

**UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO**  
**AREA: CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES**  
**PROGRAMA: LICENCIATURA EN BIOLOGIA**



**DETERMINACION DE LA DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y  
USO DE HABITAT DE LOS ANFIBIOS EN EL CENTRO DE  
INVESTIGACION E INTERPRETACION DE LA  
BIODIVERSIDAD (CIIB) EN EL AÑO 2010**

Tesis de Grado para optar al Título de Licenciado en Biología  
Presentado por: Armando Suárez Casanova

Asesor: Lic. Julio Rojas Guamán  
Asesor: Ing. Griseldo Carpio Tancara

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

## HOJA DE APROBACION

Tesis aprobada por:

.....  
Lic. Alfredo Saire Ramos  
TRIBUNAL

.....  
Lic. Benicia Becerra Baptista  
TRIBUNAL

.....  
Lic. Julio Rojas Guamán  
ASESOR

.....  
Ing. Griseldo Carpio Tancara  
ASESOR

*A mis padres Cesar y Juana que me brindaron todo su apoyo, cariño y educación  
Durante mi vida, a mis hermanos Cesarina, Siria y Javier.*

## **DEDICATORIA**

A mi esposa Lindsay Muriel por el apoyo incondicionalmente, en mi Formación Académica.

A, mi hijo Saulo Cruz Suárez por la inspiración y a mis amigos y compañeros por su apoyo moral.

A nuestra querida Universidad (templo de sabiduría) por acogerme en sus aulas durante estos cinco años.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por darme la vida, la salud y los padres que tengo. A mí querida esposa, por su apoyo incondicional, por sus consejos y orientación que fueron cruciales para la formación de mi persona, por su comprensión y por creer en mí, gracias por ser tan especial.

A mi asesor de tesis: Lic. Julio Rojas Guamán, por sus consejos y orientaciones en la presente investigación.

A mi asesor de tesis: Ing. Griseldo Carpio, por toda la ayuda y orientaciones en la investigación.

A los miembros del tribunal: Lic. Alfredo Saire R. Lic. Benicia Becerra, por sus sugerencias observaciones y correcciones al proyecto e informe final de la investigación.

A mis docentes de la Carrera de Biología, por su paciencia, su comprensión y sus sabios consejos durante mi formación profesional.

A mis compañeros de la universidad: Por los momentos de amistad compartidos, a lo largo de toda la carrera.

Finalmente a todas esas personas que no menciono, pero de una u otra manera en algún momento me apoyaron.

## INDICE

|   |      |
|---|------|
| Hoja de Aprobación                              | i    |
| Dedicatoria                                     | ii   |
| Agradecimientos                                 | iii  |
| Índice  | iv   |
| Lista de Cuadros                                | vii  |
| Lista de Gráficos                               | vii  |
| Resumen   | xiii |
| Abstract  | ix   |
| <br>  |      |
| 1. INTRODUCCION                                 | 1    |
| 2. MARCO TEÓRICO                                | 4    |
| 2.1 LA HERPETOLGIA Y LA HERPETOFAUNA            | 4    |
| 2.2 HISTORIA NATURAL DE LOS ANFIBIOS            | 4    |
| 2.3 DIVERSIDAD DE ESPECIES DE LOS ANFIBIOS      | 6    |
| 2.4 LOS ANFIBIOS EN SUDAMERICA                  | 6    |
| 2.5 LOS ANFIBIOS EN BOLIVIA                     | 7    |
| 2.6 LOS ANFIBIOS EN PANDO                       | 9    |
| 2.7 DIVERSIDAD TAXONOMICA DE LOS ANFIBIOS       | 11   |
| 2.8 CARACTERISTICAS BASICAS DE LOS ANFIBIOS     | 12   |
| 2.9 IMPORTANCIA DE LOS ANFIBIOS                 | 14   |
| 2.10. CARACTERISTICAS GENERALES DEL ORDEN ANURA | 14   |

|  |    |
|--|----|
| 3. MATERIALES Y METODOS                                | 23 |
| 3.1 AREA DE ESTUDIO                                    | 23 |
| 3.4. MATERIALES  | 23 |
| 3.2 METODOLOGIA  | 24 |
| 3.2.1 Transectos                                       | 24 |
| 3.2.2 Búsqueda intensiva de anfibios                   | 24 |
| 3.2.3 Datos biológicos                                 | 25 |
| 3.2.4 Datos del hábitat y algunos parámetros abióticos | 25 |
| 3.2.5. Captura   | 25 |
| 3.2.6 Toma de fotografías                              | 25 |
| 3.3. ANÁLISIS  | 25 |
| 3.3.1 Composición                                      | 25 |
| 3.3.2 Diversidad                                       | 25 |
| 3.3.3 Abundancia                                       | 26 |
| 3.3.4 Uso de hábitat                                   | 27 |
| 4. RESULTADOS  | 28 |
| 4.1. COMPOSICIÓN DE ANFIBIOS EN EL CIIB                | 28 |
| 4.1.1. Composición por Familias                        | 28 |
| 4.1.2. Composición por Géneros                         | 29 |
| 4.1.3. Curva de Representatividad                      | 30 |
| 4.2. DIVERSIDAD  | 31 |
| 4.3. ABUNDANCIA  | 31 |
| 4.4. USO DE HABITAT                                    | 34 |
| 4.5. ESPECIES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN        | 36 |

|  |    |
|--|----|
| 5. DISCUSION                                 | 38 |
| 5.1. COMPOSICIÓN.                            | 39 |
| 5.2. DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA                 | 40 |
| 5.3. USO DE HÁBITAT                          | 40 |
| 5.4. ESPECIES PRIORITARIAS PARA CONSERVACIÓN | 42 |
| 6. CONCLUSIONES                              | 43 |
| 7. RECOMENDACIONES                           | 44 |
| BIBLIOGRAFIA CONSULTADA                      | 45 |

## LISTA DE CUADROS

| Nº | Título   | Pág. |
|----|--|------|
| 1. | Diversidad y riqueza de los anfibios de Pando.                 | 10   |
| 2. | Diversidad de Anfibios de Bolivia y otros países sudamericanos | 12   |
| 3. | Número de especies por familia y género                        | 28   |
| 4. | Número de nuevas especies encontradas                          | 30   |
| 5. | Abundancia de anfibios por familias y especies                 | 32   |
| 6. | Uso de Hábitat por los anfibios en el CIIB                     | 35   |
| 7. | Lista de Anfibios Vulnerables en Bolivia                       | 36   |
| 8. | Lista de Anfibios en Peligro de Bolivia                        | 37   |
| 9. | Lista de Anfibios en Peligro Crítico de Bolivia                | 37   |

## LISTA DE GRAFICOS

| Nº | Título   | Pág. |
|----|--|------|
| 1. | Composición de Familias de Anfibios en el CIIB | 29   |
| 2. | Composición de Géneros de Anfibios en el CIIB  | 29   |
| 3. | Curva de representatividad de las especies     | 30   |
| 4. | Abundancia de anfibios por familias            | 33   |
| 5. | Especies de anfibios presentes en el CIIB      | 33   |

## RESUMEN

La presente investigación titulada “Determinación de la Diversidad, Abundancia y Uso de Hábitat de los Anfibios en el Centro de Investigación e Interpretación de la Biodiversidad (CIIB)” tuvo los siguientes objetivos específicos: a) determinar la composición de anfibios existentes en el área de estudio, b) estimar la diversidad y abundancia de los anfibios, c) describir el uso de hábitat de los anfibios y d) identificar las especies prioritarias para la conservación.

Los métodos consistieron en el uso de transectos para inspección por encuentro visual (IEV) para el monitoreo de ranas ribereñas, terrestres, arbóreas. Consistió una caminata lenta a lo largo de un transecto y cuidadosamente buscando anfibios, sobre el suelo o posadas sobre hojas o ramas y sobre el agua. También se realizó una búsqueda intensiva de anfibios, que consiste en visitas ocasionales tanto diurnas, como nocturnas a varios hábitats de la unidad seleccionada para el estudio, para la detección de anuros; adicionalmente se realizó la captura de los especímenes manualmente colocándolos en bolsas plásticas, finalmente se tomaron fotografías de todos los individuos en vivo.

Los principales resultados indican que se encontraron 23 especies de 12 géneros y 7 familias. La familia más importante es Hylidae con 10 especies, seguido por Leptodactylidae con 4 especies. El género más importante es *Hypsiboas* con 5 especies, seguido por el *Leptodactylus* con 4 especies. Las familias importantes por el número de individuos son: Hylidae con 35 individuos, Leptodactylidae con 18 individuos y Dendrobatidae con 9 individuos. Se identificaron tres tipos de hábitats: bosque de tierra firme, bosque ribereño y ambiente acuático. En el hábitat Bosque de tierra firme se encontraron un total de doce especies agrupadas en seis familias, mientras que en el bosque ribereño también se observaron 12 especies en solo 3 familias y en el ambiente acuático solo se encontró una especie. Algunas especies como *Pipa pipa* constituyen especies raras que solo se encuentran en los departamentos Beni y Pando y, *Ameerega trivittata* por sus colores llamativos son exportados al exterior de forma ilegal, por lo que constituyen especies de interés para la conservación.

## ABSTRACT

This research entitled "Determination of Diversity, Abundance and Habitat Use of Amphibians and Interpreting Research Center of Biodiversity (CIIB)" had the following objectives: a) determine the composition of amphibians in the area of existing study, b) estimate the diversity and abundance of amphibians, c) describe the habitat use of amphibians and d) identify priority species for conservation.

The methods consisted in the use of transects for visual inspection meeting (IEV) to monitor riparian frogs, terrestrial, arboreal. Was a slow walk along a transept and carefully looking for amphibians, on the ground or perched on branches and leaves or water. We also performed an intensive search of amphibians, which consists of occasional visits during the daytime, and night to various habitats of the unit selected for study, for the detection of anurans, additionally, the catching of specimens manually placing them in plastic bags, finally took pictures of all individuals in vivo.

The main results indicate that 23 species of 12 genera and 7 families. The most important family Hylidae with 10 species, followed by Leptodactylidae with 4 species. Most importantly, the genus *Hypsiboas* with 5 species, followed by 4-*Leptodactylus* species. The important families by the number of individuals are: Hylidae with 35 individuals, with 18 individuals and Leptodactylidae Dendrobatidae with 9 individuals. We identified three types of habitats: upland forest, riparian forest and aquatic environment. In the forest habitat land were a total of twelve species grouped in six families, while in the riparian forest 12 species were also observed in only 3 families and in the aquatic environment only found one species. Some species such as *Pipa pipa* are rare species found only in Beni and Pando departments and *Ameerega trivittata* by their bright colors are exported abroad illegally, so they are species of conservation concern.

## 1. INTRODUCCION

Bolivia se encuentra situada al centro de Sud América, entre las altas cordilleras de los Andes al oeste, el caluroso y húmedo Amazonas en el norte y el seco chaco al sur (Rivas 2007). Estas condiciones definen una gran variedad de diferentes microclimas y ecosistemas particulares de flora y fauna (Dirksen & De la Riva, 1999; Navarro & Maldonado, 2002). Bolivia es considerada uno de los países más ricos en biodiversidad tanto en flora como fauna. Según Ibisch *et al.*, (2002), cita más de 600 especies de peces (85%), 204 de anfibios (85%), 266 de reptiles (70%), 1.398 de aves (95%) y 356 de mamíferos (80%). Sin embargo aún se encuentra entre los países del mundo menos estudiados biológicamente, por tanto es seguro que dichos números de especies aumentarán considerablemente a medida que se incrementa el nivel de prospección (Rivas 2007).

Según UETZ (2000) en el mundo se conocen 4780 especies de anfibios, y se descubren anualmente unas 80 nuevas especies para la ciencia. Esta gran diversidad se encuentra concentrada en especial en la zona tropical del globo terrestre (De la Riva et al. 1996; Duelman, 1988), disminuyendo progresivamente hacia los polos. En Bolivia la tasa de nuevas especies de anuros descritas para la ciencia en la década de los noventa ha llegado a 1.9 especies por año; siendo mucho mayor que la década de los ochenta, que presentó una tasa aproximada de 0.4 (Aguayo, 2000). En Bolivia, se conocen 250 especies de anfibios siendo los anuros (sapos y ranas) el mas diversos el cual constituye el 96%.

Este gran número de descubrimientos de nuevas especies de anfibios aun ocurren en la mayoría de los casos en las zonas tropicales, debido a que presentan una gran diversidad de ecosistemas (Aparicio, 1999) y por lo tanto esto constituye la mayor diversidad de la herpetofauna en todo el mundo (Muños A, 2002).

El departamento de Pando ubicado al norte de Bolivia con características de vegetación netamente Amazónica, pero relativamente complejas. La vegetación y la comunidad faunística aun se encuentran en un buen estado de conservación

pero con cierto grado de vulnerabilidad, debido a las diferentes actividades accionadas con dirección al desarrollo regional. Muchas especies que se encuentran en Pando son raras en otro lugar de la Amazonía (Alversón 2000) En Pando se registraron 140 especies de anfibios (Reichle 2007)

Pando es uno de los departamentos menos estudiados en cuanto a biodiversidad se refiere, debido a su difícil acceso y lejanía de las principales ciudades. Recientemente se han realizados estudios herpetológicos y se han citado nuevos registros, en Inventario Biológico Rapido (IBR) del Rio Río Tahuamanu, donde seis de las especies de ranas encontradas constituyen nuevos registros para Bolivia (*Pristimantis* sp 1, *Pristimantis* sp 2, *Allobates femoralis*, *Ameerega trivittata*, *oreobates quixensis* y *Trachycephalus resinifictrix*) (Alversón, 2000); IBR Federico Román, Durante la evaluación del IBR se registraron dos especies nuevas para el país, la lagartija *Anolis transversalis* y la rana *Dendrobates quinquevittatus* (Alversón, 2000); Diagnostico de Flora y Fauna en la Reserva Nacional De Vida Silvestre Amazónica “Manuripi” se registró una especie nueva para la ciencia *Osteocephalus* sp novae (SANTIVÁÑEZ, MISERENDINO Y GONZALES, 2000).

