la Matriz
	% de especies raras en al interior de la muestra (Unidad de paisaje)				
	Σ				

Resultados

Riqueza, diversidad y abundancia de especies

Al evaluar los tres tipos de hábitats (Bosque, Cultivo de Té y Cultivo de Eucalipto) en la cuenca alta del río Bitaco se encontró un total de 12 especies de anfibios agrupadas en cuatro familias y dos ordenes (Figura 9). En el grupo de reptiles se reportaron nueve especies agrupadas en tres familias y un solo orden (Figura 10).

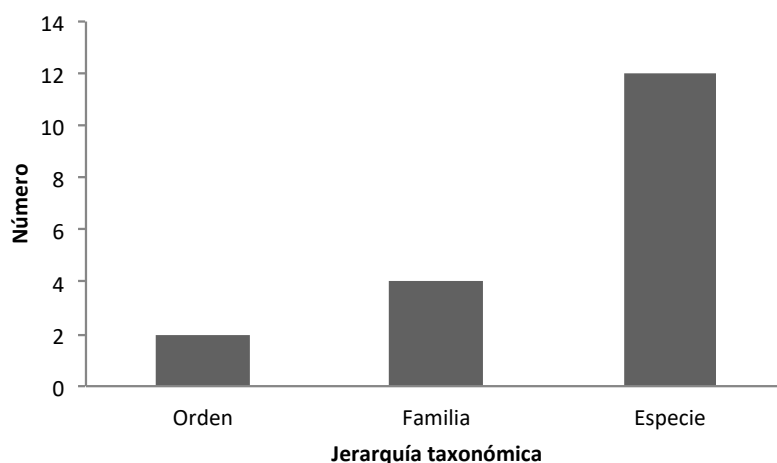


Figura 9. Composición taxonómica de Anfibios en la cuenca alta del río Bitaco.

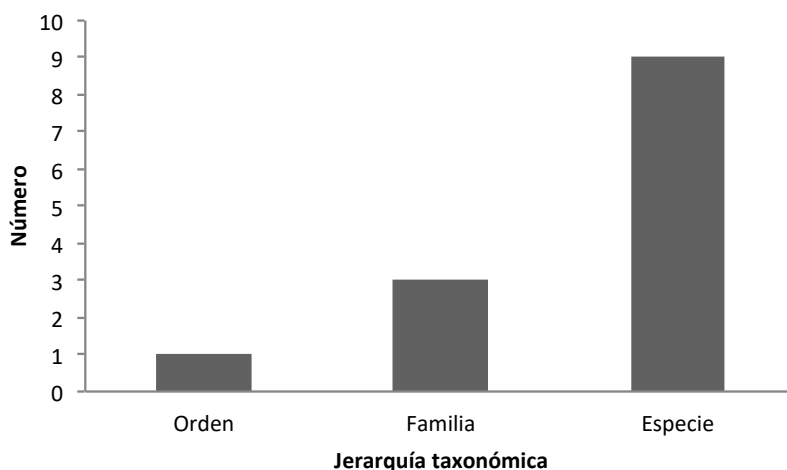


Figura 10. Composición taxonómica de Reptiles de la cuenca alta del río Bitaco.

Por otra parte se reportaron 125 especies de aves agrupadas en 34 familias y 11 ordenes (Figura 11). Finalmente se registraron un total de 28 especies de mamíferos agrupadas en siete familias y cuatro ordenes (Figura 12).

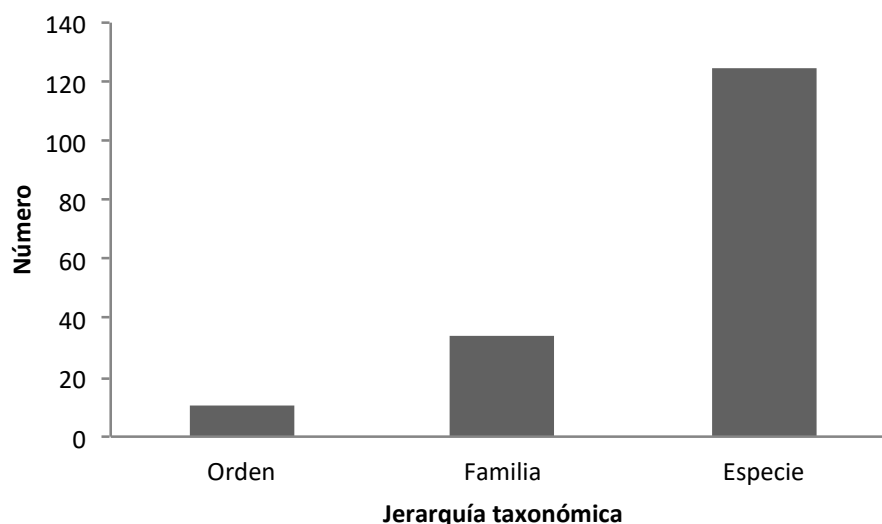


Figura 11. Composición taxonómica de Aves de la cuenca alta del río Bitaco.

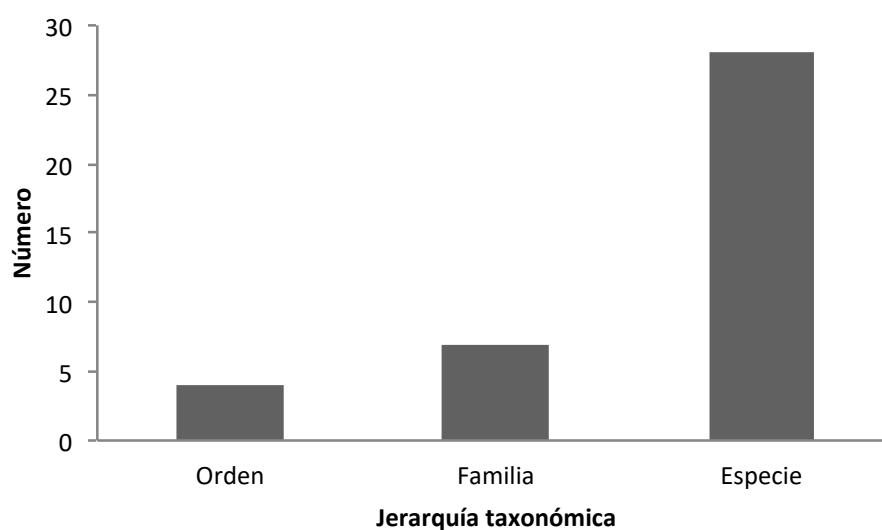


Figura 12. Composición taxonómica de Mamíferos de la cuenca alta del río Bitaco.

ANFIBIOS

La composición de anfibios en la cuenca alta del río Bitaco en los tres hábitats evaluados, Bosque, Cultivo de Té y cultivo de Eucalipto, presentó un mayor número de especies pertenecientes a la familia Craugastoridae siendo el bosque el hábitat con mayor número de especies pertenecientes a esta familia con nueve especies, de las cuales cuatro se encontraron solo en este hábitat. Solo se reportó una especie de la familia Hylidae en el cultivo de Té y una especie de la familia Centrolenidae y Plethodontidae en el Bosque (Figura 13).

