

**COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ANFIBIOS EN LA RESERVA FORESTAL
PROTECTORA TARPEYA, IQUIRA, HUILA**

FRANCY SULEY PÉREZ ORTÍZ

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS
NEIVA
2013**

**COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ANFIBIOS EN LA RESERVA FORESTAL
PROTECTORA TARPEYA, IQUIRA, HUILA**

FRANCY SULEY PÉREZ ORTÍZ

TRABAJO DE GRADO

**Presentado como requisito para optar el título de
MAGISTER EN ECOLOGÍA Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS**

MSc. MIJAEEL BRAND PRADA

Director

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS
NEIVA – HUILA**

2013

Nota de aceptación

MSc. MIJAEL BRAND PRADA
Director

Ph. D. MARIO SÁNCHEZ
Jurado 1

MSc. RUBEN DARIO VALVUENA
Jurado 2

Neiva, Mayo de 2013.

*A mí familia
A mí sobrino Juan Diego*

“Nunca consideres el estudio como una obligación sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”

Albert Einstein.

Agradecimientos

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Al profesor Mijael Brand Prada por sus acertadas correcciones, asesoría en el desarrollo de mi investigación y revisión de este documento.

Al profesor Nelson Gutiérrez, por su asesoría en el análisis de datos.

A los funcionarios del Parque Nacional Natural Nevado del Huila, por el permiso otorgado para los estudios realizados al interior de la Reserva Forestal Protectora Tarpeya y su acompañamiento.

Al grupo de herpetólogos de Colombia y el profesor Lynch, por su colaboración en la identificación de algunas especies.

A Constantino Hernández Garay por su ayuda durante el trabajo de campo, por su compañía y amor incondicional, porque sin él, el trabajo no sería tan agradable.

A mis amigas y amigos que creyeron en mí y que de una u otra manera han contribuido con mi crecimiento personal y profesional.

Y por supuesto, el agradecimiento más profundo y sentido para mi familia. A mi madre, Fanny, por ejemplo de superación y honestidad, por haberme apoyado en todo momento de mi vida, por sus consejos, sus valores que me han permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor. Mamá mil gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

A mi padre Ismael, a mi hermana Angie por su compañía, a mi hermano Ronald, por su ejemplo de hermano mayor y del cual aprendí aciertos.

Tabla de contenido

	Pág.
Lista de figuras	9
Lista de tablas	11
Lista de anexos	12
Resumen.....	12
Abstract.....	13
INTRODUCCIÓN.....	15
1. MARCO CONCEPTUAL	16
1.1 Generalidades de los anfibios.....	16
1.2 Preferencias de hábitats.....	17
1.3 Estudio de anfibios en Colombia	18
1.4 Orden Gymnophiona Müller, 1832.....	20
1.5 Orden Caudata Oppel, 1811.....	20
1.6 Orden Anura.....	21
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	22
3. OBJETIVOS.....	23
3.1 Objetivo general.....	23

3.2 Objetivos específicos.....	23
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
4.1 Área de estudio.....	24
4.2 Sitios de muestreo.....	26
4.2.1 Descripción de las parcelas.....	27
4.3 Metodología.....	30
4.3.1 Composición taxonómica.....	31
4.3.2 Diversidad.....	32
4.3.3 Anfibios relevantes.....	34
4.3.4 Plan de manejo.....	34
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
5.1 Composición y riqueza de anfibios.....	36
5.2 Microhábitats preferidos por los anfibios	38
5.2.1 Curvas de acumulación.....	39
5.2.2. Ritmo de actividad.....	41
5.2.3 Índices de diversidad.....	43
5.2.3.1 Riqueza específica según índice de Margaleff.....	43
5.2.3.2 Dominancia de especies según el índice de Simpson.....	43
5.2.3.3 Diversidad de especies según el índice de Shannon.....	44
5.2.3.4 Índices de equidad de Pielou.....	45
5.3 Comparación del área de estudio con la Reserva Forestal la Forsoza.....	46
5.3.1 Anfibios relevantes.....	47
5.4 Plan de manejo para la conservación de anfibios en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya.....	48

6. CONCLUSIONES.....	54
7. BIBLIOGRAFIA.....	55
ANEXOS.....	62

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Preferencia de hábitats de los anfibios.....	17
Figura 2. Descripción de especies de anfibios en cuatro países del neotrópico durante los últimos seis años.....	17
Figura 3. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio.....	22
Figura 4. Esquema zonas de vida quebrada Juancho.....	24
Figura 5. Puntos de muestreo.....	26
Figura 6. Fotografía panorama parcela 1.....	27
Figura 7. Fotografía panorama parcela 2.....	27
Figura 8. Fotografía panorama parcela 3.	28
Figura 9. Fotografía panorama parcela 4.....	28
Figura 10. Fotografía panorama parcela 5.....	29
Figura 11. Comparación de diversidad de especies entre parcelas.....	35

Figura 12. Distribución proporcional de las especies registradas en cada parcela durante la temporada seca.....	36
Figura 13. Distribución proporcional de las especies registradas en cada parcela durante la temporada de lluvia.....	37
Figura 14. Distribución proporcional de las especies por microhábitat. Rocas (RC), hojarascas (Hojr), suelo desnudo (SD), agua (AG), hojas de plantas (Hplan).....	39
Figura 15. Curvas de acumulación de especies y de especies nuevas de anfibios encontrados en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya, relacionando el número de especies acumuladas con el esfuerzo de muestreo medido en horas/hombre.....	40
Figura 16. Estimadores de riqueza de la comunidad de anfibios en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya.....	41
Figura 17. Ritmo de actividad de anuros en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya Mañana (A.M); tarde (P.M).....	42
Figura 18. Ritmo de actividad de anuros durante la temporada seca y temporada de lluvia. Mañana (A.M); tarde (P.M).....	42
Figura 19. Comparación de riqueza específica entre parcela.....	43
Figura 20. Comparación de índice de Simpson para las parcelas.....	44
Figura 21. Comparación de índice de Shannon entre parcelas.....	45
Figura 22. Comparación de equidad de Pielou entre parcelas.....	46

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Ubicación geográfica de las estaciones.....	25
Tabla 2. Lista total de anfibios y su abundancia para los 7 microhábitats Rocas (RC), hojarascas (Hojr), suelo desnudo (SD), agua (AG), hojas de plantas (Hplan), bromelias (BM).....	38
Tabla 3. Categoría de amenaza de los anfibios presentes en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya.....	47
Tabla 4. Comparación de variables.....	48
Tabla 5. Temas de investigación y monitoreo para las especies de anfibios existentes en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya.....	50
Tabla 6. Educación ambiental y participación comunitaria.....	51
Tabla 7. Gestión y fortalecimiento institucional y red de divulgación e información.....	57
Tabla 8. Presupuesto plan de manejo.....	53

Lista de anexos

	Pág.
ANEXO1. Precipitación y biotemperatura mensual. Sector Tarpeya.....	62
ANEXO 2. Planilla de campo.....	64
ANEXO 3. Anfibios registrados en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya, 2012.....	65
ANEXO 4. Abundancia de las especies registradas en cada parcela. Matriz utilizada para correr el programa EstimateS ver 7.5.....	65
ANEXO 5. Parámetros generados por el programa EstimateS ver 7.5 después de la corrida de un conjunto de datos. Copyright R. K. Colwell: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates . Diversity Output from Input File: Reserva Tarpeya (16 enero, 2013).....	67
ANEXO 6. Índices de diversidad.....	68
ANEXO 7. Descripción de las especies encontradas.....	69

RESUMEN

A partir de un estudio de la composición y distribución de anfibios en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya, del Municipio de Iquira (Huila), se determinaron las diferentes especies de anuros, gimnofionos y caudatas presentes en esta zona. La técnica de muestreo fue la de Registro de Encuentros Visuales (REV) planteada por Kok *et al.* (2008) y Angulo *et al.* (2006); este método consistió en delimitar parcelas de 50 x 50 metros con cuerda sintética y capturar con ayuda de redes y rastrillos, todas las especies observadas en la parcela.

Se limitaron 5 parcelas distribuidas de manera homogénea y fija sobre la Quebrada Juancho (dentro de la Reserva Forestal) durante 8 meses (Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre); cada parcela fue muestreada cuatro veces (dos visitas en temporada de lluvias y otras dos en tiempo seco). La búsqueda y colecta de los ejemplares se hizo entre las 7:00-9:00 y las 14:00-16:00 horas del mismo día. Cada recorrido tuvo una intensidad de dos horas, dos en la mañana y dos en la tarde, para un total de 4 horas de tiempo invertido por muestreo de la parcela, 8 horas por temporada y 160 horas/hombre en total.

Se obtuvieron datos de número de especies y abundancia para cada una de las parcelas. En total se registraron 9 taxa y 85 individuos pertenecientes a dos familias; una de éstas (*Pristimantis vertebralis*) aparece categorizada como vulnerable según la IUCN; la mayoría de los grupos prefirieron micro hábitats de roca y hojarasca.

Abstract

This study is based on the composition and distribution of amphibious, in the protector forest reserve Tarpeya from the municipality of Iquira (Huila), we pretend to determine the different species of anura, gymnophiona and caudatas that inhabit in that zone. the sample technique will be the Visual Encounter Surveys (VES) established by Koket *et al.*, (2008); this method consist of mark out quadrants of 50 x 50 meters, delimited by synthetic rope and to capture with the nets and rakes help, all the amphibious species observed in a delimited area during a definite time. The route, collection and gotten data from each quadrant are defined as sample technique.

In order to accomplish this, it will be necessary to make five quadrants, distributed in homogeneous and randomly way in the natural reserve during seven months (May, June, July, Augost, September, October, November And December); each quadrant will be visited twice, according to the rainy season and dry weather by the IDEAM from the months of May to December 2012. The search and collection of the exemplars will be fulfilled from 14:00 to 16:00 hours and from 7:00 to 9:00 hours of the second day; it means two days for the sample activity. Each route will have an intensity of two hours, two in the afternoon and two at night of the first day and two in the morning of the second one, in order to complete six hours of spend time by quadrants sample and one hundred sixty hours/human result.

Data on species number and their abundance were obtained for every quadrant. Nine taxa and 85 individuals were recorded which belonged to two families. One species (*Pristimantis vertebralis*) has been reported as vulnerable according to the IUCN. Most of species prefer rock and litter microhabitats.

INTRODUCCIÓN

Actualmente una gran cantidad de seres vivos están siendo afectados por diversos factores como la contaminación, la pérdida de hábitats y los cambios climáticos que han provocado la pérdida de la biodiversidad, que incluso ha llevado a varias especies a la extinción. En el ámbito nacional, 566 especies de flora y fauna nativa se encuentran en peligro de extinción. Los anfibios no han sido ajenos a esta problemática mundial; según el “Libro Rojo de los Anfibios de Colombia”, 55 especies de anfibios se encuentran amenazadas en nuestro país.

El presente documento titulado “Composición y distribución de anfibios en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya, municipio de Iquira, Huila”, tiene como objetivo analizar la diversidad de anfibios presentes sobre la Quebrada Juancho en dicha reserva, utilizando metodologías que conllevan como resultado final a la delimitación de cinco parcelas permanentes de 50 x 50 metros sobre la quebrada Juancho sobre las cuales se realiza la búsqueda de anfibios donde el investigador camina lentamente por la parcela y cuidadosamente va buscando anfibios entre las 7:00 – 9:00 y las 14:00–16:00 horas del mismo día.

El documento describe en primer lugar una revisión bibliográfica acerca de las generalidades en cuanto a preferencias de microhábitats y clasificación taxonómica de los anfibios, además de un resumen de estudios realizados sobre ellos a nivel mundial, nacional y regional. Luego se justifica la importancia de la investigación, y los objetivos de esta, todo esto enmarcado en un conjunto de materiales y métodos que finalmente trae como resultado el análisis de índices de diversidad, composición taxonómica y el diseño de un plan de manejo para la conservación de anfibios en la Reserva.

1. MARCO CONCEPTUAL

Colombia es uno de los países con mayor diversidad biológica en el mundo, se considera que alberga alrededor de 733 especies de anfibios (Rueda *et al.*, 2004), lo que representa 11% de la diversidad global, considerándose así un país megadiverso (Llano *et al.*, 2010). Su variada fauna y flora se compone de 45.000 especies de plantas vasculares, 1.875 aves, 520 reptiles y 456 mamíferos (Rueda *et al.*, 2004).

La Reserva Forestal Protectora Tarpeya funciona como sede administrativa del Parque Nacional Natural Nevado del Huila, con un área total de 474 hectáreas; dicha reserva constituye un centro de investigación importante para el Departamento del Huila, la cual es reconocida por la conservación de las especies allí existentes, de ahí la importancia de conocer su biodiversidad.

Los anfibios son un componente crucial para los ecosistemas. Por una parte, algunas poblaciones de anfibios, especialmente sapos y ranas, son muy abundantes y aportan una biomasa muy significativa al flujo de energía; los anfibios son depredadores de artrópodos y algunos vertebrados pequeños y son presa de muchos otros animales, estas interacciones tróficas hacen que sean una parte vital en cualquier ecosistema. Prestan servicios fundamentales para la humanidad al producir sustancias que sustituyen los antibióticos, los anestésicos mucho más potentes que la morfina y otra gran variedad de productos farmacológicos (Rueda *et al.*, 2004).

Los anfibios pueden ser excelentes indicadores del éxito de la restauración de un ecosistema, de la calidad ambiental, tanto en el medio acuático como terrestre, ya que son sensibles a la alteración y pérdida del hábitat natural, introducción de especies, contaminantes, uso de agroquímicos y cambio climático, entre otros (Rice *et al.*, 2004).

1.1 Generalidades de los anfibios

Los anfibios son un grupo de vertebrados que se caracterizan por respirar a través de la piel, la cual es lisa o granulosa y sin escamas. En Colombia los anfibios se dividen en 3 grupos: Cecilias (Orden Gymnophiona), salamandras (Orden Caudata) y ranas y sapos (Orden Anura), de acuerdo a una de las clasificaciones más generalizadas y aceptadas (Cortés *et al.*, 2010).

La importancia de los anfibios en los ecosistemas naturales es innegable, juegan un papel fundamental en las cadenas alimenticias. Los renacuajos se alimentan de material vegetal y detritus orgánicos, las larvas de salamandra son depredadores voraces; los adultos cazan invertebrados y otros vertebrados pequeños, además los anfibios son presas de aves, mamíferos, peces y reptiles, algunas especies de murciélagos y serpientes se especializan en la captura de anfibios como fuente de energía (Lips *et al.*, 1999).

Los anfibios son valiosos indicadores de la calidad ambiental debido a su piel permeable y su ciclo bifásico larva-adulto (Manzanilla *et al.*, 2000), además cumplen un papel socio-económico importante en algunas comunidades, pues durante mucho tiempo se han obtenido de los anfibios venenos para la caza. Al consumir grandes cantidades de insectos controlan enfermedades y pestes agrícolas; se han explotado mundialmente en los mercados culinarios (Mattoon, 2000) y brindan inspiración para el folclor, las artes y en campañas comerciales de corporaciones.

Una gran variedad de amenazas está impactando a los anfibios alrededor del mundo, ocasionando dramáticas disminuciones en sus poblacionales. La degradación de los hábitats y la pérdida de ecosistemas son las mayores amenazas, y es de esperar si en el mundo anualmente se pierden 14 millones de hectáreas de bosques (Mattoon, 2000).

1.2 Preferencias de hábitats

Cerca de 5.000 especies de anfibios habitan en los bosques y otro gran número se encuentran en la vegetación flotante; los hábitats menos preferidos son los desiertos y las áreas rocosas, como se muestra en la figura 1.

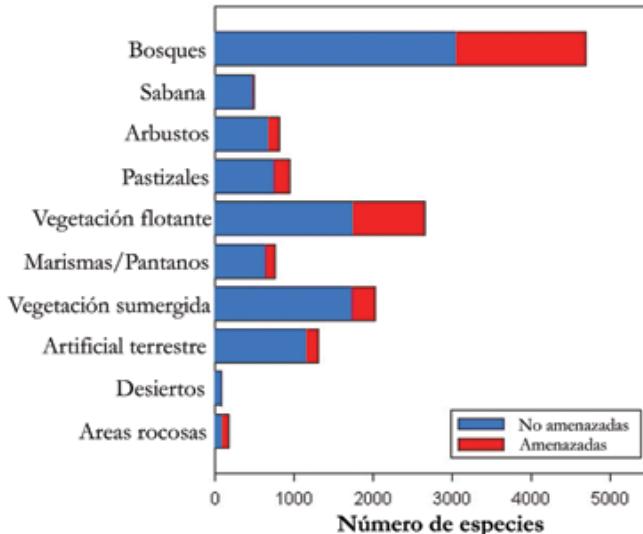


Figura 1. Preferencia de hábitats de los anfibios (Carrillo, 2008).