La importancia ecológica que juegan los anfibios dentro de los ecosistemas es innegable, en las cadenas alimenticias muchos vertebrados como Falconiformes, Carnívoros y algunos Chiropteros se alimentan de este grupo de animales o viceversa (Heyer *et al.*, 1994, Halliday & Adler, 2002), a su vez éstos se alimentan de una enorme cantidad de insectos nocivos para la agricultura o portadores de enfermedades letales como la malaria (Lips *et al.*, 2001; Rodríguez, 2005). Los anfibios son los encargados de devolver a los ecosistemas terrestres los elementos químicos llevados por las aguas de las lluvias hacia las cuencas, donde abonan la vegetación acuática, a expensas de la cual se desarrollan sus larvas y una vez terminada la metamorfosis, abandonan el agua integrándose a los ecosistemas terrestres (Gallardo, 1987).

La presente investigación se justifica, porque el departamento Pando, ubicado en el norte de Bolivia, es biológicamente muy diverso. Pando contiene ejemplos

excelentes de comunidades aluviales tanto de aguas negras como de aguas blancas. Sus bosques de tierra firme, dominados por árboles de castaña, son característicos de las terrazas de arcilla arenosa que forman un angosto cinturón a lo largo de la cuenca amazónica al sudoeste. Las diferencias en las comunidades naturales y la composición de especies por todo Pando resaltan la importancia de proteger los sitios en todas las regiones ecológicas distintas de todo el departamento (Alversón, Moskovits, 2000).

El propósito del presente trabajo de investigación, es aportar con datos sobre los anfibios en la región, realizar una guía de campo de las especies comunes de anfibios (mediante fotografía) en el área de estudio.

El problema de investigación abordado fue: Insuficientes conocimientos sobre los anfibios en la región, escasos estudios de biodiversidad y sobre el uso de hábitat, orientados hacia la conservación de especies raras en el departamento.

En consecuencia el objetivo general fue: Determinar la diversidad, abundancia y uso de hábitat de los anfibios en el Centro de Investigación e Interpretación para la Biodiversidad (CIIB) en el año 2010.

Mientras que los objetivos específicos fueron:

- Determinar la composición de anfibios existentes en el área de estudio.
- Estimar la diversidad y abundancia de los anfibios.
- Describir el uso de hábitat de los anfibios.
- Identificar las especies prioritarias para la conservación.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1 LA HERPETOLOGIA Y LA HERPETOFAUNA**

La herpetología es la rama de la zoología que se ocupa del estudio de los anfibios y los reptiles, incluyendo su taxonomía (clasificación), comportamiento, anatomía, historia natural, distribución y ecología. Muchos herpetólogos se especializan en el estudio de un único grupo viviente o en el de los fósiles de especies extintas. Esta ciencia se ocupa también de los venenos y sus efectos, de la utilización económica de las distintas especies — el uso de sus pieles, el de los huevos como alimento y el de los extractos glandulares en perfumería— y, cada vez más, de la conservación de las especies. (www.wikipedia la enciclopedia)

Por su parte, se denomina Herpetofauna a la totalidad de anfibios y las clases de reptiles de una región. Este nombre tiene como origen al término “herpeton” del vocablo griego que significa 'el reptil'. (www.wikipedia la enciclopedia).

### **2.2 HISTORIA NATURAL DE LOS ANFIBIOS**

El rango geográfico, ecología, comportamiento e historia natural de los anfibios está fuertemente influenciada por la distribución y abundancia de agua dulce. Como resultado, es bastante conocido el periodo de reproducción espontáneo y sincronizado de muchas especies de ranas que coinciden con las primeras lluvias, especialmente en las áreas donde la lluvia es fuertemente estacional (Köhler, 2000).

En la mayoría de los casos se conoce muy poco acerca de la historia natural de los anfibios. Se los puede encontrar en hábitats terrestres, acuáticos, arbóreos, subterráneos, o en una combinación de estos. En cuanto a la reproducción, la mayor parte de los anfibios presentan fertilización externa y un desarrollo de los renacuajos; después de un periodo de crecimiento larval por medio de la metamorfosis, estos vuelven a los ambientes terrestres donde llegan a la madurez (Köhler, 2000). Pero existen muchas especies de ranas tropicales que dejan sus huevos fuera del agua y tienen larvas acuáticas, y otras depositan directamente

larvas bien desarrolladas (Crump, 1974; Köhler, 2000). De la misma manera Rodríguez & Duellman (1994) indican diversos y fascinantes modos de reproducción y desarrollo, especialmente en los trópicos, donde muchas ranas se reproducen a lo largo de todo el año, pudiendo una hembra depositar huevos muchas veces al año, otras, tienen periodos reproductivos explosivos luego de las primeras lluvias de la temporada. Muchas ranas arborícolas, depositan sus huevos en la vegetación, donde una vez desarrollados los renacuajos caen al agua. Las ranas de la familia Leptodactylidae depositan sus huevos en nidos de espuma, en la superficie del agua, o en la tierra adyacente, donde los huevos se desarrollan. Otros depositan sus huevos en la tierra, en forma de grandes huevos, donde experimentan desarrollo directo sin presentar el estadio de renacuajos acuáticos. En el caso de los dendrobatidos, éstos transportan a sus renacuajos en la espalda de un lugar a otro, protegiéndolos y alimentándolos. En hembras de la rana acuática del género *Pipa*, los huevos son embebidos en la piel de la espalda, donde desarrollan directamente en ranas. Existiendo también ocasiones donde los renacuajos desarrollan en el agua de bromelias, y las hembras retornan periódicamente a estas, para depositar huevos no fertilizados, para que los renacuajos se alimenten de éstos. Los anfibios son sin duda, un grupo muy especializado y en muchos aspectos son considerados una transición entre los peces y los reptiles, presentando muchas características anatómicas y fisiológicas especiales y singulares, como ser una piel sin escamas con glándulas epidérmicas que mantienen húmeda la piel. La respiración pulmonar, cutánea y branquial (en larvas y algunos adultos). En los anuros las patas están orientadas lateralmente y modificadas para saltar, en los urodelos son reducidas o ausentes y no existen en los apodos. La mayoría posee una lengua extensible y dientes en las mandíbulas. La fertilización externa de los huevos, los cuales son depositados en agua o ambientes húmedos, ellos son pequeños y sin cáscara. No existen en el desarrollo membranas extraembrionarias. Desarrollo ovíparo u ovovivíparo. El huevo fertilizado da lugar a una larva, que a través de una metamorfosis llega a la etapa adulta. La transformación comprende varios estadios o etapas reconocibles, con

duración propia para cada especie. Son animales de sangre fría (poiquiloterms) (Ergueta1991).

### **2.3 DIVERSIDAD DE ESPECIES DE LOS ANFIBIOS**

Actualmente existen alrededor de 5100 especies de anfibios que han sido descritos en el mundo (Glaw y Köhler, 1998; UETZ 2000) y este número incrementa cada año aproximadamente de 70 a 100 nuevas especies. Los descubrimientos de nuevos anfibios nunca fueron tan grandes como en estos últimos años (Köhler, 2000).

Hoy en día existen aproximadamente 4500 especies validas de ranas y sapos (Anura) en el mundo, siendo el orden más diverso del grupo de los anfibios. Sólo se conocen 450 especies de salamandras (Urodela) y 165 especies de cecilias (Gymnophiona) (Köhler, 2000). Esta gran diversidad de la anurofauna, se encuentra concentrada en especial en la zona tropical, disminuyendo progresivamente en dirección hacia los polos (De la Riva *et al.* 1996; Duellman, 1988; Köhler, 2000; De la Riva y Lynch, 1997). Siendo la región neotropical la que más descripciones de nuevas especies (Glaw y Köhler, 1998; Glaw *et al.* 1998b)

La distribución actual de los organismos en Sud América Tropical, ha sido principalmente influenciada por ciclos climáticos ocurridos durante el Pleistoceno (Cadle y Patton, 1988). De igual manera Heyer y Maxson (1982) con sus estudios bioquímicos en varios Leptodactílidos en la cuenca amazónica, muestran que la mayoría de los procesos de especiación de este grupo tienen coincidencia con el Pleistoceno.

### **2.4 LOS ANFIBIOS EN SUDAMERICA**

Diecisiete de los 46 grupos de familias (familias y subfamilias) de anuros están presentes en los trópicos americanos; nueve de éstos son endémicos de la región y otros tres son extratropicales, (sólo en el sur de Sud América). De los 301 géneros de anuros conocidos en todo el mundo, 107 géneros (35.5%) se

encuentran en los trópicos americanos y 96 de los 107 géneros son endémicos de los trópicos americanos (Duellman, 1988).

De las 1545 especies conocidas para los trópicos de América, la mayoría (1138) ocurren en Sud América; 64 de éstas aumentan a las 261 especies en América Central (México y América central), y 146 especies son conocidas en el oeste de las indias. Entonces del número total de anuros conocidos en todo el mundo, 32.2% ocurren en Sud América tropical, 9.2% ocurren en Centroamérica tropical y 4.1% ocurren en india occidental (Duellman, 1988).

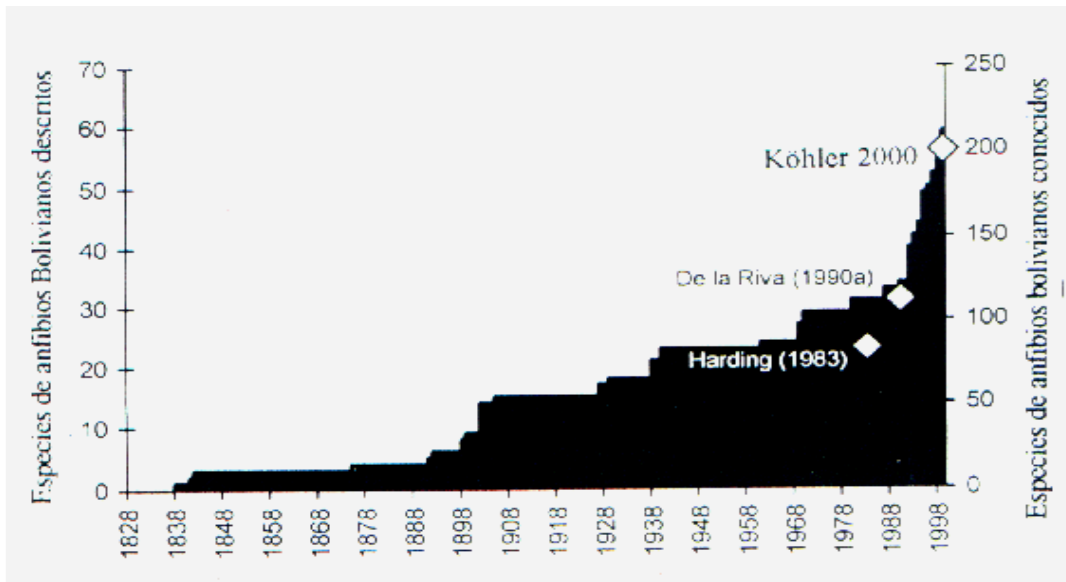
Aproximadamente el 33% de los anfibios de todo el mundo son endémicos de Sud América (Ergueta, 1991) y la mayoría de las nuevas especies descritas en los años recientes son originarias de la región neotropical, constituyendo el 68% de las mismas (Köhler, 2000). La anurofauna de Sud América tropical es la más diversa en el mundo (De la Riva *et al.* 1994; De la Riva *et al.* 1996), y por esto se hace difícil estimar cuantas especies de ranas y sapos ocurren en la región (Cadle y Patton, 1988).

## **2.5 LOS ANFIBIOS EN BOLIVIA**

En nuestro país las primeras regiones estudiadas fueron los valles de los Andes, resultando en descripciones de nuevas especies. Sólo cuando áreas orientales de las tierras bajas fueron accesibles, la gente consiguió darse una idea aproximada de la fauna boliviana existente en esas regiones (Köhler, 2000). Durante la primera mitad del anterior siglo (veinte), varias publicaciones contribuyeron al conocimiento de los anfibios en Bolivia, principalmente como resultados de largas expediciones. En los cincuenta y sesenta, la investigación fue baja, siendo la mayoría, descripciones de especies. Los setenta, fueron más fructíferos, trabajos principalmente publicados por herpetólogos americanos como ser Duellman, Lynch, Heyer, quienes trabajaron principalmente en la familia Leptodactylidae, con estudios en sistemática y ecología. Subsecuentemente, Charles M. Fugler publicó resultados de sus investigaciones del norte Beniense. En el mismo periodo, Gorham (1974), publicó una lista de anfibios del mundo, en el que incluyó

especies bolivianas. Sin embargo, la primera lista compilada de especies de anfibios conocidas en Bolivia fue provista por Harding en el año 1983. La próxima lista de anfibios bolivianos fue incluida en "Amphibian Species of the World" editado por Frost (1985) y corregido por Duellman (1993). Una lista fue provista por Ignacio De La Riva en 1990 que contenía 112 especies de anfibios, datos sobre distribución, comentarios del estatus de conservación de muchas taxa, este trabajo fue una base muy usada para estudios subsecuentes y fue de algún modo el punto de partida en la investigación concerniente a los anfibios bolivianos (Köhler, 2000).

En los noventa muchas más publicaciones aparecieron sobre los anfibios bolivianos. La mayor parte de estos, contribuidos por Ignacio De La Riva (1993) con su tesis doctoral, también fue el primero quien, junto con Rafael Márquez y Jaime Bosch (1995, 1996<sup>a</sup>, 1996b, 1996c, 1997), publicaron datos de los cantos de muchas especies de ranas bolivianas. Otras publicaciones en los recientes años incluyen las descripciones de nuevas especies, las cuales fueron muy abundantes, nuevos datos de distribución provistas especialmente por Köhler (2000). También se puede encontrar algunas contribuciones en ecología y/o estructura de comunidades, aunque estos son muy escasos (Ergueta, 1991, 1993; Aguayo, 2000, Cortez, 2001). Como se puede ver en la Figura 1 el número de nuevas especies descritas para Bolivia se encuentran concentradas en los últimos años, en especial en la década del noventa.



