

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



## UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### Carrera de Medicina Veterinaria

### Tesis de Grado

Trabajo de Investigación Previo a la Obtención del Título de Médico  
Veterinario y Zootecnista

#### TEMA:

**“EVALUACIÓN DEL CICLO REPRODUCTIVO DE LA RANA  
MARSUPIAL ANDINA (*Gastrotheca riobambae*) EN JAULAS  
EXTERIORES EN EL CENTRO EXPERIMENTAL ACADÉMICO  
SALACHE, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**

**Postulante:** Paola Gabriela Pacheco Castellanos

**Director:** MVZ. Diego Xavier Medina Valarezo

**Julio, 2015**

**Latacunga - Ecuador**

## AUTORÍA

La autora del documento titulado “EVALUACIÓN DEL CICLO REPRODUCTIVO DE LA RANA MARSUPIAL ANDINA (*Gastrotheca riobambae*) EN JAULAS EXTERIORES EN EL CENTRO EXPERIMENTAL ACADÉMICO SALACHE, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”, en tal virtud declaro que es mi responsabilidad legal y académica es original, autentica y personal, producto de la investigación de campo y de la investigación realizada en diferentes fuentes que se mencionan en la bibliografía.

Postulante.

Paola Gabriela Pacheco Castellanos

CI: 050335330 – 2

## **AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS**

Yo, MVZ. Diego Xavier Medina Valarezo, docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente tesis: **“EVALUACIÓN DEL CICLO REPRODUCTIVO DE LA RANA MARSUPIAL ANDINA (*Gastrotheca riobambae*) EN JAULAS EXTERIORES EN EL CENTRO EXPERIMENTAL ACADÉMICO SALACHE, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”** de la autoría de la señorita **PAOLA GABRIELA PACHECO CASTELLANOS**, de la especialidad de Medicina Veterinaria. **CERTIFICO:** Que ha sido prolijamente realizadas las correcciones emitidas por el Tribunal de tesis. Por tanto, autorizo la presentación de este empastado; la misma que está de acuerdo a las normas establecidas en el REGLAMENTO INTERNO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, vigente.

Docente:

MVZ. Diego Xavier Medina Valarezo

Director de Tesis

171564155 – 9

## CERTIFICACIÓN

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis de la señorita postulante **PAOLA GABRIELA PACHECO CASTELLANOS**, con el tema **“EVALUACIÓN DEL CICLO REPRODUCTIVO DE LA RANA MARSUPIAL ANDINA (*Gastrotheca riobambae*) EN JAULAS EXTERIORES EN EL CENTRO EXPERIMENTAL ACADÉMICO SALACHE, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”** se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutadas a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

.....  
Dra. Blanca Mercedes Toro Molina  
Presidente de Tribunal

.....  
Dr. Edwin Orlando Pino Panchi  
Miembro de Tribunal

.....  
Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar  
Miembro Opositor

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos primeramente a Dios, por la fortaleza que me ha dado para continuar día a día, sin dejarme caer ni rendirme.

Agradezco a todo mi familia que se preocuparon por mí y estuvieron alentándome siempre, en especial agradezco a mis padres por brindarme su apoyo incondicional, por la paciencia que han tenido para conmigo y por estar ahí para animarme a seguir adelante y a no dejarme derrotar por nada. A mis hermanas por estar ahí para mí y darme una palabra de aliento cuando más lo necesitaba. A mi abuelito que estuvo al pendiente en todo momento, me apoyó a lo largo de mi carrera y me alentó a seguir capacitándome.

A mi director de tesis, MVZ Diego Xavier Medina Valarezo, por su asesoría constante, el apoyo y la paciencia brindados a lo largo de este trabajo.

Un agradecimiento muy especial al Dr. Miguel Ángel Gutiérrez Reinoso y al Dr. Manuel García Herreros PhD haber estado apoyándome en un momento difícil y sin saberlo me brindaron fortaleza para seguir adelante y no rendirme, porque esas palabras de ánimo llegaron en el momento justo.

Agradezco a aquellos amigos que en las buenas y en las malas siempre estuvieron a mi lado.

A la Dra. Jaine Labrada Ching, que sin su ayuda y apoyo no hubiera llegado este momento.

A toda la comunidad de la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitirnos la formación como profesionales.

**Paola Gabriela Pacheco Castellanos**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo primeramente a mis padres Edwin Rene Pacheco Mena y Ruth Yolanda Castellanos Viteri, que nunca dejaron de confiar en mí y me brindaron el gran regalo de la vida y ahora me dejan el regalo de tener un título profesional.

A mis hermanas Pamela Estefanía y Cindy Mishell, y a mi cuñado Jimmy Fernando, que con sus palabras de apoyo, con las peleas y las risas que compartimos son parte incondicional de mi vida. A mi pequeño sobrino Cristopher Alejandro, que cada día que pasa alegra mi vida con una pequeña sonrisa y con un beso.

A mi abuelito Bolívar Castellanos porque siempre creyó en mí y que con su amor siempre estuvo alentándome a seguir adelante y me apoyó incondicionalmente en cada momento. A toda mi familia por brindarme su apoyo incondicional para lograr esta meta tan anhelada y por enseñarme a afrontar todas las adversidades que se presenten sin agachar la cabeza.

A las personas que sin saberlo me dieron fortaleza y estuvieron a mi lado sin esperar nada a cambio para que pudiera llegar a este día, Dr. Miguel Ángel Gutiérrez Reinoso y Dr. Manuel García Herreros PhD por todas las palabras que me animaron a seguir adelante.

Al MVZ Diego Xavier Medina Valarezo, quien más que un docente es un amigo y un ejemplo, que siempre me alienta a seguir adelante.

A todos mis amigos, en especial a aquellos que se convirtieron en personas incondicionales en mi vida, Janeth, Nicol y Gerardo, que me han apoyado a pesar de todos los altibajos que hemos enfrentado y me inspiran y me alientan cada día para ser mejor como persona y como profesional.

**Paola Gabriela Pacheco Castellanos**

**TEMA:** “EVALUACIÓN DEL CICLO REPRODUCTIVO DE LA RANA MARSUPIAL ANDINA (*Gastrotheca riobambae*) EN JAULAS EXTERIORES EN EL CENTRO EXPERIMENTAL ACADÉMICO SALACHE, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

## **RESUMEN**

La investigación realizada en el Centro Experimental Académico Salache (CEASA) sobre los diferentes aspectos del ciclo reproductivo de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*); así como su comportamiento en semi-cautiverio, es decir, en jaulas exteriores permitió experimentar con los anfibios condiciones climáticas propias de su vida en libertad pero en un espacio y ambiente controlados. Se utilizó la observación directa como técnica para la obtención de datos, sin la necesidad de intervención por parte de la investigadora. Se pudo observar que el comportamiento de *Gastrotheca riobambae* es similar al de otros muchos anuros, con hábitos crepusculares y nocturnos; sin embargo, también presentaron actividad durante el día ya que se pueden encontrar a varios individuos perchados en zonas donde podían recibir sol; adicionalmente presentaron mayor actividad durante la época de lluvia. El ciclo reproductivo de este anuro se lleva a cabo en una superficie seca, salvo la liberación de los renacuajos que se realiza en el agua. El periodo de incubación promedio fue de 100 días y el número de crías fue de 100.33 por cada hembra. Durante tres a cuatro días antes de liberar a los renacuajos, las hembras grávidas se van acercando a la fuente de agua. Con los resultados obtenidos, la investigadora pudo realizar una comparación sobre la reproducción de estos anuros con investigaciones anteriores con el propósito de corroborar y aportar nuevos datos.

**PALABRAS CLAVE:** Ciclo reproductivo / Rana marsupial andina/  
Comportamiento

**THEME:** REPRODUCTIVE CYCLE EVALUATION OF THE ANDEAN MARSUPIAL FROG (*Gastrotheca riobambae*) INTO OUTDOOR ENCLOSURES IN EXPERIMENTAL ACADEMIC CENTER SALACHE AT COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

## **ABSTRACT**

The research conducted at the Experimental Academic Center Salache (CEASA) about different aspects of the Andean marsupial frog (*Gastrotheca riobambae*) reproductive cycle; as well as, their behavior in semi-captivity, it means, outdoor enclosures allowed to experiment with own amphibians climatic conditions in their free lives, but in a controlled environment space. Direct observation as a technique for data collection was used, without the need for intervention by the researcher. The researcher could observe that the behaviour of *Gastrotheca riobambae* is similar to many other frogs: with crepuscular and nocturnal habits; nevertheless, they showed activity during the day because several individuals were found napping in areas where they could receive sun; additionally they showed higher activity during the rainy season. The reproductive cycle of this anura is performed in a dry, except the releasing tadpoles which is carried out in water. The average incubation period was 100 days and the number of pups was 100.33 per female. For three to four days before releasing tadpoles, the gravid females are approaching the water source. The researcher with this results could make a comparison about these anura reproduction with previous research in order to confirm and provide new data.