Los anfibios dependen del agua para su reproducción y es su hábitat natural principalmente en el estado larval, prefiriendo los ambientes de agua mansa, corrientes o de ciénaga. En este caso, se entiende como agua mansa el resultado de las pozas temporales debido a las lluvias, agua corriente (aguas en movimiento) como los ríos, quebradas y riachuelos y el agua de ciénaga como aquellos sitios inundados que contienen vegetación emergente (Angulo *et al.*, 2006).

1.3 Estudio de anfibios en Colombia.

Durante los siglos XVI y XIX el estudio de anfibios en Colombia estuvo a cargo de extranjeros, entre los que se destaca Marco Jiménez de la Espada; en el Siglo XX los colombianos Andrés Posada Arango y Evaristo García describieron varias especies de anfibios, luego en 1910 Nicolás Séller y Antoine Rouhaire Siauzade crearon el Museo de la Salle, el cual contiene varias muestras de las colectas realizadas en diferentes regiones del país (Castro *et al.*, 2010).

Según Acosta (2000), durante el Siglo XX se ha descrito cerca del 67% de las especies conocidas en el país; la primera recopilación conocida (donde se registraron 212 especies) fue realizada por Cochran & Goin en 1970, en la publicación “Frogs of Colombia”; posteriormente Ruiz *et al.* (1996) en la “Lista Actualizada de Fauna Anfibia de Colombia” identificó 538 especies de anfibios. Durante los últimos años se destaca el trabajo realizado por Lynch, quien ha descrito cerca de 200 especies para Colombia (Correa, 2012).

Pero a pesar de los grandes esfuerzos de los herpetólogos colombianos, se ha observado una disminución en la descripción de nuevas especies de anfibios comparada con otros países del neotrópico como Brasil y Perú (amphibiaweb, 2011, citado en Correa, 2012; figura 2), que durante el 2005 describieron cerca de 140 y 115 nuevas especies respectivamente, mientras Colombia solo describió 27 taxones en el mismo periodo (Correa, 2012).

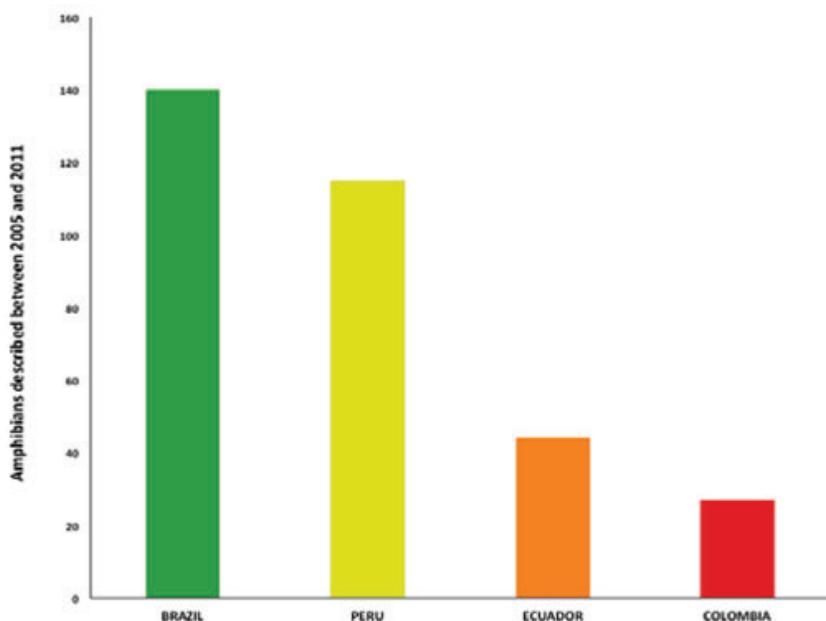


Figura 2. Descripción de especies de anfibios en cuatro países del neotrópico durante los últimos seis años (Correa, 2012).

Debido a esta falta de descripción de especies, aún hay muchos vacíos respecto de la diversidad y distribución de anfibios en Colombia, principalmente en los territorios situados a menos de 500 m.s.n.m., como la Serranía de la Macuira, Serranía del Darién, valles alto, medio y bajo de los ríos Cauca y Magdalena, algunas zonas de los departamentos de Arauca, Casanare, Guaviare, Vaupés y Vichada (Acosta, 2000).

No obstante, en Colombia se ha empezado a crear reservas para la conservación de anfibios, la primera ubicada en la Sierra Nevada de Santa Marta con una extensión de 650 hectáreas donde se protegen seis especies de anfibios y tres de aves; la segunda llamada Reserva El dorado, donde se conservan once especies de anfibios en 530 hectáreas sobre la Cordillera Central; una tercera reserva se localiza en el Departamento del Tolima, con una cobertura de 20 hectáreas de hábitat crítico y que es llamada Reserva Natural de los Anfibios Ranita Dorada, donde se establece la rana del mismo nombre (*Nynphargus grandisone*; Moore, 2012).

1.4 Orden Gymnophiona (Müller, 1832)

El Orden Gymnophiona, también llamado cecilias, son anfibios sin patas que se parecen a los gusanos de tierra y serpientes; la palabra Gymnophiona se deriva del griego *gymnos* que significa desnudo y *ophis* serpiente. Las cecilias son comunes en las regiones tropicales, excepto en Madagascar y Oceanía.

El cuerpo de las cecilias es alargado y presenta segmentos en forma de anillos, carecen de miembros motrices, los huesos frontal y parietal se encuentran bien diferenciados; la cola es corta o está ausente, la cloaca se encuentra localizada al final del cuerpo y su tamaño varía entre 100 y 1.500 mm.

Los ojos son pequeños, no presentan estructuras vocales y todas las especies tienen dos protuberancias sensoriales que se muestran como tentáculos sobre la cabeza, cada una usualmente localizada entre los ojos y la nariz, aunque algunas veces debajo de esta última. La piel es lisa, con tonos grises aunque en ocasiones presentan colores intensos. Algunas cecilias producen toxinas en la piel; todas las especies tienen doble mandíbula y son equipadas con varias hileras de afilados dientes usados para la captura de pequeños animales, sobre todo invertebrados. Las larvas son muy similares a los adultos pero son pequeñas, tienen branquias y órganos sensoriales laterales (Kok, 2008).

Probablemente todas las cecilias presentan fertilización interna, algunas son ovíparas con larvas acuáticas, en otras sus huevos presentan transición directa a la vida terrestre; algunas otras son vivíparas. Gymnophiona se agrupa en seis familias, 34 géneros y 162 especies (Duellman *et al.*, 1986).

1.5 Orden Caudata (Oppel, 1811)

El Orden Caudata, también llamados urodelos o simplemente salamandras, se caracteriza por presentar cola larga y usualmente dos pares de patas; la forma de su cuerpo y estructura presenta muchas similitudes con los anfibios del paleozoico. Las orejas se encuentran ausentes al igual que los huesos post-frontal, post-parietal, tabular, supra-temporal, supra-occipital y basioccipital. Presentan costillas. La mandíbula posterior es pequeña y las larvas acuáticas tienen verdaderos dientes a ambos lados de las mandíbulas.

Las salamandras presentan fertilización externa en la Familia Cryptobranchoidea y probablemente en la Sirenoidea; en otras salamandras se presenta fertilización interna sin copulación. Los machos tienen glándulas cloacales que producen estructuras piramidales gelatinosas. Muchas familias de las salamandras depositan sus huevos sobre la tierra o sobre el agua (Duellman *et al.*, 1986).

1.6 Orden Anura

El Orden Anura (ranas) es fácilmente distinguible de otros anfibios por la ausencia de cola (Kok *et al.*, 2008); los anuras son cosmopolitas, presentando gran diversidad en los trópicos, en regiones subtropicales y regiones de temperatura cálidas y están ausentes en latitudes altas como el Ártico, el Antártico, algunas islas oceánicas y zonas desérticas (Duellman *et al.*, 1986).

El cuerpo de un anuro es corto, relativamente robusto. Los dientes son usualmente largos. Los adultos presentan cuatro extremidades y sus tamaños varían entre 10 y 300 mm. Numerosas especies de anfibios son fácilmente detectables, muchas especies tienen colores brillantes que a menudo indican advertencia (Kok *et al.*, 2008).

Muchos anuros son carnívoros, ellos se alimentan de gran variedad de invertebrados y algunos de pequeñas especies de vertebrados. Usualmente detectan la presa y la capturan adhiriéndolos a la lengua, debido a que presentan secreciones pegajosas (da Silva & de Britto-Pereira, 2006, citado en Kok *et al.*, 2008). Casi siempre atraen a las hembras con llamados de anuncios, aunque algunas especies no siempre producen sonidos sino que atraen a las hembras usando otras estrategias, como saludar con la mano o la pata; esto último se observa en especies que viven en lugares ruidosos (Feng *et al.*, 2006, citado en Kok *et al.*, 2008).

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Colombia es el segundo país más diverso en anfibios, con 698 especies y paradójicamente también tiene el mayor número de taxones amenazados, 208 especies (Rueda *et al.*, 2004). Entre los más graves peligro para ellos se cuentan la radiación ultravioleta (que puede reducir la sobrevivencia y el éxito de la eclosión de embriones y limitar las tasas de sobrevivencia de los adultos), la biomagnificación de sustancias tóxicas (cuya concentración aumenta en su paso por las actividades humanas), los cambios climáticos (con la disminución o incremento drástico de la temperatura), la pérdida de hábitats y amenazas invisibles como la radiación ultravioleta y la contaminación (Mattoon, 2000).

En los ecosistemas los anfibios constituyen parte importante de la biomasa, son los principales consumidores de artrópodos (a excepción de las larvas de insectos) y una fuente de energía para los niveles superiores de la cadena alimenticia, al ser depredados por serpientes, aves y mamíferos. Por lo anterior, la ausencia de éstos puede ocasionar un aumento indiscriminado en las poblaciones de artrópodos, sobre todo de aquellos que son plagas y/o molestias para los humanos.

La Reserva Forestal Protectora Tarpeya, ecosistema estratégico para el Municipio de Iquira y en general para el Departamento del Huila, se considera tal por su valor ecológico ya que funciona como corredor biológico entre el Parque Nacional Natural Nevado del Huila y la zona amortiguadora de dicho parque y no menos importante por su valor turístico y recreativo. La reserva en los dos últimos años ha sido objeto de estudios preliminares de biodiversidad por estudiantes de la Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos de la Universidad Surcolombiana; sin embargo, todavía no se cuenta con información acerca de las especies de anfibios presentes en este espacio, pues no se han realizado estudios que indaguen acerca de la variedad de tal grupo.

En Colombia la información que se tiene de las poblaciones de anfibios no es suficiente para proyectar planes de conservación y manejo de especies; en el Departamento del Huila el vacío de información es aún mayor. Esto se constituye al mismo tiempo, en la mejor justificación para realizar el presente trabajo.

Por lo anterior, la pregunta de investigación planteada es ¿cuál es la composición y distribución de las especies de anfibios en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya?

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Analizar la diversidad de anfibios presentes sobre la Quebrada Juancho, en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya, Municipio de Iquira, Huila.

3.2 Objetivos Específicos

- A. Determinar la composición taxonómica de anfibios asociados a la Quebrada Juancho, Reserva Forestal Protectora Tarpeya.
- B. Establecer la diversidad de especies de anfibios asociados a la Quebrada Juancho en diferentes tipos de microhábitats.
- C. Detectar grupos de anfibios relevantes para la conservación, tales como especies amenazadas o endémicas.
- D. Diseñar un plan de manejo de conservación de los anfibios existentes en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio:

La Reserva Forestal Protectora Tarpeya se encuentra ubicada en el Municipio de Iquira, a 5 Km del casco urbano del mismo, occidente del Departamento del Huila, a 1.650 m.s.n.m. (Figura 3). En la reserva nacen buena parte de las fuentes hídricas de importancia para el municipio ya que alimentan acueductos veredales; son de pequeña longitud, forman canales a su paso ya que su recorrido lo realizan por suelos arcillosos; en dichos afluentes no son abundantes los macro-invertebrados, durante su recorrido hay árboles que le brindan sombra durante todo el día y son afluentes principales de la Quebrada Juancho, sobre la cual se realiza el presente estudio.

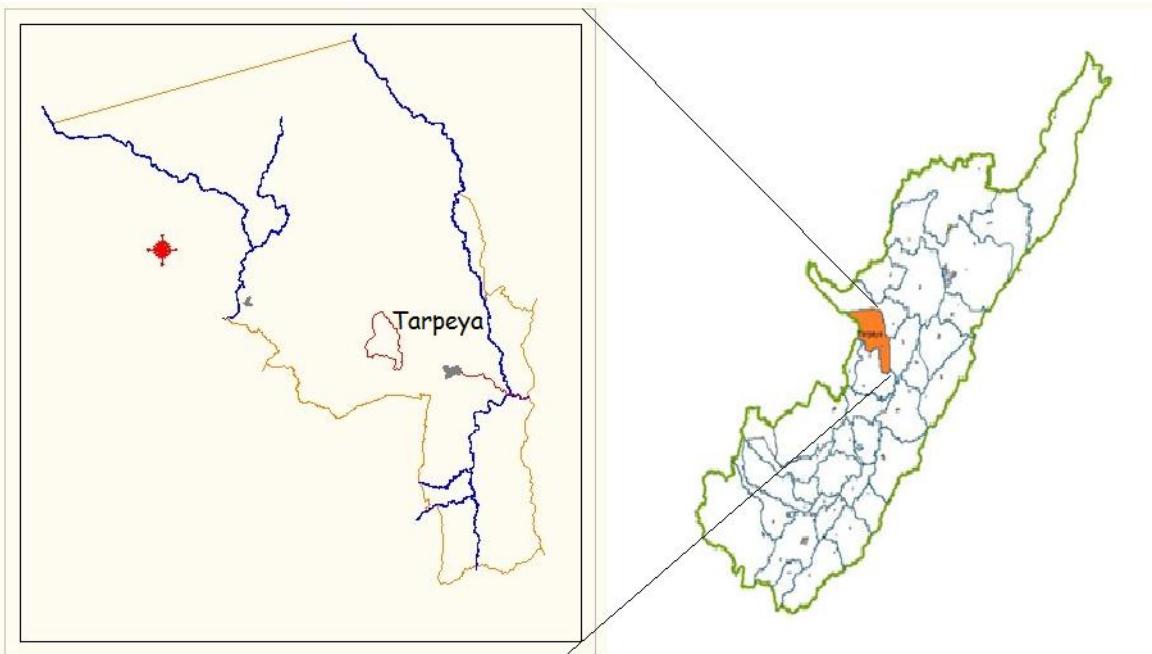


Figura 3. Ubicación geográfica del área de estudio.

La Quebrada Juancho recorre toda la reserva pasando por diferentes altitudes y zonas de vida; debido a que la reserva no presenta estudios que permitan establecer las zonas de vida, se determinan siguiendo la metodología propuesta por Holdridge (1982) con base a la información meteorológica dada por Rojas (2012, ver anexo 1). Se realizó un mapa teniendo como referencia las precipitaciones diarias de 12 años (enero de 2000 hasta diciembre de 2011) y la biotemperatura media mensual (°C) 2005 – 2011, tomadas en el Sector Tarpeya

en la Estación tipo CO 2108504. Donde la precipitación promedio para este periodo es de 2063,6 mm y la biotemperatura es de 18,5°C. (Ver figura 4).

Dicha quebrada es de corriente lenta y de poco caudal en época seca, aunque éste aumenta en invierno. Presenta gran cantidad de rocas de diferentes tamaños durante todo su recorrido en las cuales se albergan abundantes macro-invertebrados, vegetación protectora de su cauce (en su mayoría árboles y arbustos) y en su borde presenta gran acumulación de materia orgánica (hojarasca).