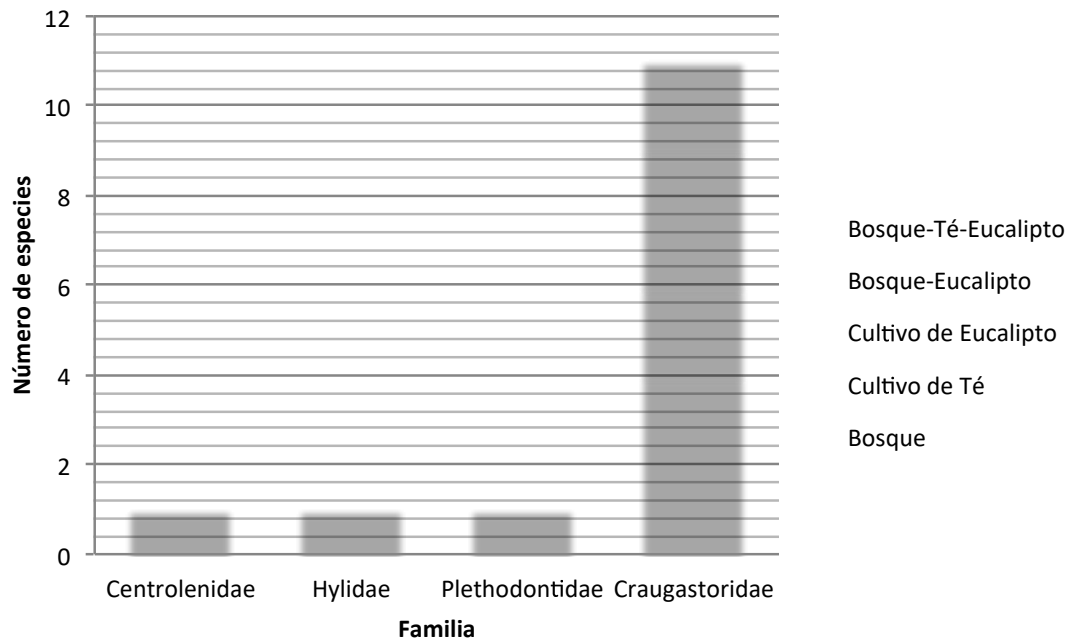


Figura 13. Número de especies de Anfibios por familia registradas en los hábitats.

La especie *Pristimantis palmeri* presentó el 60,1% de los individuos de anfibios registrados en los tres hábitats. Por otra parte las especies *Pristimantis platytilus* y *Centrolene savagei* solo se registro un dindividuo por especie en el Bosque (Figura 14).

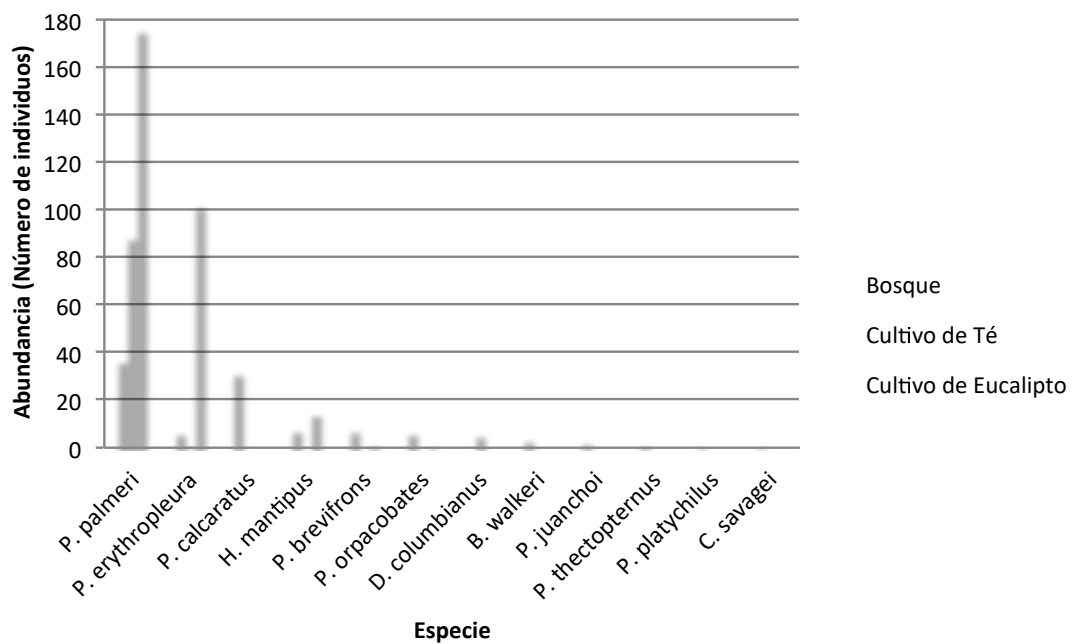


Figura 14. Abundancia por especie de Anfibios en la cuenca alta del río Bitaco.



Pristimantis palmeri



Pristimantis erythropleura



Pristimantis juanchoi



Centrolene savagei

Figura 15. Especies de Anfibios registradas en la cuenca alta del río Bitaco.

REPTILES

Para el grupo de reptiles se reportaron tres familias de las cuales Dactyloidae presentó el mayor número de especies encontradas en los tres hábitats. La familia Gekkonidae está representada por solo una especie reportada en el Bosque y en el cultivo de Eucalipto. Por otra parte el Bosque fue el hábitat que presentó mayor número de especies (5 especies) agrupadas en las tres familias de reptiles reportadas, Dactyloidae, Gekkonidae y Gymnophthalmidae (Figura 16).

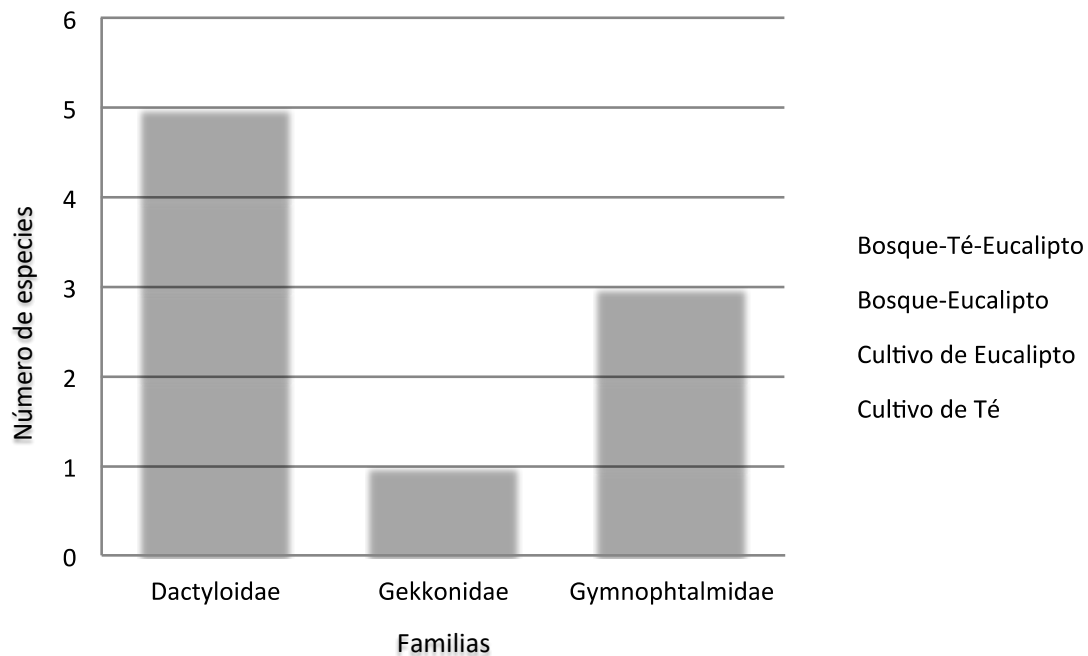


Figura 16. Número de especies de Reptiles por familia registradas en los hábitats.