**KEYWORDS:** Reproductive cycle / Andean marsupial frog / Behavior.



## INTRODUCCIÓN

Los anfibios representan gran importancia en los ecosistemas debido a que actúan como bioindicadores ecológicos, además que cumplen con diversas funciones como controladores de plagas y alimento para otras especies. Lamentablemente, los anfibios en el mundo están desapareciendo de manera notoria y Ecuador no es una excepción. Este es un país que representa el 9% de la población mundial de anfibios, con un total de 547 especies, de las cuales un 60% se encuentran en peligro o cuentan con datos insuficientes, además se presume que 25 especies se encuentran extintas (Jambatu, 2011 - 2014). En general, las áreas más amenazadas son las de la Región Andina debido al crecimiento poblacional y el incremento en actividades ganaderas, agrícolas y forestales que ha ido mermando los hábitats de diferentes especies y han contribuido a que el incremento de la temperatura en esta región sea 4 veces mayor al promedio mundial (0.5°C en el último siglo) (CADENA , Diego; GARCIA, Michell;, 2012).

*Gastrotheca riobambae* se distribuye en bosques y valles interandinos del norte y centro de Ecuador entre las provincias andinas de Carchi y Chimborazo, hasta altitudes entre los 2500 y 3000 m.s.n.m., siendo estas zonas las que se ven mayormente afectadas por lo expuesto anteriormente. *Gastrotheca riobambae* es una especie endémica de Ecuador, que solía ser muy común, pero lamentablemente ahora se encuentra catalogada En peligro en la Lista Roja UICN (2010), y como vulnerable en la Lista Roja de AmphibiaWeb Ecuador (Jambatu, 2011 - 2014).

Teniendo el conocimiento de este problema, es imprescindible realizar esfuerzos para la conservación de anfibios y más aún si se tratan de especies endémicas, para esto es necesario realizar diversas investigaciones que otorguen datos que de utilidad para preservar la vida de estos animales.

Al encontrar una población de *Gastrotheca riobambae* dentro de las instalaciones la universidad, la investigación tuvo como objetivo dar inicio a un plan de conservación de esta especie como pionera, para después poder introducir nuevas especies. Además, que, el mantenimiento en semicautiverio de estas especies, propiciándoles un hábitat controlado pero que cuenta con los factores ambientales del medio, contribuye a fomentar la conservación con un plan de reproducción, liberación y reintroducción de fauna endémica de Ecuador.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general.**

Determinar el ciclo reproductivo de la Rana Marsupial Andina (*Gastrotheca riobambae*), en jaulas exteriores en el Centro Experimental Académico Salache (CEASA), mediante la observación y documentación, para así obtener datos que sean relevantes para su conservación.

### **Objetivos específicos.**

- Identificar las diferentes manifestaciones de cortejo de la rana marsupial Andina (*Gastrotheca riobambae*).
- Determinar el tiempo del periodo de incubación de la rana marsupial andina.
- Describir el comportamiento de la rana marsupial andina en jaulas exteriores.
- Establecer una población viable para la conservación de la rana marsupial andina.

## **PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

- ¿Cómo se lleva a cabo el ciclo reproductivo de la rana marsupial andina?
- ¿Cuáles son las manifestaciones que se presentan durante el momento de cortejo de la rana marsupial andina?
- ¿Cuánto tiempo dura el periodo de incubación de la rana marsupial andina?

# Índice

Portada.....	i
Autoría.....	ii
Aval del Director de Tesis.....	iii
Certificación del Tribunal.....	iv
Agradecimiento.....	v
Dedicatoria.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
Introducción.....	ix
Objetivos.....	xi
Preguntas de investigación.....	xi
Índice.....	xii
<b>CAPÍTULO I</b>	
I FUNDAMENTACION TEÓRICA.....	1
1.1 Anfibios.....	1
1.1.1 Clasificación de la clase amphibia.....	2
1.1.2 Características del género anura.....	3
1.2 <i>Descripción de Gastrotheca riobambae</i> .....	9
1.2.1 Origen.....	10
1.2.2 Taxonomía y relaciones evolutivas de la rana marsupial andina.....	10
1.2.3 Características generales de la especie.....	12
<b>CAPÍTULO II</b>	
II MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
2.1 Características del Sitio de Investigación.....	18
2.1.1 Ubicación.....	18
2.1.2 Características.....	19
2.2 Recursos Materiales.....	20
2.2.1 Recursos animales.....	20
2.2.2 Materiales.....	20

2.2.3	Equipos: .....	21
2.2.4	Materias Primas:.....	21
2.2.5	Otros: .....	21
2.3	Tipo de Investigación.....	21
2.4	Metodología.....	22
2.4.1	Métodos y técnicas .....	22
2.5	Manejo del ensayo .....	23
2.5.1	Adecuación del Terrario .....	23
2.5.2	Muestreo, Captura y Cuarentena de Individuos Adultos.....	24
2.5.3	Ubicación de los individuos en los terrarios.....	25
2.5.4	Estudio del Comportamiento de los Individuos Adultos.....	25
2.5.5	Alimentación.....	26
<b>CAPÍTULO III</b>		
III	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
3.1	Resultados .....	27
3.1.1	Manifestaciones de cortejo .....	27
3.1.2	Amplexus.....	28
3.1.3	Incubación y número de crías .....	28
3.1.4	Comportamiento de los individuos en jaulas exteriores.....	29
3.1.5	Población Viable .....	30
3.2	Discusión.....	31
CONCLUSIONES.....		35
RECOMENDACIONES .....		36
Referencias Bibliográficas .....		36
ANEXOS.....		42

## Índice de imágenes y tablas

<b>IMAGEN 1.1:</b> Anatomía interna de los anuros.....	4
<b>IMAGEN 1.2:</b> Morfología externa de un anuro.....	6
<b>IMAGEN 1.3:</b> Ciclo reproductivo de los anuros.....	9
<b>TABLA 1.1:</b> Clasificación taxonómica de la rana marsupial andina.....	11
<b>IMAGEN 1.4:</b> Rana marsupial andina.....	12
<b>IMAGEN 1.5:</b> Localidades de presencia de <i>Gastrotheca riobambae</i> .....	14
<b>TABLA 3.1:</b> Periodo de incubación y número de renacuajos.....	29

## Índice de anexos

<b>ANEXO 1:</b> Preparación del terreno y ubicación de las jaulas.....	42
<b>ANEXO 2:</b> Adecuación y ambientación de los terrarios.....	44
<b>ANEXO 3:</b> Recolección de individuos juveniles y adultos.....	48
<b>ANEXO 4:</b> Observación y manejo del ensayo.....	52
<b>ANEXO 5:</b> Identificación de otros comportamientos.....	60

# CAPÍTULO I

## I FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1 Anfibios

La palabra anfibio (o Amphibia) proviene del griego amphi (αμφι), que significa ambos, y bio (βιο), que significa vida, lo que se puede traducir como “ambas vidas” o “en ambos medios”, pues, en efecto, estos tienen una primera vida larval acuática con respiración branquial y una segunda vida adulta con respiración pulmonar, durante la cual pueden vivir tanto en tierra como sumergido en el agua (AUDESIRK, Teresa; AUDESIRK, Gerald; BYERS, Bruce E., 2008).

Los anfibios evolucionaron a partir de los peces óseos (sarcopterigios) durante el período Devónico (hace más de 350 millones de años) siendo los primeros animales en aventurarse en tierra firme saliendo del agua. Fueron los primeros tetrápodos, un grupo monofilético integrado por animales que desarrollaron miembros locomotores y perfeccionaron la respiración pulmonar para poder conquistar el medio terrestre (LEYNAUD, Gerardo C.; PELEGRIN, Nicolas; LESCANO, Julian N., 2012).

Los anfibios son animales que se caracterizan por poseer la piel desnuda, es decir, no presentan pelos, escamas o plumas. Además su piel es muy vascularizada y presenta glándulas mucosas, lo que permite a los anfibios tener la piel húmeda. Otra característica importante en los anfibios es que son animales ectotérmicos o

exotérmicos, es decir que su temperatura corporal fluctúa con la temperatura del medio, mal llamados de “sangre fría” (DURAN, 2011)

### **1.1.1 Clasificación de la clase amphia**

Todas las especies de anfibios que viven hoy en día se asignan a una sola subclase, Lissamphibia y ésta se divide en:

#### ***1.1.1.1 Gymnophiona o apoda.***

La palabra *Gymnophiona* en griego significa "serpiente desnuda", describe al grupo de anfibios que son conocidos comúnmente como cecílicos. Estos anfibios están adaptados para vivir bajo tierra y solo salen a la superficie cuando el suelo está saturado de agua (GUERRERO, Yancy; MENDOZA, Madelaine;, 2013). Se caracterizan porque tienen el cuerpo alargado con glándulas dispuestas en forma de anillos. Además, carecen de patas y sus ojos son pequeños y están cubiertos por piel. A diferencia de los anuros, los cecílicos tienen una fertilización interna, para lo cual poseen un órgano copulador llamado falodeum. Existen 162 especies descritas, pero en Ecuador, según el portal Anfibios Web Ecuador, únicamente se encuentran 24 agrupadas en cuatro familias (SUAZO, Ireri; ALVARADO, Javier;, 2004).

#### ***1.1.1.2 Caudata o urodelos.***

El orden *Caudata* (del latín *caudatus* que significa "provisto de cola") agrupa a los anfibios conocidos como salamandras y tritones. Estos se caracterizan porque poseen un cuerpo alargado, con cuatro extremidades iguales y una cola, que les da una apariencia similar a una lagartija; pero se diferencian de estos reptiles ya que



no poseen escamas ni garras (GUERRERO, Yancy; MENDOZA, Madelaine;, 2013). Las patas de estos anfibios, en la mayoría de especies, están bien desarrolladas aunque son cortas en comparación con la longitud del cuerpo. Al igual que los cecílicos, el orden caudata tiene fecundación interna. Existen 9 familias, con 500 especies descritas y en Ecuador, según el portal Anfibios Web Ecuador, se encuentran 8 especies dentro de una sola familia (SUAZO, Ileri; ALVARADO, Javier;, 2004).