**Figura 2. Número de nuevas especies de anfibios descritas desde 1828 (Extraído de Köhler, 2000)**

## 2.6 LOS ANFIBIOS EN PANDO

De las 204 especies que ocurren en Bolivia (Reichle 2003), 105 se encuentran presentes en Pando, equivalente al 52% del total de especies conocidas en Bolivia. La fauna anfibia existente en el departamento (Tabla 1) está estructurada taxonómicamente por 3 órdenes, 9 familias, 30 géneros y 105 especies. Dentro del orden Anura, la familia Hylidae puede considerarse como la más diversa y representativa del grupo en el Departamento, representando el 47% del total estimado de especies para la región, seguida por las familias Leptodactylidae 28%, Bufonidae 8%, Dendrobatidae y Microhylidae 7%. En el caso del Orden Gymnophiona se restringe a una Familia Caeciliidae que contribuye con el 2% de la fauna anfibia conocida (Cuadro 1). Las Familias Pipidae, Pseudidae y Plethodontidae están representadas por una especie, considerándose como las menos diversas (Guerrero. M; Calderón .G. CIPA-UAP (Bolivia).

**Cuadro 1. Diversidad y riqueza de los anfibios de Pando.**

| <b>Orden</b> | <b>Familia</b>  | <b>Número de géneros</b> | <b>Número de especies</b> |
|--------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| Anura        | Bufonidae       | 1                        | 8                         |
|              | Dendrobatidae   | 4                        | 7                         |
|              | Hylidae         | 7                        | 49                        |
|              | Leptodactylidae | 8                        | 29                        |
|              | Microhylidae    | 5                        | 7                         |
|              | Pipidae         | 1                        | 1                         |
|              | Pseudidae       | 1                        | 1                         |
| Gymnophiona  | Caeciliidae     | 2                        | 2                         |
| Caudata      | Plethodontidae  | 1                        | 1                         |
| <b>Total</b> | <b>9</b>        | <b>9</b>                 | <b>105</b>                |

Fuente: Guerrero. M; Calderón .G. CIPA-UAP (Bolivia). Pág. 6.

### **2.6.1 Distribución geográfica de la herpetofauna en Pando**

Los diferentes estudios realizados en la región reportan que la herpetofauna que ocurre en el Departamento de Pando es típica del sudoeste de la Amazonia, particularmente del suroeste del Perú y común con Amazonia suroccidental y sureste del Perú (Cadle & Reichle 2000; Cadle & Guerrero 2003; Cadle *et al.* 2003). Sin embargo, en Bolivia ciertas especies se restringen a partes del Departamento de La Paz y al norte y oeste del río Beni (Cadle & Reichle 2000).

De acuerdo al grado de importancia de concentración de especies y su distribución, tenemos especies restringidas al oeste amazónico, especies de amplia distribución en el Neotrópico, especies restringidas al sudoeste amazónico, especies de amplia distribución en Sudamérica y especies con distribución en formaciones abiertas del cerrado que llegan a extenderse hasta el sur de la Amazonía (Guerrero. M; Calderón .G. CIPA-UAP (Bolivia). Pág. 6. )

## 2.7 DIVERSIDAD TAXONOMICA DE LOS ANFIBIOS

Sumando el presente estado del conocimiento de los anfibios de Bolivia, se tienen los siguientes resultados: 234 especies válidas de especies de anfibios distribuidos en 52 géneros pertenecientes a 16 familias, fueron reportadas para el país de Bolivia. Amphignathodontidae: 1 Género, 5 especie, Aromobatidae: 1 Género, 4 especie, Bufonidae: 6 géneros, 21 especie, Brhycephalidae: 4 Géneros, 38 especie, Centronelidae: 3 géneros, 4 especie, Ceratophridae: 4 Géneros, 19 especie, Cycloramphidae: 1 Género, 2 especie, Dendrobatidae: 3 géneros, 8 especie, Hylidae: 10 géneros, 73 especies, Leptodactylidae: 2 géneros, 28 especie, Leiuperidae: 6 Género, 14 especie, Micrihylidae: 6 géneros, 10 especies, Pipidae: 1 genero, 1 especie, Ranidae: 1 genero, 1 especie, Pletodontidae: 1 género, 1 especie, Caeciliidae: 2 géneros, 3 especies, de este total 42 especies son endémicas para Bolivia con 21% de las especies totales existentes en Bolivia. De éstas especies endémicas, la mayor parte (57%) pertenecen a la familia Leptodactylidae, seguidas por la familia Hylidae (17%) y Bufonidae (12%). En trabajos realizados recientemente por De la Riva junto a otros herpetólogos, citan para Bolivia 186 especies de anfibios reconocidas para la ciencia (De la Riva *et al.* 2000). Mientras tanto, especies adicionales fueron descubiertas y están siendo descritas en la actualidad (Köhler, 2000).

A pesar del enorme progreso en el conocimiento de los anfibios bolivianos, es obvio que la fauna anfibia de Bolivia sigue siendo poco conocida, comparada con otros países de Sud América. (Köhler, 2000). Como se puede apreciar en el cuadro.

**Cuadro 2. Diversidad de Anfibios de Bolivia y otros países sudamericanos**

| <b>País</b> | <b>N° Total de Especies</b> | <b>Lugar en el Mundo</b> |
|-------------|-----------------------------|--------------------------|
| Bolivia     | 201                         | 15                       |
| Brasil      | 731                         | 1                        |
| Colombia    | 698                         | 2                        |
| Ecuador     | 447                         | 3                        |
| Perú        | 394                         | 4                        |
| Venezuela   | 293                         | 8                        |

Fuente: Citado por Muñoz, 2002.

## **2.8 CARACTERISTICAS BASICAS DE LOS ANFIBIOS**

Los anfibios (del griego amphi = doble, bios = vida), son vertebrados tetrápodos ectotérmicos, que tienen una piel típicamente lisa y delgada, sin escamas pero con glándulas que producen secreciones tóxicas. Todos los anfibios son insectívoros o carnívoros. Solo se conoce un caso de una rana en el Brasil, que se alimenta también de frutas pequeñas.

Muchas especies se alimentan de hormigas y termitas o entre ellas. La mayoría de los Dendrobatidae, Microhylidae pero también especies grandes como *Rhinella marinus*, una buena parte de su alimentación consiste en hormigas.

Si bien la mayoría de los anuros habita tanto en el agua como sobre la tierra, durante por lo menos una parte de su vida algunos son totalmente acuáticos y otros son completamente terrestres. Las ranas que viven en el agua tienden a poseer cuerpos delgados y alargados, cabezas largas con hocicos puntiagudos y piernas traseras muy largas. Las que viven sobre la tierra o excavan, propenden a

poseer cuerpos cortos y rechonchos con patas muy cortas. La mayoría de los anuros adultos requieren de ambientes húmedos.

El uso de **cantos**, es importante para establecer territorios y la búsqueda de pareja. En general, son los machos que producen cantos territoriales o de apareamiento.

Algunas especies poseen bolsas de resonancia o saco vocal, que son membranas situadas en cuello sobre la garganta, que se inflan para amplificar los sonidos, que pueden ser subgular o en pares, uno en cada lado de la cabeza. El carácter del canto es específico para cada especie y es un buen indicador para diferenciar especies (Reichle, 2007).

Los anfibios presentan tres formas básicas en su anatomía: **caudata** (las salamandras, presentan cuerpo alargado y una cola bien desarrollada), **anura** (las ranas y los sapos, carecen de cola y tienen el cuerpo más rechoncho o abombado). **Gynophiona** (las cecilias pueden tener cola o ano. Pero nunca presentan extremidades) (Reichle, 2007).

La **reproducción** de las ranas y sapos, es por sexo separado, generalmente mediante fecundación externa. Mientras que las salamandras y cecilias tienen fertilización interna. El **apareamiento**, ocurre principalmente al comienzo y durante la época de lluvias (primavera). Los machos de las ranas y de los sapos, comienzan a cantar, mayormente en las noches después de días lluviosos. Los lugares donde cantan son diversos, dependiendo de cada especie, generalmente son lugares cercanos al agua, en arbustos o arboles. En cambio, las especies relativamente independiente del agua, que generalmente tienen desarrollo directo, cantan en zonas alejadas. En la mayoría de las especies, cuando una hembra, se acerca al lugar de reproducción, el macho la agarra y se coloca sobre su dorso abrazándola con las bases ensanchadas de los pulgares – callosidades nupciales presiona el pecho de la hembra. Cuando ella expulsa los huevos, el macho descarga el esperma sobre estos, para fecundarlos (Reichle, 2007).

## **2.9 IMPORTANCIA DE LOS ANFIBIOS**

Podemos relevar la importancia de los anfibios desde tres aspectos diferentes: en primer término, como grupo de vertebrados intermedio entre peces y reptiles, en su mayoría dependientes del agua para su reproducción y desarrollo larval, con una vida terrestre ulterior cuando son jóvenes y adultos, lo cual se refleja en su anatomía, fisiología y comportamiento que los hace teóricamente importantes. Otro aspecto es de tipo ecológico, los anfibios son los encargados de devolver a los ecosistemas terrestres los elementos químicos llevados por las aguas de lluvia hacia las cuencas donde abonan la vegetación acuática a expensas de la cual se desarrollan sus larvas y una vez terminada la metamorfosis abandonan el agua integrándose a los ecosistemas terrestres, se desempeñan también en éstos como puentes necesarios. El tercer aspecto los vincula al control que ellos ejercen con respecto a diversos artrópodos y en especial insectos, que por su proliferación pueden llegar a ser plagas (Gallardo, 1987).

## **2.10. CARACTERISTICAS GENERALES DEL ORDEN ANURA**

El orden Anura (ranas y sapos) son el grupo más diverso y abundante de los anfibios vivientes, su distribución es cosmopolita y se encuentran presentes principalmente en todos los hábitats terrestres y de agua dulce, faltando únicamente en los océanos y los polos. La diversidad de especies es mayor en los bosques tropicales húmedos (Heyer, et al., 1994). Taxonómicamente, los anfibios vivientes están distribuidos en 25 familias; actualmente cerca de 333 géneros y 3843 especies están reconocidas (Frost, 1985, Heyer, et al., 1994).

Los anuros pueden ser, acuáticos, terrestres, cavícolas, arborícolas, o alguna combinación de los mencionados. Algunos son de hábitos diurnos, pero la mayoría de ellos son de hábitos nocturnos. Los adultos de muchas especies están ampliamente dispersos en el medio ambiente, excepto en épocas específicas del año cuando ellos se congregan para reproducirse en medios acuáticos (Heyer, et al., 1994).

La vocalización es un importante componente del comportamiento reproductivo de muchas ranas. Entre los vertebrados terrestres (quizás de todos los vertebrados), los anuros tienen la mayor diversidad conocida de comportamientos reproductivos y cuidado parental. La reproducción puede ser explosiva (sincronizada en uno o pocos días en medios acuáticos) o prolongada (distribuida de pocas semanas a meses en medios acuáticos o terrestres). Muchas especies se reproducen una sola vez al año, pero para ciertas formas tropicales se ha registrado la reproducción a lo largo de todo el año siempre que las condiciones sean favorables. La mayoría de las ranas (anuros) tienen fertilización externa, huevos acuáticos y larvas llamadas renacuajos; una mayor reorganización de los renacuajos durante la metamorfosis de las ranas los distinguen de la mayoría de los otros anfibios (Heyer, et al., 1994).

Las hembras de algunas especies depositan sus huevos en la hojarasca o en el musgo húmedo, estos huevos mantienen a una larva que realiza su metamorfosis en el mismo sitio del nido. Adultos de otras especies llevan cordones de huevos envueltos alrededor de sus patas traseras o transportan renacuajos en sus dorsos de medios terrestres hacia medios acuáticos. Muchas especies principalmente en el Neotrópico, tienen desarrollo directo (sin fase larval acuática). Estas especies depositan sus huevos en distintos medios terrestres o arbóreos; después de un periodo de tiempo apropiado, los huevos eclosionan y generan ranitas iguales a los adultos. Algunas ranas incuban los huevos en su dorso, otras incuban huevos o renacuajos en bolsas (marsupios) en sus espaldas o costados, en bolsas bucales, o incluso en sus estómagos. Algunos de estos modos de incubación tienen la larva acuática típica, pero la mayoría poseen desarrollo directo. Casi todos los modos reproductivos conocidos, incluyendo viviparismo extraplacentario y ovoviviparismo, están presentes en las ranas (Duellman, 1992; Heyer, et al., 1994).

El modo o tipo de reproducción en los anuros es una combinación de la postura de los huevos (ovoposición) y de los factores de desarrollo, incluyendo lugar de ovoposición, características del huevo y la unión entre ellos, tasa y duración del

desarrollo, estadio y tamaño de la "nidada", y el tipo de cuidado paternal si existiese (Duellman, 1988).

Uno de los primeros e importantes trabajos que definen los modos de reproducción existente en una comunidad fue el de Crump (1974), quien encontró diez modos reproductivos (definidos como una combinación del tipo de desarrollo y el sitio donde los huevos son puestos) en la localidad de Santa Cecilia, Ecuador. Posteriormente se reconocen en todo el mundo 29 modos reproductivos (Duellman y Trueb 1986), de los cuales 17 están presentes en el Trópico americano (Duellman, 1988).

### **Familia Bufonidae** (sapos)

La familia se distingue por los siguientes caracteres derivados (sinapomorfías): (1) ausencia total de dientes, (2) glándulas parotoideas, y (3) una masa de tejido gonadal con la apariencia de un testículo inmaduro llamado órgano de Bidder, en los machos (Pramuk, 2006). Si se remueven los testículos, el órgano de Bidder puede desarrollarse para formar un ovario funcional (Cannatella et al. 2001).