De las cinco especies registradas para la familia Dactyloidae *Anolis ventrimaculatus* presentó el 52,2% de los individuos registrados en este grupo siendo más abundante en el cultivo de Eucalipto. Las especies *Anolis antonii*, *Anolis heterodermus* y *Ptychoglossus stenolepis* solo registraron un individuo por especie, las dos primeras en el cultivo de Té y la última en el cultivo de Eucalipto (Figura 17).

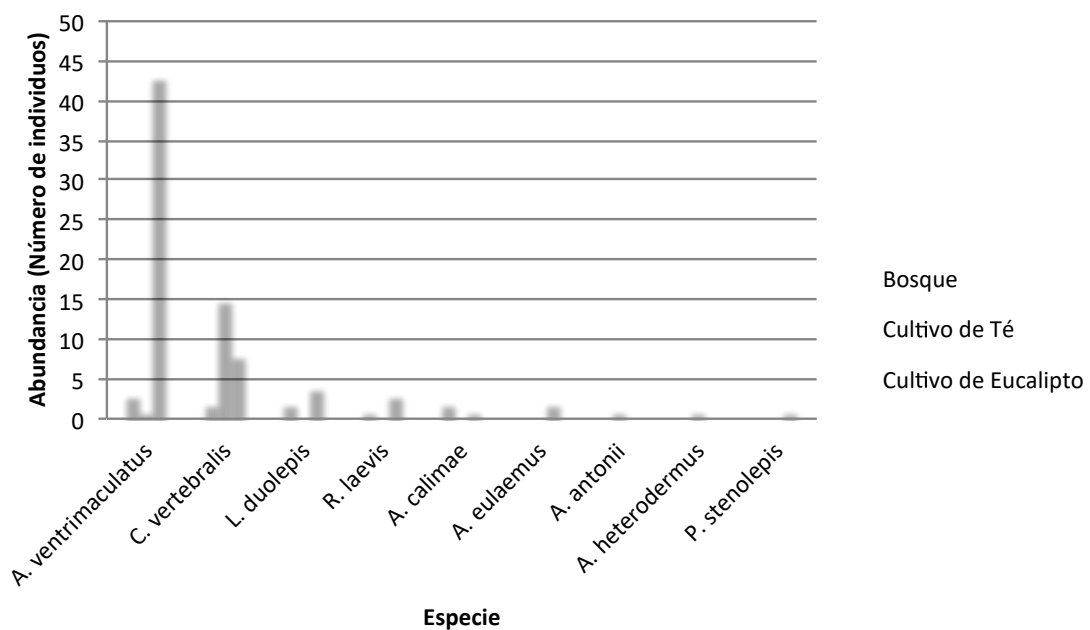


Figura 17. Abundancia por especie de Reptiles en la cuenca alta del río Bitaco.



Riama laevis



Anolis heterodermus



Anolis ventrimaculatus



Sarcosaura vertebralis

Figura 18. Especies de Reptiles registradas en la cuenca alta del río Bitaco.

AVES

En el grupo de aves las familias con mayor número de especies fueron Thraupidae (23 especies), Tyrannidae (15 especies), Parulidae (11 especies), Trochilidae (11 especies) y Furnariidae (10 especies) (Figura 19). De las especies reportadas las que presentaron mayor abundancia fueron *Streptoprocne zonaris* (8,6%), *Zonotrichia capensis* (5,6%), *Pionus menstruus* (5,3%), *Henicorhina leucophrys* (5,1%) y *Setophaga fusca* (5,1%) (Figura 20). El 25,8% de las especies reportadas solo se reportaron una vez.

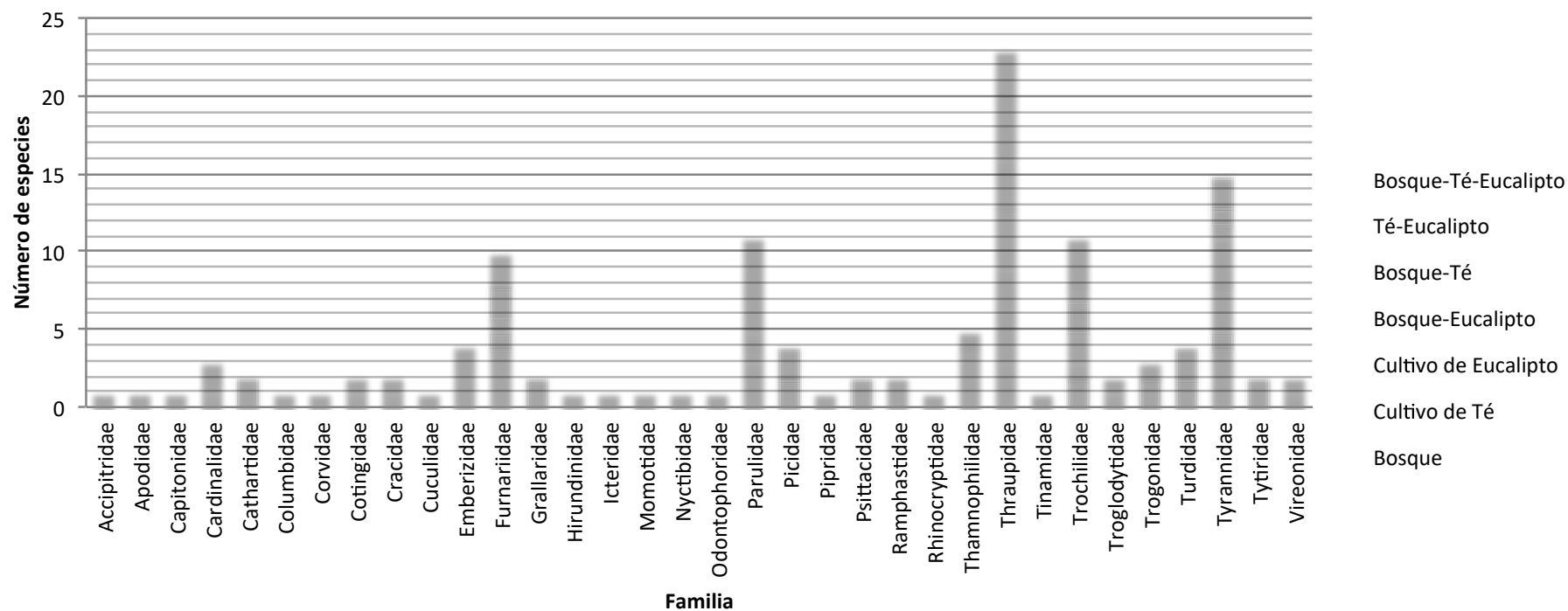


Figura 19. Número de especies de Aves por familia registradas en los hábitats.