### ***1.1.1.3 Anura o salientia.***

A este orden de anfibios se los conoce comúnmente como ranas y sapos. Son los anfibios más adaptados al medio terrestre. Se caracterizan por su cuerpo corto y por no tener cola. Poseen cuatro extremidades, siendo las anteriores más cortas que las posteriores. A diferencia de los otros anfibios, los anuros poseen una fecundación externa. Otra característica importante que los diferencia del resto de los otros anfibios es que pueden emitir sonidos (croar) con dos bolsas que poseen en ambos lados de la faringe y que llenan de aire. Este sonido sirve para atraer a las hembras y marcar territorio. Es el grupo de anfibios más numeroso. Existen 21 familias con 5250 especies descritas. En Ecuador, según el portal Anfibios Web Ecuador, se encuentran descritas 515 especies, agrupadas en 13 familias (SUAZO, Ileri; ALVARADO, Javier;, 2004).

## **1.1.2 Características del género anura**

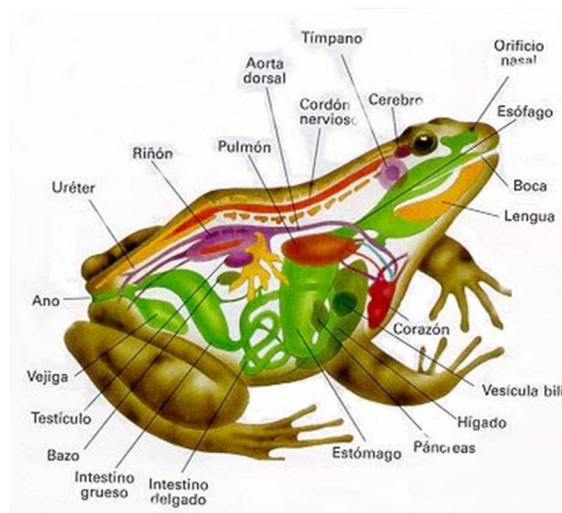
A los anuros se conocen popularmente como ranas y sapos. Son el grupo más numeroso de anfibios, debido a que se estima que existen más de 5000 especies, repartidas en 48 familias. La mayoría de su vida pasan en dentro o cerca del agua, medio del que dependen para su vida larvaria. Su tamaño puede variar desde 8.5 milímetros (genero *Eleutherodactylus*), hasta los 30 cm (*Conraua goliath*) (GUERRERO, Yancy; MENDOZA, Madelaine;, 2013).

Los anuros se caracterizan por no poseer cola, ya que ésta desaparece en el estado adulto. El cuerpo es corto y ensanchado. Las patas posteriores se encuentran muy desarrolladas y adaptadas para el salto. Los machos se caracterizan por sus órganos especializados en la producción de sonidos. Tienen una gran variedad de modos de proteger y cuidar a sus huevos y crías. Se distribuyen por todo el planeta, con excepción de las zonas muy secas o muy frías (SALINAS, Karen A.; VEINTIMILLA, David A. ;, 2010).

### ***1.1.2.1 Anatomía interna y características fisiológicas***

En la Imagen 1.1, que se muestra a continuación, se puede observar la disposición de los diferentes órganos internos de los anuros.

#### **IMAGEN 1.1: ANATOMÍA INTERNA DE LOS ANUROS**



**FUENTE:** <http://www.bioscripts.net/zoowiki/temas/39B.html> (2011)

La anatomía interna de los anfibios es la típica de los vertebrados superiores. Los anfibios son seres cefalizados que presentan un esqueleto interno óseo completo con huesos y cartílagos que ofrecen protección y sostén. Las ranas generalmente presentan nueve vértebras troncales y un urostilo en el extremo posterior

correspondiente a la fusión de varias vertebras caudales. Además, presentan las articulaciones principales de cadera, rodilla y talón en las extremidades posteriores y hombro, codo y muñeca en extremidades anteriores (REDROBE , Sharon; WILKINSON, Roger;, 2012).

La fisiología de los anuros difiere de la de los vertebrados terrestres. Presentan dos pulmones muy sencillos y poco eficaces (respiración pulmonar), por lo cual para respirar precisan también de la captación de oxígeno a través de su piel fina y húmeda (respiración cutánea). El oxígeno del medio ambiente terrestre y acuático es disuelto dentro de una película acuosa sobre la piel del anuro para ser trasladado luego a la sangre. Este proceso de oxigenación de la sangre es responsable de la piel húmeda de los anfibios. Esta misma característica también hace que los anuros sean muy susceptibles a las toxinas en el medio ambiente (MANEYRO, Raul; CAMARGO, Arley; Da ROSA, Ines;, 2008).

Los anuros presentan un intestino corto donde se produce la mayor parte de la digestión enzimática y la absorción de la mayoría de los nutrientes. El corazón, aunque es más evolucionado que el de los peces, presenta dos aurículas (una que recibe sangre de los pulmones y otra que recibe sangre del resto del cuerpo) y un solo ventrículo (OIMALLEY , 2007).

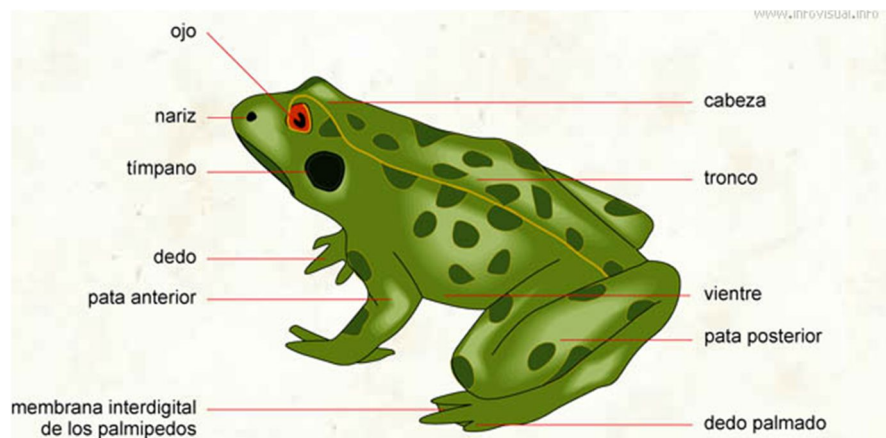
En cuanto al sistema excretor, los anuros tienen un solo riñón funcional. La vejiga urinaria no está relacionada directamente con los conductos urinarios, sino que se trata de una invaginación en la cloaca donde los productos que llevan los uréteres serán depositados. El sistema urinario y el reproductor están íntimamente unidos, debido a que las gónadas están ubicadas junto a los riñones. En los machos el sistema eferente, procedente de las gónadas, va a dar al conducto de Wolff, que se desarrollará en un conducto urogenital, uniendo el uréter con el conducto gonadal. En las hembras, cuando los ovocitos están maduros, se depositan en los conductos de Müller, que desembocan directamente en la cloaca (WRIGHT, 2001).

### 1.1.2.2 Morfología externa

El cuerpo de los anuros sólo presentan dos partes (cabeza y tronco) y el de otros, como las salamandras y los tritones, presentan tres partes (cabeza, tronco y cola).

La Imagen 1.2 que se muestra a continuación representa un esquema de la morfología externa de un anuro.

#### IMAGEN 1.2: MORFOLOGÍA EXTERNA DE UN ANURO



**Fuente:** [http://www.infovisual.info/02/026\\_es.html](http://www.infovisual.info/02/026_es.html) (2011)

#### 1.1.2.2.1 Cabeza.

Presenta dos ojos con párpados, uno superior y otro inferior (que es móvil), y una membrana nictitante transparente que recubre todo el glóbulo ocular cuando el anfibio está sumergido. Además, los anuros poseen dos membranas timpánicas laterales y una boca que posee lengua proyectable, así como unos dientes muy débiles siendo todos ellos iguales (OIMALLEY , 2007).

#### **1.1.2.2 Tronco.**

Presenta cuatro extremidades. Las anteriores acaban en cuatro dedos y las posteriores en cinco, que en muchas especies están unidos mediante membranas interdigitales (adaptación a la natación) (OIMALLEY , 2007).

#### **1.1.2.3 Reproducción de los anuros.**

La reproducción en los anuros es externa y se produce casi siempre en el agua. Los anuros son un grupo que se caracteriza por presentar caracteres sexuales durante la reproducción que son muy marcados. Estos van desde cambio de colores y aparición de nuevas estructuras como en los *Hypsiboas faber* e *H. punctata*, anuros de Argentina, que presentan una especie de espolón en las patas posteriores con los que defienden los nidos que realizan en pozas de agua para atraer a las hembras (LOPEZ, 2012), también se puede describir el aumento del tamaño del individuo, pero no es un distintivo ya que varía de especie a especie, por ejemplo el sapo común (*Bufo*) macho es más pequeño que la hembra mientras que la rana toro (*Lithobates catesbeianus*) macho es más corpulento que la hembra. La característica más importante es la de producir sonidos para atraer a los individuos de la misma especie, y todos los anuros lo hacen, unos de forma más estridente y otros apenas audibles (BLANDÓN-MARÍN , 2007).