Las glándulas parotoideas secretan veneno para defensa en contra de predadores. La mayoría de bufónidos son terrestres o fosoriales y tienen patas posteriores cortas. Muchas especies tienen una piel gruesa y glandular en la que pueden haber tubérculos. Estas características encajan con lo que comúnmente se entiende por "sapo".

De acuerdo con la taxonomía propuesta por Frost et al. (2006) con revisiones por Pramuk et al. (2007), los géneros más especiosos son *Rhinella* y *Atelopus* (más de 70 especies cada uno). Hasta finales del año 2007 la familia contenía 505 especies (Frost 2007).

La familia Bufonidae se encuentra distribuida en todos los continentes con excepción de Australia. Centro América y Sudamérica son sus centros de mayor diversidad (Duellman, 1999). Los bufónidos sudamericanos incluyen varios clados basales dentro de la familia: *Atelopus*, *Dendrophryniscus*, *Melanophryniscus*,

Nannophryne y Rhaebo. La familia se originó en Sudamérica entre 88 y 99 millones de años atrás (Pramuk et al. 2007). El género sudamericano *Rhinella* es de origen más reciente y es producto de una invasión secundaria desde Centroamérica hace unos más de 40 millones de años (Pramuk et al. 2007).

Los adultos de algunas especies no sobrepasan los 20 mm de largo. *Rhaebo blombergi* es una de las especies más grandes con un largo total de 250 mm. Habita en la Costa norte del Ecuador.

Actualmente, la taxonomía de algunas especies está pobremente entendida. Tal es el caso de las especies del complejo *Rhinella margaritifera*. Al menos siete especies de este complejo viven en simpatria en la Amazonía ecuatoriana y peruana (Hoogmoed, 1986). Duellman y Mendelson (1995) diferenciaron tres especies viviendo en una localidad del Departamento Loreto, en el norte del Perú.

Las poblaciones de varias especies de ranas arlequín o jambato, pertenecientes al género *Atelopus*, han disminuido por causas todavía no bien entendidas. Se han reportado disminuciones en Costa Rica (Lips, 1998), Panamá (Lips, 1999), Venezuela (La Marca and Lötters, 1997), Ecuador (Ron et al., 2003), y Perú (Vial and Saylor, 1993). La mayoría de declinaciones han ocurrido en los Andes y se desconoce el estado de las poblaciones de *Atelopus* en la Amazonía. La única especie de *Atelopus* del Yasuní, *A. spumarius*, ha sido registrada con muy poca frecuencia.

### **Familia: Strabomantidae**

Las ranas doradas (Strabomantidae) es un clado de anfibios anuros representado por los géneros *Brachycephalus* e *Ischnocnema*, los cuales se distribuyen en el sur y el centro de Brasil y en el norte de Argentina. El tamaño de los miembros de esta familia varía desde los 9.8 mm en *Brachycephalus didactylus*, hasta los 54 mm en las hembras de *Ischnocnema guentheri*. Presentan, a su vez, un desarrollo larval directo, la pérdida de algunos de sus dígitos y osificaciones soldadas a las vértebras en la región dorsal. Fueron en un comienzo clasificados en Bufonidae,

pero al carecer del órgano de Bidder (una sinapomorfia en dicho grupo) se los asignó a su propio grupo.

### **Familia Dendrobatidae**

Son ranas de hábitos diurnos y tamaño moderado. Se caracterizan por poseer dos escudos dermales en el extremo distal de los dedos y por el comportamiento de cargar renacuajos en la espalda como parte del cuidado parental. Muchas especies excretan por su piel venenos alcaloides que les sirven como defensa en contra de predadores. Las especies más tóxicas también se caracterizan por tener una coloración vistosa (aposemática) que sirve de advertencia a predadores. Al parecer, los alcaloides los obtienen de hormigas y otros insectos consumidos como parte de su dieta. Las especies de colores más brillantes pertenecen a los géneros *Phyllobates*, *Dendrobates*, *Oophaga*, *Epipedobates*, y *Ameerega*; la mayoría de especies con coloración críptica pertenecen a los géneros *Hyloxalus* y *Colostethus*.

*Phyllobates terribilis* produce uno de los alcaloides más tóxicos conocidos. Su toxicidad es tan elevada que antiguamente era usado por indígenas del Chocó Colombiano para envenenar flechas empleadas en cacería. Las toxinas de la piel pueden tener usos farmacológicos. La epibatidina es una sustancia derivada de alcaloides de la piel de *Epipedobates anthonyi*. En el ser humano tiene un efecto analgésico 200 veces más poderoso que el de la morfina.

El cuidado parental es ubicuo entre las especies de esta familia (Zug et al. 2001).

Típicamente, los huevos son depositados a lo largo de arroyos, en la hojarasca, sobre hojas o en lugares protegidos entre la vegetación. Uno de los padres vigila la puesta para protegerla de predadores. Una vez que los renacuajos están completamente formados, el macho (aunque ocasionalmente la hembra) carga los renacuajos en su espalda y los transporta hacia un cuerpo de agua donde puedan completar su desarrollo. Algunas especies de *Ranitomeya* y *Oophaga* depositan

sus huevos en el agua acumulada en plantas epífitas para luego alimentar a las larvas con huevos no fertilizados provistos regularmente por la hembra.

*Phyllobates terribilis* Muchas especies tienen una dieta especializada en hormigas. Entre los dendrobátidos del Yasuní, el 78% del número total de presas presentes en contenidos gastro-intestinales son hormigas (Menendez 2001). Al parecer la especialización de la dieta está correlacionada con la toxicidad y por lo tanto con la coloración aposemática (Santos et al., 2003).

La familia se encuentra en Centroamérica y Sudamérica desde Nicaragua hasta el sur del Brasil. Hasta el año 2006 se reconocían 247 especies (Grant et al. 2006). Se estima que hay un gran número de especies todavía no descubiertas y descritas formalmente.

Grant et al. (2006) presentaron una filogenia de Dendrobatidae en base a la cual propusieron una nueva taxonomía. Este sitio web ha adoptado la taxonomía propuesta por Grant et al. excepto por el reconocimiento de la familia Aromobatidae.

### **Familia Hylidae**

Hylidae es una de las familias más diversas de anfibios (más de 850 especies descritas hasta 2005). La mayoría de sus miembros son ranas arborícolas (Duellman y Trueb, 1994). Presumiblemente, una adaptación para la vida en los árboles es la presencia de discos expandidos al final de los dedos. La mayoría de especies están activas durante la noche.

Los hílidos se caracterizan por la presencia de un elemento intercalar cartilaginoso entre las falanges penúltima y última. Otro carácter diagnóstico es la forma de garra que tiene el extremo distal de la última falange (Cannatella et al. 2001).

Dentro de Hylidae se reconocen tres subfamilias (Faivovich et al. 2005):

Pelodryadinae: ranas arborícolas australianas.

Phyllomedusinae: están distribuidas desde México hasta Sudamérica tropical (Cannatella et al. 2001). Depositán sus huevos en vegetación sobre cuerpos de agua. Se diferencian de Hylinae por sus pupilas verticales. Su clado hermano es Pelodydinae (Faivovich et al. 2005).

Hylinae: Es la subfamilia más diversa con casi 600 especies. Incluye a los miembros del género *Hyla*. Las especies de Hylinae se caracterizan por la ausencia de los caracteres distintivos de las otras subfamilias (Cannatella et al. 2001). La mayoría de especies depositan sus huevos en el agua y tienen larvas acuáticas. Sin embargo algunas especies (como *Dendropsophus triangulum*, *D. bifurcus* o *D. sarayacuensis*) depositan sus huevos en vegetación sobre agua. *Osteocephalus deridens* y *O. oophagus* depositan sus huevos en bromelias. Las larvas se desarrollan en el agua contenida entre las hojas y son alimentadas regularmente de huevos depositados por la madre (Jungfer et al. 2000).

La familia Hylidae se encuentra distribuida en todos los continentes con excepción del Africa al sur del Sahara. Su mayor centro de diversidad son los trópicos del Nuevo Mundo.

Hasta antes del 2005, la familia Hemiphractidae (ranas marsupiales *Gastrotheca* y géneros relacionados) había sido incluida en la familia Hylidae. Sin embargo, estudios filogenéticos basados en caracteres genéticos han demostrado que Hemiphractidae está más cercanamente relacionada con grupos de ranas leptodactílicas por lo cual Faivovich et al. (2005) la separó de la familia Hylidae. Esa separación ha sido mantenida sin excepción por revisiones sistemáticas posteriores (Ej. Frost et al. 2006, Wiens et al. 2007).

### **Familia: Leptodactylidae**

Los leptodactílicos (Leptodactylidae) son una familia de anfibios anuros compuesta por 95 especies que habitan desde el sur de Texas hasta el Brasil (Frost, 2008). La mayoría son de hábitos terrestres. Generalmente sus larvas son

acuáticas aunque en algunas especies (por ejemplo, *Leptodactylus andreae*) el desarrollo es completamente terrestre.

Muchos leptodactílicos construyen nidos de espuma que protegen a sus huevos evitando que se dessequen y/o sean atacados por predadores. La espuma se forma cuando el macho en amplexus bate con sus piernas la gelatina de los huevos expulsados por la hembra. Los nidos de espuma son construídos sobre el agua, en tierra, o en galerías subterráneas. *Leptodactylus lineatus* tiene un comportamiento reproductivo inusual pues canta desde galerías dentro de nidos de hormigas cortadoras. En algunas ocasiones también construye sus nidos en esas galerías (Lima et al. 2006).

El género *Leptodactylus* se caracteriza por tener piel lisa en el vientre. Sus dedos carecen de discos expandidos y membranas (extremidades anteriores y posteriores). Al ser manipulados excretan por su piel sustancias tóxicas que contienen aminas y péptidos. Estas secreciones son una defensa en contra de predadores.

Hasta el 2005, Leptodactylidae incluía algo más de 1000 especies repartidas en cinco subfamilias: Ceratophryinae, Hylodinae, Hemiphractinae, Leptodactylinae, y Telmatobiinae (Faivovich et al. 2005). Este taxón era parafilético por lo que Frost et al. (2006) y Grant et al. (2006) la dividieron en varias familias redefinidas. El uso actual de Leptodactylidae corresponde en general a lo que antes del 2005 se reconocía como la subfamilia Leptodactylinae con la exclusión de *Engystomops*, *Physalaemus*, y *Limnomedusa*

### **Familia Pipidae**

Especies con hábitos acuáticos y cuerpo deprimido dorso-ventralmente. Tienen una gran cantidad de caracteres considerados ancestrales entre los cuales se cuentan la retención de la línea lateral en adultos y la ausencia de lengua (Zug et al. 2001). La línea lateral está también presente en la mayoría de peces y es un órgano sensorial que detecta cambios de presión en el agua circundante.

Análisis filogenéticos basados en morfología larval sugieren que Pipidae es el clado hermano de la familia Rhinophrynidae; el clado resultante "Pipoidea" es uno de los más basales entre los Anuros (Haas 2003).

Los renacuajos no tienen picos ni dentículos y pueden ser filtradores (como en *Xenopus* y *Silurana*), o carnívoros (*Hymenochirus*; Cannatella et al. 2001). Sus espiráculos son dobles (en caso de que estén presentes) y el canal opercular está ausente (Haas 2003).

Dentro de Pipidae se reconocen dos subfamilias:

### **Pipinae:**

Carecen de membranas nictitantes y epipubis. En *Pipa pipa* (presente en el Yasuní) y *Pipa arrabali*, los huevos fecundados se pegan al dorso de la hembra. Posteriormente se hunden en la piel hasta que quedan completamente cubiertos. El desarrollo es directo y de la piel emergen crías completamente desarrolladas. Los adultos de *Pipa pipa* se alimentan primordialmente de peces (Parmelee 1999).

Pipinae se encuentra en Sudamérica tropical y el occidente del África tropical (Zug et al. 2001).

### **Xenopodinae:**

Tienen membranas nictitantes y epipubis. Las especies del género *Xenopus* están ampliamente distribuidas en el África, al sur del desierto del Sahara. *Xenopus laevis* es muy utilizada en laboratorios para estudios moleculares y del desarrollo.

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 AREA DE ESTUDIO**

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación e Interpretación de la Biodiversidad (CIIB), dependiente del Área de Ciencias Biológicas y Naturales de la UAP, ubicada en el municipio de Porvenir, provincia Nicolás Suárez del departamento Pando.

#### **Clima**

El clima del departamento Pando es tropical húmedo y cálido, la época seca está comprendida entre los meses de abril a septiembre y los meses lluviosos son de noviembre a marzo a pesar de cada año existen variaciones entre épocas. La temperatura media es de 26°C, con una altitud que alcanza entre 221 hasta 250 msnm (Zonisig, 1997).

#### **3.2. MATERIALES**

El siguiente material que se utilizó en esta investigación es lo siguiente:

Material de escritorio

Un cartucho de tinta

Un paquete de papel oficio (tamaño carta).

Bolígrafo, Lápiz, Borrador

Equipos básicos de campo y reactivos

GPS

Cámara Digital

Camping

Mochila

Slipyn

Material de campo

Libreta de campo

Linterna de cabeza

Linterna de mano

Machete

Pilas

### **3.3 METODOLOGIA**

#### **3.3.1 Transectos**

Es una técnica más comúnmente utilizada y fue usada para medir la composición de las especies, la abundancia relativa, la asociación de hábitats y la actividad. Los transectos para inspección por encuentro visual (**IEV**), son eficaces para el monitoreo de ranas ribereñas (Olson et al 1997), terrestres, arbóreas (Pearman et al 1995) y los reptiles. El método consiste en una, dos o más personas caminen lentamente a lo largo de un transecto y cuidadosamente buscando Anfibios y Reptiles, sobre el suelo o posadas sobre hojas o ramas y sobre el agua. Las IEV pueden realizarse durante el día o la noche. Más allá del día que inicialmente se elija, la hora de comienzo debe ser la misma a lo largo de todo el estudio. La distancia efectiva para encontrar visualmente es aproximadamente de dos a tres metros a cada lado del transecto dependiendo de la densidad de la vegetación, cada transecto tuvo un recorrido de 50 m en 30 minutos.