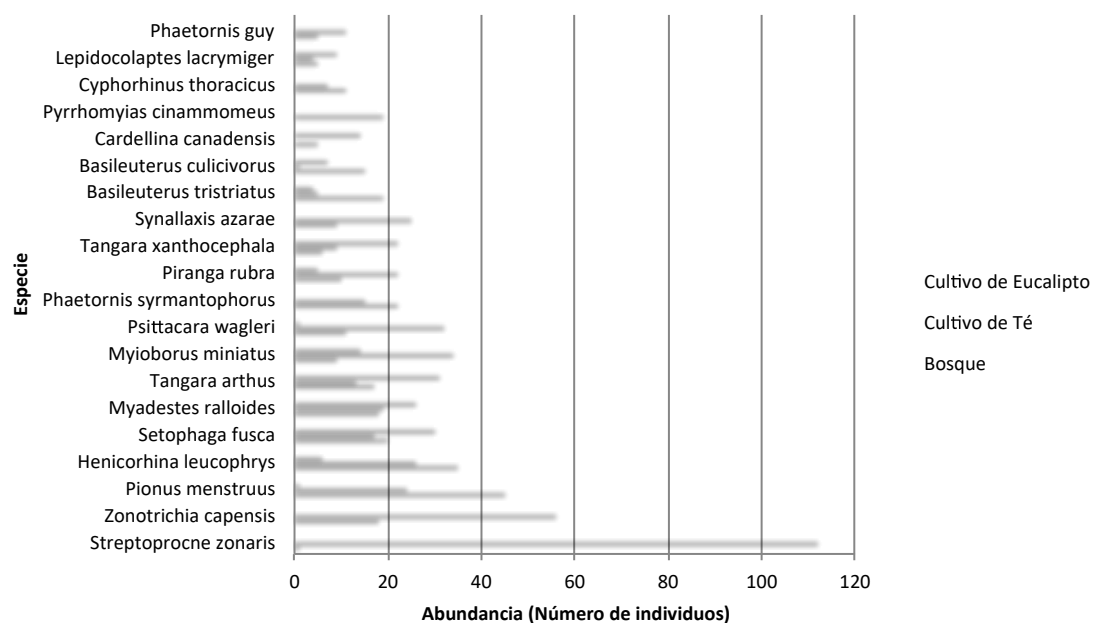


Figura 20. Especies de Aves más abundantes en la cuenca alta del río Bitaco.



Figura 21. Especies de Aves registradas en la cuenca alta del río Bitaco.

MAMÍFEROS

La familia con mayor número de especies en el grupo de los mamíferos fue Phyllostomidae con 16 especies, seguida de Cricetidae con 6 especies (Figura 22). De las especies registradas para la familia Phyllostomidae, 5 especies se reportaron en los tres hábitats evaluados, *Dermanura glauca*, *Carollia brevicauda*, *Platyrrhinus dorsalis*, *Sturnira* sp. y *Sturnira bidens*, de las cuales *Dermanura glauca* presentó el 14,7% de la abundancia de individuos reportados para el grupo de los mamíferos (Figura 23).

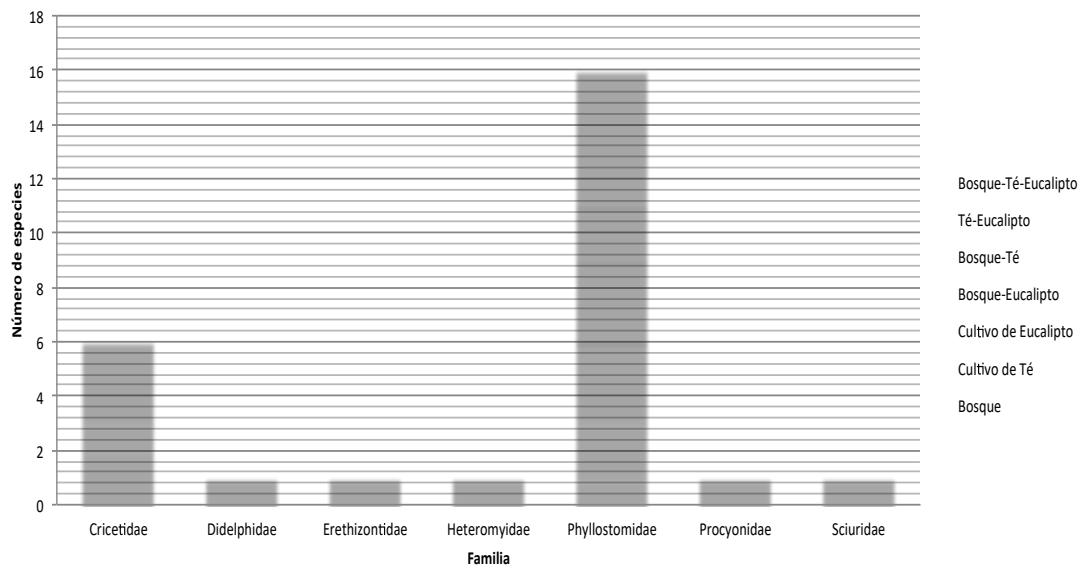


Figura 22. Número de especies de Mamíferos por familia registradas en los hábitats.

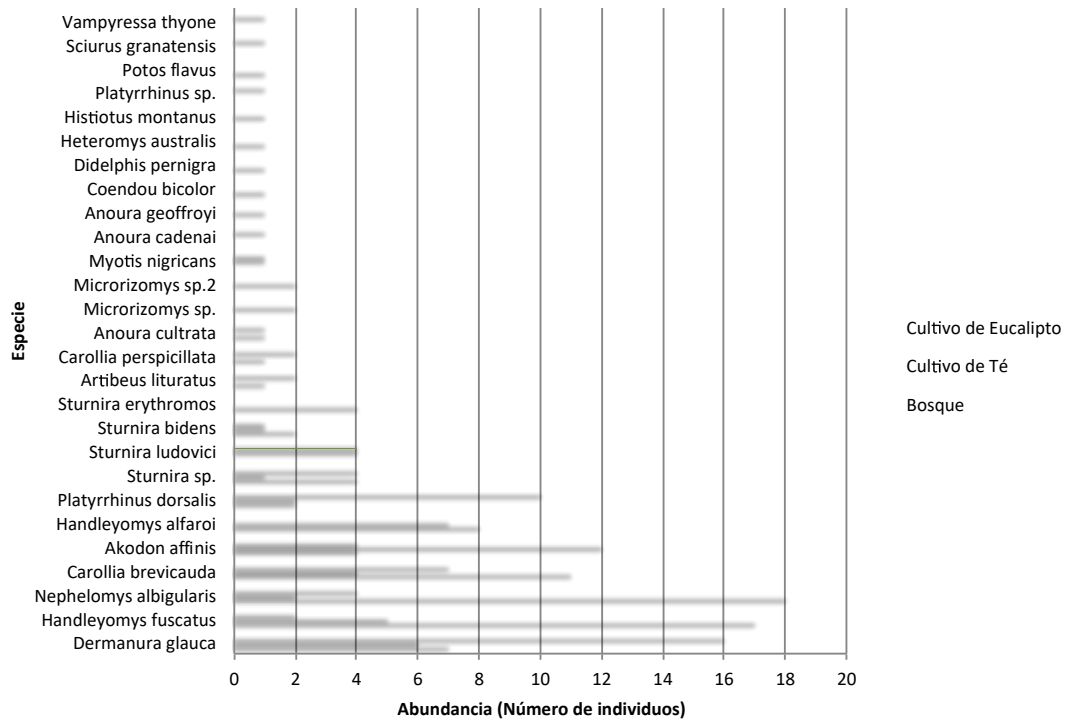


Figura 23. Abundancia por especie de Mamíferos en la cuenca alta del río Bitaco.