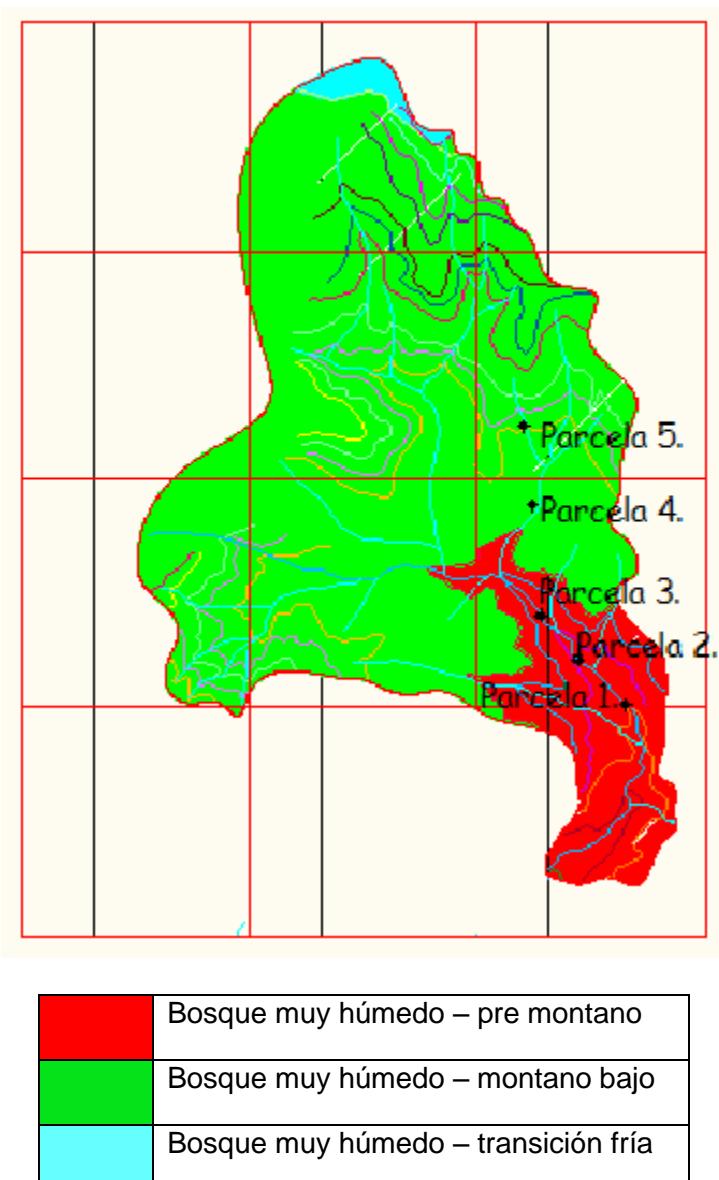


Figura 4: Esquema de zonas de vida para la Quebrada Juancho

4.2 Sitios de muestreo.

Mediante la realización de un recorrido preliminar del área de estudio se establecieron cinco puntos (parcelas) para el muestreo de anfibios sobre la quebrada Juancho a diferentes altitudes. Las características básicas de éstas se relacionan en la tabla 1 y la figura 5.

Parcela	Altura (m.s.n.m)	Coordenadas		Zonas de vida
Parcela 1	1592	N 02°39' 38,5"	W 075° 39' 57,9"	bmh-PM
Parcela 2	1633	N 02°39' 54,3"	W 075° 40' 03,1"	bmh-PM
Parcela 3	1673	N 02°39' 57,6"	W 075° 40' 12,8"	bmh-PM
Parcela 4	1749	N 02°40' 14,8"	W 075° 40' 12,8"	bmh-MB
Parcela 5	1794	N 02°40' 25"	W 075° 40' 21"	bmh-MB

Tabla 1. Ubicación geográfica de las parcelas. bmh – PM (bosque muy húmedo pre-montano
bmh – MB (bosque muy húmedo montano bajo)

Según Knight y Morris, un hábitat puede ser definido teniendo como referencia uno o más componentes que permitan su delimitación. En este estudio cada parcela fue definida de acuerdo con el concepto de Krausman (1999), “*el hábitat implica más que la vegetación o la estructura de la vegetación, es la suma de recursos específicos que necesita un organismo; estos incluyen dieta, cobertura vegetal, agua y factores especiales para la supervivencia y reproducción de una especie*”. Además se tuvo en cuenta las zonas de vida presentes sobre la Quebrada Juancho.

La parcela 1 se encuentra a 1592 m.s.n.m a 41 metros de distancia de la parcela 2 ubicada sobre los 1633 m.s.n.m, la parcela 3 a los 1673 m.s.n.m a una distancia de 40 metros de la parcela 2, la parcela 4 a una altitud de 1749 m.s.n.m y una distancia de 76 metros de la parcela 3 y por últimos la parcela 5 a 45 metros de la parcela 4 y a 1794 m.s.n.m.

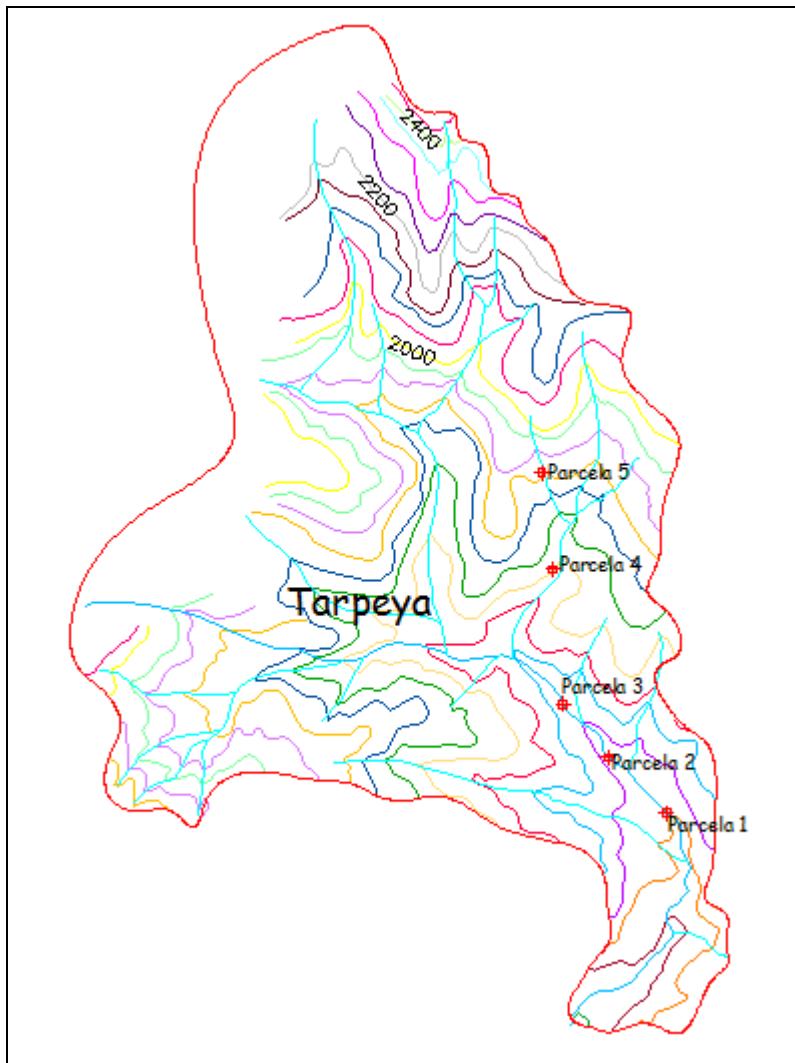


Figura 5. Puntos de muestreo.

4.2.1 Descripción de las parcelas.

Parcela 1 (Casa de visitantes). Predominan los árboles de yarumo (*Cecropia peltata*) con alturas superiores a los 20 metros; en la margen derecha hay árboles de caracolí (*Anacardium excelsum*) que brindan gran sombrío a la zona; a orillas de la quebrada se encuentran pequeños parches de heliconias (*Heliconia platystachys*) que ocupan un área de 4 m^2 aproximadamente cada uno, también es frecuente la presencia de helechos (*Pteridium aquilum*, *Dicranopteris flexuosa*) y arbustos como el botón de oro. Presenta gran cantidad de rocas de diferentes tamaños y en sus bordes abunda la materia orgánica como hojas y troncos secos. Los macro-invertebrados son escasos (Figura 6).



Figura 6. Fotografía panorama de la parcela 1.

Parcela 2 (Acueducto). Predominan los arbustos como botón de oro, higuerilla (*Ricinus communis*) y ortiga (*Urera baccifera*); el suelo está cubierto por rocas de diferentes tamaños y de materia orgánica (hojarasca - troncos de árboles caídos); la parte norte de la parcela es más ancha (10 m aproximadamente) que la parte sur (2 m), estando expuesta la primera más horas a la radiación solar (Figura 7). Son frecuentes los macroinvertebrados pertenecientes a los ortópteros (grillos), los odonatos (libélulas) y lepidópteros (mariposas).



Figura 7. Fotografía panorama de la parcela 2.

Parcela 3 (El cruce). Lugar donde predominan arbustos de higuerilla (*Ricinus communis*) en ambas márgenes de la quebrada, de aproximadamente 3 m de altura, y árboles de yarumo (*Cecropia peltata*). El suelo está cubierto por arena y piedras; en medio de la piedras se presenta vegetación arbustiva como la ortiga (*Urera baccifera*) y algunas gramíneas; la quebrada en este sector es de corriente lenta y de poco caudal (Figura 8).



Figura 8. Fotografía panorama de la parcela 3.

Parcela 4 (Cruce de la quebrada). Lugar donde predominan árboles de alturas superiores a 10 m que brindan sombrío principalmente en la parte superior, como el caracolí (*Anacardium excelsum*) y copé (*Clusia ellipticifolia*); en las márgenes y como vegetación protectora sobresalen las heliconias (*Heliconia platystachys*) y los helechos (*Pteridium aquilum*, *Dicranopteris flexuosa*). Presenta gran cantidad de rocas; la quebrada en este sector es de corriente lenta y de poco caudal (Figura 9).

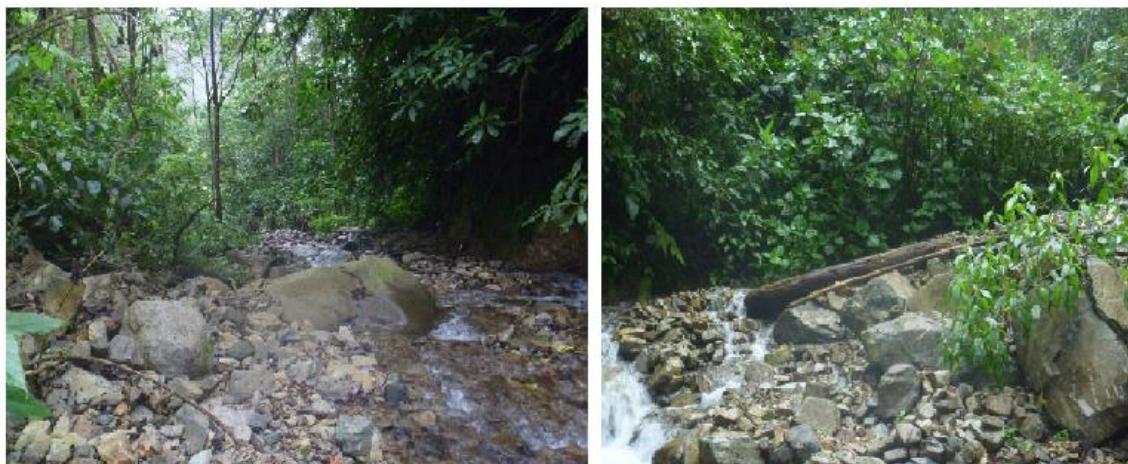


Figura 9. Fotografía panorama de la parcela 4.

Parcela 5 (Quebrada seca). Durante la época de verano la quebrada no es visible y pasa a ser subterránea; presenta 15 m de ancho aproximadamente, sobresalen la vegetación arbórea de altura superiores a los 20 m (Figura 10); la fauna está representada por abundantes individuos de macroinvertebrados correspondientes a ortópteros (grillos, saltamontes), odonatos (libélulas), himenópteros (abejas, avispas) y lepidópteros (mariposas).



Figura 10. Fotografía panorama de la parcela 5.

4.3 Metodología

La metodología utilizada para el cumplimiento del objetivo A fue una combinación de las técnicas propuestas por Angulo *et al.* (2006) en la Serie de Manuales de Campo N° 2, de Conservación Internacional, denominada Transectos de Registro de Encuentros Visuales (REV) y el estudio de cuadrantes (QS) propuesta por ABC Taxa en la Series of Manuals Dedicated to Capacity Building in Taxonomy and Collection Management (Kok *et al.*, 2008). La primera propone una búsqueda de anfibios limitada por unidad de tiempo de esfuerzo y la segunda limitada por espacio. Por lo tanto la metodología consistió en establecer parcelas de 50 x 50 metros donde el investigador camina lentamente por la parcela y cuidadosamente va buscando anfibios.

Se limitaron 5 parcelas establecidas de manera fija sobre la Quebrada Juancho durante 8 meses (Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre de 2012); cada parcela fue visitada dos veces de acuerdo a la temporada de lluvia y tiempo seco prevista por IDEAM para este periodo (Rojas, 2012), es decir, cada parcela fue muestreada cuatro veces durante la investigación. La búsqueda y colecta de los ejemplares se hizo entre las 7:00-9:00 y las 14:00-16:00 horas del mismo día. Cada recorrido tuvo una intensidad de dos horas, dos en la mañana y dos en la tarde, para un total de 4 horas de tiempo invertido por muestreo de la parcela, 8 horas por temporada, 16 horas de muestreo total por parcela y 160 horas/hombre en total.

La captura de las especies se hizo de forma manual y temporal con ayuda de redes y rastrillos (para levantar hojarasca) teniendo en cuenta las normas de bioseguridad para la manipulación de anfibios (utilizar guantes desechables, un par por cada muestra). Los anfibios luego de la toma de fotos tanto ventrales,

laterales como dorsales, que ayudaron a conformar un registro fotográfico de individuos, para identificación posterior en recapturas fueron liberados. Una vez terminado el trabajo de campo se procedió a desinfectar los equipos e instrumentos como balanzas, calibradores, redes, sumergiéndolos durante 30 minutos en etanol al 70%. Todo el material desecharido fue incinerado.

4.3.1. Composición taxonómica

Para establecer la composición taxonómica de especies de anfibios en diferentes tipos de microhábitats (objetivo A), luego de capturado el anfibio se procedió a determinar:

- Sexo.
- Longitud hocico-cloaca (LHC), que varían desde muy pequeño (<20 mm), pequeño (20-30 mm), mediano (30-60 mm), grande (60-200 mm), muy grande (>200 mm), según Kok *et al.* (2008).
- Coloración en vida (color dorsal y ventral, color del iris).
- Forma de la pupila (pupila horizontal elíptica, pupila vertical elíptica, pupila circular, pupila membranosa).
- Peso de cada individuo.
- Información básica sobre microhábitat sobre el cual fue encontrado: Hojas (H), hojarasca (Hojr), roca (RC), rama (RM), agua (AG), suelo desnudo (SD).
- Distancia con respecto al cuerpo de agua más cercano, tomando valores de 1 (0,5 m), 2 (5-10 m), 3 (10-15 m), 4 (15-20 m), 5 (>20 m), de acuerdo a Díaz *et al.* (2008). La información fue recogida en un formulario como el mostrado en el Anexo 2.

Para la determinación correcta de la especie de anfibio se utilizaron claves de identificación de Castro, Bolívar y Herrera (2007), Acosta (2000), Rueda, Lynch y Amézquita (2004), Mejía, Cortés y Castro (2010) y el profesor John D. Lynch (Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia).

Una vez realizado el inventario de anfibios se evaluó el resultado obtenido mediante la elaboración de curvas de acumulación de especies (Anexo 3) donde se relaciona el número de taxa registradas con el esfuerzo de captura y unidades muestreadas (parcelas), para lo cual se contó con el programa EstimateS, versión 7.5 (Colwell, 2006); los estimadores utilizados fueron ACE, Chao 1 y Cole rarefaction (curva Coleman) recomendados por Villarreal *et al.* (2006) para cuando se obtienen abundancias; éstos fueron comparados respecto a las especies observadas (curva Sobs), obteniendo aproximaciones de los taxones esperados.

El modelo no paramétrico Chao 1 estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de taxa representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras, mientras Coleman estima la riqueza de especies por muestra total de especies (Villareal *et al.*, 2006).

Estas curvas de acumulación permiten dar fiabilidad a los inventarios biológicos y facilitar su comparación, realizar una mejor planificación del trabajo de muestreo tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Ministerio del Ambiente, 2010).

4.3.2 Diversidad:

Para determinar la diversidad de anfibios presentes en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya (objetivo B) se determinaron los índices utilizados en “Métodos para el Análisis de Datos: Una Aplicación para Resultados Provenientes de Caracterizaciones de la Biodiversidad”, propuesta por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2004) y estos son:

Índice de Margaleff: Es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada, esenciales para medir el número de especies en una unidad de muestra. Valores inferiores a 2 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Golicher, 2010).

Para la obtención de este índice de riqueza específica se hizo uso del coeficiente de Margaleff, descrito a continuación.

$$DMg = (S - 1) / \ln N$$

Donde:

DMg = Riqueza específica de Margaleff.

S = Riqueza o número de especies dentro la parcela.

Ln N= Logaritmo natural del número total de individuos dentro la parcela.

El índice de dominancia de Simpson: Es uno de los parámetros que permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece; si en un área determinada hay especies muy dominantes, al sumar términos al cuadrado le da importancia a las especies muy abundantes y por tanto la dominancia dará una cifra alta, cercana a uno que es el valor máximo que toma el índice; si la dominancia es alta la diversidad será baja (Golicher, 2010), se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\lambda = \sum (n^2/N^2) = \sum p_i^2$$

Donde

λ es la dominancia.

n es el número de individuos de la especie.

N es la abundancia total de la especie.

p_i es la proporción del número de individuos de la especie i con respecto a N . Se obtiene de la división del número de individuos de una especie con la sumatoria del número total de individuos de todas las especies.