El amplexus (o abrazo nupcial) es la forma que tienen los anuros de aparearse. Este puede ser inguinal o axilar. Es importante que la fecundación se lleve a cabo en el mismo momento que los huevos salen de la cloaca de la hembra, y para ello el macho, que suele ser de menor tamaño, se une a la hembra sujetándola firmemente gracias a unos engrosamientos que posee en los pulgares, las manos y los antebrazos. El semen del macho se esparce sobre los huevos que la hembra libera en el agua. Son las propias contracciones de la hembra durante la puesta las que incitan al macho a liberar el semen. La puesta puede tener diferentes morfologías, pero siempre se trata de un grupo de huevos fecundados unidos en

una masa gelatinosa (SANABRIA, Eduardo A.; QUIROGA, Lorena B.; ACOSTA, Juan C., 2007).

Tras la puesta de huevos tiene lugar un periodo de incubación que es variable en función de la especie, pero también en función de variables ambientales como la temperatura (MACEDA, Alberto; GONZALES, Irene, 2013)

#### ***1.1.2.3.1 Metamorfosis.***

En general, los anfibios tienen un desarrollo embrionario, previo a la eclosión, y otro posterior que durara hasta la metamorfosis. A partir de ese momento, el desarrollo se habrá concluido, finalizando como consecuencia en el individuo adulto. (WILLIAMS, David L.; MEREDITH, Anna; REDROBE, Sharon, 2012)

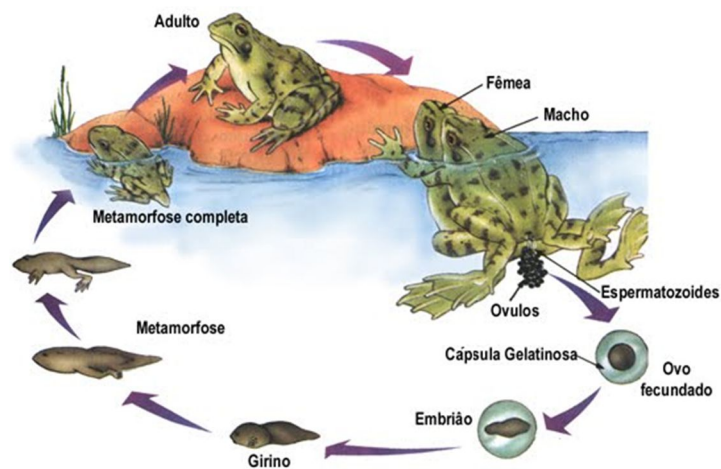
Las larvas son muy diferentes también según los grupos, pero siempre son embriones libres que han de permanecer en el agua para sobrevivir aprovechando las reservas que le aporta el vitelo. A continuación, cuando se agotan las reservas, se alimentan por sí mismos. Las branquias son externas, si bien en los anuros más evolucionados pueden estar cubiertas por tejido epitelial, haciéndolas prácticamente internas. En esta fase larvaria, el esqueleto es cartilaginoso y el animal posee fuertes músculos que le permiten nadar gracias a unos movimientos de tipo ondulatorio (WILLIAMS, David L.; MEREDITH, Anna; REDROBE, Sharon, 2012).

Sin duda, el hecho más destacable en el desarrollo de los anfibios es la metamorfosis, en la que la larva de vida acuática abandona su respiración branquial y cutánea para pasar a una respiración pulmonar y cutánea. Este proceso consiste básicamente en la desaparición de las estructuras branquiales inexistentes en el adulto, y en la aparición de otras estructuras inexistentes en las larvas, como son los pulmones. Además, existe una adaptación de otras estructuras para realizar

funciones diferentes, tales como los vasos sanguíneos que van a los pulmones con el fin de oxigenar la sangre (VALLE, 2006).

La Imagen 1.3 representa un esquema de cómo se lleva a cabo el ciclo reproductivo de los anuros.

**IMAGEN 1.3: CICLO REPRODUCTIVO DE LOS ANUROS**



**Fuente:** <http://es.slideshare.net/naya110/reproduccion-en-anfibios> (2014)

## ***1.2 Descripción de *Gastrotheca riobambae****

Las ranas marsupiales (*Gastrotheca*) se engloban en un género de anfibios anuros de América Central y Sudamérica. El género *Gastrotheca* se distribuye en la vertiente del Pacífico desde Panamá, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil. Este género actualmente está formado por 58 especies pertenecientes a la familia *Hemiphractidae* (FROST, 2011).

Existe una amplia diversidad entre los siete géneros de anuros incubadoras. De acuerdo a la especie de que se trate, la hembra incuba los embriones en su espalda

hasta el estadio de renacuajo avanzado o incluso completamente hasta la eclosión de nuevos individuos completamente desarrollados (DEL PINO, 1977).

Dentro de la familia *Hemiphractidae*, existen tres de los géneros (*Stefania*, *Cripyobatrachus* y *Hemiphractus*) que carecen de marsupio. En este caso, los huevos se adhieren a la espalda de la hembra, donde se desarrollan y eclosionan en forma de individuos desarrollados. Además, existen otros cuatro géneros (*Fritziana*, *Flectonotus*, *Gastrotheca* y *Ammphignathodon*) a las que se les puede considerar como verdaderos anuros marsupiales, dotadas de un compartimento anatómico denominado marsupio (DEL PINO, 1989).

### **1.2.1 Origen**

La pluviselva tropical donde los anuros marsupiales adquieren mayor diversidad, constituye posiblemente el lugar donde evolucionaron debido probablemente a las presiones de selección que favorecieron el perfeccionamiento de este mecanismo de incubación interna. Otra razón para esta evolución podría haber sido la intensa competencia por los lugares de reproducción (las charcas) así como los numerosos predadores que amenazan los huevos que están desprotegidos (DEL PINO, 1989).

### **1.2.2 Taxonomía y relaciones evolutivas de la rana marsupial andina**

Las ranas marsupiales del género *Gastrotheca* en los Andes de América del Sur se han confundido taxonómicamente por muchos años desde que Dumeril y Bibron (1841) describieran a *Hyla marsupiata* de Cuzco, Perú. A pesar de que otras especies fueron nombradas desde los Andes, la mayoría de los especímenes andinos fueron remitidos a *Gastrotheca marsupiata* hasta la década de 1970. Posteriormente, Duellman y Fritts (1972) revisaron las ranas marsupiales en los Andes de Perú, Bolivia y Argentina, y llegaron a la conclusión de que las



poblaciones ecuatorianas anteriormente referenciales a *G. marsupiata* eran una especie distinta, a la cual Fowler, (1913) la nombra *Hyla riobambae* y en 1974 Duellman la nombra *Gastrotheca riobambae*. Más tarde Duellman & Hillis (1987) la sinonimizan con *Hyla quitoe*, *Chorophilus olivaceus*, *Gastrotheca marsupiata ecuatoriensis* y *Gastrotheca cavia* (DUELLMAN, W. E.; HILLIS, D. M., 1987).

El género *Gastrotheca* en Ecuador está representado por 16 especies, de las cuales 10 (62,5%) están bajo amenaza. (RON, S. R.; GUAYASAMIN, J. M.; COLOMA, L. A.; MENENDEZ - GUERRERO, P., 2008)

A continuación se presenta la Tabla 1.1 con la clasificación taxonómica de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*).

**TABLA 1.1:** CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA RANA MARSUPIAL ANDINA

REINO	Animalia
SUBREINO	Eumetazoa
RAMA	Bilateria
FILO	Chordata
SUBFILO	Vertebrata
SUPERCLASE	Gnathostomata
CLASE	Amphibia
SUBCLASE	Lissamphibia
ORDEN	Anura
FAMILIA	Hylidae
GENERO	<i>Gastrotheca</i>
ESPECIE	<i>Riobambae</i>
N. CIENTIFICO	<i>Gastrotheca riobambae</i>
N. COMÚN	Rana marsupial andina

**Fuente:** (ESCANTA, 2007)

### 1.2.3 Características generales de la especie

#### 1.2.3.1 Descripción de la rana marsupial andina

En la Imagen 1.4 que se presenta a continuación se puede observar a una rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*). A continuación de la imagen, se describen las principales características de este anfibio.

#### IMAGEN 1.4: RANA MARSUPIAL ANDINA



**Fuente:** Directa (Paola Pacheco 2015)

La rana marsupial andina generalmente presenta dos colores: marrón y verde, pero tienen diferentes combinaciones y variedades en la intensidad de ambos colores. La textura de la piel del renacuajo es completamente lisa. La coloración de los renacuajos comprende desde marrón oscuro uniforme hasta casi negros. En los juveniles prevalece el color marrón y a medida que van creciendo puede presentarse el verde. Hay individuos de un solo color y otros con diseños longitudinales en colores combinados (ALMENDÁRIZ, A.; ORCÉS, G., 2004).

El macho adulto suele medir aproximadamente 5 cm., mientras que la hembra es más grande llegando a medir 7 cm en promedio. Como todo anuro, presenta las extremidades posteriores más largas que las anteriores, esto facilita el salto. Tanto los machos como las hembras presentan discos que se expanden en los dedos de

sus extremidades, lo que les permite fácilmente subir a los árboles y adherirse a superficies verticales (RON, 2014).