#### **3.3.2 Búsqueda intensiva de anfibios**

La búsqueda intensiva consiste en visitas ocasionales tanto diurnas, como nocturnas a varios hábitats de la unidad seleccionada para el estudio, para la detección de anuros (Catenasi, Alessandro y Rodríguez, Lila: 2006, 54).

### **3.3.3 Datos biológicos**

Se tomaron datos Biológicos de las especies encontradas, como actividad que desarrollan, o si los machos se encontraban cantando (Muños A, 2002).

### **3.3.4 Datos del hábitat y algunos parámetros abióticos**

Se tomaron ciertos parámetros abióticos como ser: posición geográfica (GPS); también se anotaron las condiciones climáticas como ser lluvia, viento después del muestreo y fotografía en cada hábitat que se trabajó (Muños A, 2002).

### **3.3.5 Captura**

Se colectaron los especímenes manualmente (Ranas sapos), se lo colocaron en bolsas plásticas; luego se procedió a tomar sus características para identificarlos.

### **3.3.6 Toma de fotografías**

Se tomaron fotografías de todos los individuos en vivo, ya que en algunas especies es importante la coloración que presenta en vivo (Muños, 2002).

## **3.4. ANÁLISIS**

### **3.4.1 Composición**

Para calcular la riqueza de especies total del área de estudio y estimar el porcentaje de la comunidad de anfibios reportados durante el periodo de investigación, se utilizaron el estimador Jackknife1 del programa Estimates v.5.01 (Colwell and Codington 1994). Los análisis se realizaron con el total de especies registradas en el área de estudio (Muños, 2002).

### **3.4.2 Diversidad**

Para estimar la diversidad del área de estudio se procedió a utilizar el índice de diversidad de Shannon y Wiener (Krebs, 1989):

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

Donde

$H'$  = índice de diversidad

$S$  = número de especies

$P_i$  = proporción del número de individuos de la especie  $i$  con respecto al total ( $n_i/N_t$ ) (Muños A, 2002).

### 3.4.3 Abundancia

Para el análisis de la abundancia relativa se utilizó la siguiente ecuación:

$$li = ni / n^{\circ} Tii$$

$$\% li = li * 100 / \sum li$$

Donde:

$n_i$  = número de individuos observados de la especie en el área

$n^{\circ} t_i$  = número de transeptos de muestreo en el área.

Se utiliza los valores en porcentaje de este índice para la información y representación gráfica de la abundancia relativa de cada especie en el área. Este índice permite un mejor control de esfuerzo del muestreo aplicado en cada muestra, de un modo más efectivo que el basado en la frecuencia de aparición de una especie en una muestra determinada (Lizana, *et al.* 1988).

Es necesario aclarar que estos valores de abundancia pueden aplicarse a los anfibios anuros (ranas y sapos) y para algunos reptiles como saurios (lagartijas), crocodylios (caimanes) y chelonios (tortugas) sin embargo no son aplicables para las serpientes, las cuales generalmente serán registradas por un solo individuo y esto no necesariamente significa que es un animal escaso o raro en la zona, en este caso preferimos anotar una "X" que indica solo su presencia en el lugar.

#### **3.4.4 Uso de hábitat**

Es la comprensión de los patrones de distribución en términos de hábitat (el área de acción de una especie), para la cual se asume una clasificación a prioridades en unidades reconocibles, observando la distribución de los individuos en un período fijo (Prat et al., 1986, citado por Copa 1998).

La información obtenida para cada animal es clasificada, así como el tipo de hábitat en el que ha ocurrido. De manera que las estimaciones de uso como la importancia de cierto hábitat son definidas por el porcentaje de tiempo que cada animal pasa en un tipo particular de hábitat (White & Garrott, 1990).

El conocimiento del uso del espacio de los miembros de una comunidad es de gran interés para llegar a comprender como funciona ésta, además el conocimiento de la preferencia de hábitat de cada especie (forestal o de espacios abiertos) es un dato de crucial importancia para las interpretaciones no solo ecológicas sino biogeográficas (De la Riva, 1993).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. COMPOSICIÓN DE ANFIBIOS EN EL CIIB

Durante el trabajo de campo que fueron quince días en total, se encontraron 23 especies pertenecientes 12 géneros y 7 familias del orden Anura.

Cuadro N° 3.- Número de especies por familia y género

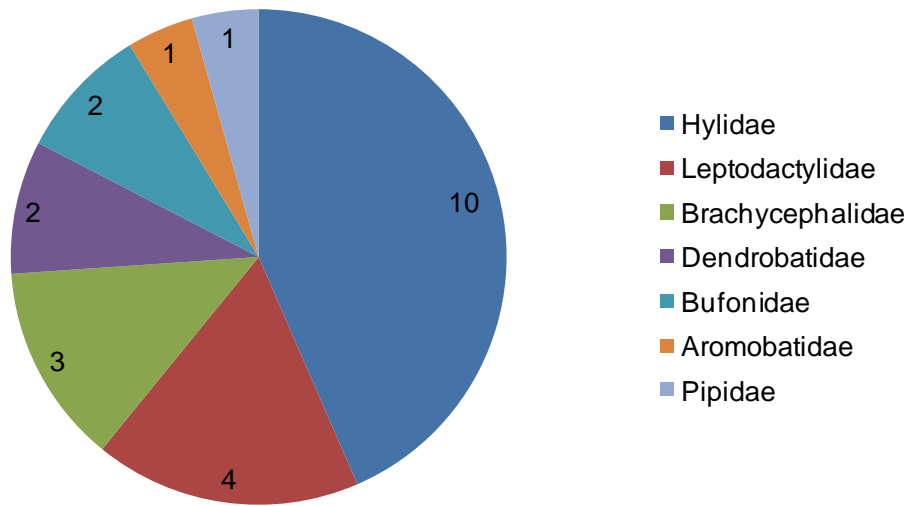
| Familias        | Géneros               | Especies/género |              | Especies/familia |              |
|-----------------|-----------------------|-----------------|--------------|------------------|--------------|
|                 |                       | Nº              | %            | Nº               | %            |
| Hylidae         | <i>Hypsiboas</i>      | 5               | 21,7         | 10               | 43,5         |
|                 | <i>Osteocephalus</i>  | 2               | 8,7          |                  |              |
|                 | <i>Dendropsophus</i>  | 1               | 4,3          |                  |              |
|                 | <i>Trachycephalus</i> | 1               | 4,3          |                  |              |
|                 | <i>Phyllomedusa</i>   | 1               | 4,3          |                  |              |
| Leptodactylidae | <i>Leptodactylus</i>  | 4               | 17,4         | 4                | 17,4         |
| Strabomantidae  | <i>Pristimantis</i>   | 2               | 8,7          | 3                | 13,0         |
|                 | <i>Oreobates</i>      | 1               | 4,3          |                  |              |
| Dendrobatidae   | <i>Ameerega</i>       | 2               | 8,7          | 2                | 8,7          |
| Bufoidea        | <i>Rhinella</i>       | 2               | 8,7          | 2                | 8,7          |
| Aromobatidae    | <i>Allobates</i>      | 1               | 4,3          | 1                | 4,3          |
| Pipidae         | <i>Pipa</i>           | 1               | 4,3          | 1                | 4,3          |
| <b>TOTAL</b>    |                       | <b>23</b>       | <b>100,0</b> | <b>23</b>        | <b>100,0</b> |

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.1. Composición por Familias

La familia más importante resulta ser **Hylidae** con un total 10 especies (45,2%), seguido por la familia **Leptodactylidae** con 4 especies (17,4%). Mientras que la las familias **Aromobatidae** y **Pipidae** resultan ser las familia menos importantes con solo 1 especie (4,3%) cada una, como se observa en el siguiente gráfico.

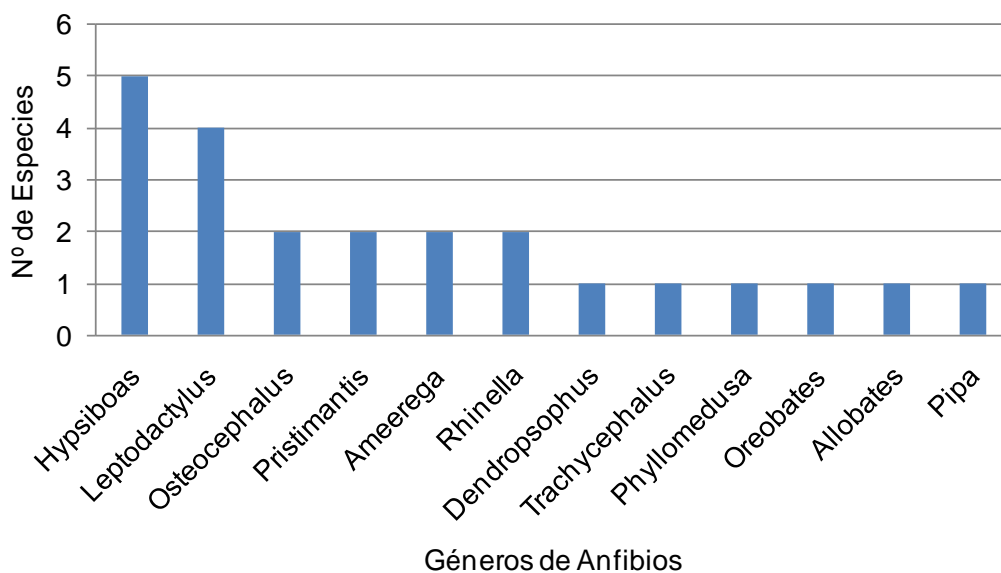
Gráfico N° 1.- Composición de familia de anfibios en el CIIB



#### 4.1.2. Composición por Géneros

El género más importante es **Hypsiboas** con 5 especies (21,7%), seguido por el **Leptodactylus** con 4 especies (17,4%), otros géneros como **Osteocephalus**, **Pristimantis**, **Ameerega** y **Rhinella** presentan 2 (8,7%) cada una.

Gráfico N° 2. Composición de géneros de anfibios en el CIIB



### 4.1.3. Curva de Representatividad

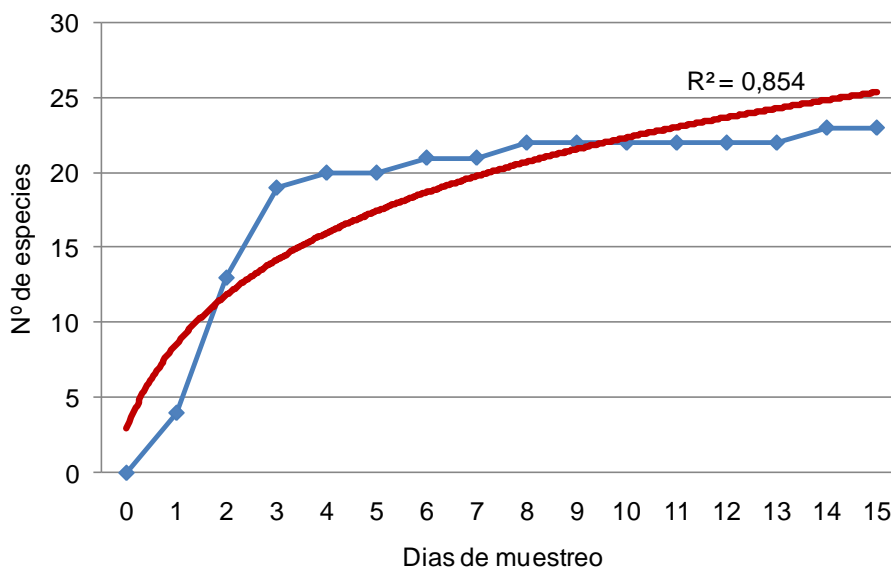
De un total de 23 (100%) especies encontradas en el área de estudio, en los primeros cuatro días se muestrearon el 87%, las especies las mismas que fueron complementándose en el 6º, 8º y 14º día. En el anexo N° 1 se muestra el detalle de las especies encontradas en cada uno de los días de muestreo y el resumen en el siguiente gráfico.

Cuadro N° 4. Número de nuevas especies encontradas

| Días muestreo | Especies nuevas | Especies acumuladas |        |
|---------------|-----------------|---------------------|--------|
|               |                 | Nº                  | %      |
| 1             | 4               | 4                   | 17,4%  |
| 2             | 9               | 13                  | 56,5%  |
| 3             | 6               | 19                  | 82,6%  |
| 4             | 1               | 20                  | 87,0%  |
| 6             | 1               | 21                  | 91,3%  |
| 8             | 1               | 22                  | 95,7%  |
| 14            | 1               | 23                  | 100,0% |
| 15            | 0               | 23                  | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 3. Curva de Representatividad de las Especies



En la curva de representatividad, se observa que en los quince días de muestreo no se estabiliza por completo, lo que permite afirmar que es posible encontrar un mayor número de especies en un mayor número de muestreos.

#### 4.2. DIVERSIDAD

En el cuadro siguiente se observa los cálculos del índice de diversidad (Shannon y Wiener) del total de especies presentes en el Centro de Investigación e Interpretación de la Biodiversidad (CIIB),

Estos resultados permite afirmar que el CIIB presenta una diversidad media ( $H' = 2,94$ ).

También se determinaron el índice de diversidad para el bosque de tierra firme y bosque ribereño no hubo necesidad de efectuar el cálculo de índice de diversidad para el ambiente acuático, toda vez que solo presenta un individuo.

La comparación de la diversidad en los dos tipos bosque, se observa una similitud en el número de especies presentes toda que ambas se observaron un número de doce, sin embargo en el bosque de tierra firme se encontraron un total de 47 individuos mientras que en el bosque ribereño solo se encontraron 37.

Esto hace que índice de diversidad en bosque de tierra firme sea mayor al de bosque ribereño ( $H'_{btf} = 2,34 > H'_{br} = 2,22$ ), en consecuencia es posible afirmar que el bosque de tierra firme presenta una mayor diversidad de anfibios comparado con el bosque ribereño.