Diversidad de Shannon: El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia), según Magurran (1988); este índice asume que los individuos son muestreados al azar a partir de una población infinita y que todas las especies se encuentran representadas en la muestra. Para el presente trabajo el índice de Shannon se calculó así,

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

H' = Diversidad de especies.

p_i = Proporción del número de individuos de la especie i con respecto a N . Se obtiene de la división del número de individuos de una especie con la sumatoria del número total de individuos de todas las especies; se realiza la misma operación para cada una de las especies.

$\ln (p_i)$ = logaritmo natural de p_i .

El índice de equidad de Pielou: Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de cero a uno, de forma que uno corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Marrugan, 1988) y se calcula de la siguiente forma:

$$E = H'/ \ln(s)$$

Donde

E es el índice de la equidad,

H' es el valor de diversidad de Shannon y

(S) es el número total de especies.

Con el fin de determinar el estado actual de fauna anfibia de la Reserva Forestal Protectora Tarpeya con respecto a otras zonas de reserva con características físicas semejantes (Reserva La Forzosa, en el municipio de Anorí, Antioquia), se realizó una comparación con los resultados hallados en los índices de diversidad (índice de Shannon, Índice de equidad de Pielou, Índice de Margaleff y porcentaje de especies más abundantes) con los obtenidos en dicha reserva entre Agosto 2003 y Noviembre 2004.

4.3.3 Anfibios relevantes.

Con el fin de dar cumplimiento al objetivo C, se realizaron comparaciones de cada una de las especies halladas en la Reserva con diferentes fuentes bibliográficas, en primer lugar aquellas que hacen referencias a los anfibios a nivel nacional como los son el “Libro Rojo de Anfibios de Colombia”, publicado en el 2004 por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, la Resolución 383 de febrero del 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) del 7 de Septiembre del 2012. Y a nivel mundial se cuenta con la lista de especies dadas por Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza.

4.3.4 Plan de manejo.

Con los resultados obtenidos en las etapas anteriores, se procedió a dar cumplimiento al objetivo D, realizando un plan de manejo para las especies de anfibios existentes en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Composición taxonómica de anfibios

Con un esfuerzo de muestreo de 160 horas/hombre y 20 recorridos durante los meses de mayo de 2012 a diciembre del mismo año, distribuidos de manera equitativa en temporadas seca y de lluvia (2 muestreos por temporada), la Clase Amphibia estuvo representada por 85 individuos del Orden Anura, equivalentes al 100% de los registros (Anexo 4). Todos ellos pertenecen a 8 especies de los géneros *Pristimantis* y *Eleutherodactylus*, y a las familias STRABOMANTIDAE y LEPTODACTYLIDAE; la primera es más abundante, lo cual está ligado tal vez a su gran representatividad a través del gradiente latitudinal del norte de los Andes (Lynch, 1986).

La especie más abundante fue *Pristimantis w-nigrum* (con un total de 32 individuos), seguida de *Eleutherodactylus ridens* y *Pristimantis lanthanites* (12 y 10 individuos respectivamente).

Pristimantis w-nigrum (Mejia et al, 2010) llamada anteriormente *Eleutherodactylus w-nigrum* por Acosta 2000, en comúnmente conocida como rana duende de potrero, es una especie comúnmente encontrada en áreas deforestadas e interrumpidas a las laderas de quebradas y puede estar en bosques de crecimiento tardío; la tendencia de la población es decreciente y su categoría de amenaza es preocupación menor según UICN (Castro et al., 2010); esta especie representó el 37,64% de los registros, siendo observada principalmente sobre la hojarasca y las rocas en todas las parcelas.

Comparando la diversidad de especies entre parcelas en función de la variedad de éstas, el taxón con mayor diversidad es *Pristimantis w-nigrum*, el cual se halla en las cinco parcelas, seguida de *Pristimantis lanthanites* (parcelas 2, 3 y 5). Las taxa con menor diversidad son *Pristimantis* sp3 (El número 3 referencia el encuentro), exclusiva de la parcela 5 y *Pristimantis vertebralis*, presente en las parcelas 2 y 5 (Figura 11). Estas dos últimas (*Pristimantis* sp3 y *Pristimantis vertebralis*) se consideran para la Reserva Forestal Protectora Tarpeya como especies raras, es decir, son especies que tienen distribuciones restringidas, poblaciones poco abundantes o combinaciones de ambos factores (Ceballos, 2000), por lo que se deben considerar como especies vulnerables al interior de la Reserva Forestal. Es de resaltar que tanto la parcela 2 como la 5 son parcelas que

no son paso obligado del público por lo tanto la intervención de tipo antrópica es mínima.

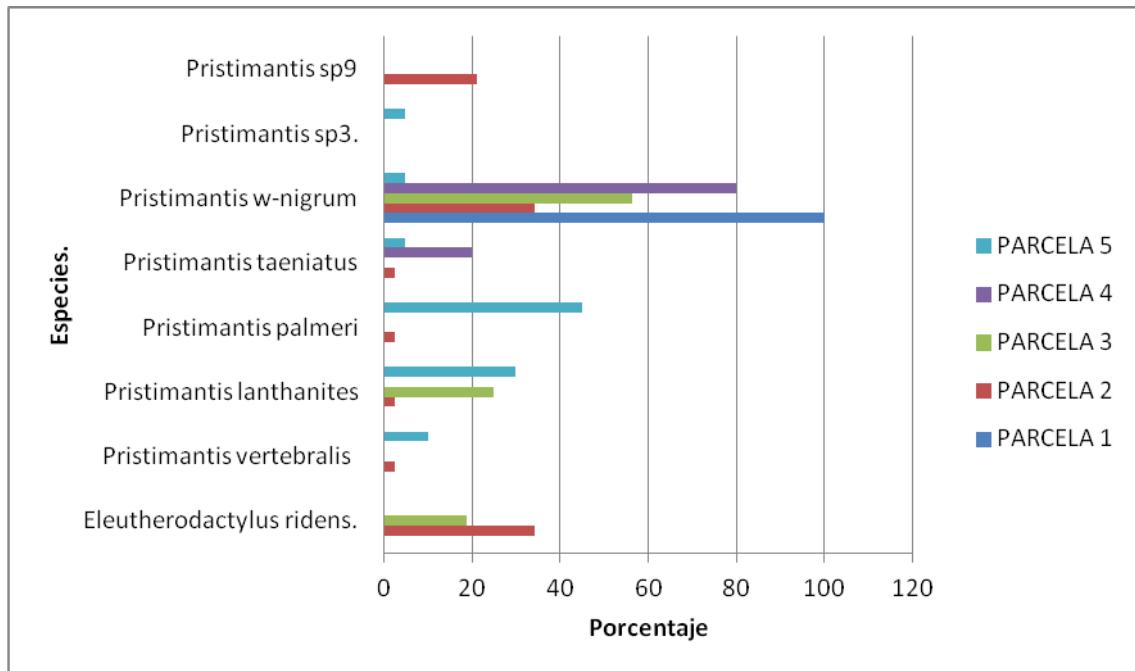


Figura 11: Comparación porcentual de diversidad de especies entre parcelas.

En los siguientes apartados se ilustra la manera como varía la composición de las comunidades de anfibios durante los muestreos. En temporada seca (meses de mayo, junio, julio y agosto) se registró un total de 71 individuos correspondientes a 7 especies distribuidas en dos familias; las parcelas 2 y 5 presentan la mayor diversidad de taxa (en total 6) y esta última presenta grupos exclusivos, en orden de abundancia *Pristimantis vertebralis* y *Pristimantis sp3*; en adición, para dicha parcela la especie más abundante es *Pristimantis palmeri* (47,6%), siendo propia de bosques secundarios con buena regeneración y de áreas abiertas (Ramírez *et al.*, 2004).

La parcela 2 es primera en número de individuos (27), siendo las más abundantes *Eleutherodactylus ridens* y *Pristimantis w-nigrum* (44 y 40%, respectivamente). La primera de ellas habita en lugares húmedos de tierras bajas y bosque de montaña, se alimentan de gran variedad de artrópodos como formícidos, himenópteros, larvas y adultos de coleópteros, homópteros e isópodos (Solís *et al.*, 2010), características que cumple la parcela 2 en cuanto a disponibilidad de alimento.

En la parcela 1 no fueron observados anfibios durante la época seca (figura 12), si bien esta temporada presentó el mayor número de registros durante el inventario (83,52%). Este periodo climático aumenta la abundancia de organismos ya que

algunos anfibios se reproducen en las charcas temporales formadas después de las lluvias (Díaz *et al.*, 2008).

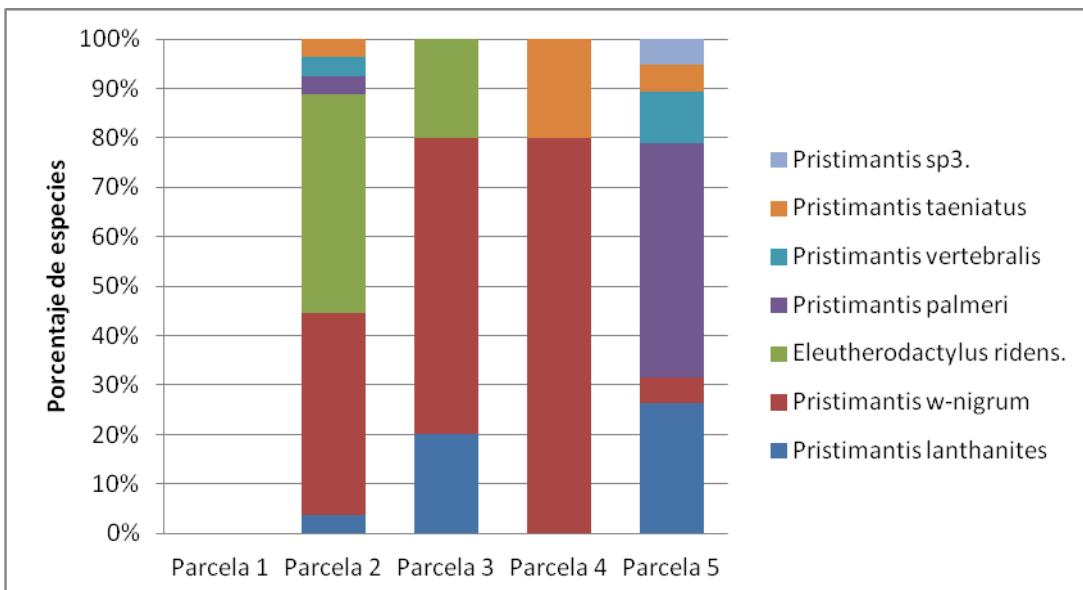


Figura 12. Distribución porcentual de las especies registradas en cada parcela durante la temporada seca.

Durante la temporada de lluvia (meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre) se registraron 14 individuos, 13 pertenecientes al género *Pristimantis* y uno a *Eleutherodactylus*; la parcela 2 presenta la mayor diversidad de especies y el mayor número de individuos (2 y 11, respectivamente); las parcelas 1, 3 y 5 registraron un solo individuo durante esta temporada y la parcela 4 no registró ningún hallazgo (Figura 13). El bajo número de especies y cantidad de ejemplares se debe a que el nivel de las aguas y el caudal de la Quebrada Juancho aumenta, evitando la formación de pequeñas charcas, condiciones que no permiten la actividad reproductiva en los anuros (Renjifo *et al.*, 2009).

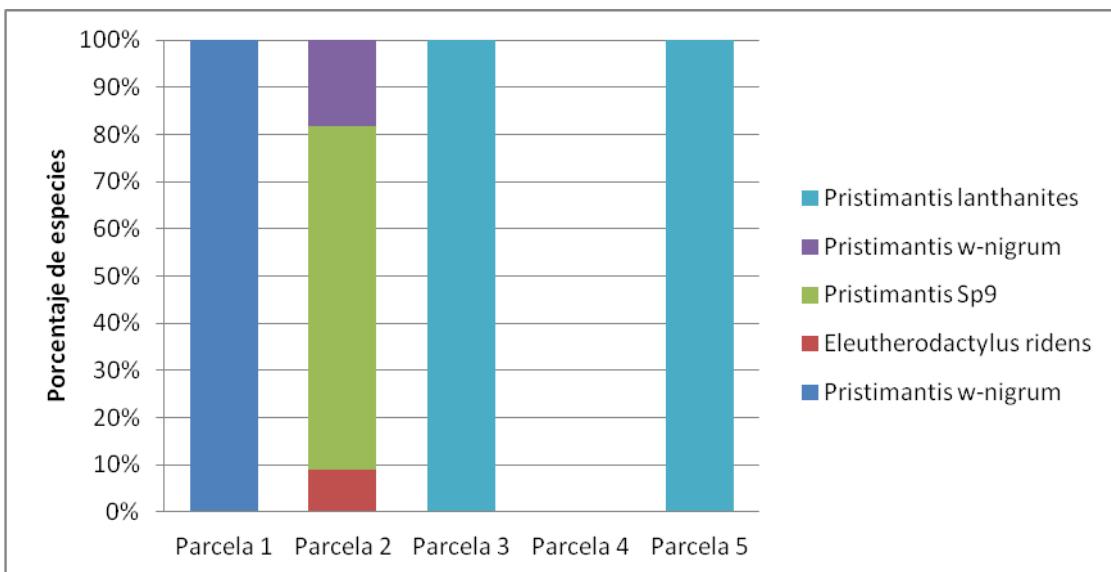


Figura 13. Distribución proporcional de las especies registradas en cada parcela durante la temporada de lluvias.

5.2 Microhábitats preferidos por los anfibios

De los 85 individuos registrados, 4 estuvieron presentes en rocas (RC), 26 en hojarascas (Hojr), 3 en suelo desnudo (SD) y 2 en el agua (AG); ninguna de las especies fue hallada en hojas de plantas (Hplan) ni en bromelias (BM); ver tabla 2. Así, el 63,5% de los anuros prefieren microhábitats de roca, probablemente porque las especies halladas, pertenecientes al género *Pristimantis*, presentan un modo reproductivo de desarrollo directo que se favorece en este tipo de hábitats (Cundar *et al.*, 2010); por igual, grupos del género *Eleutherodactylus* tienen como característica peculiar el criar fuera del agua, con desarrollo directo (Rodríguez *et al.*, 2009).

Especie	Hplan	Hojr	RC	RM	AG	SD	BM	TOTAL
<i>Pristimantis vertebralis</i>	0	0	2	0	1	0	0	3
<i>Eleutherodactylus ridens</i>	0	1	12	0	1	2	0	16
<i>Pristimantis lanthanites</i>	0	2	10	0	0	0	0	12
<i>Pristimantis palmeri</i>	0	1	9	0	0	0	0	10
<i>Pristimantis taeniatus</i>	0	0	3	0	0	0	0	3
<i>Pristimantis w-nigrum</i>	0	16	15	0	0	1	0	32
<i>Pristimantis sp3</i>	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Pristimantis sp9</i>	0	6	2	0	0	0	0	8
TOTAL	0	26	54	0	2	3	0	85

Tabla 2. Lista total de anfibios y su abundancia para los 7 microhábitats. Rocas (RC), hojarascas (Hojr), suelo desnudo (SD), agua (AG), hojas de plantas (Hplan), bromelias (BM).

Para dos de las ocho especies (*Pristimantis taeniatus* y *Pristimantis* sp3) el 100% de sus individuos fueron hallados sobre las rocas (RC), otras como *Pristimantis lanthanites*, *Pristimantis palmeri* y *Pristimantis* sp9 (el número 9 indica el encuentro por primera vez) buscan tanto rocas como hojarasca (Figura 14). Para *Eleutherodactylus*, el 75% de sus individuos fueron hallados sobre rocas, resultado que concuerda con el obtenido por Cadavid *et al.* (2005) donde el 53% de los individuos de este género fue hallado en roca y el 41% en hojarasca; este mismo autor reporta la especie *P. w-nigrum* observada 66.6% en ausencia de agua y *P. palmeri* capturada el 93% de las veces en hojarasca.

Queda claro que el microhábitat preferido por los anfibios que habitan la Reserva Forestal Protectora Tarpeya son las rocas y la hojarasca, característica principal de la Quebrada Juancho, esto debido a los patrones de coloración que presentan las especies lo que les permite ocultarse fácilmente (Cadavid *et al.*, 2005). Según Manzanilla y Péfaur (2000) el subsistema suelo-hojarasca provee regímenes adecuados de humedad para el desarrollo de anfibios terrestres, pero además provee superficie y espacios subterráneos frescos; este microambiente provee un substrato para la alimentación y refugio y reproducción de diversos anfibios.