El dimorfismo sexual entre machos y hembras permite fácilmente distinguir a los individuos. Las hembras tienen una bolsa (marsupio) en la espalda para incubar a las crías, en forma de V o U invertidas que se distinguen fácilmente. Los machos tienen un saco gular que se infla cuando croan. Cuando las hembras tienen los huevos, el marsupio crece significativamente distinguiéndose los huevos a través de la piel (COLOMA, L. A.; QUIJANO - UBILLUS, A., 2004).

#### **1.2.3.2 Hábitat y biología**

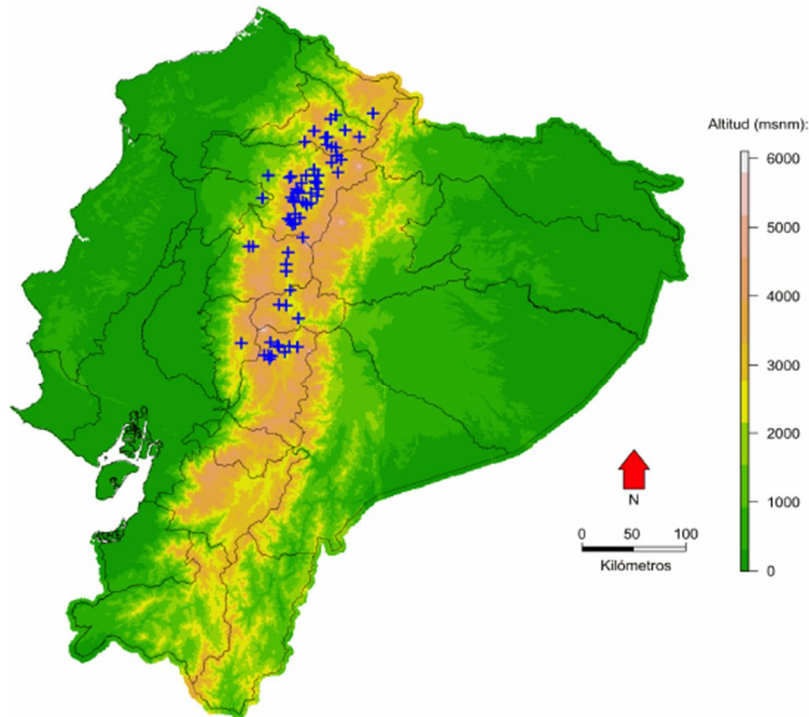
La especie *Gastrotheca riobambae* vive en bosques montanos, valles interandinos húmedos y secos y zonas de cultivos. Suelen encontrarse junto a fuentes de agua tales como canales de riego, pozas, riachuelos, lagunas, ciénagas, etc. (RON, S. R.; GUAYASAMIN, J. M.; YÁNEZ - MUÑOZ, H. M.; MERINO - VITERI, A., 2013).

El hábitat común de este anuro se encuentra en áreas de bastante humedad e irrigación. Los adultos habitan bajo piedras o aglomeraciones de plantas en donde se esconden durante el día, siendo durante la noche cuando bajan cerca del agua. A veces se les puede encontrar en zonas aledañas a las casas, pero no en hábitats disturbados (FROLICH, L.; ALMEIDA, D. ; MATHER - HILLON , J.; NOGALES , F.; SCHULTZ , N., 2000).

#### **1.2.3.3 Distribución geográfica**

A continuación la Imagen 1.5 representa un esquema identificando las diferentes localidades donde se puede encontrar a este anuro dentro de Ecuador.

**IMAGEN 1.5:** LOCALIDADES DE PRESENCIA DE *Gastrotheca riobambae*



Las marcas azules representan localidades donde esta especie ha sido registrada.

**Fuente:** (RON, 2014)

*Gastrotheca riobambae* es endémica de los Andes del centro y norte de Ecuador, localizada entre los 2200 y los 3500 m de altitud (Coloma et al., 2004); aunque Frolich, et al. (2003) y Duellman & Hillis (1987) la reportan en los 1590 m (FROLICH, L. M.; SCHULTZ, N.; ALMEIDA, D.; NOGALES, F.;, 2003).

La rana marsupial andina se distribuye en las provincias de: Imbabura, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo. Puede vivir en los bosques secos del callejón interandino, en bosques húmedos, en zonas agrícolas y eventualmente en el páramo. Comparte en gran medida el hábitat con el ser humano generalmente cerca de donde hay agua y plantas como la bromelias en donde encuentran humedad (COLOMA, L. A.; QUIJANO - UBILLUS, A.;, 2004)

La rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) es una de los pocos anuros marsupiales que ha conquistado las altitudes de la ciudad de Quito y sus

alrededores a 3000 m.s.n.m; pues la mayoría de anuros con estas características habitan en estratos de bosques tropicales en las zona bajas de Ecuador (DEL PINO, 1989).

#### **1.2.3.4 Estatus de conservación y amenazas**

Según la lista roja de la UICN (2010), este anfibio está catalogado como En peligro y según la lista roja de AmphibiaWebEcuador se encuentra Vulnerable.

Esta especie se distribuye dentro del callejón interandino ecuatoriano. Anteriormente fue una especie muy común, aunque actualmente sus poblaciones están severamente fragmentadas y reducidas por la pérdida de hábitat ocasionado por el crecimiento de la frontera agrícola y ganadera, la explotación de madera, la minería, el desarrollo de infraestructura, incluidas viviendas, industria, caminos y represas, así como los incendios (YOUNG, B. E.; STUART, S. N.; CHANSON, J. S.; COX, N. A.; BOUCHER, T. M., 2004). Estos factores influyen en la formación de fragmentos poblacionales dispersos y aislados dentro de su área de distribución original (RON, 2014).

A estos factores se suman patologías tales como la micosis ocasionada por *Batrachochytrium dendrobatidis*, el cual ha sido relacionado con la disminución de la población de diferentes especies de anuros en Ecuador y el resto del mundo (RON, S. R.; MERINO, A., 2000).

A pesar de todo, *Gastrotheca riobambae* es una especie tolerante a las modificaciones del hábitat, pues vive en áreas disturbadas como potreros, zonas agrícolas e incluso parques en los márgenes de áreas urbanas (RON, S. R.; GUAYASAMIN, J. M.; YÁNEZ - MUÑOZ, H. M.; MERINO - VITERI, A., 2013).

#### **1.2.3.5 Etología (comportamiento)**

Este anuro tiene hábitos crepusculares y nocturnos. Permanece en ramas u hojas de preferencia cerca del agua, desde donde acechan a sus presas. Gracias a sus largas extremidades posteriores, pueden dar grandes saltos y desplazarse fácilmente de una a otra rama. En la época de lluvia los machos croan y emiten un sonido fuerte con la ayuda del saco gular, que es una especie de papada que solamente poseen los machos (RAMIREZ, Salomón; RODRIGUEZ, Melina, 2011)

Los renacuajos se alimentan de materia vegetal y desperdicios. Mientras que los individuos adultos cazan pequeños invertebrados y vertebrados, manteniendo de esta forma el control de pestes y plagas (ESCANTA, 2007).

#### **1.2.3.6 Reproducción**

La madurez sexual de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*), se alcanza entre los 7-8 meses. El canto del macho es distintivo “craaack-ac-ac” (FROLICH, L. M.; SCHULTZ, N.; ALMEIDA, D.; NOGALES, F., 2003). El canto en condiciones ambientales y nutricionales favorables, está influenciado por los estímulos primarios de la lluvia, temperatura y luminosidad (WRIGHT, 2001).

Durante el cortejo el macho croa por la noche para atraer a la hembra. Cuando ésta lo ubica, él monta en la espalda de la hembra y se realiza el amplexus. Mientras los huevos van saliendo de la cloaca de la hembra, son fertilizados sobre la parte baja posterior, y se insertan en el marsupio con la ayuda de las patas del macho (ALMENDÁRIZ, A.; ORCÉS, G., 2004).

Dentro de esta cavidad los huevos permanecen en contacto con los tejidos vasculares de la hembra. Cada huevo tiene su propia membrana protectora que le

permite el intercambio de gases y nutrientes, muy similar a lo que ocurre con la placenta en los mamíferos (CADENA , Diego; GARCIA, Michell;, 2012).

Una hembra puede incubar un promedio de 130 huevos en su marsupio. Los huevos de *G. riobambae*, pueden medir 3 mm de diámetro (DEL PINO, Eugenia; LOOR - VELA, Sandra;, 1990).

El desarrollo de éstos dura entre 60 y 120 días. Después de ese tiempo, la hembra extrae los renacuajos de uno en uno con los dedos de las patas traseras. Los renacuajos recién salidos poseen unas branquias externas invisibles que les permiten respirar, y que posteriormente se hacen internas. Estos anuros cuando salen del agua llegarán a reproducirse a partir de los 7 meses de edad (RAMIREZ, Salomón; RODRIGUEZ, Melina, 2011).

En el caso de *Gastrotheca riobambae*, la abertura del marsupio permanece dilatada durante la estación reproductora, y a medida que la hembra se prepara para la reproducción, la abertura se contrae. La bolsa marsupial se mantiene cerrada durante la incubación, lo que permite guardar los embriones hasta que nacen los renacuajos. Llegado el momento del nacimiento la hembra sumerge la parte posterior de su cuerpo en el agua e introduce los largos dedos de sus patas traseras dentro del marsupio para inducir la salida de los renacuajos, tardando dos o más días en desovar completamente (DEL PINO, 1980).