#### 4.3. ABUNDANCIA

En el área de estudio se encontraron un total de 85 individuos entre las 7 familias, 12 géneros y 23 especies.

Las familias más importantes por el número de individuos resultan ser: **Hylidae** con 35 individuos (41,2%), seguido por **Leptodactylidae** con 18 individuos (21,2%) y **Dendrobatidae** con 9 individuos (10,6%).

La familia menos importante es **Pipidae** con solo un individuo (1,2%), antecedido por las familias **Strabomantidae** y **Bufo** cada una con 7 individuos (8,2%).

Cuadro N° 5. Abundancia de anfibios por familias y especies

| <b>Familia/Especie</b>                | <b>N° Ind.</b>   | <b>Frec.Relat.</b>  |
|---------------------------------------|------------------|---------------------|
| <b><u>Hylidae</u></b>                 | <b><u>35</u></b> | <b><u>41,2%</u></b> |
| <i>Hypsiboas cinerascens</i>          | 9                | 10,6%               |
| <i>Hypsiboas geographicus</i>         | 7                | 8,2%                |
| <i>Hypsiboas lanciformis</i>          | 5                | 5,9%                |
| <i>Hypsiboas calcaratus</i>           | 4                | 4,7%                |
| <i>Dendropsophus parviceps</i>        | 2                | 2,4%                |
| <i>Hypsiboas fasciatus</i>            | 2                | 2,4%                |
| <i>Osteocephalus buckleyi</i>         | 2                | 2,4%                |
| <i>Osteocephalus leprieurii</i>       | 2                | 2,4%                |
| <i>Trachycephalus venulosus</i>       | 1                | 1,2%                |
| <i>Phyllomedusa vaillanti</i>         | 1                | 1,2%                |
| <b><u>Leptodactylidae</u></b>         | <b><u>18</u></b> | <b><u>21,2%</u></b> |
| <i>Leptodactylus petersi</i>          | 8                | 9,4%                |
| <i>Leptodactylus pentadactylus</i>    | 5                | 5,9%                |
| <i>Leptodactylus rhodomystax</i>      | 3                | 3,5%                |
| <i>Leptodactylus leptodactyloides</i> | 2                | 2,4%                |
| <b><u>Dendrobatidae</u></b>           | <b><u>9</u></b>  | <b><u>10,6%</u></b> |
| <i>Ameerega hahneli</i>               | 6                | 7,1%                |
| <i>Ameerega trivittata</i>            | 3                | 3,5%                |
| <b><u>Aromobatidae</u></b>            | <b><u>8</u></b>  | <b><u>9,4%</u></b>  |
| <i>Allobates trilineatus</i>          | 8                | 9,4%                |
| <b><u>Bufonidae</u></b>               | <b><u>7</u></b>  | <b><u>8,2%</u></b>  |
| <i>Rhinella margaritifera</i>         | 4                | 4,7%                |
| <i>Rhinella marina</i>                | 3                | 3,5%                |
| <b><u>Strabomantidae</u></b>          | <b><u>7</u></b>  | <b><u>8,2%</u></b>  |
| <i>Pristimantis fenestratus</i>       | 4                | 4,7%                |
| <i>Oreobates quixensis</i>            | 2                | 2,4%                |
| <i>Pristimantis danae</i>             | 1                | 1,2%                |
| <b><u>Pipidae</u></b>                 | <b><u>1</u></b>  | <b><u>1,2%</u></b>  |
| <i>Pipa pipa</i>                      | 1                | 1,2%                |
| <b>Total</b>                          | <b>85</b>        | <b>100,0%</b>       |

Fuente: Elaboración propia.

A nivel de especies, la más importante resulta ser *Hypsiboas cinerascens* con 9 individuos (10,6%), seguidos por *Leptodactylus petersi* y *Allobates trilineatus* con 8 individuos (9,4%) cada una.

Las menos importantes resultan ser: *Pipa pipa*, *Pristimantis danae*, *Trachycephalus venulosus* y *Phyllomedusa vaillanti* cada uno de ellos con un solo individuo que representan al 1,2%.

Gráfico N° 4.- Abundancia de Anfibios por Familias

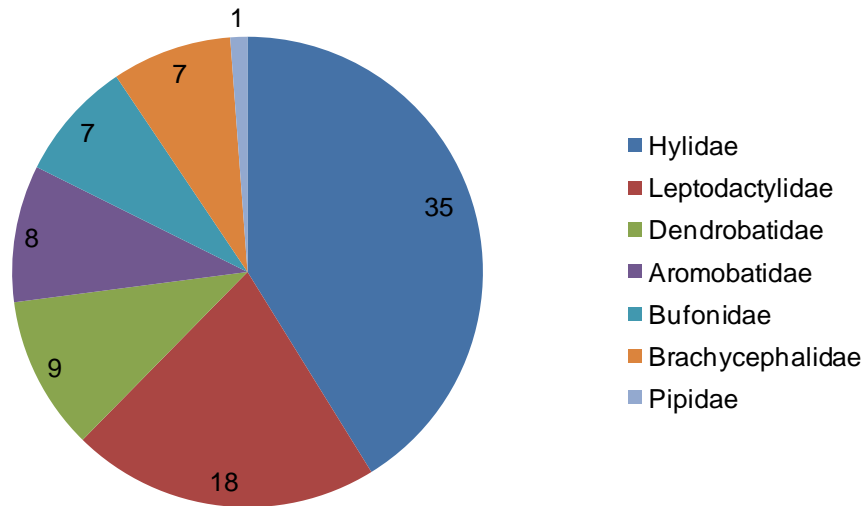
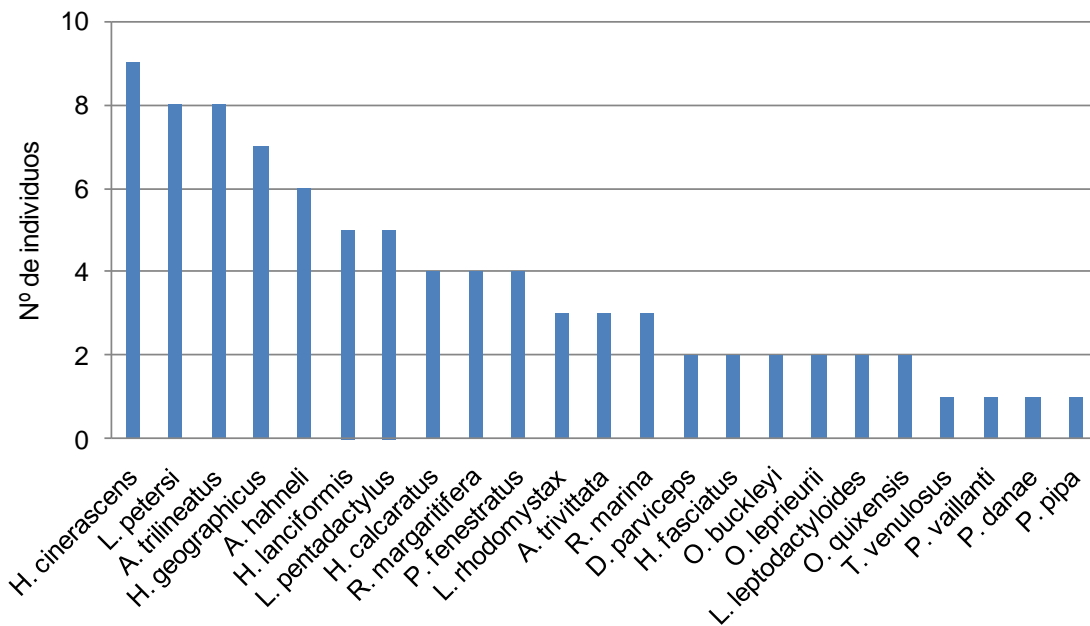


Gráfico N° 5. Especies de Anfibios presentes en el CIIB



#### 4.4. USO DE HABITAT

En el Centro de Investigación e Interpretación de la Biodiversidad (CIIB) se identificaron tres tipos de hábitats que usan los anfibios: bosque de tierra firme, bosque ribereño y ambiente acuático.

En el hábitat Bosque de tierra firme se encontraron un total de doce especies agrupadas en seis familias, mientras que en el bosque ribereño también se observaron 12 especies en solo 3 familias y en el ambiente acuático solo se encontró una especie. Solo dos familias **Aromobatidae** y **Bufonidae**, habitan ambos tipos de bosque.

De las 10 especies de la familia **Hylidae**, nueve (*Dendropsophus parviceps*, *Hypsiboas calcaratus*, *Hypsiboas cinerascens*, *Hypsiboas fasciatus*, *Hypsiboas geographicus*, *Hypsiboas lanciformis*, *Osteocephalus buckleyi*, *Osteocephalus leprieurii*, *Trachycephalus venulosus*) habitan en bosque ribereño y solo una (*Osteocephalus leprieurii*) habita el bosque de tierra firme.

Las cuatro especies (*Leptodactylus leptodactyloides*, *Leptodactylus pentadactylus*, *Leptodactylus petersi*, *Leptodactylus rhodomystax*) de la familia **Leptodactylidae** habitan el bosque de tierra firme.

De las dos especies de la familia **Bufonidae**, la especie *Rhinella margaritifera* habita ambos tipos de bosque, mientras que la otra especie *Rhinella marina* solo habita el bosque ribereño.

Las tres especies (*Pristimantis danae*, *Pristimantis fenestratus*, *Oreobates quixensis*) de la familia **Strabomantidae** habitan bosque de tierra firme.

Las dos especies (*Ameerega hahneli* y *Ameerega trivittata*) de la familia **Dendrobatidae** también habitan en bosque de tierra firme.

La única especie (*Allobates trilineatus*) de la familia **Aromobatidae** habita ambos tipos de bosque.

Cuadro N° 6. Uso de Hábitat por los anfibios en el CIIB

| Familia/Genero y especie              | Tipo de Hábitat        |                 |                   |
|---------------------------------------|------------------------|-----------------|-------------------|
|                                       | Bosque de tierra firme | Bosque ribereño | Ambiente acuático |
| <b><u>Hylidae</u></b>                 | <b><u>1</u></b>        | <b><u>9</u></b> | <b><u>0</u></b>   |
| <i>Dendropsophus parviceps</i>        |                        | X               |                   |
| <i>Hypsiboas calcaratus</i>           |                        | X               |                   |
| <i>Hypsiboas cinerascens</i>          |                        | X               |                   |
| <i>Hypsiboas fasciatus</i>            |                        | X               |                   |
| <i>Hypsiboas geographicus</i>         |                        | X               |                   |
| <i>Hypsiboas lanciformis</i>          |                        | X               |                   |
| <i>Osteocephalus buckleyi</i>         |                        | X               |                   |
| <i>Osteocephalus leprieurii</i>       | X                      |                 |                   |
| <i>Trachycephalus venulosus</i>       |                        | X               |                   |
| <i>Phyllomedusa vaillanti</i>         |                        | X               |                   |
| <b><u>Leptodactylidae</u></b>         | <b><u>4</u></b>        | <b><u>0</u></b> | <b><u>0</u></b>   |
| <i>Leptodactylus leptodactyloides</i> | X                      |                 |                   |
| <i>Leptodactylus pentadactylus</i>    | X                      |                 |                   |
| <i>Leptodactylus petersi</i>          | X                      |                 |                   |
| <i>Leptodactylus rhodomystax</i>      | X                      |                 |                   |
| <b><u>Bufo</u></b>                    | <b><u>1</u></b>        | <b><u>2</u></b> | <b><u>0</u></b>   |
| <i>Rhinella margaritifera</i>         | X                      | X               |                   |
| <i>Rhinella marina</i>                |                        | X               |                   |
| <b><u>Strabomantidae</u></b>          | <b><u>3</u></b>        | <b><u>0</u></b> | <b><u>0</u></b>   |
| <i>Pristimantis danae</i>             | X                      |                 |                   |
| <i>Pristimantis fenestratus</i>       | X                      |                 |                   |
| <i>Oreobates quixensis</i>            | X                      |                 |                   |
| <b><u>Dendrobatidae</u></b>           | <b><u>2</u></b>        | <b><u>0</u></b> | <b><u>0</u></b>   |
| <i>Ameerega hahneli</i>               | X                      |                 |                   |
| <i>Ameerega trivittata</i>            | X                      |                 |                   |
| <b><u>Aromobatidae</u></b>            | <b><u>1</u></b>        | <b><u>1</u></b> | <b><u>0</u></b>   |
| <i>Allobates trilineatus</i>          | X                      | X               |                   |
| <b><u>Pipidae</u></b>                 | <b><u>0</u></b>        | <b><u>0</u></b> | <b><u>1</u></b>   |
| <i>Pipa pipa</i>                      |                        |                 | X                 |
| <b>TOTAL</b>                          | <b>12</b>              | <b>12</b>       | <b>1</b>          |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5. ESPECIES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

El Libro Rojo de Bolivia hace una clasificación de anfibios con algún grado de amenaza, clasificándolos en tres categorías: a) vulnerables b) en peligro y c) en peligro crítico.