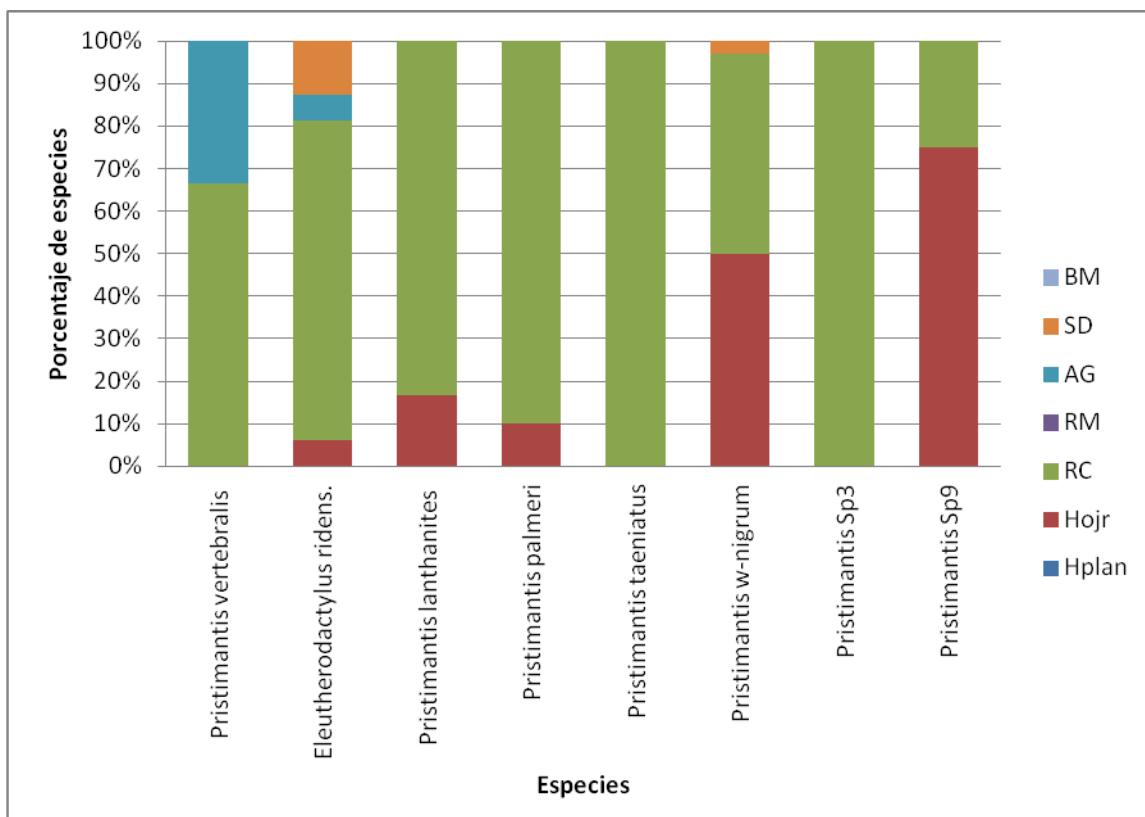


Figura 14: Distribución proporcional de las especies por microhábitats. Rocas (RC), hojarasca (Hoja), suelo desnudo (SD), agua (AG), hojas de plantas (Hplan), bromelias (BM).

5.2.1 Curvas de acumulación

La curva de acumulación de especies (figura 15) mostró un recorrido ascendente, donde el número de taxones aumenta con el tiempo desde el inicio del muestreo hasta alcanzar las 48 horas/hombre, donde se registró un máximo de 8 taxa; luego la curva alcanza una asíntota que se prolonga hasta las 160 horas/hombre. La curva de acumulación se estabiliza, lo que indica que en el muestreo se hallaron todas las especies presentes en el área de cada parcela, es decir, el número de individuos censados y de especies no incrementa al aumentar el esfuerzo de muestreo (Betancourth *et al.*, 2010).

En este mismo gráfico se observa que la aparición de especies nuevas es mayor en la fase inicial del muestreo, con esfuerzos de hasta 12 horas/hombre, luego se mantiene constante en el tiempo hasta las 30 horas/hombre, posteriormente el número de grupos nuevos decrece hasta las 48 horas/hombre. A partir de este momento y hasta el final del muestreo, no aparecen nuevas taxa.

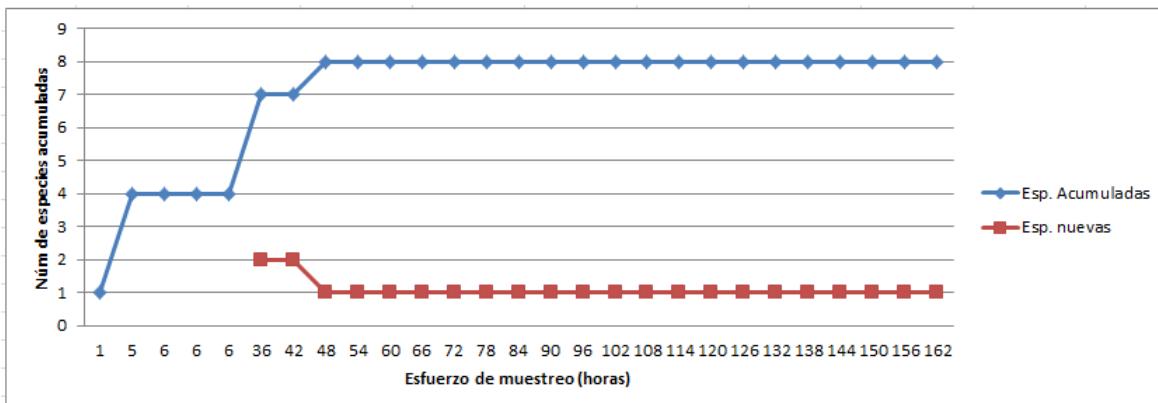


Figura 15: Curvas de acumulación de especies y de especies nuevas de anfibios encontrados en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya, relacionando el número de especies acumuladas con el esfuerzo de muestreo medido en horas/hombre.

Para evaluar la fiabilidad del esfuerzo de muestreo se usó algunos de los estimadores propuestos por Colwell (2006) como ACE, Chao 1 y Cole rarefaction (curva Coleman), los cuales fueron comparados respecto de las especies observadas (curva Sobs), obteniendo aproximaciones de las especies esperadas mediante el programa EstimateS, versión 7.5 (Colwell 2006; ver Anexo 5). De acuerdo con los estimadores de riqueza (figura 16), para ACE, Chao 1 y Coleman es importante la distancia entre las dos curvas y el recorrido de Sobs debido a que éstos, al intentar corregir sesgos por sub-muestreo, se alejan entre ellas.

Este tipo de tendencia pone de manifiesto la existencia de sesgo, por lo tanto si las curvas ACE y Chao 1 son cercanas se considera que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para el área muestreada (Betancourth *et al.*, 2010). Es decir, para las parcelas 4 y 5 el esfuerzo de muestreo fue suficiente, faltando un poco más de esfuerzo para las parcelas 1, 2 y 3. En el caso de la curva de rarefacción de Coleman, sigue la misma trayectoria que la de los S observados y se encuentra por encima de ella, por lo tanto se asume que la agregación espacial tuvo poca influencia sobre el muestreo.

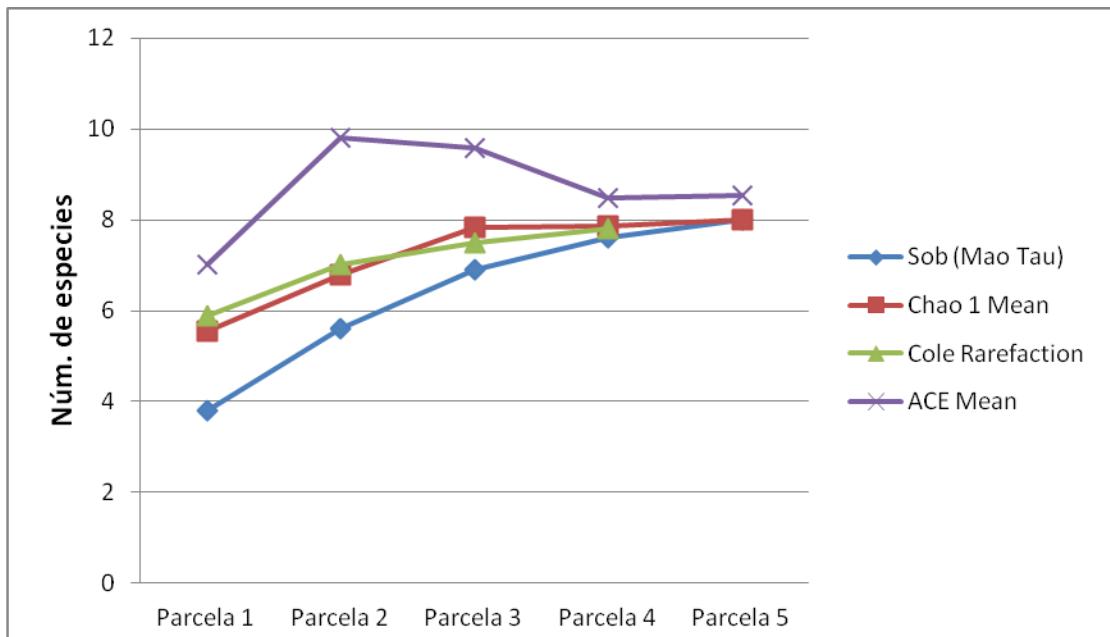


Figura 16. Estimadores de riqueza de la comunidad de anfibios en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya.

5.2.2 Ritmo de actividad

Todos los anfibios fueron hallados durante el día, en la noche no fueron realizados muestreos debido a recomendaciones dadas por los encargados de la reserva Forestal referentes a problemas de orden público además, luego de realizar una consulta bibliográfica de las especies de Colombia halladas de los 1500 a 1700 m.s.n.m reportadas en la revista Biota de Colombiana (2010), se estableció que estas especies en su mayoría son de actividad diurna como las familias BUFONIDAE, HYLIDAE, STRABOMANTIDAE.

En el presente estudio se encontró que los anuros son observados con mayor facilidad dependiendo de dos variables, la época del clima y la hora, siendo así que durante las tardes (16:00–18:00) se presentó una leve mayoría de registros que en la mañana (7:00–9:00), reportando 41 individuos (48%) en la mañana y 44 (52%) en la tarde (figura 17). Las variaciones diarias del clima afectan la actividad

de los anfibios, pues estas especies tienen un rango de preferencia amplio de acuerdo a la humedad relativa durante el día (Manzanilla *et al.*, 2000).

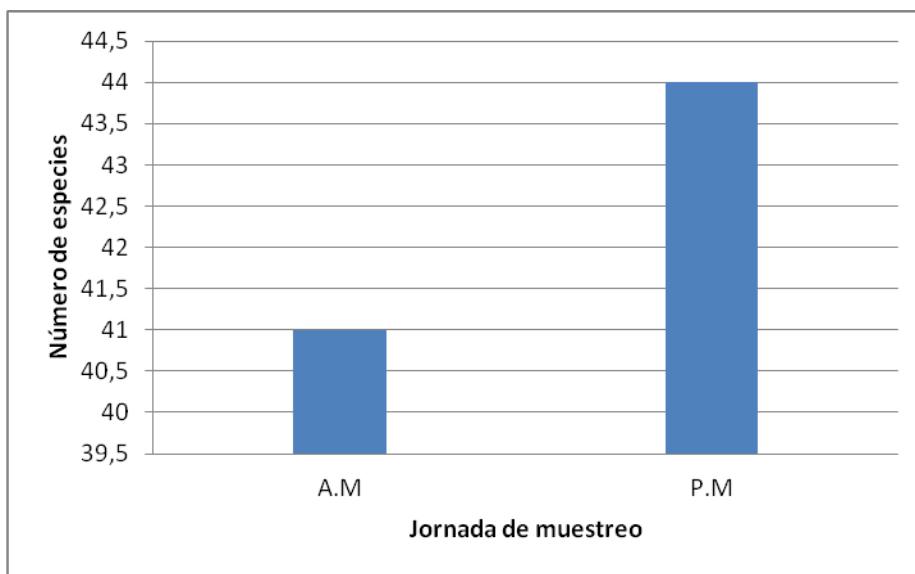


Figura 17. Ritmo de actividad de anuros en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya. Mañana (A.M.); tarde (P.M.).

En segundo lugar, estos resultados también se ven influenciados por la temporada climática, pues durante la época seca se observa mayor número de individuos en horas de la tarde (56%) y durante la temporada de lluvia la mayor cantidad de registros se logró en horas de la mañana (71%), debido a que algunas especies de anfibios permanecen inactivas durante la estación seca, enterrados en el suelo en un estado de dormancia, con tasas metabólicas bajas y requerimientos mínimos de energía (Ceballos *et al.*, 1994), por lo que prefieren en esta época salir en busca de alimento al atardecer (Figura 18).

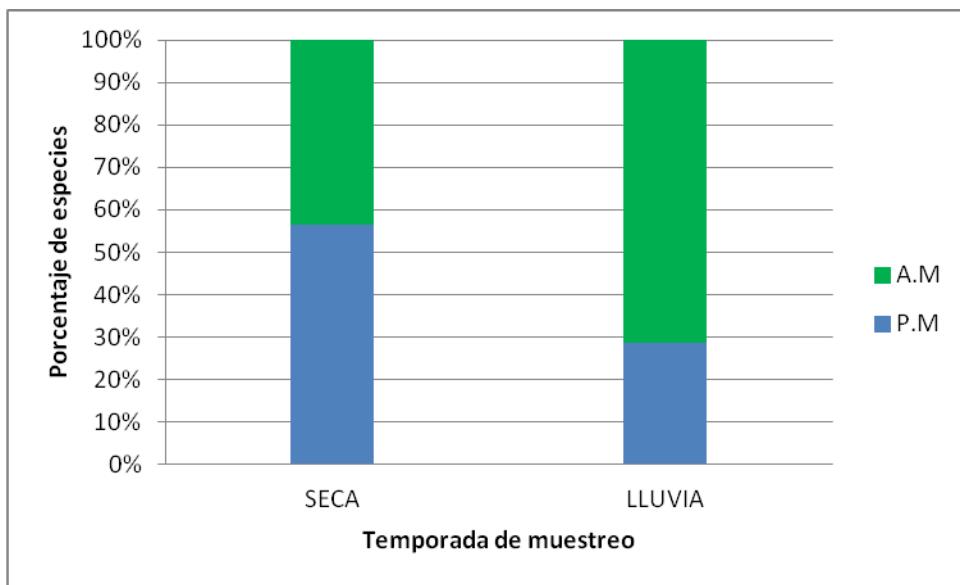


Figura 18. Ritmo de actividad de anuras durante la temporada seca y temporada de lluvia. Mañana (A.M.); tarde (P.M.).

5.2.3 Índices de diversidad

5.2.3.1 Riqueza específica según índice de Margaleff.

Comparando los valores de riqueza específica, de acuerdo al índice de Margaleff para las cinco parcelas y teniendo en cuenta que en este índice los valores inferiores a 2 son considerados como zonas de baja diversidad y valores superiores a 5 son considerados como indicadores de alta diversidad (Golicher, 2010), la parcela 2 es la que presenta mayor diversidad de especies seguida de la parcela 5 (con valores de 8,247 y 3,672 respectivamente). Las que presentaron menor riqueza específica son en su orden, parcela 1 y parcela 4, con índices de 0,000 y 0,869 respectivamente (Figura 19).

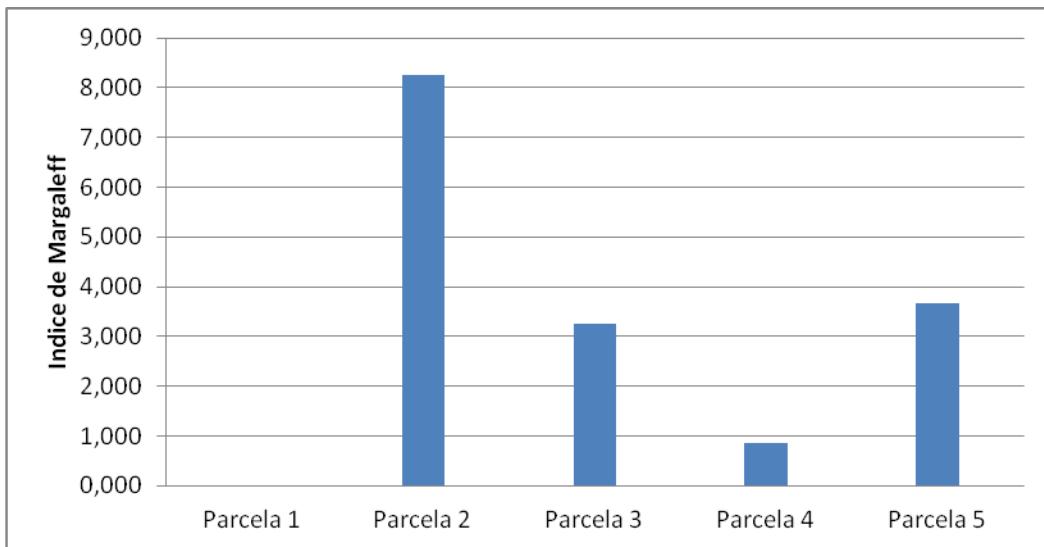


Figura 19. Comparación de riqueza específica entre parcelas.