## **CAPÍTULO II**

### **II MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 Características del Sitio de Investigación**

##### **2.1.1 Ubicación**

La presente investigación se llevó a cabo en Centro Experimental Académico Salache (CEASA), Universidad Técnica de Cotopaxi.

###### ***2.1.1.1 Ubicación política.***

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

Parroquia: Eloy Alfaro

Barrio: Salache Bajo.

###### ***2.1.1.2 Límites.***

Norte: Predio y Quebrada Seca.

Sur: Predio

Este: Río Salache



Oeste: Hacienda “San Agustín” y Comunidad Alpamalag.

## **2.1.2 Características**

### **2.1.2.1 Situación geográfica.**

Latitud: 00°5947.68" S

Longitud: 78°319.16" W

Altitud: 2757 m.s.n.m.

### **2.1.2.2 Tipo de Suelo**

El CEASA se caracteriza por tener suelos arenosos francos profundos, pobres en ciertos elementos y con materia orgánica.

### **2.1.2.3 Fuentes Hidrográficas**

El CEASA dispone de tres acequias de agua provenientes del Río Salache, las cuales distribuyen el agua tanto en la parte alta como en la parte media de la hacienda. Además, le son concedidos 5 lts. /seg. del canal de riego Latacunga – Salcedo – Ambato.

### **2.1.2.4 Superficie**

Según escrituras: 48 has.

Según planos: 81,37 has

### **2.1.2.5 Datos meteorológicos.**

Humedad: aproximado al 40 %

Temperatura: 10-12 ° C

Pluviosidad: 175 mm (anuales)

Horas de luz/día: 12 horas

Viento: Sureste – Noreste

Nubosidad anual: 4.7/8

**Fuente:** Registros de Administración CEASA (2014)

## **2.2 Recursos Materiales**

A continuación se describe detalladamente los materiales, equipos y materias primas que se utilizaron durante la investigación.

### **2.2.1 Recursos animales.**

La investigación se llevó a cabo con un grupo de *Gastrotheca riobambae* en estados de juveniles y adultos.

### **2.2.2 Materiales.**

- Estructuras metálicas
- Sarán negro  $\frac{3}{4}$  o al 65%
- Alambre
- Tinas plásticas
- Fundas plásticas
- Contenedores plásticos
- Terrarios
- Luber
- Malla plástica

### **2.2.3 Equipos:**

- Azadón
- Podadora
- Alicate
- Pala
- Navaja
- Machete

### **2.2.4 Materias Primas:**

- Bromelias
- Troncos
- Hojarasca
- Plantas (cartuchos, sigses, helechos, etc.)
- Insectos (cochinillas de la humedad, moscas, larvas, etc.)
- Tierra común

### **2.2.5 Otros:**

- Cámara de fotos
- Computador
- Hojas de papel
- Esferos

**Fuente:** Directa (2015)

## **2.3 Tipo de Investigación**

La investigación que se llevó a cabo fue de tipo descriptiva, debido a que esta tiene como objetivo describir el problema en una circunstancia, y por medio de esta se determinó y caracterizó un fenómeno específico, que en este caso fue el ciclo reproductivo de la rana marsupial andina indicando sus rasgos más peculiares, teniendo previo conocimiento de las situaciones, costumbres y

actitudes de *Gastrotheca riobambae*, lo que se pudo lograr utilizando únicamente datos cualitativos.

Además, se utilizó también la investigación bibliográfica, la misma que permitió tener conocimiento de las características morfológicas y biológicas de la rana marsupial andina, así también permitió la comparación de datos con investigaciones anteriores que presentaron relación.

## **2.4 Metodología**

La presente investigación se llevó a cabo con metodología no experimental, debido a que únicamente se observó las diferentes etapas del ciclo reproductivo de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) sin necesidad de intervenir de manera alguna.

### **2.4.1 Métodos y técnicas**

#### ***2.4.1.1 Método***

Se empleó un método mixto: inductivo - deductivo, ya que durante la investigación se observaron las diferentes etapas del ciclo reproductivo de la rana marsupial andina de forma cronológica, determinando el tiempo de duración de cada una de ellas, pero teniendo un previo conocimiento de cómo se lleva a cabo el ciclo reproductivo de los anuros en general, además de estudiar cual es la biología de la especie en de la investigación, para así poder describir posteriormente los resultados como un todo.

#### **2.4.1.2 Técnicas**

La técnica que se utilizó es la observación directa o pasiva, debido a que se observó todo el ciclo reproductivo de la rana marsupial andina desde fuera, sin intervenir de ninguna manera, para después poder documentar detalladamente cada actividad.

#### **2.4.1.3 Muestra y población**

Para poder llevar a cabo la investigación, fueron recolectados individuos de *Gastrotheca riobambae* en los alrededores tanto del CEASA. Aproximadamente 60 individuos entre adultos y juveniles fueron ubicados en 2 jaulas o exhibidores exteriores, pero se realizó el seguimiento solo de una pareja para observar las diferentes etapas del ciclo reproductivo, además del comportamiento.

## **2.5 Manejo del ensayo**

### **2.5.1 Adecuación del Terrario**

Dos jaulas de 3 x 3 m fueron colocadas en un lugar cercano a una fuente de agua, las cuales fueron utilizadas para la investigación realizada con *Gastrotheca riobambae*. Se realizó una minuciosa limpieza de la zona, retirando todo tipo de escombros y basura que se encontraron en el sitio, también se removió el terreno para poder aplanarlo y poder colocar plantas y troncos.

Las estructuras de las jaulas fueron de un material que permita que su vida útil sea por un largo periodo de tiempo, se las cubrió con sarán negro al 65% tanto en las paredes como en el techo, proporcionando un ambiente hermético para que permita el paso de la luz solar y además para evitar que los individuos de

*Gastrotheca riobambae* salgan o que ingrese algún tipo de depredador y permitir el paso de luz natural.

Para la ambientación fueron utilizadas diferentes tipos de plantas, principalmente bromelias colocadas sobre troncos, que las ranas utilizan como escondite durante el día, además que son buenas retenedoras de agua; se colocaron también helechos, cartuchos, sigses y otras plantas de hojas grandes. Además, se utilizaron troncos para refugios, ramas para perchaje, hojarasca para el suelo y la ubicación estratégica de pozas, elaboradas con tinas plásticas, las mismas que fueron colocadas en medio de cada jaula para que las ranas se ubiquen alrededor, ya que esta especie se asienta en lugares cercanos a fuentes de agua.

### **2.5.2 Muestreo, Captura y Cuarentena de Individuos Adultos**

Al tener el previo conocimiento de que la rana marsupial andina es un animal que tiene mayor actividad durante las últimas horas de la tarde y la noche, se realizó varias salidas de campo a partir de las 18:00, para así poder capturar individuos adultos a los alrededores del CEASA. Además, se capturaron varios individuos durante horas del día, debido a que estos anfibios suelen perchar en diferentes lugares para recibir el sol. Las capturas se realizaron de la forma más segura posible para no dañar a los animales y evitar accidentes con las personas que realizaron la recolección.

Los métodos utilizados en la investigación para realizar este procedimiento fueron principalmente los transeptos lineales y transeptos auditivos. Los primero consistieron en formar una línea recta imaginaria o con marcadores que pueden ser cintas o cuerdas, de aproximadamente dos metros de ancho y veinte metros de largo. Se siguió el camino marcado revisando y observando cada sitio probable donde se encontraban los anfibios. El segundo método se lo realizó siguiendo el rastro del sonido del canto de los anfibios machos.

También se realizó la captura de individuos juveniles, los mismos que se encontraban en el reservorio de agua del CEASA, esto se realizó por horas de la mañana y tarde, contando la luz del día para una mejor visualización.

Después de cada colecta, los animales fueron colocados en contenedores plásticos individuales para su mantenimiento en cuarentena por 10 días, donde se observó mediante un examen físico que no presenten patologías o anomalías físicas. Además que se identificó a los individuos y se realizó un sexaje de los adultos mediante las diferencias morfológicas claras que presentan.

### **2.5.3 Ubicación de los individuos en los terrarios**

Posterior a la cuarentena, los individuos fueron identificados y colocados en las jaulas, poniéndolos a uno a uno en diferentes sitios de perchaje, permitiéndoles un tiempo para que se adapten a su nuevo hábitat semicontrolado.

### **2.5.4 Estudio del Comportamiento de los Individuos Adultos**

La observación directa se realizó con todo el equipo del proyecto de investigación durante varias horas del día, donde se puede observar una mayor actividad durante las últimas horas de la tarde y la noche, pero también presentaron cierta actividad durante horas del día, que se pudo identificar a diferentes individuos en áreas de perchaje como ramas y hojarasca.

Se prestó más atención en el momento que los machos empezaron a cantar para así poder determinar las diferentes etapas del ciclo reproductivo de la rana marsupial andina, desde el cortejo. Se grabó los cantos de estos en diferentes horas del día y de la noche.

Posteriormente, se identificó a las hembras que presentaban estado de incubación y se las extrajo para que puedan ser observadas de mejor manera en encierros individuales, es decir terrarios preparados como maternidades. Esto se pudo realizar debido a la presencia de huevos no fertilizados que se encontraban fuera del marsupio, además que presentaron pequeños abultamientos en el dorso. Durante esta etapa, se contabilizó los días hasta que se encontraron renacuajos libres en las fuentes de agua.