Cuadro N° 7. Lista de Anfibios Vulnerables en Bolivia

| <b>FAMILIA</b> | <b>ESPECIE</b>   |
|----------------|--|
| Anomobatidae   | <i>Allobates mcdiarmidi</i>  |
| Bufonidae      | <i>Rhinella rumbolli</i>   |
| Ceratophryidae | <i>Nymphargus bejaranoi</i><br><i>Telmatobius hintoni</i><br><i>Telmatobius samborni</i><br><i>Telmatobius marmoratus</i><br><i>Telmatobius simonsi</i>  |
| Hylidae        | <i>Hyloscirtus armatus</i>   |
| Leiuperidae    | <i>Pleurodema guayapae</i>   |
| Strabomantidae | <i>Noblella ritarasquinae</i><br><i>Oreobates choristolemma</i><br><i>Oreobates sanderi</i><br><i>Oreobates santaecrucis</i><br><i>Pristimantis fraudator</i><br><i>Pristimantis pluvicanorus</i><br><i>Psychrophrynella adenopleurus</i><br><i>Psychrophrynella ankohuma</i><br><i>Psychrophrynella chacaltaya</i><br><i>Psychrophrynella iatamasi</i><br><i>Psychrophrynella illampu</i><br><i>Psychrophrynella kallawaya</i><br><i>Psychrophrynella kantatika</i><br><i>Psychrophrynella quimsacruzis</i><br><i>Psychrophrynella saltator</i><br><i>Psychrophrynella wettsteini</i> |

Fuente: Libro Rojo de Bolivia (2009)

Cuadro N° 8. Lista de Anfibios en Peligro de Bolivia

| <b>FAMILIA</b>      | <b>ESPECIE</b>  |
|---------------------|---|
| Amphignathodontidae | <i>Gastrotheca splendens</i>  |
| Bufonidae           | <i>Atelopus tricolor</i><br><i>Rhinella justinianoi</i><br><i>Rhinella quechua</i>  |
| Ceratophryidae      | <i>Nymphargus pluvialis</i><br><i>Telmatobius bolivianus</i><br><i>Telmatobius edaphonastes</i><br><i>Telmatobius espadai</i><br><i>Telmatobius huayra</i><br><i>Telmatobius sibiricus</i><br><i>Telmatobius timens</i><br><i>Telmatobius yuracare</i><br><i>Pristimantis ashkapara</i> |
| Strabomantidae      | <i>Pristimantis bisignatus</i><br><i>Psychrophrynella condoriri</i><br><i>Psychrophrynella guillei</i><br><i>Psychrophrynella harveyi</i><br><i>Psychrophrynella iani</i><br><i>Psychrophrynella illimani</i><br><i>Psychrophrynella pinguis</i>  |

Fuente: Libro Rojo de Bolivia (2009)

Cuadro N° 9. Lista de Anfibios en Peligro Crítico de Bolivia

| <b>FAMILIA</b>      | <b>ESPECIE</b>  |
|---------------------|---|
| Amphignathodontidae | <i>Gastrotheca lauzuricae</i>   |
| Bufonidae           | <i>Rhinella amboroensis</i>   |
| Ceratophryidae      | <i>Telmatobius culeus</i><br><i>Telmatobius gigas</i><br><i>Telmatobius verrucosus</i>        |
| Hylidae             | <i>Hyloscirtus charazani</i><br><i>Hyloscirtus chlorosteus</i><br><i>Oreobates zongoensis</i> |

Fuente: Libro Rojo de Bolivia (2009)

La comparación de especies encontradas en la presente investigación con los mencionados por el Libro Rojo de Bolivia, nos permite afirmar que en el Centro de Investigación e Interpretación de la Biodiversidad (CIIB), no se encuentra ninguna especie amenazada, por lo que no se cuenta con especies prioritarias para la conservación de anfibios.

A nivel de géneros algunos de ellos son citados por el Libro Rojo de Bolivia, las cuales son:

Vulnerables: *Allobates*, *Rhinella*, *Pristimantis* y *Oreobates*.

En peligro: *Pristimantis*

Algunas especies consideradas de importancia para la conservación en nuestro medio son: *Pipa pipa*: por constituir una especie rara que solo se encuentran en los departamentos Beni y Pando. Otra especie es *Ameerega trivittata* por presentar colores llamativos son exportados al exterior de forma ilegal.

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. COMPOSICIÓN.

Hoy en día existen aproximadamente 4500 especies validas de ranas (Anura) en el mundo, siendo el orden más diverso del grupo de los anfibios. Esta gran diversidad de la anurofauna, se encuentra concentrada en especial en la zona tropical (De la Riva *et al.* 1996). Aproximadamente el 33% de los anfibios de todo el mundo son endémicos de Sud América (Ergueta, 1991) y la mayoría de las nuevas especies son originarias de la región neotropical, constituyendo el 68% de las mismas (Köhler, 2000). La anurofauna de Sud América tropical es la más diversa en el mundo (De la Riva *et al.* 1994; De la Riva *et al.* 1996).

De las 204 especies que ocurren en Bolivia (Reichle 2003), 105 se encuentran presentes en Pando, equivalente al 52% del total de especies conocidas en Bolivia. La fauna anfibia existente en el departamento, está estructurada taxonómicamente por 3 órdenes, 9 familias, 30 géneros y 105 especies. Dentro del orden Anura, la familia Hylidae puede considerarse como la más diversa y representativa del grupo, representando el 47% del total estimado de especies para la región, seguida por las familias Leptodactylidae 28%, Bufonidae 8%, Dendrobatidae y Microhylidae 7% (Guerrero. M; Calderón .G. CIPA-UAP).

En la presente investigación se encontraron 23 especies pertenecientes 12 géneros y 7 familias del orden Anura. La familia más importante resulta ser *Hylidae* con un total 10 especies (45,2%), seguido por la familia *Leptodactylidae* con 4 especies (17,4%). Mientras que la las familias *Aromobatidae* y *Pipidae* resultan ser las familia menos importantes con solo 1 especie (4,3%) cada una. El género más importante es *Hypsiboas* con 5 especies (21,7%), seguido por el *Leptodactylus* con 4 especies (17,4%), otros géneros como *Osteocephalus*, *Pristimantis*, *Ameerega* y *Rhinella* presentan 2 (8,7%) cada una.

Comparando los resultados de la presente investigación con la bibliografía existente, es posible afirmar que la composición de anfibios en el Centro de Investigación e interpretación de la biodiversidad es similar a lo encontrado en el departamento Pando, la proporción de individuos es muy inferior con respecto al

todo el departamento por el tamaño del área de investigación que se restringe a cien hectáreas.

## **5.2. DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA**

Aguayo-Vedia (2001), en un estudio titulado “Composición, abundancia, diversidad y uso de hábitat de las comunidades de anuros en los pisos Mesotropical y Supratropical del Parque Nacional Carrasco”, afirma que la presencia de una mayor diversidad en el piso Mesotropical está relacionado con la mayor precipitación existente en dicho piso, debido a su altitud menor, pero la diversidad de anfibios decrece de regiones más húmedas a regiones más secas y de altitudes menores a altitudes mayores, sin embargo esta explicación es simplista y no consideran algunos aspectos importantes de la biología de los anuros como el modo reproductivo.

En la presente investigación, mediante la comparación de la diversidad en los dos tipos bosque, se observa una similitud en el número de especies presentes toda vez que ambas se observaron un número de doce, sin embargo en el bosque de tierra firme se encontraron un total de 47 individuos mientras que en el bosque ribereño solo se encontraron 37. En consecuencia es posible afirmar que el bosque de tierra firme presenta una mayor diversidad de anfibios comparado con el bosque ribereño. Las familias más importantes por el número de individuos resultan ser: *Hylidae* con 35 individuos (41,2%), seguido por *Leptodactylidae* con 18 individuos (21,2%) y *Dendrobatidae* con 9 individuos (10,6%). La familia menos importante es *Pipidae* con solo un individuo (1,2%), antecedido por las familias *Strabomantidae* y *Bufo* cada una con 7 individuos (8,2%).

## **5.3. USO DE HÁBITAT**

En el Parque Nacional Carrasco se determinó que la mayoría de las especies de anuros estudiados, (62%) se encontraban en 2 o 3 hábitats y muy pocas fueron encontradas exclusivamente en alguno en particular. Los valores obtenidos muestran que en el piso Mesotropical la mayor similitud (en composición) se da entre el bosque secundario y la orilla fluvial y luego sigue la similitud entre bosque

secundario y bosque primario. El valor más bajo de similitud se da entre Bosque primario y Orilla fluvial (Aguayo-Vedia 2001).

En el hábitat de bosque primario, piso Mesotropical y piso Supratropical encontramos mayoritariamente (97% y 96% respectivamente) a especies forestales, que presentan un modo de reproducción acorde a estos hábitats como son las especies del género *Eleutherodactylus*, *Phrynopus* (Duellman, 1988) y probablemente *Phyllonastes carrascoicola* (De la Riva & Köhler, 1998). De estas especies solo *Eleutherodactylus sp.* fue encontrada exclusivamente en este hábitat, esta situación puede estar relacionada con la rareza y los pocos datos y conocimiento que se tiene de esta especie.

En el hábitat de bosque secundario, en ambos pisos las especies que contribuyen en mayor medida (85% piso Mesotropical y 96% piso Supratropical) a la fauna de anuros del mencionado medio, son especies forestales, no obstante en el piso Mesotropical se pueden encontrar especies con tipo de reproducción dependientes de cuerpos de agua con considerable contribución a la fauna de anuros de este hábitat, como Bufo quechua, e *Hyla andina*.

En la presente investigación se identificaron tres tipos de hábitats: bosque de tierra firme, bosque ribereño y ambiente acuático. En el hábitat Bosque de tierra firme se encontraron un total de doce especies agrupadas en seis familias, mientras que en el bosque ribereño también se observaron 12 especies en solo 3 familias y en el ambiente acuático solo se encontró una especie. Solo dos familias Aromobatidae y Bufonidae, habitan ambos tipos de bosque. De las 10 especies de la familia Hylidae, nueve habitan en bosque ribereño y solo una habita el bosque de tierra firme. Las cuatro especies de la familia Leptodactylidae habitan el bosque de tierra firme. De las dos especies de la familia Bufonidae, una habita ambos tipos de bosque, mientras que la otra especie solo habita el bosque ribereño. Las tres especies de la familia Strabomantidae habitan bosque de tierra firme. Las dos especies de la familia Dendrobatidae también habitan en bosque de tierra firme. La única especie de la familia Aromobatidae habita ambos tipos de bosque.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por Aguayo-Vedia, toda vez que en el CIIB, solo dos especies están presentes en ambos tipos de hábitat y de los restantes 21 especies 10 están en bosque de tierra firme, otros diez en bosque ribereño y uno en ambiente acuático.

#### **5.4. ESPECIES PRIORITARIAS PARA CONSERVACIÓN**

De las 25 especies de anfibios vulnerables, 20 especies en peligro y 8 en peligro crítico citados por el Libro Rojo de Bolivia (2009), ninguna está presente en el área de estudio, es decir en el Centro de Investigación e Interpretación de la Biodiversidad, sin embargo información extraoficial nos permite afirmar que especies como *Pipa pipa* constituyen especies raras que solo se encuentran en los departamentos Beni y Pando. Otra especie es *Ameerega trivittata* que por sus colores llamativos son exportados al exterior de forma ilegal, en consecuencia constituyen especies de interés para la conservación.

## 6. CONCLUSIONES

El análisis de los resultados y su interpretación de acuerdo a la bibliografía consultada nos permite efectuar las siguientes conclusiones:

- En el Centro de Investigación e Interpretación de la Biodiversidad (CIIB) se encontraron 23 especies pertenecientes 12 géneros y 7 familias del orden Anura. La familia más importante resulta ser *Hylidae* con un total 10 especies (45,2%), seguido por la familia *Leptodactylidae* con 4 especies (17,4%). El género más importante es *Hypsiboas* con 5 especies (21,7%), seguido por el *Leptodactylus* con 4 especies (17,4%), otros géneros como *Osteocephalus*, *Pristimantis*, *Ameerega* y *Rhinella* presentan 2 (8,7%) cada una.
- Las familias más importantes por el número de individuos resultan ser: *Hylidae* con 35 individuos (41,2%), seguido por *Leptodactylidae* con 18 individuos (21,2%) y *Dendrobatidae* con 9 individuos (10,6%). La familia menos importante es *Pipidae* con solo un individuo (1,2%), antecedido por las familias *Strabomantidae* y *Bufo* cada una con 7 individuos (8,2%).
- Se identificaron tres tipos de hábitats: bosque de tierra firme, bosque ribereño y ambiente acuático. En el hábitat Bosque de tierra firme se encontraron un total de doce especies agrupadas en seis familias, mientras que en el bosque ribereño también se observaron 12 especies en solo 3 familias y en el ambiente acuático solo se encontró una especie. Solo dos familias *Aromobatidae* y *Bufo*, habitan ambos tipos de bosque.
- A pesar de que no se encontraron especies de anfibios citados por el Libro Rojo de Bolivia, alguna especies como *Pipa pipa* constituyen especies raras que solo se encuentran en los departamentos Beni y Pando y, *Ameerega trivittata* por sus colores llamativos son exportados al exterior de forma ilegal, por lo que constituyen especies de interés para la conservación.