5.2.3.2 Dominancia de especies según el índice de Simpson:

Tomando en cuenta los valores de dominancia de Simpson de las especies dentro de cada parcela, se puede observar que hay dominancia o representatividad de *Pristimantis w-nigrum*, principalmente para las parcelas 1 y 4 (con valores de 1 y 0,64), por lo tanto la probabilidad de que dos individuos tomados al azar en estas parcelas sean de dicha especie es alta. De acuerdo al índice de Simpson, entre más aumente el valor a 1 la diversidad de la comunidad muestreada disminuye (Rossello *et al.*, 2006); tomando este concepto las parcelas en general presentan alta diversidad de especies excepto la 1, la cual exhibe alta dominancia de especies y por ende poca diversidad, ya que fue hallado un único registro (Figura 20). Las parcelas 2 y 3 presentan el más bajo índice de dominancia (0,23 y 0,28 respectivamente), siendo las de mayor diversidad (Anexo 6).

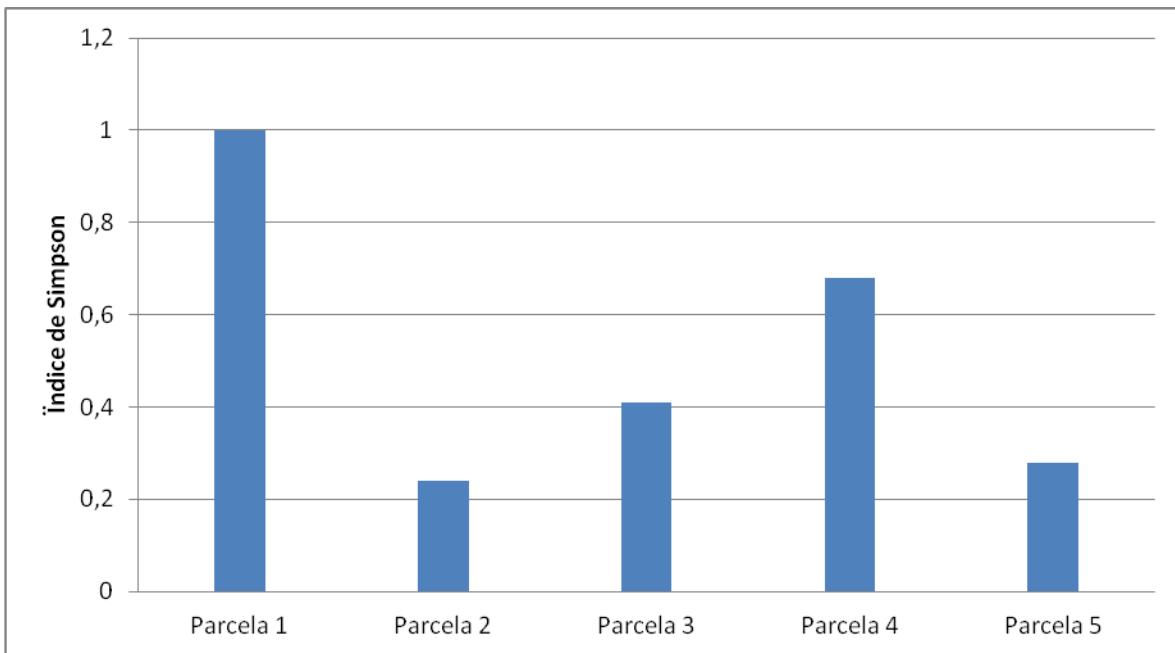


Figura 20. Comparación del índice de Simpson para las parcelas.

5.2.3.3 Diversidad de especies según el índice de Shannon

El índice de Shannon tiene como rango de referencia de 1 a 5, donde valores por encima de 3 son típicamente interpretados como “diversos” y baja cuando el valor promedio del índice es menor de 3 (Cadavid *et al.*, 2005). Se tiene como resultado en este caso para las parcelas 2 y 5 los valores más altos (1,445 y 1,236) es decir, son las de mayor diversidad de especies. Sin embargo, sabiendo que el valor máximo que presenta el índice es 5 y el mínimo es 1, los valores obtenidos muestran que la Reserva Forestal Protectora Tarpeya presenta poca diversidad en comunidades de anfibios; las parcelas 3 y 4 no presentan gran diversidad de taxa puesto que no se encuentran en el rango establecido por este índice y la parcela 1 (con un valor $H'=0$) indica que hay solo una especie en la muestra (Figura 21).

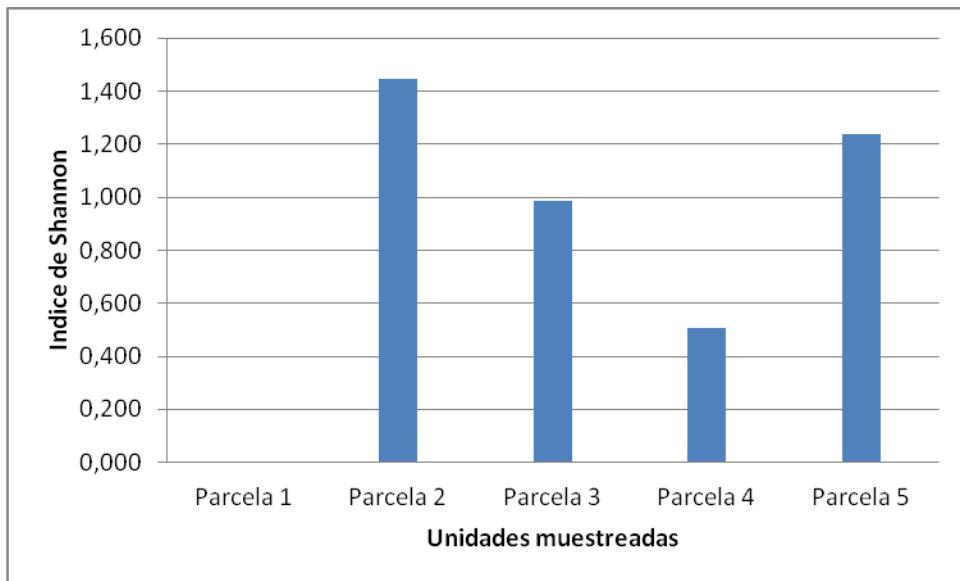


Figura 21. Comparación del índice de Shannon entre parcelas.

5.2.3.4 Índice de equidad de Pielou

El índice de Pielou toma en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentra distribuida, sabiendo que el valor máximo de equidad es 1 (Moreno, 2001). La parcela 5 obtuvo el valor más alto (0,412) mostrando que los individuos que allí habitan se distribuyen de manera uniforme; las parcelas 3 y 4 por el contrario, presentan los valores más cercanos a cero, demostrando así poca equidad en la distribución de sus individuos (Figura 22).

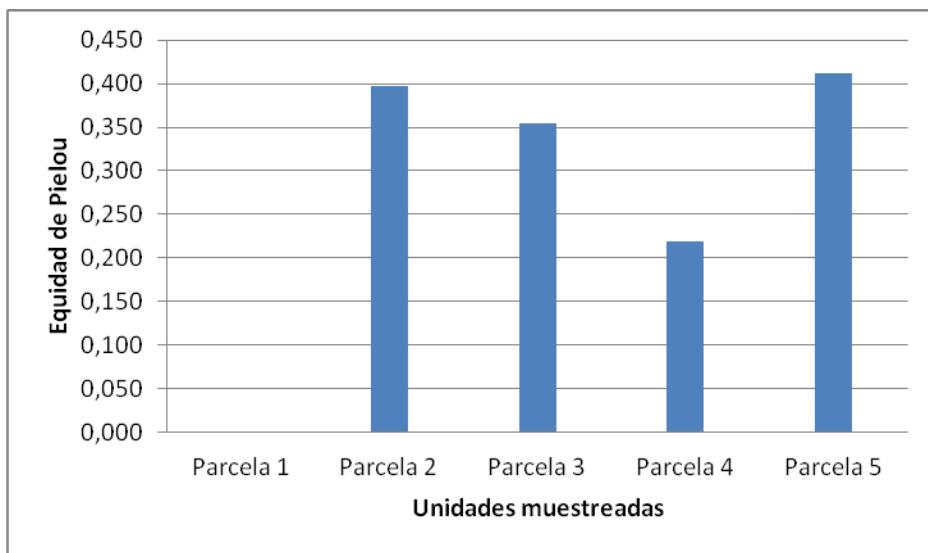


Figura 22. Comparación de equidad de Pielou entre parcelas.

5.3. Comparación del área de estudio con la Reserva Forestal La Forzosa.

A continuación se presenta una comparación de algunas variables del presente estudio (índices de Shannon, de equidad de Shannon, de Margaleff y porcentaje de especies más abundantes) con las obtenidas sobre la Quebrada El Chaquiral entre Agosto de 2003 y Noviembre de 2004 en la Reserva Forestal Protectora La Forzosa, suroriente del municipio de Anorí (Antioquia, Colombia), la cual se ubica entre 1.550 y 1.859 m.s.n.m., presenta temperatura mensual promedio entre 18 y 24 °C, precipitación anual de 2.400 mm y se considera bosque muy húmedo premontano (Gutiérrez *et al.*, 2005), características que comparte con las parcelas 1, 2 y 3 de la Reserva Forestal Protectora Tarpeya (Tabla 4).

Variable	Reserva La Forzosa	Reserva Tarpeya
Índice de Shannon	2,24	2,42
Equidad de Pielou	0,85	0,75
Índice de Margaleff	14	11,49
% de especie más abundante	22,64	46

Tabla 4. Comparación de variables.

El índice de Shannon presenta valores muy semejantes para ambas reservas, donde la diversidad de especies es aun media a pesar de haber transcurrido ya varios años de conservación (20 años para La Forzosa y 25 para Tarpeya); ninguna de las dos reservas se encuentra con valores por encima de 3, lo que indica diversidad media de especies, evidenciándose una leve superioridad en esta última.

En cuanto a la equidad de sus especies, es más equitativa La Forzosa puesto su valor se acerca más a 1 (0,85). La especie más abundante para Tarpeya es *Pristimantis w-nigrum*, que representa el 46% de abundancia y que duplica el porcentaje de abundancia para La Forzosa.

5.3.1 Anfibios relevantes

A continuación, en la Tabla 3 se resume el grado de amenaza de los anfibios hallados durante el presente estudio, según CITES (Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre del 7 de Septiembre del 2012), el Libro Rojo de los Anfibios de Colombia (publicado en 2004 por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt), la Resolución 383/2010 (del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial) por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones y en la Lista Roja de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). Para ninguna de las taxa se tiene registro de endemismo y tampoco son especies en vías de extinción o extintas.

Especie	Categoría de amenaza			
	Libro Rojo	Resolución 383/2010	CITES	IUCN
<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	No se reporta	No se reporta	No se reporta	LC
<i>Pristimantis vertebralis</i>	No se reporta	No se reporta	No se reporta	Vulnerable B1 ab(iii)
<i>Pristimantis lanthanites</i>	No se reporta	No se reporta	No se reporta	LC
<i>Pristimantis palmeri</i>	No se reporta	No se reporta	No se reporta	LC
<i>Pristimantis taeniatus</i>	No se reporta	No se reporta	No se reporta	LC
<i>Pristimantis w-nigrum</i>	No se reporta	No se reporta	No se reporta	LC

Tabla 3. Categorías de amenaza de los anfibios presentes en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya.

Ninguna de las especies se encuentra registrada bajo amenaza ni para CITES, el Libro Rojo de los Anfibios de Colombia, ni en la Resolución 383/2010 (Anexo 7). Para IUCN la mayoría de taxones se hallan en la categoría de “preocupación menor” (LC), lo que significa que son grupos abundantes y de amplia distribución; tan solo *Pristimantis vertebralis* está en la categoría Vulnerable B1 ab(iii), lo que significa que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre y donde la extensión de su distribución se estima menor a 20.000 km² (IUCN 2012).

5.4 Plan de manejo para la conservación de anfibios en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya

JUSTIFICACION

La gran diversidad de especies que presenta Colombia es una de sus mayores riquezas naturales pero debido a múltiples razones, casi todas por actividades humanas, se ha incrementado el deterioro de los ecosistemas causando graves daños a las comunidades de fauna silvestre. Los anfibios de todo el mundo se encuentran amenazados y esto se debe a causas tales como la pérdida de su hábitat, el aumento de la radiación ultravioleta y la contaminación (Ambienta, 2004).

Durante el presente estudio (composición y distribución de anfibios en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya, Iquira, Huila), realizado en el 2012, se registró un total de 8 especies de las cuales una se encuentra bajo la categoría Vulnerable B1 ab (iii) según IUCN, por lo cual se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre y que la extensión de la presencia estimada es menor de 20.000 Km (IUCN, 2001). Dicha especie pertenece a la Familia LEPTODACTYLIDAE y se identifica como *Pristimantis vertebralis*; su porcentaje de abundancia en la Reserva fue de 3,5% lo cual corresponde al avistamiento de 3 individuos durante el muestreo; las otras 7 taxa aparecen en la categoría LC (Preocupación Menor) por lo que se deduce que son abundantes y de amplia distribución en nuestro país (IUCN, 2001).

La Reserva Forestal Protectora Tarpeya está bajo la dirección administrativa del Parque Nacional Natural Nevado del Huila, la cual ha dispuesto en el sector un puesto de control en donde realizan monitoreo constante y desarrollan labores de investigación; sin embargo esto ha sido insuficiente para conservar las especies de anfibios aquí presentes, por lo cual es necesario evaluar cada una de las amenazas que afectan este grupo y priorizar las acciones de cómo afrontar los desafíos para atenuarlos o solucionarlos de manera que se asegure la continuidad de su existencia y la conservación.

Este plan de manejo contempla trabajos para todas las especies de anfibios presentes en la Reserva y se ha propuesto en un tiempo de ejecución que puede variar entre 1 y 5 años. Es importante resaltar que las siguientes acciones se enmarcan en tres líneas propuestas por Corredor (2010) para la conservación de anfibios y éstas son: 1). Temas de investigación y monitoreo, 2). Educación

ambiental y participación comunitaria, 3). Gestión y fortalecimiento institucional y red de divulgación e información.

VIGENCIA DEL PLAN DE MANEJO

El plan de manejo se proyecta para su ejecución en cinco años. Al final de este tiempo se realizará un balance final de lo conseguido y, en función de los resultados, se propondrá un nuevo periodo.

LINEAS DE ACCION PARA EL PLAN DE MANEJO

Línea de acción I: Temas de investigación y monitoreo.

La investigación es una parte significativa y relevante de este plan de manejo, pues sólo mejorando la base del conocimiento científico de los anfibios se puede aspirar a su conservación realizando acciones, evaluando su efectividad y tomando acciones correctivas de ser necesario. En cuanto más se conozca acerca de las especies de anfibios presentes en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya y principalmente de aquella que se encuentra bajo la categoría Vulnerable B1 ab(iii), más a fondo se podrá comprender el impacto de las amenazas y más precisas y efectivas serán las soluciones que se propagan para protegerlas (Corredor *et al.*, 2010).

Objetivo específico 1. Proponer investigaciones que permitan incrementar el conocimiento sobre las especies de anfibios.

Meta: El conocimiento en un 85% de las especies que habitan en el área total de la Reserva.

AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Intensificar estudios para la identificación detallada de <i>Pristimantis</i> sp3 y <i>Pristimantis</i> sp9.	Instalar parcelas de muestreo permanentes para desarrollar estudios de monitoreo con anfibios en diferentes micro hábitats.	Estudiar el papel que cumplen los anfibios en las cadenas tróficas para cada uno de los micro hábitats.		

Realizar estudio de ecología de la población de <i>Pristimantis vertebralis</i>	Realizar estudio sobre el impacto del cambio climático en especies de anfibios.			
---	---	--	--	--

Tabla 5. Temas de investigación y monitoreo para las especies de anfibios existentes en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya.

Línea de acción II: Educación ambiental y participación comunitaria.

Sin lugar a dudas, la vinculación y la participación efectiva de las comunidades locales en la gestión ambiental es una condición imprescindible para el avance hacia la conservación de los valores naturales y culturales que constituyen cualquier ecosistema. Esta línea de acción sensibiliza a la comunidad sobre la riqueza de especies de anfibios existentes en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya, en el departamento e incluso a nivel nacional; además las iniciativas de conservación adquieren mayor relevancia cuando se desarrollan con un trabajo cooperativo y de la mano con las comunidades humanas. Del conocimiento de la riqueza natural surgen las valoraciones, el respeto, el compromiso y las acciones efectivas en pro de la conservación (Corredor *et al.*, 2010).

Objetivo específico 2. Establecer estrategias de educación ambiental y participación comunitaria en materia de conservación de anfibios.

Meta: Participación del 70% de la comunidad iquiqueña en las actividades encaminadas a la educación ambiental.

AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Capacitación a profesores de las escuelas sobre la importancia de los anfibios y la riqueza del municipio articulados con los PRAE's.	Elaborar herramientas lúdicas para incrementar el conocimiento de los anfibios: Cuadernos, elementos escolares, afiches, juegos, cuentos, álbumes, etc.	Realizar una campaña educativa sobre especies introducidas y tráfico ilegal de especies dirigida a comunidad científica y no científica.	Crear grupos de observadores de anfibios dirigido a investigadores y aficionados.	.