### **2.5.5 Alimentación**

Se proporcionó un ambiente adecuado, ofreciendo lugares húmedos, con materia orgánica para la proliferación de diferentes insectos que previamente fueron introducidos en las jaulas, entre ellos cochinillas de la humedad, moscas, larvas, mariposas pequeñas, arañas, etc.; para que de esta manera las ranas puedan consumir una variedad de alimento como si estuvieran en total libertad.

A las ranas en encierros individuales, se les proporcionó alimento cuatro veces por semana, alternando entre cochinillas de humedad, saltamontes pequeños, moscas, larvas y lombrices. Las cochinillas de la humedad se las colocó a disposición, mientras que los otros insectos fueron introducidos entre uno y dos alternadamente.



## **CAPÍTULO III**

### **III RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados se obtuvieron mediante la técnica de observación directa.

El análisis de datos de los resultados se llevó a cabo mediante el método mixto: inductivo – deductivo, para realizar la correcta descripción del clico reproductivo de *Gastrotheca riobambae*, basándose tanto en los datos obtenidos como en investigaciones anteriores.

#### **3.1 Resultados**

##### **3.1.1 Manifestaciones de cortejo**

En seguida de que se colocó a los individuos en las jaulas, iniciaron su canto. Esta fue la única manifestación de cortejo identificada, debido a que los anfibios emiten un sonido diferente en caso de defenderse de un predador, el cual es muy similar a un grito.

Durante la investigación se pudo escuchar que los machos croaban en diferentes horas del día, pero especialmente lo hacían en la noche, pero en muchas ocasiones se los pudo escuchar después de la lluvia. El canto de esta especie de anuro es muy particular, y con pequeñas variaciones de individuo a individuo en cuestión de intensidad. En algunas ocasiones se escuchó únicamente a un individuo y en otras a varios de ellos croando. Se los identificó escondidos en lugares donde la vegetación es abundante y densa, cercanos a fuentes de agua.

### **3.1.2 Amplexus**

El amplexus o abrazo nupcial de *Gastrotheca riobambae* es axilar y se llevó a cabo en una superficie húmeda, no el agua como otros anfibios, y de preferencia con abundante vegetación y durante la noche. En comparación de tamaño, el macho al ser de menor tamaño, 4,5 cm desde la punta de la nariz hasta el final del cuerpo, y sube al dorso de la hembra, que mide 6 cm. Al estar ocultos entre la vegetación, no se pudo observar cómo se llevó a cabo.

### **3.1.3 Incubación y número de crías**

Después del amplexus, la hembra grávida cerró el marsupio, que es como un esfínter, para así mantener los huevos fecundados dentro, mientras que aquellos huevos no fertilizados, quedaron fuera del marsupio. El periodo de incubación de las tres hembras de *Gastrotheca riobambae* a las que se les dio seguimiento fue de 90, 100 y 110 días respectivamente (Tabla 3.1), dándonos un promedio de 100 días de incubación, en condiciones adecuadas. Fuera del marsupio se contabilizaron un aproximado de 10 huevos sin fertilizar, los cuales son de color crema y amarillento y de forma redondeada. Se pudo observar que las ranas grávidas se fueron acercando a la fuente de agua unos tres a cuatro días antes de la

liberación de los renacuajos, y unas horas antes se pudieron apreciar en la entrada del marsupio como aparecían ya unas esferas negras.

Posterior a los días de incubación, las hembras grávidas liberaron a los renacuajos en el agua, dos hembras pusieron un total de 50 renacuajos cada una, los cuales estaban en condiciones aparentemente saludables, una tercera hembra libero 201 renacuajos, pero estos presentaron anomalías y nacieron algunos muertos. En la tabla 3.1 se pueden apreciar los porcentajes de renacuajos nacidos vivos, aparentemente sanos, vivos con anomalías y de los nacidos muertos, separados por hembra y también en un total, dando como promedio 100.33 renacuajos nacidos por hembra. Los renacuajos recién liberados midieron entre 1.5 a 1.8cm.

**TABLA 3.1:** PERIODO DE INCUBACION Y NÚMERO DE RENACUAJOS DE *Gastrotheca riobambae*

<b>Número de hembra</b>	<b>Periodo de incubación (días)</b>	<b>Número de renacuajos por puesta</b>	<b>Temperatura media de la jaula (°C)</b>
<b>Hembra 1</b>	100	50	12
<b>Hembra 2</b>	90	50	12
<b>Hembra 3</b>	110	201	13
<b>Total</b>	300	301	37
<b>Promedio</b>	100	100.33	12.33

**Fuente:** Directa (PACHECO 2015)

#### **3.1.4 Comportamiento de los individuos en jaulas exteriores**

Se pudo apreciar que los anfibios colocados en las jaulas presentaron hábitos principalmente crepusculares y nocturnos, especialmente para alimentarse y trasladarse de un lugar a otro, así como para su reproducción.

Su forma de alimentarse se manifestó saltando sobre la presa, para tomarla directamente con la boca, por ejemplo a las lombrices de tierra las tomaron con las manos para poder mantenerla dentro la cavidad bucal hasta tragarlas. Solo se alimentan de presas vivas (insectos).

Durante las horas del día se pudo observar a diferentes individuos perchados sobre plantas o sobre hojarasca, sin esconderse y en lugares donde podían recibir rayos solares, esto especialmente a las hembras grávidas, probablemente los rayos UV cumplen un papel importante en el desarrollo embrionario de los renacuajos mientras están dentro del marsupio.

### **3.1.5 Población Viable**

Durante la investigación se pudo establecer una población donde se identifican anfibios en sus diferentes etapas de su evolución, desde renacuajos, metamorfos, juveniles y adultos. Se la puede considerar viable ya que completan su ciclo evolutivo y reproductivo. Además, se puede obtener individuos que pueden relacionarse con individuos de otras locaciones para emparentarlos sin que haya problemas de consanguinidad.

### 3.2 Discusión

El cortejo del macho se basa únicamente en el canto o croar del mismo, para esto ellos presentan en su cuello una bolsa o saco denominado saco vocal o gutural.

Tal como ha sido citado por varios autores como FROLICH, L. M. y colaboradores (2003), el canto de *Gastrotheca riobambae* es distintivo de la especie y pueden cantar durante horas incluso días antes de que se acerque una hembra. Durante la investigación, que inicio en septiembre, se escuchó a los machos croando por periodos cortos, de un minuto aproximadamente, se callaban y después de unos minutos empezaban de nuevo y se pudo grabar en audio el canto de varios machos, que presentan pequeñas diferencias en intensidad. Los machos se ocultan generalmente en zonas con abundante vegetación cercanas a la fuente de agua, desde donde croaron para atraer a las hembras, por lo que el amplexus se llevó a cabo en una zona húmeda, más no en el agua como otros anfibios.

Según la descripción en la investigación de DEL PINO (1980), el macho abre con sus patas el marsupio de la hembra y va colocando uno a uno los huevos fertilizados, por lo que el amplexus es axilar de manera que facilita esta tarea. Lo que se pudo observar en la investigación es que aquellos huevos no fertilizados quedaron fuera del marsupio. Estos fueron de color crema casi amarillenta y de forma redondeada y se pudieron contar aproximadamente 10 de ellos.

En las hembras se observaron leves abultamientos al cumplir aproximadamente 30 días posteriores al amplexus. Durante este periodo se pudo observar que las hembras se ocultaban menos durante el día, y perchaban en zonas donde podían recibir el sol. El periodo de incubación según los datos obtenidos fue en promedio de 100 días, lo cual coincide con las investigaciones anteriores realizadas por Del Pino y Escobar en 1981, citado por ESCANTA (2007), en la cual describen que el periodo de incubación es de 100 a 120 días, y con la investigación de RAMIREZ,

Salomón y RODRIGUEZ, Melina (2011) donde citan que el periodo de incubación de este anuro es de 60 a 120 días.

La hembra que presentó el periodo de incubación más largo y mayor número de renacuajos estuvo ubicada en la jaula número 1, la misma que presenta una temperatura media de 12°C, y las otras hembras que presentaron menor cantidad de renacuajos y menor tiempo en el periodo de incubación fueron ubicados en la jaula número 2, que presenta una temperatura media de 13°C, lo que nos indica que el número de crías y la temperatura ambiental son factores determinantes para el periodo de incubación. La variación de temperatura en las jaulas no fue tan significativa (solo 1°C), incluso no varía con la temperatura del medio exterior, por lo que, en este caso, más que la influencia del factor ambiental, el periodo de incubación se vio determinado por el número de renacuajos de cada hembra.

Posterior a este periodo, los renacuajos son liberados en una fuente que contenga agua estancada, con muy poco movimiento. Durante la investigación, se pudo observar que las hembras grávidas que tres o cuatro días antes de la liberación de los renacuajos se iban acercando a la fuente de agua que fue colocada en los terrarios individuales utilizados como maternidad.

La liberación de los renacuajos se dio durante horas de la noche, este fenómeno se lo pudo observar en los terrarios maternidad, y se llevó a cabo entre las 18:00 y 22:00, siendo la hembra que puso mayor número de renacuajos la que tardó más, inclusive salió del agua por periodos cortos de aproximadamente 10 minutos aparentemente para descansar y posteriormente regresaban al agua para continuar con la labor. Se pudo observar que los primeros renacuajos tienen mayor dificultad en salir, esto sucedió hasta que la hembra se acomodó en una esquina de la fuente de agua, sujetándose con las patas anteriores para mantener la cabeza fuera y con las patas posteriores abrió la entrada del marsupio, facilitando la salida de los demás renacuajos, los mismos que salieron nadando desde el interior del marsupio.