Figura 24. Especies de Mamíferos voladores registradas en la cuenca alta del río Bitaco.

Valoración de la integridad biológica entre hábitats

El análisis de la integridad biológica en los tres hábitats evaluados dio como resultado que el hábitat que está representando mayor integridad biológica es el Bosque Natural con un puntaje de 97, dando por consecuencia un criterio para un hábitat “Muy Bueno”; seguido en su valor de integridad por el hábitat denominado Cultivo de Eucalipto con puntaje de 89 para una condición “Buena”, y el hábitat que presentó el menor valor de integridad fue el cultivo de Té, con una calificación de 87 para una condición de “Buena”, de acuerdo con los criterios establecidos previamente (Figura 25).

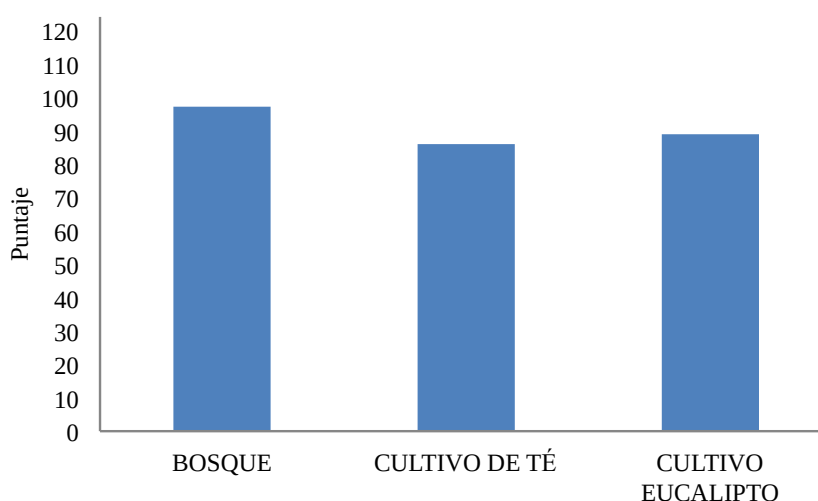


Figura 25. Variación de la integridad biológica entre hábitats en la cuenca alta del río Bitaco.

La evaluación de la matriz por cada unidad (hábitat) muestreada se relaciona a continuación, donde se observa el aporte de cada uno de los grupos biológicos a la matriz general de calificación. Estos datos muestran una clara diferenciación entre los tres hábitats muestreados, reflejando la importancia de los sistemas naturales que garantizan la presencia de la flora y fauna autóctona de las regiones. Por otra parte los sistemas productivos evaluados, no reflejan una escasez total de especies, por el contrario se observaron un número de especies considerables e incluso hasta especie consideradas raras en estos hábitats; claro está, que esto es un reflejo de la conectividad existente de la zona, gracias a los sistemas de manejo con conciencia ambiental que desarrollan cada uno de los sistemas productivos (Eucaliptos y Té), en lo que tiene que ver con el mantenimiento de bosques naturales asociados a sus sistemas productivos.

Conclusiones

1. El sostenimiento e incremento de la integridad biológica mostrado en la mayoría de las unidades de paisaje evaluadas, sugiere que las practicas de manejo forestal y las acciones de manejo implementadas tales como el mantemiento constanste de pequeñas áreas de bosque por parte de los propietarios en la zona amortiguadora de la reserva, están proporcionando un escenario positivo para la conservación de la biodiversidad de la cuenca alta del río Bitaco.
2. Evaluadas todas las variables definidas dentro de la matriz de integridad biológica el Bosque natural se mantiene como la cobertura con los valores de apreciación más altos ubicándolo dentro de la máxima categoría, tendencia que debe mantenerse si se mantiene una buena estrategia del paisaje.
3. De manera general se observó que el los bosques naturales están representadas en buen número de especies, mientras que la franja FP no. Esta situación se debe al efecto directo que tienen los niveles de fragmentación generados, por carreteras, monocultivos y vivienda rural.
4. El proceso de ajuste y validación del IIB diseñado para la zona, se constituye en un esfuerzo significativo para entender cómo estos tipos de sistemas están aportando a la biodiversidad regional en los paisajes rurales y permitirá medir en el futuro cambios en la estructura y composición de la biodiversidad de la zona.
5. Finalmente, el IIB es una herramienta fundamental para valorar estas unidades en el largo plazo, buscando de esta forma la articulación armoniosa de estos sistemas productivos y la biodiversidad, garantizando así su conservación efectiva.

Bibliografía

Benayas, J. M. 2009. La rareza de las especies. Investigación y Ciencia. Pg 62-69.

Blaustein, A. R. and Wake. D. B. 1990. Declining amphibian populations: a global phenomenon? *Trend in Ecology and Evolution* 5: 203-204.

Bolívar-G., W., D. Eusse-G., F. Castro-H., K. Fierro-C., Y. Cifuentes-S., P. Falk-F., S. Tello & L. A. Neira. 2010. Aves y Herpetos de la Reserva Forestal Protectora Regional de Bitaco. Fundación Naturaleza Creativa. CVC. 170p il.

Calderon, E., G. Galeano y N. Garcia. 2002. Libro Rojo de plantas Fanerogamas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Chalarca-Escobar, C. A. 1995. Estudio Agroclimatológico y zonificación agroecológica de la subcuenca del río Bitaco. Municipio de La Cumbre. UNAL.1995.

CVC-Funtropico (2006). Plan de Manejo Participativo de la Reserva Forestal de Bitaco. Informe final contrato

Duellman, W. E. y L. Trueb. 1986. *Biology of amphibians*. McGraw-Hill Book Company, New York, 670 pp.

Echeverria, D.D. y S. B. Montanelli. 1992. Estereomorfología del aparato bucal y cavidad oral de las larvas de *Ololygon fuscivaria*. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. Bernardino*.

Escobar, D. F., T. Cano, S. Orjuela y V. E. Larraniaga. 2010. Evaluación de la estructura y composición del bosque de la Reserva Forestal de Bitaco, ubicada en el municipio de Dagua, Valle del Cauca. 42 p.

Furness, R.W., J. J. D. Greenwood y P. Jarvis. 1993. Can birds be used to monitor the environment? Pp.1-41 En: Furness, R.W. Y J. J. D. Greenwood (eds.), *Birds as monitors of environmental change*. Chapman and Hall, London.

Heyer, R.W., M. Donnelly, R. Mc Diarmid, L. Hayek y M. Foster. 1994. *Mesuring and monitoring the biological diversity. Estándar methods for anphibians*. Smithsonian institution press, 1994. Washintong D.C.

Kenny, J. S. 1969. The amphibian of Trinidad. *Studies on the Fauna of Curacao and other Caribbean Islands* 29: 1-78.

Krebs, C. The 5th edition of *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance* is published by [Addison-Wesley Educational Publishers, Inc.](http://www.addison-wesley.com) and is now available (copyright 2001).