Realizar campañas en pro de la conservación para el día de los anfibios (28 de abril).	Involucrar a las comunidades en los monitoreo de anfibios en las diferentes localidades de estudio.			
--	---	--	--	--

Tabla 6. Acciones de educación ambiental y participación comunitaria.

Línea acción III: Gestión y fortalecimiento institucional y red de divulgación e información.

La gestión y fortalecimiento institucional y red de divulgación e información, línea de acción III, es un componente fundamental cuyo objetivo principal es garantizar que los distintos actores y sectores sociales del municipio de Iquira, del departamento y del país, tengan acceso oportuno a la información para participar de manera eficaz en las actividades en pro de la conservación de anfibios en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya.

Dichos actores hacen referencia a entidades que hacen presencia en el municipio y el departamento, como la CAM (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena), instituciones educativas (Institución Educativa María Auxiliadora), SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje), Alcaldía de Iquira, Gobernación del Huila, FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura), Ecopetrol y todas aquellas que se quieran vincular al proceso.

Objetivo específico 3. Definir estrategias de divulgación, gestión y fortalecimiento institucional que sean útiles en los programas de conservación de los anfibios.

Meta: El 85% de la comunidad iquireña consciente de la importancia de la conservación de los anfibios.

AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Promover el trabajo interdisciplinario e interinstitucional.	Realizar un curso de nuevas técnicas acústicas para el monitoreo de anfibios.	Crear una red virtual regional de herpetólogos en donde se puede compartir la información científica.	Construcción de fichas de las especies para un capítulo dentro del libro virtual de anfibios de la Asociación Colombiana de Herpetólogos.	
	Crear una red virtual regional de herpetólogos en donde se pueda compartir la información científica.			

Tabla 7. Gestión y fortalecimiento institucional y red de divulgación e información.

PRESUPUESTO ESTIMADO PARA EL PLAN DE MANEJO

El presupuesto para el desarrollo del presente plan de manejo se eleva a los ochenta y dos millones quinientos mil pesos, de acuerdo a las actividades que se proponen para dar cumplimiento a los objetivos. Cada objetivo tiene un costo que se señala a continuación:

OBJETIVOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Proponer investigaciones que permitan incrementar el conocimiento sobre las especies de anfibios.	9.000.000	20.000.000	3.000.000			32.000.000
Establecer estrategias de educación ambiental y participación comunitaria en materia de conservación de anfibios.	8.000.000	9.000.000	3.000.000		7.000.000	27.000.000
Definir estrategias de divulgación, gestión y fortalecimiento institucional que sean útiles en los programas de conservación de los anfibios.	3.500.000	8.000.000	5.000.000	7.000.000		23.500.000
TOTAL	20.500.000	37.000.000	11.000.000	7.000.000	7.000.000	82.500.000

Tabla 8. Presupuesto para el plan de manejo.

6. CONCLUSIONES

- La clase Amphibia estuvo representada en un 100% por especies correspondientes al orden de los anuros, representados en dos familias, dos géneros y ocho especies. Los anuros representan el 60% de los anfibios hallados en la región andina Colombiana.
- Las mayores tasas de encuentro de anfibios fueron registradas en la parcela 2 y 5 con 38 y 20 individuos respectivamente, lo que sugiere una alta fidelidad de estos sitios para el encuentro de anfibios, donde la familia STRABOMANTIDAE, con el género *Pristimantis* tanto en número de especies como en abundancia relativa fue la familia más común.
- La especie más abundante fue *Pristimantis w-nigrum* con un total de 32 individuos que representan el 37,64% de los registros hallados, siendo observada en todos los puntos de muestreo.
- Entre más alta la diversidad menor será la dominancia de especies; es así como la parcela 1 presenta la mayor dominancia pero la menor diversidad, la diversidad más alta la presenta la parcela 2 con un valor de 8,247 y la más baja la parcela 1 con valor de 0,00.
- Si bien las especies raras pueden contribuir poco a la magnitud de la medición de diversidad, son muy importantes en términos de conservación y son buenas indicadoras de hábitats no perturbados. Las especies menos abundantes (o raras) dentro de la Reserva Forestal Protectora Tarpeya fueron *Pristimantis* sp3 y *Pristimantis vertebralis*.
- Los microhábitats de roca y hojarasca ofrecen los espacios donde se encuentran mejor representadas las especies, es así como el 94% de los individuos registrados fue hallado en alguno de estos dos o en los dos microhábitats.
- Las especies de anuros identificados en la Reserva corresponden a especies de hábitats perturbados y con buena regeneración del bosque, lo que concluye que la regeneración natural a la que se ha sometido la reserva luego de ser una finca ganadera aproximadamente hace 30 años está empezando a dar resultados.

7. BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA G. 2000. Ranas, Salamandras y Caecilias (tetrapoda: anphibia) de Colombia. Biota colombiana. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 1(3): 289-319 pp.

AMBIENTA. 2004. La piel más sensible del mundo. 28-33 pp.

ANGULO, A., Rueda, J. V., Rodríguez, J. V., y La Marca, E. 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la Región Tropical Andina. Conservación internacional serie Manuales de Campo N°2. 303 pp.

ARCINIEGAS, A. 2004. Tarpeya como centro de educación ambiental para la conservación participativa. Parque Nacional Natural Nevado del Huila. PNN NHU. 67 pp.

BENTACOUTH, M. y Gutiérrez, A. 2010. Aspectos ecológicos de la herpetofauna del centro experimental Amazónico, Putumayo, Colombia. ECOTRÓPICOS 23(2):61-78 pp.

CADAVID, J., VALENCIA, C. y GOMEZ, A. 2005. Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los Andes centrales de Colombia. Revista Mus. Argentino Ciencias Naturales. Volumen 7. 103-118 pp.

CARRILLO, Luis. 2008. Arca de los anfibios. 2008 año de las ranas. Asociación colombiana de parques zoológicos y acuarios. ACOPAZOA. 70 pp.

CASTRO, H., Y Bolívar, G. 2010. Libro Rojo de los Anfibios del Valle del Cauca. 200 pp.

CASTRO, H., Bolívar, G. y Herrera, M. 2007. Guía de los anfibios y reptiles del bosque de Yotoco, Valle del Cauca-Colombia. 74 pp.

CASTRO, F., Herrera, M., Coloma, L., Lynch, J., Heredia, D., y Muñoz, M. 2010. *Pristimantis w-nigrum*. En: IUCN 2011. Lista Roja de Especies Amenazadas. Versión 2011.2. <www.iucnredlist.org>. Recuperado el 26 de mayo 2012

CEBALLOS, G. y Valenzuela, D. 1994. Diversidad, ecología y conservación de los vertebrados de Latinoamerica. 93-118 pp.

CEBALLOS, G. 2000. Especies raras, el conocimiento de la diversidad biológica y la conservación. 9-13 pp.

COLOMA, L., Ron, S., Almeida, D. y Yáñez, M. 2004. *Pristimantis vertebralis*. En: IUCN 2012. Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Recuperado el 12 de diciembre 2012.

COLWELL, R. K., 2006 EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 8.00 Persistent URL<purl.oclc.org/estimates>.

CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRE. 2012. Apéndices I, II y III. 47 pp.

CORTÉS, A. M., Valencia, A., Torres, D. M., García. L. M., Villaquirán, D. F., Cáceres, A. y Castro, F. 2010. Guía de los anfibios y reptiles. Área de conservación de la microcuenca Quebrada Pericos. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. 19 pp.

CORREDOR, G., Velásquez, E., Velasco, J., Castro, F., Bolívar, W. y Salazar, M. 2010. Plan de acción para la conservación de los anfibios del departamento del Valle del cauca. Corporación autónoma regional del valle del Cauca. 21 pp.

CORREA, R. Mauricio. 2012. Colombian Amphibians: Cryptic diversity and cryptic taxonomy Froglog. Volumen 100. Enero 2012. 36-37 pp.

CUNDAR, B y Gutiérrez, Z. 2010. Aspectos ecológicos de la herpetofauna del centro experimental amazónico, Putumayo, Colombia. Sociedad Venezolana de Ecología. Ecotrópicos. 23(2): 61-78 pp.

DÍAZ, L., y Cádiz, A. 2008. Guía taxonómica de los anfibios de Cuba. Volumen 4. 305 pp.

DUELLMAN, W. E y Trueb, L. 1986. Biology of Amphibians. 461-553 pp.

ELPHICK, C.S. 1997. Correcting avian richness estimates for unequal sample effort in atlas studies. 189–190 pp.

ELIZONDO, L., Bolaños, F. y Quesada, E. <http://darnis.inbio.ac.cr/ubis/FMPro?-DB=UBIPUB.fp3&-lay=WebAll&-error=morec.html&-Format=detail.html&-Op=eq&id=4249&-Find>. Recuperado el 18 de agosto 2012.

GOLICHER, D. 2010. ¿Cómo cuantificar la diversidad de especies? 18 pp.

GUTIERREZ, P. y Bock, B. 2005. Fauna de anuros (Amphibia: Anura) presentes en los bosques de la Forzosa en el municipio de Anorí (Antioquia, Colombia). Instituto de investigaciones Biológica Alexander von Humbolt. 20 pp.

IUCN 2012. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012. 2.* <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 10 january 2012.

IUCN. (2001). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1.* Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 33 pp.

KOK, P. y Kalamandeen, M. 2008. Abc taxa. Introduction to the taxonomy of the amphibians of Kaieteur National Park, Guyana. 289 pp.

LLANO, J., CORTES, A. y CASTRO, F. 2010. Lista de anfibios y reptiles departamento del Tolima, Colombia. Biota colombiana. Volumen 11. 26 pp.

LIPS, K. y Reaser, J. 1999. El monitoreo de anfibios en América Latina. Un manual para coordinar esfuerzos. 42 pp.

LYNCH, J. D. 1986. Origins of the high Andean herpetological fauna. High Altitude Tropical Biology. Oxford University Press, Nueva York. 478-499 pp.

MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

MANZANILLA, J. y Péaur, J. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. 14 pp.

MATTON, A. 2000. El declive de los anfibios. Instituto Worldwatch. 10-21 pp.

MEJÍA, J; Cortés, A. y Castro, F. 2010. Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. Revista Biota de Colombia, volumen 11. 84-180 pp.

MOORE, D. Robin. 2012. Protection of critical amphibian habitat through novel partnerships in Colombia. Froglog. Volumen 100. Enero 2012. 46-47 pp.

MORENO, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis. Volumen 1. 86 pp.

MUÑOZ, Y., Frenkel, H. y Ron, S. 2011. *Pristimantis lanthanites*. Amphibia Web Ecuador. Version 2012.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/Ficha_Especie.aspx?Id=1428>, acceso noviembre 17, 2012.

RAMIREZ, M., Osorno, M., Rueda, J., Amezquita, A. y Ardila, M. 2004. *Pristimantis palmeri*. En: IUCN 2011. Lista Roja de Especies Amenazadas. Versión 2011.2. <www.iucnredlist.org>. Recuperado el 26 de mayo 2010.

RENJIFO, J., LASSO, C. y MORALES, M. 2009. Herpetofauna de la Estrella Fluvial de Inírida (ríos Inírida, Guaviare, Atabapo y Orinoco), Orinoquia colombiana: lista preliminar de especies. Revista Biota Colombiana. Volumen 10. 11 pp.

RICE, K., MAZZOTTI, F., WADDLE, H. y CONILL, M. 2004. Uso de Anfibios como Indicadores del Éxito de la Restauración de Ecosistemas. Universidad de Florida. 6 pp.

RODRIGUEZ, G., OCHOTORENA, A., SEGURA, M. y JIMIENEZ, L. 2009. Caracterización ultraestructural del espermatozoide del género *eleutherodactylus* (anura: eleutherodactylidae). Departamento de Biología Animal y Humana, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba. Acta microscópica vol 18. 631-633 pp.

ROSSELLO, R. y RAVA, C. 2006. Aportes de la ciencia y la tecnología al manejo de productivo y sustentable de los suelos del cono sur.

RUEDA, J., LYNCH, J. y AMÉZQUITA, A. 2004. Libro rojo de los anfibios de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Conservación Internacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.

SARMIENTO, D. 2008. Arca de los anfibios, 2008 año de las ranas. Guía informativa: campaña 2008 año internacional de las ranas. 70 pp.

SOLÍS, F., Ibáñez, R., Chaves, G., Bolaños, F., Wilson, L. y Beca, T. 2010. *ridens Pristimantis* . En: UICN 2012. Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Versión 2012.1. < www.iucnredlist.org >. Recuperado el 18 de agosto 2012.

SOLÍS, F., Ibáñez, R., Jaramillo, C., Querube, F. y Lynch, J. 2004. *Taeniatus Pristimantis*. En: UICN 2012. Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Versión 2012.2. < www.iucnredlist.org >. Recuperado el 04 de noviembre 2012

ANEXOS

ANEXO 1A. Precipitación mensual (mm) 2000 – 2011. Sector Tarpeya. Estación tipo CO. Tarpeya 2108504.

AÑO/MES	2000 (mm)	2001 (mm)	2002 (mm)	2003 (mm)	2004 (mm)	2005 (mm)	2006 (mm)	2007 (mm)	2008 (mm)	2009 (mm)	2010 (mm)	2011 (mm)	PROM (mm)
Enero	202,2	233,9	69	136,55	311,53	211,5	261,6	104,1	264,6	189,4	100	188	189,4
Febrero	328,94	100,5	162,5	221,8	196,1	412,5	187	62,9	193,5	193,5	58,2	209,9	194,0
Marzo	284,9	285,2	342,9	269,1	61,5	277,3	259,8	337,8	322,9	251	62,4	264,5	251,6
Abril	119,6	75	167,25	145,2	416,19	162,2	295,3	249,1	252	240,1	300	455,9	239,8
Mayo	167	282,6	178,1	54	69	131,1	78,1	177,3	278,1	172,9	352,9	136,5	173,1
Junio	171,7	69,5	150,21	129,5	55,6	55,9	143	72,6	32,3	103,9	87	181,4	104,4
Julio	34,7	27	112,11	41,4	98,2	73	130,6	51,9	48,5	71,9	103,5	73,8	72,2
Agosto	54,7	26,4	93,2	9,3	28,1	53,2	11,7	70,7	121,2	50	12,5	65,9	49,7
Septiembre	159,7	120,9	96,4	104	44,4	137	52,2	49	103,67	96,2	58,5	135	96,4
Octubre	203,7	191,3	85,6	200,3	220,84	179,6	132,6	229,7	202,9	177,8	75,5	227	177,2
Noviembre	200,3	224,4	106,5	227,6	276,7	182,7	402,4	236,4	312,2	263	366	353	262,6
Diciembre	245,9	251,1	155,7	227,35	193,1	324,5	237,5	303,5	203,3	245	310	340	253,1
Total	2173,3	1887,8	1719,47	1766,1	1971,27	2200,5	2191,8	1945	2335	2055	1887	2631	2063,6

ANEXO 1B. Biotemperatura media mensual (°C) 2005 – 2011. Sector Tarpeya.
Estación tipo CO. Tarpeya 2108504.

AÑO/MES	2005 (°C)	2006 (°C)	2007 (°C)	2008 (°C)	2009 (°C)	2010 (°C)	2011 (°C)	PROM (°C)
Enero	18,63	18,24	19,85	18,26	18,55	18,2	17,65	18,48
Febrero	19,19	18,74	19,04	18,08	18,54	17,4	17,66	18,38
Marzo	19,03	18,42	19,09	18,07	18,35	17,5	17,14	18,23
Abril	19,21	18,58	18,83	17,8	18,49	17,97	18,03	18,42
Mayo	18,9	19,14	19,2	18,46	18,02	18,5	18,35	18,65
Junio	19,36	18,47	18,27	19	18,78	18,6	18,32	18,69
Julio	18,97	18,68	18,61	18,68	17,89	17,6	17,89	18,33
Agosto	19,8	19,35	18,78	19,02	18,9	18	18,86	18,96
Septiembre	19,88	19,3	19,04	18,82	18,51	17,54	18,71	18,83
Octubre	18,9	19,32	18,65	18,69	19,02	18,1	18,17	18,69
Noviembre	18,62	18,4	18,63	18,1	18,1	17,5	18,19	18,22
Diciembre	18,17	18,76	17,78	17,78	17,86	17,8	18	18,02
Total	19,1	18,8	18,8	18,4	18,4	17,9	18,1	18,5

ANEXO 2. Planilla de campo.

ENCONTRADO EN: Hojas de plantas (Hplan); Hojarasca (Hojr); Roca (RC); Rama (RM); Agua (AG); Suelo desnudo (SD); Bromelias (BM).

DISTANCIA CUERPO DE AGUA: 1 (0,5 m); 2 (5-10 m); 3 (10-15 m); 4 (15-20 m); 5 (> 20 m)

LHC (Longitud Hocico-Cloaca): MPQ muy pequeña (< 20 mm), PQ Pequeña (20-30 mm), MD mediana (30-60 mm), GD grande (60-200 mm), MGD muy grande(> 200 mm)

ANEXO 3. Abundancia de las especies registradas en cada parcela. Matriz utilizada para el programa EstimateS, versión 7.5.