## 7. RECOMENDACIONES

Dada la característica de constituir la primera investigación en anfibio el área de estudio, de manera preliminar, se efectúan las siguientes recomendaciones:

- Considerando que el área de estudio de la presente investigación se circunscribió a una superficie reducida (aproximadamente cien hectáreas) se recomienda continuar con nuevas investigaciones para complementar la información sobre la composición, diversidad y abundancia de anfibios, en el las condiciones ecológicas del departamento Pando.
- Considerando que el Libro Rojo de Bolivia, hace referencia a especies vulnerables, en peligro y en peligro crítico en base a resultados de estudios realizados en las regiones altiplánicas, valles y chaco, no así de la amazonía boliviana, se recomienda complementar estudios relacionados a las especies con algún grado de amenaza en la región amazónica y en particular del departamento Pando.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Aguayo, C. R. 2000. Ecología de la Comunidad de Anuros en dos pisos bioclimáticos del Parque Nacional Carrasco (Cochabamba- Bolivia). Tesis de grado, UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- Aguayo-Vedia 2001, "Composición, abundancia, diversidad y uso de hábitat de las comunidades de anuros en los pisos Mesotropical y Supratropical del Parque Nacional Carrasco. Tesis de Grado. Carrera de Biología Universidad Mayor San Simón. Cochabamba. Bolivia.
- Alversón, W. S., D. K. Moskovits, y J. M. Shopland (eds). 2000. Bolivia: Pando, Río Tahuamanu. Rapid biological Inventories 01. Chicago: the Field Museum.
- Alversón, W. S., D. K. Moskovits, y I. Halm (eds). 2003. Bolivia: Pando, Federico Román. Rapid biological Inventories 06. Chicago: the Field Museum.
- Alversón, W. S., D. K. Moskovits, y I. Halm (eds). 2004. Bolivia: Pando, Madre de Dios. Rapid biological Inventories 05. Chicago: the Field Museum.
- Aparicio, J. 1999. Herpetofauna. En Informe final "Estudio de biodiversidad en la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía (Tarija)". Instituto de ecología-FUNDECO.
- Avila - Piers. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata).
- Cadle, J. & J. Patton. 1988. Distribution Patterns of Some Amphibians, Reptiles and Mammals of the Eastern Andean Slope of Sothern Perú. En Hever W. & E. Vanzoline (Eds.). Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns Academia Brasileira de Ciencias, Río de Janeiro.
- Cannatella, D. C. 1983. Synonymy and distribution of *phyllomedusa boliviana* Boulenger
- (Anura: Hylidae). Proc. Biol. Soc. Wash. 96: 59-66.
- Crump, L. M. 1974; Köhler, J. 2000 Reproductive Strategies in a Tropical Anuran Community. Miscellaneous Publication, University of Kansas Museum of Natural History. N° 6

- Dixon, J. R., Wiest, Jr. and Cej, J. M. 1993. Revision of the Neotropical Snake Genus. *Chironius* Fitzinger (Serpentes, Colubridae).
- De La Riva, I. 1990. Lista preliminar comentada de los anfibios de Bolivia con datos sobre su distribución. *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino* 8: 261-319.
- De La Riva, I. 1993d. Ecología de una comunidad neotropical de anfibios durante la estación lluviosa. Ph. D. thesis Univ. Complutense, Madrid: 1-365.
- De La Riva, I., R. Márquez & J. Bosch 1996b. Advertisement calls of four microhylid frogs from Bolivia (Amphibia, Anura). *Am. Midl. Nat.*
- Duellman, W. E. 1930. Cusco Amazónico: The lives of amphibians and reptiles in an Amazonian rainforest. P. cm. – (Comstock books in Herpetology).
- Duellman, W. E. 1988. Patterns of Species Diversity in Anuran Amphibians in the American Tropics. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75:79-104.
- Duellman, W. E. 1993. Amphibians species of the world: additions and corrections. *Nat. 95 Hist. Mus. Univ. Kansas Spec.*
- Ergueta, P. 1991. Anfibios. *En Historia Natural de un Valle en Los Andes La Paz*. Editado por Forno E. & M. Baudoin: La Paz. Instituto de Ecología, UMSA. La Paz, Bolivia. pp. 453- 468.
- Faivovich, J., C. Haddad, P. Garcia, D. Frost, J. Campbell, W Wheeler. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: Phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. Number 294, 240 pp. New York.
- Frost, D. R. 1985. *Amphibian species of the world*. A taxonomic and geographical reference. – Allen Press 6 Association of Systematics Collections, Lawrence, Kansas.
- Frost D. R., J. Faivovich, R. H. Bain, A. Hass, C. F. Haddad, R. O. De Sá, A. Channing, M. Wilkinson, S. C. Donnellan, C. J. Raxworthy, J. A. Campbell, B. R. Blotto, P. Moler, R. C. Drenes, R. A. Nussbaum, J. D. Lynch, D. M. Green & W. C. Wheeler. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin Of The American Museum*.
- Gallardo, J. 1987. Anfibios Argentinos. Buenos Aires.

- Glaw, F. y J. Köhler. 1998; Uetz. 2000. Amphibian species diversity exceeds that of mammals. *Herp.*
- Gorham, S. W. 1974. *Checklist of world amphibians*. Saint. John, New Brunswick, 173 pp.
- Heyer, W. R. y L. R. Maxsón. 1982. Distributions, Relationships, and Zoogeography of lowland frogs. The *Leptodactylus* complex in South America, With special reference to Amazonia. Pp 375-388, in *Biological Diversification in the Tropics*, G. T. Prance, ed. Columbia Univ. Press, New York.
- Heyer, R.; M. Donnelly; R. McDiarmid; L.A. Hayek and M. Foster. 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution.
- [Http:// www. Wikipedia](http://www.Wikipedia) la Enciclopedia. Herpetología, Herpetofauna. Pg. 1 – 12. Extraído el 25 de Febrero del 2010.
- Ibisch, P. L.; K. Columba & S. Reichle. 2002. Plan de la Conservación y Desarrollo Sostenible para el Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano. Fundación para la conservación del bosque Chiquitano, Santa Cruz-Bolivia.
- Köhler, J. 2000. Amphibian diversity in Bolivia : a study with special reference to montane forest regions. *Bonner Zoologische monographien*, N°. 48. Zoologisches Forschungsinstitut und Museum a. Koenig Bonn.
- Lips, K. R., J. Rehacer, B. E. Young & R. Ibáñez. 2001; Rodriguez, 2005 Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. *Herpetological Circular* N°. 30.
- Marcelo Guerrero Reinahard, CIPA-UAP (Bolivia) y Gonzalo Calderón Vaca *Herpetofauna del Departamento Pando, Bolivia: Anfibios y Reptiles amazónicos*. CIPA-UAP (Bolivia). Pág. 6
- H. Azurduy F., J.L. Aramayo B., M. J. Ledesma A. y F. A. Langer. 2004. *Historia Natural del Municipio de Pampagrande. Una localidad típica de los valles interandinos de Bolivia*. Fondo Editorial: A. C. NUSAMO, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, WWW. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Jonathan, A., Campbell and William, W. L. 1989. *The Venomous Reptiles of Latin America*.

- Muños, A. 2002. La comunidad de Anuros y Reptiles en la Reserva Biológica de la Cordillera de Sama (Tarija Bolivia). Tesis de grado. UMSS. Cochabamba – Bolivia.
- Muñoz A. y L. Gonzáles, 2005. Herpetofauna de la Reserva Manuripi, Pando Bolivia. Informe proyecto Áreas Clave para la Biodiversidad en Bolivia. Santa Cruz, Bolivia.
- Navarro G, 2002). Unidades ambientales y de vegetación del departamento de Pando. Herencia, Pando.
- Olson, D. 1997. Sampling amphibians in lentic habitats. Methods and approaches for the Pacific Northwest. Northwest Fauna Number.
- Pearman, P. 1995. Tropical amphibian monitoring: a comparison of methods for detecting inter-site variation in species composition. Herpetológica.
- Peters, J. y Miranda, B. 1970. Catalogue of the neotropical Squamata. Smithsonian Institution Press. Pg. 1 – 330
- Reichle, S. 2003. La Diversidad Biológica, Animales, Anfibios. P. 133-136.
- Reichle, S. 2007. Bolivia Ecológica. Revista N° 48 Anfibios de Bolivia. Pg 1 – 12.
- Rivas, R. 2007. Diversidad y uso de hábitat de la herpetofauna en la serranía taremakua (Santa Cruz, Bolivia). Tesis de grado. UMSS. Cochabamba – Bolivia.
- Rodríguez, L. O. & W. E. Duellman. 1994. Guide to the frogs of the Iquitos region, Amazonian Perú. Publ. Mus. Hist. Nat. UNMSM.
- Santiváñez J. L., R. Miserendino Y L. Gonzales. 2000. Diagnóstico de diversidad faunística en la Reserva Nacional Amazónica de flora y fauna silvestre “Manuripi Heath”. Mus. Hist. Nat. Noel Kempff M., Herencia. P 37.
- Uetz, P. 2000. How many reptile Species? Herpetological Review.

ANEXO N° 1

Determinación del índice de diversidad en el CIIB

| Especies                              | ni | Pi     | Pi*LnPi |
|---------------------------------------|----|--------|---------|
| <i>Allobates trilineatus</i>          | 8  | 0,0941 | -0,2224 |
| <i>Rhinella margaritifera</i>         | 5  | 0,0588 | -0,1667 |
| <i>Rhinella marina</i>                | 3  | 0,0353 | -0,1180 |
| <i>Pristimantis danae</i>             | 1  | 0,0118 | -0,0523 |
| <i>Pristimantis fenestratus</i>       | 4  | 0,0471 | -0,1438 |
| <i>Oreobates quixensis</i>            | 2  | 0,0235 | -0,0882 |
| <i>Ameerega hahneli</i>               | 6  | 0,0706 | -0,1871 |
| <i>Ameerega trivittata</i>            | 3  | 0,0353 | -0,1180 |
| <i>Dendropsophus parviceps</i>        | 2  | 0,0235 | -0,0882 |
| <i>Hypsiboas calcaratus</i>           | 4  | 0,0471 | -0,1438 |
| <i>Hypsiboas cinerascens</i>          | 8  | 0,0941 | -0,2224 |
| <i>Hypsiboas fasciatus</i>            | 2  | 0,0235 | -0,0882 |
| <i>Hypsiboas geographicus</i>         | 7  | 0,0824 | -0,2056 |
| <i>Hypsiboas lanciformis</i>          | 5  | 0,0588 | -0,1667 |
| <i>Osteocephalus buckleyi</i>         | 2  | 0,0235 | -0,0882 |
| <i>Osteocephalus leprieurii</i>       | 2  | 0,0235 | -0,0882 |
| <i>Trachycephalus venulosus</i>       | 1  | 0,0118 | -0,0523 |
| <i>Phyllomedusa vaillanti</i>         | 1  | 0,0118 | -0,0523 |
| <i>Leptodactylus leptodactyloides</i> | 2  | 0,0235 | -0,0882 |
| <i>Leptodactylus pentadactylus</i>    | 5  | 0,0588 | -0,1667 |
| <i>Leptodactylus petersi</i>          | 8  | 0,0941 | -0,2224 |
| <i>Leptodactylus rhodomystax</i>      | 3  | 0,0353 | -0,1180 |
| <i>Pipa pipa</i>                      | 1  | 0,0118 | -0,0523 |
| S (N° de especies)                    | 23 |        |         |
| N (N° de individuos)                  | 85 |        |         |
| H' (Índice de diversidad)             |    |        | 2,9401  |

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO Nº 2

Índice de diversidad en bosque de tierra firme

| Especies                              | Ni | Pi     | Pi*LnPi |
|---------------------------------------|----|--------|---------|
| <i>Allobates trilineatus</i>          | 7  | 0,1489 | -0,2836 |
| <i>Rhinella margaritifera</i>         | 4  | 0,0851 | -0,2097 |
| <i>Pristimantis danae</i>             | 1  | 0,0213 | -0,0819 |
| <i>Pristimantis fenestratus</i>       | 4  | 0,0851 | -0,2097 |
| <i>Oreobates quixensis</i>            | 2  | 0,0426 | -0,1343 |
| <i>Ameerega hahneli</i>               | 6  | 0,1277 | -0,2628 |
| <i>Ameerega trivittata</i>            | 3  | 0,0638 | -0,1756 |
| <i>Osteocephalus leprieurii</i>       | 2  | 0,0426 | -0,1343 |
| <i>Leptodactylus leptodactyloides</i> | 2  | 0,0426 | -0,1343 |
| <i>Leptodactylus pentadactylus</i>    | 5  | 0,1064 | -0,2384 |
| <i>Leptodactylus petersi</i>          | 8  | 0,1702 | -0,3014 |
| <i>Leptodactylus rhodomystax</i>      | 3  | 0,0638 | -0,1756 |
| S (Nº de especies)                    | 12 |        |         |
| N (Nº de individuos)                  | 47 |        |         |
| H' (Índice de diversidad)             |    |        | 2,3417  |

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 3

Índice de diversidad en bosque ribereño

| Especies                        | ni | Pi     | Pi*LnPi |
|---------------------------------|----|--------|---------|
| <i>Allobates trilineatus</i>    | 1  | 0,0270 | -0,0976 |
| <i>Rhinella margaritifera</i>   | 1  | 0,0270 | -0,0976 |
| <i>Rhinella marina</i>          | 3  | 0,0811 | -0,2037 |
| <i>Dendropsophus parviceps</i>  | 2  | 0,0541 | -0,1577 |
| <i>Hypsiboas calcaratus</i>     | 4  | 0,1081 | -0,2405 |
| <i>Hypsiboas cinerascens</i>    | 8  | 0,2162 | -0,3311 |
| <i>Hypsiboas fasciatus</i>      | 2  | 0,0541 | -0,1577 |
| <i>Hypsiboas geographicus</i>   | 7  | 0,1892 | -0,3150 |
| <i>Hypsiboas lanciformis</i>    | 5  | 0,1351 | -0,2705 |
| <i>Osteocephalus buckleyi</i>   | 2  | 0,0541 | -0,1577 |
| <i>Trachycephalus venulosus</i> | 1  | 0,0270 | -0,0976 |
| <i>Phyllomedusa vaillanti</i>   | 1  | 0,0270 | -0,0976 |
| S (N° de especies)              | 12 |        |         |
| N (N° de individuos)            | 37 |        |         |
| H' (Índice de diversidad)       |    |        | 2,2243  |

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N° 4. Fotos

Foto 1. *Rhinella marina*



Foto 2. *Rhinella margaritifera*



Foto 3. *Allobates trilineatus*



Foto 4. *Ameerega hahneli* ( M. Guerrero)



Foto 5. *Ameerega trivittata*



Foto 6. *Dendropsophus parviceps*



Foto 7. *Hypsiboas calcaratus*



Foto Nº 8. *Hypsiboas cinerascen*



Foto N° 9. *Hypsiboas fasciatus*



Foto N° 10. *Hypsiboas geographicus*



Foto N° 11. *Hypsiboas lanciformis*



Foto N° 12. *Osteocephalus buckleyi*



Foto N°13. *Osteocephalus leprieurii*



Foto N° 14. *Trachycephalus venulosus*



Foto N° 15. *Phyllomedusa vaillanti*



Foto N° 16. *Pristimantis danae*



Foto N° 17. *Pristimantis fenestratus*



Foto N° 18. *Oreobates quixensis*



Foto N° 19. *Leptodactylus leptodactyloides* (M. Guerrero)



Foto N° 20. *Leptodactylus pentadactylus* (M. Guerrero)



Foto N° 21. *Leptodactylus petersi*



Foto N° 22. *Leptodactylus rhodomystax*



Foto N° 23. *Pipa pipa*