Maidana, N. I. y D. D. Echeverria. 1989. A cerca de la presencia de frustulos de dos species de *Stenopterobia* en el contenido intestinal de larvas de *Ololygon fuscovaria* en Misiones, Argentina. Physis, Secc. B. 47 (113): 38-39.

Ralph, C. J., G. R. Geupel. P. Pyle, T. E. Martin, D. F. Desante y B. Mila. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Albany. CA Pacific Southwest Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.

Rengifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan y B. Lopez-Lanus, (Eds.). 2002. Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, D.C. Colombia.

Sanderson, S. L. y R. Wassergug. 1990. Suspension-feeding vertebrates. Sci. Am. 262, 96-101.

Stebbins, R. C., y N. W. Cohen. 1995. A natural history of amphibians. Princeton University Press: I-XVI, 1-316.

Williams, J. D. y D. D. Echeverria. 1995. Amphibia. En: Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio. Estela C. Lopretto y Guillermo Tell (directores). Ediciones Sur, La Plata. Pp: 1369-1401.

Anexos

1. Listado general de especies registradas por cada tipo de hábitat evaluado.

Clase	Familia	Especie	Bosque	Cultivo de Té	Cultivo Eucalipto	Abundancia
Amphibia	Centrolenidae	<i>Centrolene savagei</i>	*			1
	Hylidae	<i>Dendropsophus columbianus</i>		*		6
	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa walkeri</i>	*			4
		<i>Hypodactylus mantipus</i>	*		*	23
		<i>Pristimantis brevifrons</i>	*		*	10
		<i>Pristimantis calcaratus</i>	*			32
		<i>Pristimantis erythropleura</i>	*	*	*	110
		<i>Pristimantis juanchoi</i>	*			3
		<i>Pristimantis orpacobates</i>	*		*	8
		<i>Pristimantis palmeri</i>	*	*	*	302
		<i>Pristimantis platychilus</i>	*			1
		<i>Pristimantis thectopternus</i>	*			2
Aves	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	*	*	*	5
	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	*	*		113
	Capitonidae	<i>Eubucco bourcierii</i>	*		*	7
		<i>Piranga rubra</i>	*	*	*	37
	Cardinalidae	<i>Saltator atripennis</i>	*			2
		<i>Saltator striatipectus</i>			*	1
		<i>Cathartes aura</i>		*		2
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>		*		5
		<i>Zenaida auriculata</i>		*		1
	Columbidae	<i>Cyanocorax yncax</i>	*			1
	Corvidae	<i>Ampelioides tschudii</i>	*			2
	Cotingidae	<i>Pipreola riefferii</i>	*		*	6
		<i>Chamaepetes goudotii</i>	*			4

Clase	Familia	Especie	Bosque	Cultivo de Té	Cultivo Eucalipto	Abundancia
		<i>Ortalis columbiana</i>			*	2
	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	*			1
		<i>Atlapetes albinucha</i>	*	*		9
	Emberizidae	<i>Atlapetes gutturalis</i>	*	*		9
		<i>Atlapetes schistaceus</i>	*	*		9
		<i>Zonotrichia capensis</i>	*	*		74
		<i>Anabacerthia striaticollis</i>	*	*		3
		<i>Cranioleuca erythrops</i>	*			5
		<i>Dendrocincla tyrannina</i>	*			1
		<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	*	*	*	18
	Furnariidae	<i>Premnoplex brunnescens</i>	*			5
		<i>Premnornis guttuligera</i>	*		*	3
		<i>Synallaxis azarae</i>	*	*		34
		<i>Synallaxis brachyura</i>	*	*	*	7
		<i>Thripadectes virgaticeps</i>		*		2
		<i>Xiphorhynchus triangularis</i>	*			2
	Grallaridae	<i>Grallaria guatemalensis</i>	*			6
		<i>Grallaria squamigera</i>	*			1
	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>		*		10
	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>			*	1
	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	*	*	*	13
	Nyctibidae	<i>Nyctibius griseus</i>			*	1
	Odontophoridae	<i>Odontophorus hyperythrus</i>	*	*		4
		<i>Basileuterus coronatus</i>	*			3
		<i>Basileuterus culicivorus</i>	*	*	*	23
		<i>Basileuterus tristriatus</i>	*	*	*	28
	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	*		*	19
		<i>Mniotilta varia</i>	*	*	*	6
		<i>Myioborus miniatus</i>	*	*	*	57

Clase	Familia	Especie	Bosque	Cultivo de Té	Cultivo Eucalipto	Abundancia
		<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	*			1
		<i>Oporornis philadelphia</i>	*			5
		<i>Oreothlypis peregrina</i>		*		1
		<i>Setophaga fusca</i>	*	*	*	67
		<i>Setophaga pitiayumi</i>	*	*	*	4
		<i>Colaptes punctigula</i>	*	*		4
	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>		*		2
		<i>Picoides fumigatus</i>	*	*		2
		<i>Verniliornis fumigatus</i>		*		1
	Pipridae	<i>Masius chrysopterus</i>			*	5
	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	*	*	*	70
		<i>Psittacara wagleri</i>	*	*	*	44
	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	*			5
		<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	*			6
	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus femoralis</i>	*			1
		<i>Disythamnus mentalis</i>	*			2
		<i>Myrmotherula schisticolor</i>	*			3
	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	*		1	7
		<i>Thamnophilus schistacea</i>	*			1
		<i>Thamnophilus unicolor</i>	*			7
		<i>Anisognathus somptuosus</i>	*	*	*	11
		<i>Chlorophanes spiza</i>	*		*	6
		<i>Coereba flaveola</i>			*	1
		<i>Creurgops verticalis</i>			*	1
	Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>		*		3
		<i>Diglossa lafresnayii</i>		*		1
		<i>Diglossa sittoides</i>		*		3
		<i>Euphonia lanirostris</i>	*			1
		<i>Euphonia xanthogaster</i>	*	*	*	10

Clase	Familia	Especie	Bosque	Cultivo de Té	Cultivo Eucalipto	Abundancia
		<i>Iridosornis porphyrocephalus</i>	*			2
		<i>Ramphocelus flammigerus</i>			*	1
		<i>Sporophila nigricollis</i>		*		8
		<i>Sporophila schistacea</i>		*		1
		<i>Tangara arthus</i>	*	*	*	61
		<i>Tangara cyanicollis</i>	*	*	*	5
		<i>Tangara heinei</i>			*	1
		<i>Tangara labradorides</i>	*	*	*	7
		<i>Tangara nigroviridis</i>	*	*	*	11
		<i>Tangara palmeri</i>	*			1
		<i>Tangara ruficervix</i>	*		*	2
		<i>Tangara vitriolina</i>	*		*	6
		<i>Tangara xanthocephala</i>	*	*	*	37
		<i>Thamnophilus multistriatus</i>		*		1
	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	*		*	6
		<i>Adelomyia melanogenys</i>	*	*	*	12
		<i>Agelaiocercus kingi</i>		*	*	8
		<i>Amazilia franciae</i>	*		*	3
		<i>Boissonneaua flavescens</i>	*			2
		<i>Coeligena coeligena</i>	*		*	4
	Trochilidae	<i>Colibri delphinae</i>	*	*	*	12
		<i>Haplophaedia aureliae</i>	*			1
		<i>Heliodoxa rubinoides</i>			*	1
		<i>Ocreatus underwoodii</i>	*	*	*	6
		<i>Phaetornis guy</i>	*	*		16
		<i>Phaetornis syrmantophorus</i>	*	*		37
	Troglodytidae	<i>Cyphorhinus thoracicus</i>	*	*		18
		<i>Henicorhina leucophrys</i>	*	*	*	67
	Trogonidae	<i>Pharomachrus antisianus</i>	*			1