8	5			
0	13	3	0	0
0	1	0	0	2
0	1	4	0	6
0	1	0	0	9
0	1	0	2	1
1	13	9	8	1
0	0	0	0	1
0	8	0	0	0

ANEXO 4. Anfibios registrados en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya, 2012.

Temporada de muestreo	Parcela	Jornada de muestreo	Familia	Especie	Microhabitat
LLUVIA	1	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Hojr
SECA	2	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis lanthanites</i>	Hojr
SECA	2	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Hojr
SECA	2	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	RC
SECA	2	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Hojr
SECA	2	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Hojr
SECA	2	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Hojr
SECA	2	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Hojr
SECA	2	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	RC
SECA	2	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Hojr
SECA	2	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	RC
SECA	2	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis palmeri</i>	Hojr
SECA	2	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	RC
SECA	2	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	RC
SECA	2	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	SD
SECA	2	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis vertebralis</i>	AG
SECA	2	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	RC
SECA	2	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	Hojr
SECA	2	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	RC
SECA	2	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	AG

SECA	2	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	RC
SECA	2	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	RC
SECA	2	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	SD
SECA	2	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Hojr
SECA	2	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	RC
SECA	2	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	RC
SECA	2	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis taeniatus</i>	SD
LLUVIA	2	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	RC
LLUVIA	2	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis Sp9</i>	RC
LLUVIA	2	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis Sp9</i>	Hojr
LLUVIA	2	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis Sp9</i>	Hojr
LLUVIA	2	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis Sp9</i>	RC
LLUVIA	2	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis Sp9</i>	Hojr
LLUVIA	2	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis Sp9</i>	Hojr
LLUVIA	2	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis Sp9</i>	Hojr
LLUVIA	2	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis Sp9</i>	Hojr
LLUVIA	2	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis Sp9</i>	Hojr
LLUVIA	2	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis Sp9</i>	Hojr
LLUVIA	2	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Hojr
LLUVIA	2	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis Sp9</i>	Hojr
LLUVIA	2	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	RC
SECA	3	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	RC
SECA	3	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Hojr
SECA	3	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	RC
SECA	3	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Hojr
SECA	3	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Hojr
SECA	3	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Hojr
SECA	3	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Hojr
SECA	3	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis lanthanites</i>	RC
SECA	3	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	SD
SECA	3	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	RC
SECA	3	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	RC
SECA	3	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis lanthanites</i>	RC
SECA	3	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	RC
SECA	3	PM	LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus ridens.</i>	RC
SECA	3	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis lanthanites</i>	RC
LLUVIA	3	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis lanthanites</i>	RC
SECA	4	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	RC
SECA	4	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	RC
SECA	4	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	RC
SECA	4	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	RC
SECA	4	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	RC
SECA	4	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	RC
SECA	4	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	RC
SECA	4	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis taeniatus</i>	RC
SECA	4	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis taeniatus</i>	RC

SECA	4	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Hojr
SECA	5	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	RC
SECA	5	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis palmeri</i>	RC
SECA	5	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis palmeri</i>	RC
SECA	5	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis vertebralis</i>	RC
SECA	5	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis Sp3</i>	RC
SECA	5	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis palmeri</i>	RC
SECA	5	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis palmeri</i>	RC
SECA	5	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis taeniatus</i>	RC
SECA	5	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis palmeri</i>	RC
SECA	5	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis lanthanites</i>	Hojr
SECA	5	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis palmeri</i>	RC
SECA	5	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis vertebralis</i>	RC
SECA	5	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis palmeri</i>	RC
SECA	5	AM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis lanthanites</i>	RC
SECA	5	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis palmeri</i>	RC
SECA	5	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis lanthanites</i>	RC
SECA	5	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis lanthanites</i>	RC
SECA	5	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis palmeri</i>	RC
SECA	5	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis lanthanites</i>	RC
LLUVIA	5	PM	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis lanthanites</i>	RC

ANEXO 5. Parámetros generados por el programa EstimateS, versión 7.5, después de correr un conjunto de datos.

Copyright R. K. Colwell: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Diversity Output from Input File: Reserva Tarpeya (16 enero, 2013).

Reserva Tarpeya									
Samples	Individuals (computed)	Sobs (Mao Tau)	Sobs 95% CI Lower bound	Sobs 95% CI Upper bound	Sobs SD (Mao Tau)	Sobs Mean (runs)	Singlestons Mean	Singlestons SD (runs)	
1	17	3.8	2.29	5.30	0.76	4.1	1.82	1.76	
2	34	5.7	4.17	7.22	0.77	5.96	1.86	1.41	
3	51	6.9	5.41	8.38	0.75	7	1.76	1	
4	68	7.6	6.19	9	0.71	7.68	1.16	0.37	
5	85	8	6.61	9.38	0.70	8	1	0	

Singletons SD (runs)	Doubletons Mean	Doubletons SD (runs)	Uniques Mean	Uniques SD (runs)	Duplicates Mean	Duplicates SD (runs)	ACE Mean	ACE SD (runs)
1.76	0.3	0.46	4.1	2.45	0	0	6.74	5.40
1.41	0.66	0.71	3.96	1.42	2	1.35	9.30	4.64
1	0.52	0.50	3.72	0.94	2.14	1.29	10.20	3.63
0.37	0.46	0.50	2.66	0.74	3.14	0.67	8.48	0.47
0	0	0	2	0	3	0	8.54	

ICE Mean	ICE SD (runs)	Chao1 Mean	Chao1 95% CI Lower Bd.	Chao1 95% CI Upper Bd.	Chao1 SD (analytical)	Chao2 Mean	Chao2 95% CI Lower Bd.	Chao2 95% CI Upper Bd.
11.54	9.81	6.2	4.42	18.34	2.62	11.54	5.80	38.57
20.92	13.12	7.60	6.18	18.71	2.34	8.18	6.29	21.86
14.18	4.26	8.11	7.12	17.20	1.89	8.88	7.25	21.60
10.40	1.61	7.84	7.69	9.95	0.65	8.22	7.73	14.09
9.33	0	8	8	8.02	0.46	8.2	8	12.08

Chao2 SD (analytical)	Jack1 Mean	Jack1 SD (analytical)	Jack2 Mean	Jack2 SD (runs)	Bootstrap Mean	Bootstrap SD (runs)	MMRuns Mean	MMMeans (1 run)
6.69	4.1	0	0	0	4.1	2.45	0	0
2.90	7.94	1.68	7.94	2.34	6.95	2.06	6.74	11.4
2.64	9.48	2.02	10.36	1.30	8.18	1.06	12.85	11.61
1.08	9.67	1.39	9.95	0.81	8.72	0.34	27.54	11.48
0.62	9.6	0.97	9.45	0	8.90	0	20.11	11.25

Cole Rarefaction	Cole SD (analytical)	Alpha Mean	Alpha SD (analytical)	Shannon Mean	Shannon SD (runs)	Simpson Mean	Simpson SD (runs)
5.88	0.99	0	0	0	0	0	0
7.02	0.74	0	0	0	0	0	0
7.50	0.57	0	0	0	0	0	0
7.79	0.41	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0

ANEXO 6. Índices de diversidad.

Parcela	Índice de Shannon	Índice Simpson	Índice Margaleff	Equidad de Piolou
Parcela 1	0.000	1.000	0.000	0.000
Parcela 2	1.445	0.237	8.247	0.397
Parcela 3	0.984	0.414	3.246	0.355
Parcela 4	0.505	0.680	0.869	0.219
Parcela 5	1.236	0.280	3.672	0.412

ANEXO 7. Descripción de las especies encontradas.

FAMILIA: STRABOMANTIDAE

N.C: *Pristimantis w-nigrum*

N.V: Rana duende de potrero

% abundancia: 37,64



Descripción: Dorso café pálido, cobre rojizo o amarillo quemado. Presenta o no marcas de color contrastante en el dorso. Ventralmente posee coloración crema a amarilla. Se observa patrón barrado en muslos e ingle de color oscuro o contrastante. Se distingue una "W" en el dorso. Primer dígito más largo que el segundo. Discos aproximadamente el doble del ancho de los dígitos. LRC en machos 25,0-46,1 mm y en hembras 43,2-71,5 mm.

Distribución en Colombia: Sobre la pendiente del Pacífico y Amazonía de los Andes en bosques de niebla y alta montaña, a 800-3.200 m de elevación. Su distribución abarca el sur del Ecuador, las tres cordilleras y el norte de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Hábitat: Es una especie comúnmente encontrada en áreas deforestadas e interrumpidas a las laderas de quebradas. Puede encontrarse en bosques de crecimiento tardío. Se percha en vegetación hasta dos metros sobre el nivel del suelo. Durante el día se puede encontrar sobre la hojarasca.

Tendencia de la población: Decreciente.

Categoría de amenaza: Preocupación menor.

Citado en: Castro *et al.* 2010.

FAMILIA: LEPTODACTYLIDAE

N.C: *Eleutherodactylus rindes.*

N.V: rana.

% abundancia: 18,82



Descripción: Coloración dorsal es de color marrón o amarillo, con algunos matices rosados. Un poco más oscuro en forma de W parche está presente con frecuencia justo detrás de la cabeza. Otras tienen una sola raya media dorsal o en paralelo rayas dorso- laterales. La piel dorsal es lisa. La superficie ventral es de color amarillo con algunas manchas oscuras.

Distribución en Colombia: se han hallado desde el nivel del mar hasta los 1.600 m.s.n.m.

Hábitat: Habita en lugares húmedos de tierras bajas y bosque de montaña, pero también en hábitats perturbados, incluyendo vegetación degradada secundaria, plantaciones, jardines rurales y zonas urbanas. Se reproduce por desarrollo directo y los huevos son depositados en la hojarasca. Se alimentan de una gran variedad de artrópodos: formícidos, himenópteros, larvas y adultos de coleópteros, homópteros e isópodos

Tendencia de la población: estable

Categoría de amenaza: Preocupación menor

Citado en: Solís *et al.* 2010 y Elizondo *et al.* 2010.

FAMILIA: STRABOMANTIDAE

N.C: *Pristimantis palmeri*

N.V: Rana duende de bosque

% abundancia: 11,76



Descripción: Piel del dorso lisa excepto por verrugas oscuras o manchas oscuras. Canto rostral muy pronunciado. Sin crestas craneales. LRC machos: 15-20 mm y hembras de 23-28 mm. Banda interorbital de color gris pálido con borde crema. Vientre oscuro en juveniles más oscuros que en adultos. Presentan marcas cafés en el dorso, vientre amarillo, iris de color gris verdoso pálido con líneas rojizas y reticulación negra. Tiene una mancha grande amarilla pálida en la ingle y en los miembros ocultos. Su característica más distintiva es su olor en contraste con otras especies de la zona.

Distribución en Colombia: Entre 1.050 y 2.220 metros, entre Carmen del Atrato (Chocó) y Munchique (Cauca) en la Cordillera Occidental y la vertiente occidental de la Cordillera Central en Quindío.

Hábitat: Son especies de bosque primario y bosque secundario con buena regeneración y hierbas de áreas abiertas. Es una especie relativamente abundante, y también es común en sitios intervenidos. De hábitos nocturnos, puede ser encontrada sobre ramas de hasta 3 metros de alto, algunas veces próxima a quebradas. Durante el día se encuentran bajo rocas y troncos.

Tendencia de la población: Estable.

Categoría de amenaza: preocupación menor.

Citado en: Ramírez *et al.* 2004.

FAMILIA: STRABOMANTIDAE

N.C: *Pristimantis lanthanites*

N.V:

% de abundancia: 11,7



Descripción: piel del dorso finamente tuberculada con grandes verrugas dispersas; vientre liso; sin pliegues dorsolaterales; membrana timpánica lisa; anillo timpánico prominente, casi redondo, su longitud es cerca de un 50% de la longitud del ojo; hocico largo, subacuminado en vista dorsal, redondeado de perfil; el primer dedo manual más largo, igual o ligeramente más corto que el segundo; discos expandidos; dedos de los pies carecen de rebordes cutáneos; dedo quinto del pie ligeramente más largo que el tercero; dorso café con marcas más oscuras café en forma de V invertida; vientre crema con manchas oscuras; garganta altamente pigmentada con café o negro, definiendo una banda longitudinal media de color blanco; superficies posteriores de la piernas café con manchas crema.

Distribución en Colombia: Se distribuye en las tierras bajas del extremo oeste de la cuenca alta de Amazonía en Brasil, Colombia, Ecuador y Perú; en las estribaciones orientales de los Andes desde Colombia, pasando Ecuador y hasta Perú, asciende hasta los 1.650 m de elevación.

Hábitat: Esta especie se encuentra en las tierras bajas y bosque pluvial montano, bosque nublado, bosque de tierra firme bosque con dosel e inundaciones cerca y hojas anchas. Se han registrado en el suelo durante el día y en la vegetación baja por la noche. En los Andes, todas las muestras fueron en arbustos o árboles bajos por la noche. Es una especie de desarrollo directo que posiblemente deposita sus huevos en la hojarasca. Se ha registrado desde el bosque secundario y el borde del bosque.

Tendencia de la población: Estable

Categoría de amenaza: Preocupación Menor

Citado en: Muñoz *et al.* 2011.

FAMILIA: STRABOMANTIDAE

N.C: *Pristimantis* sp9

N.V:

% de abundancia: 9,4



Descripción: Cuerpo estilizado, piel del dorso finamente tuberculado, color verde oscuro con manchas negras y punto blancos, vientre liso blanco con manchas punteadas marrón a nivel de la garganta, disco digital bien desarrollado, cuarto dedo más desarrollado que los demás sin membrana interdigital ni manos ni pies. Muslo y pierna a nivel interior con franjas verde claro y café.

FAMILIA: STRABOMANTIDAE

N.C: *Pristimantis taeniatus*

N.V:

% de abundancia: 4,7



Descripción: Coloración dorsal es de color marrón con dos bandas oscuras en cualquiera de los lados que se extienden desde el ojo hasta la ingle, así como una segunda franja, más corto oscuro que se extiende desde el ojo por encima de la banda más tiempo. Los individuos también tienen raya fina, media dorsal luz dentro de una perspectiva más amplia, banda media dorsal oscura. Algunas otras barras verticales oscuras están presentes debajo de los ojos y los muslos están excluidos. Los lados son marrón más oscuro que la superficie superior del

dorso. La piel del dorso es suave. La superficie ventral es de color blanco, con algún moteado marrón en la garganta.

Distribución en Colombia: En Colombia se conoce al oeste de los Andes, al sur de Valle del Cauca y en el extremo norte de las cordilleras Occidental y Central, a continuación, en el valle medio del Magdalena. Se conoce desde el nivel del mar hasta 1.400 m

Hábitat: Se trata de un habitante del sotobosque, principalmente en la hojarasca en el bosque primario y secundario de tierras húmedas bajas y bosque montano. Desarrollo directo es el método de la reproducción y el lugar de deposición de huevos no se conoce. Es capaz de soportar una gran cantidad de perturbación de su hábitat forestal. También se ha encontrado bien adaptada a las plantaciones de café de sombra.

Tendencia de la población: Estable

Categoría de amenaza: Preocupación Menor

Citado en: Solís, *et al.* 2004.

FAMILIA: LEPTODACTYLIDAE

N.V: *Pristimantis vertebralis*

N.C:

% de abundancia: 3,5



Descripción: Piel del dorso con pequeños tubérculos esparcidos, hocico alargado, en vista dorsal acuminado, puntiagudo de perfil; primer dedo manual más corto que el segundo; todos los dígitos llevan disco ancho y almohadillas dilatadas; dedos manuales con rebordes cutáneos; discos del pie ligeramente más pequeños que los de la mano; dorso desde café oscuro a café amarillento o beige (en vida; blanquecino en preservado) con bandas café oscuras longitudinales, vientre crema amarillento a café amarillento, iris dorado con parte media cobre rojizo

Distribución en Colombia: Se ha registrado en elevaciones de 1.800 a 3.000 m.s.n.m.

Hábitat: Se presenta en bosques húmedo montano, cerca de los arroyos y en bromelias. La reproducción se produce por el desarrollo directo

Tendencia de la población: decreciente

Categoría de amenaza: Vulnerable

Citado en: Coloma *et al.* 2004.



FAMILIA:
STRABOMANTIDAE

N.C: *Pristimantis* sp3.

N.V:

% de abundancia: 1,17%

Descripción: Piel del dorso finamente tuberculada con grandes verrugas dispersas; vientre liso; sin pliegues dorsolaterales, dorso de color marrón oscuro con una mancha superior en forma de V invertida desde el hocico hasta las piernas color gris pasando por encima del parpado; vientre crema con manchas marrones en la garganta y el pecho; segundo dedo manual más largo que el primero y tercero; discos expandidos en los dedos externos; dedos manuales con rebordes cutáneos iris color ocre, con pupila redonda color negro.