Clase	Familia	Especie	Bosque	Cultivo de Té	Cultivo Eucalipto	Abundancia
		<i>Trogon collaris</i>			*	6
		<i>Trogon personatus</i>	*			4
		<i>Catharus ustulatus</i>	*	*	*	15
	Turdidae	<i>Myadestes raloides</i>	*	*	*	63
		<i>Turdus fuscater</i>		*		2
		<i>Turdus ignobilis</i>		*		13
		<i>Attila spadiceus</i>	*	*	*	7
		<i>Camptostoma obsoletum</i>			*	1
		<i>Elaenia flavogaster</i>		*	*	3
		<i>Elaenia frantzii</i>	*	*	*	3
		<i>Empidonax virescens</i>	*		*	4
		<i>Hemitriccus granadensis</i>	*			1
		<i>Mionectes oleagineus</i>	*		*	2
	Tyrannidae	<i>Mionectes striaticollis</i>	*		*	7
		<i>Myiophobus pulcher</i>	*	*		2
		<i>Myiozetetes cayannensis</i>			*	2
		<i>Phyllomyias cinereiceps</i>			*	2
		<i>Platyrinchus mystaceus</i>	*			1
		<i>Pyrrhomyias cinammomeus</i>	*			19
		<i>Todirostrum cinereum</i>		*		1
		<i>Zimmerius chrysops</i>	*			1
	Tytiridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	*			1
		<i>Pachyramphus rufus</i>	*			1
		<i>Hylophilus semibrunneus</i>	*			1
	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>		*		2
		<i>Akodon affinis</i>	*	*	*	20
Mammalia	Cricetidae	<i>Handleyomys alfaroi</i>	*	*		14
		<i>Handleyomys aff. alfaroi</i>	*			1
		<i>Handleyomys fuscatus</i>	*	*	*	24

Clase	Familia	Especie	Bosque	Cultivo de Té	Cultivo Eucalipto	Abundancia
		<i>Microrizomys</i> sp.		*		2
		<i>Microrizomys</i> sp.2		*		2
		<i>Nephelomys albigularis</i>	*	*	*	24
	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	*			1
	Erethizontidae	<i>Coendou bicolor</i>	*			1
	Heteromyidae	<i>Heteromys australis</i>	*			1
		<i>Anoura cadenai</i>			*	1
		<i>Anoura cultrata</i>	*		*	2
		<i>Anoura geoffroyi</i>		*		1
		<i>Artibeus lituratus</i>	*		*	3
		<i>Carollia brevicauda</i>	*	*	*	22
		<i>Carollia perspicillata</i>	*		*	3
		<i>Dermanura glauca</i>	*	*	*	29
	Phyllostomidae	<i>Histiotus montanus</i>		*		1
		<i>Myotis nigricans</i>		*	*	2
		<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	*	*	*	14
		<i>Platyrrhinus</i> sp.			*	1
		<i>Sturnira bidens</i>	*	*	*	4
		<i>Sturnira erythromos</i>	*			4
		<i>Sturnira ludovici</i>		*	*	8
		<i>Sturnira</i> sp.	*	*	*	9
		<i>Vampyressa thuyone</i>			*	1
	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	*			1
	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>			*	1
		<i>Anolis antonii</i>		*		1
		<i>Anolis calimae</i>	*		*	3
		<i>Anolis eulaemus</i>			*	2
		<i>Anolis heterodermus</i>		*		1
		<i>Anolis ventrimaculatus</i>	*	*	*	47

Clase	Familia	Especie	Bosque	Cultivo de Té	Cultivo Eucalipto	Abundancia
	Gekkonidae	<i>Lepidoblepharis duolepis</i>	*		*	6
		<i>Cercosaura vertebralis</i>	*	*	*	25
	Gymnophthalmidae	<i>Ptychoglossus stenolepis</i>			*	1
		<i>Riama laevis</i>	*		*	4

2. Formatos de campo utilizados por grupo biológico.

FORMATO CAMPO MAMÍFEROS VOLADORES

Líneas dorsales: SÍ ____ NO ____ Cuántas: _____ Color: _____

MORFOMETRÍA CRANEANA:

LMC _____ AIO _____ AZ _____ Lp _____

ACC _____ AM _____ LCB _____

M-M _____ C-C _____ SDS _____ SDI _____

COLECTADO: SÍ ____ NO ____ IDEM: _____ FD: _____

Líquido: _____ Cráneo: _____ Piel: _____ Órganos: _____

FOTOGRAFÍA: _____

OBSERVACIONES:

FORMATO CAMPO MAMÍFEROS VOLADORES

Ficha No. _____ Fecha: D _____ M _____ A _____ Municipio _____
Vereda _____ Hora: _____ Altitud: _____ m
Altura impacto: _____ m Bolsa de malla: _____
Coordenadas: N _____ W _____
Familia _____ Subfamilia _____
Especie _____

Sentido de impacto: N/S _____ S/N _____ W/E _____ E/W _____
Fase lunar: Llena _____ Menguante _____ Creciente _____ Nueva _____
Hábitat _____

Sexo: Macho: _____ Estado: R _____ NR _____
Hembr: _____ Estado: G _____ L _____ AB _____ NR _____ Sífnis púbnca: Abierta _____ Cerrada _____

Hembra: gestante (G), lactantes (L) (mamas inflamadas, con leche cuando se presionan y sin pelo alrededor del pezón), hembras
ablactantes (AB) (terminaron la lactancia y presentan las mamas algo inflamadas, sin leche cuando se presionan y pocos pelos
alrededor del pezón) y hembras en receso reproductivo aparente (NR).
Machos: reproductores (R) si presentan los testículos escrotales y como inactivos sexualmente (NR) si estaban en posición inguinal.

DATOS MORFOMÉTRICOS (En milímetros)

AB _____ LP _____ LTb _____ Lcal _____
3MC _____ LO _____ LTr _____ LC _____
LT _____ LCC _____ LMC _____ PESO _____ gr.

CARACTERÍSTICAS DEL UROPATAGIO

Presente _____ Ausente _____
Longitud _____ mm.
Peludo: SI _____ NO _____

CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA NASAL

Presente _____ Ausente _____
Largo _____ mm. Ancho _____ mm.
Orla de pelos: SI _____ NO _____

CARACTERÍSTICAS DE LA COLA

Presente _____ Ausente _____ 1/3 del uropatagio _____ 1/2 del uropatagio _____ 2/3 del uropatagio _____
Sobresaliente entre el uropatagio: SI _____ NO _____ Longitud de sobrepaso _____ mm.

COLOR DEL PELAJE

Dorso _____ Abdomen _____
Otros _____
Lineas faciales: SI _____ NO _____ Cuántas: _____ Color: _____

FORMATO DE CAMPO HERPETOFAUNA

Colección No.: _____ Fecha: D _____ M _____ A _____ Especimen: _____

Colector: _____

Especie: _____

Municipio: _____ Corregimiento: _____ Vereda: _____

Lugar: _____ Altitud: _____ m.

T. ambiente: _____ °C Humedad relativa: _____ % Pluviosidad: _____

Coordenadas: Latitud _____ Longitud _____

CAPTURA

Hora de captura: _____ T. lugar de captura: _____ H. R. _____ Foto No. _____

Distribución vertical

Tierra _____ Rocas _____ Hojarasca _____ Agua _____ Otro: _____

Percha _____ Altura de la percha _____ Sustrato _____

Relación con cuerpos de agua

Corriente permanente _____ Estanque permanente _____ Corrientes o charcos intermitentes _____

Distancia a cuerpos de agua _____ Ausencia de cuerpos de agua _____

Descripción del lugar de encuentro:

Hábitat

Hojarasca: SI _____ NO _____ Profundidad: _____ cm.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Masa corporal: _____ gr. L.R.C: _____ mm Color del iris: _____

Forma y color de la pupila:

Color muslos:

Color Axilas:

Colores ventrales:

Colores dorsales:

Patrón general de coloración:

FORMATO DE CAMPO HERPETOFAUNA

CARACTERÍSTICAS COMPORTAMENTALES

Vocalización: SI _____ NO _____ Amplexus: SI _____ NO _____

Observaciones:

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICA (Serpientes y lagartos)

Masa corporal: _____ grs. L. C.: _____ mm.

No. escamas dorsales: _____ No. escamas ventrales: _____ Caudal dividida: _____

Subcaudal divididas: _____ No. escamas subcaudales: _____

Evidencia física: _____

Patrón general de coloración:

3. Registro de localización de los sitios de muestreo de cada uno de los grupos naturales trabajados.

Grupo biológico	Hábitat	Latitud	Longitud
Anfibios y Reptiles	Bosque	3,5675	-76,5808
		3,5680	-76,5818
		3,5684	-76,5828
	Cultivo de Té	3,5736	-76,5771
		3,5715	-76,5773
		3,5758	-76,5771
Aves	Cultivo de Eucalipto	3,5666	-76,5864
	Bosque	3,5710	-76,5814
	Cultivo de Té	3,5707	-76,5775
	Cultivo de Eucalipto	3,5667	-76,5864
	Bosque	3,5675	-76,5790
Mamíferos terrestres	Cultivo de Té	3,5711	-76,5779
	Cultivo de Eucalipto	3,5661	-76,5862
	Bosque	3,5710	-76,5814
Mamíferos voladores	Cultivo de Té	3,5707	-76,5775
	Cultivo de Eucalipto	3,5667	-76,5864
Plantas	Bosque (Parcela 1)	3,5665	-76,5848
	Bosque (Parcela 2)	3,5663	-76,5853
	Bosque (Parcela 3)	3,5624	-76,5935

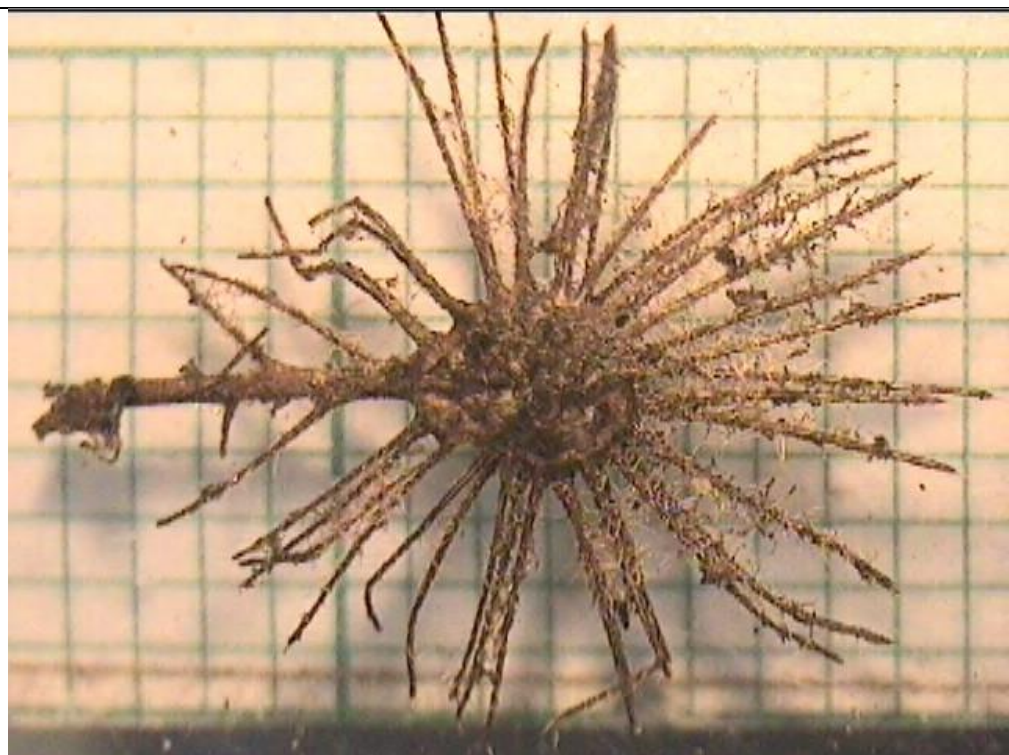
4. **Listado de morfotipos de diasporas encontradas en la RFPR de Bitaco.**

Familia	Morfotipo	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Abundancia	Síndrome de dispersión
Arecaceae	<i>Chamaedorea linearis</i>	*			5	Zoocoría
Arecaceae	<i>Prestoea acuminata</i>			*	173	Zoocoría
Lauraceae	Lauraceae sp.1		*	*	8	Zoocoría
Lauraceae	Lauraceae sp.2		*		2	Zoocoría
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>			*	113	Anemocoria
Rubiaceae	<i>Guettarda crispiflora</i>	*	*	*	25	Zoocoría
Indeterminado	Morfotipo4	*		*	212	
Indeterminado	Morfotipo6	*	*	*	17	
Indeterminado	Morfotipo8	*	*	*	123	
Indeterminado	Morfotipo9	*			38	
Indeterminado	Morfotipo10	*	*		122	
Indeterminado	Morfotipo12		*		17	
Indeterminado	Morfotipo14		*		141	
Indeterminado	Morfotipo16	*	*		27	
Indeterminado	Morfotipo18		*		16	
Indeterminado	Morfotipo22	*	*	*	13	
Indeterminado	Morfotipo24	*	*	*	12	
Indeterminado	Morfotipo25		*		60	
Indeterminado	Morfotipo31		*		13	
Indeterminado	Morfotipo32			*	17	
Indeterminado	Morfotipo33			*	18	

5. Morfotipos de diasporas encontrados en la RFPR de Bitaco.



Especie:	<i>Prestoea acuminata</i>
Síndrome de dispersión:	Zoocoria



Especie:	<i>Heliocarpus americanus</i>
Síndrome de dispersión:	Anemocoria



Familia	Lauraceae sp.1
Síndrome de dispersión:	Zoocoria



Morfotipo	Morfotipo10
Síndrome de dispersión:	-



Morfotipo	Morfotipo16
Síndrome de dispersión:	-



Morfotipo	Morfotipo4
Síndrome de dispersión:	-