En dos de las puestas que se pudo observar se contabilizó 50 renacuajos por hembra, todos aparentemente en condiciones saludables y en una tercera hembra se observó una puesta de 201 renacuajos, pero se pudo observar que de estos un porcentaje nacieron con deformidades en las colas y cabezas, además que nacieron varios de estos muertos. Este dato difiere de investigaciones anteriores realizadas por DEL PINO, Eugenia; LOOR - VELA, Sandra (1990) que describen que únicamente pueden existir hasta 130 huevos fértiles. Los renacuajos que se encontraron en las pozas de agua de los terrarios de maternidad midieron aproximadamente entre 1.5 y 1.8 cm. Posterior a la liberación de los renacuajos, se pudo observar que el marsupio de la hembra quedó abierto durante varias horas. No se observó que las hembras permanecieran cerca del lugar donde se liberaron los renacuajos.

El comportamiento de la rana marsupial andina, a diferencia de lo que describen otros autores como RON (2014), durante la investigación se pudo observar que no solamente tienen hábitos nocturnos, sino que se mantienen con una ligera actividad durante el día, así se pudo escuchar a los machos cantando por periodos cortos y a las hembras grávidas y a otros individuos perchado para tomar el sol.

Al finalizar la investigación, se cuenta con una población de anfibios, que van desde renacuajos, metamorfos, juveniles y adultos, con los cuales se puede realizar diferentes investigaciones además que se dará arranque a un plan de cría, reproducción y conservación de anfibios en semicauiverio, para facilitar así la liberación posterior de los mismos en áreas que presenten condiciones adecuadas para la repoblación. Se la pudo identificar como una población viable debido a que aquellos individuos que fueron introducidos como metamorfos y juveniles completaron sin problema su evolución, además que los individuos adultos se reprodujeron, situación que no sucedería en un ambiente inadecuado, además que se obtienen individuos que pueden relacionarse con individuos de otras localizaciones para emparentarlos sin que haya problemas de consanguinidad.

Se puede considerar además que la liberación de especies como los anfibios es factible ya que, a pesar de ser criados en cautiverio, no presentan improntas con los humanos y no dependen de los mismos para el consumo de su alimento ya que no pierden el instinto de caza, debido a que presentan un cerebro rudimentario cuya estructura es diferente a la de un mamífero o un ave, que si generan improntas.



## CONCLUSIONES

- El ciclo reproductivo de *Gastrotheca riobambae* se lleva a cabo casi en su totalidad en una superficie húmeda y no en el agua, especialmente en lugares con vegetación densa y cercana a fuentes de agua; solo la liberación de los renacuajos se realiza en el agua.
- La manifestación de cortejo que presenta el macho de *Gastrotheca riobambae* es el canto para atraer a la hembra al lugar donde se encuentra.
- El periodo de incubación de *Gastrotheca riobambae* durante la investigación fue en promedio de 100 días.
- El número de renacuajos influye en el periodo de incubación de la rana marsupial andina.
- Una hembra de *Gastrotheca riobambae* puede liberar entre 50 y 200 renacuajos.
- Entre mayor sea el número de renacuajos una hembra incuba, se presentará un porcentaje de individuos nacidos muertos y otros anormales, pero siendo siempre el mayor porcentaje el perteneciente a los individuos aparentemente normales.
- Los anfibios que fueron colocados en las jaulas, mostraron principalmente un comportamiento crepuscular y nocturno, pero también mostraron actividad durante horas del día, especialmente machos y hembras grávidas.
- Se ha logrado establecer una población de *Gastrotheca riobambae*, procedentes de diferentes áreas del CEASA, contando tanto con juveniles, adultos y renacuajos, con la cual se puede dar inicio sin ningún problema a un proyecto que contribuya en su conservación.

## **RECOMENDACIONES**

- Para la conservación de la rana marsupial andina es necesario proteger las áreas de abundante vegetación y humedad, especialmente aquellas que se encuentran cercanas a fuentes de agua.
- Se debe tener muy en cuenta cuales son los hábitos reproductivos de estos anfibios si se pretende dar inicio con un plan de conservación, para que los hábitats controlados sean lo más parecidos a como estarían en libertad.
- Con la metodología aplicada en esta investigación para el manejo de la rana marsupial andina, se puede iniciar programas de repoblación, ya que se utilizó un espacio semi controlado, permitiendo que las condiciones climáticas sean las mismas del ambiente en el que habitan, considerando además que los anfibios no presentan improntas con el ser humano a pesar de ser criados en estas condiciones.
- Dar continuidad a la investigación realizada e iniciar nuevas investigaciones con la misma especie.
- Es importante llevar a cabo proyectos de investigación con especies exóticas y fauna silvestre, que aporten tanto científicamente como a la conservación y a la educación.

## **Referencias Bibliográficas**

## **LIBROS Y MANUALES:**

**Atizafuegos, Thetoril. 2010.** *Decoracion de terrarios.* 2010.

**AUDESIRK, Teresa; AUDESIRK, Gerald; BYERS, Bruce E.; 2008.**

*Biologia: La Vida en la Tierra.* Mexico : Pearson Educacion , 2008.

**DOST, Uwe; BLESSIN, Heiko;. 2012.** *Instalacion de terrarios.* Rep. Fed. de Alemania : JLB GmbH y Co. KG, 2012.

**MENA G., Horacio; SEVIN Z., Erika. 2014.** *Manual básico para el cuidado en cautiverio del axolote de Xochimilco (Ambystoma mexicanum).* Mexico DF : Universidad Nacional Autonoma de Mexico, 2014.

**MEREDITH Anna; REDROBE Sharon; WILLIAMS David. 2012.** *Manual de animales exóticos.* s.l. : Lexus, 2012.

**OiMALLEY , Bairbre. 2007.** *Aanatomia y fisiologia clinica de animales exóticos: estructura y funcion de mamiferos, aves, reptiles y anfibios .* Zaragoza : s.n., 2007.

**POOLE Vicky; GROW Shelly. 2008.** *Guia para el manejo de anfibios en cautiverio.* Baltimore : Association of Zoos and Aquariums, 2008.

**POOLE, Vicky A.; GROW, Shelly;. 2009.** *Guia para el manejo de anfibios en cautiverio.* Mexico : Association of zoos and acuariums, 2009.

**PRAMUK, Jennifer B.; GAGLIARDO, Ron;. 2009.** *Cuidados generales para anfibios.* Mexico : Association of zoos and aquariums, 2009.

**REDROBE , Sharon; WILKINSON, Roger;. 2012.** *Anatomía y diagnóstico por imagen en reptiles y anfibios.* España : Lexus, 2012.

**VALLE, C. 2006.** *Biologia.* s.l. : Mc Graw- Hill Interamericana, 2006.

**WILLIAMS, David L. 2012.** *Anfibos.* España : Lexus, 2012.

**WILLIAMS, David L.; MEREDITH, Anna; REDROBE, Sharon. 2012.**

*Manual de animales exóticos:Anfibios.* España : Lexus, 2012.

**WRIGHT, K. 2001.** *Amphibian Medicine and Captive Husbandry .* Florida : Krieger: publishin company , 2001.

## **ARTICULOS CIENTÍFICOS:**

**ALMENDÁRIZ, A.; ORCÉS, G.;; 2004.** *Descripción de algunas especies de la herperofauna de los pisos altoandino, templado y subtropical.* 2004.

- CARRILLO, Luis. 2013.** *Traduciendo el cuidado de anfibios en anfibios saludables.* 2013.
- COLOMA, L. A.; QUIJANO - UBILLUS, A.;. 2004.** *Anfibios de Ecuador: Lista de especies y distribución altitudinal.* Quito : Museo de zoología. PUCE, 2004.
- DEL PINO, Eugenia. 1980.** *Morphology of the pouch and incubatory integument in marsupial frogs.* 1980.
- DEL PINO, Eugenia. 1977.** *Nucleos múltiples en el oocito de algunos sapos marsupiales (Hylidae).* Quito : PUCE, 1977.
- DEL PINO, Eugenia. 1989.** *Ranas Marsupiales.* 1989.
- DEL PINO, Eugenia; LOOR - VELA, Sandra;. 1990.** *The pattern of early cleavage of the marsupial frog *Gastrotheca riobambae*.* Quito - Ecuador : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 1990.
- DUELLMAN, W. E.; HILLIS, D. M.;. 1987.** *Marsupial frogs (Anura: Hylidae: *Gastrotheca*) of the Ecuadorian Andes: Resolution of Taxonomic problems and Phylogenetic relationships.* 1987.
- DUELLMAN, William Edward. 2009.** *Biology of Amphibians.* 2009.
- DURAN, Alejandro. 2011.** *Anfibios de Costa Rica.* Costa Rica : s.n., 2011.
- FROLICH, L. M.; SCHULTZ, N.; ALMEIDA, D.; NOGALES , F.;. 2003.** *Las ranas de los Andes norte del Ecuador. Cordillera occidental.* Quito : Abya Yala, 2003.
- FROLICH, L.; ALMEIDA, D. ; MATHER - HILLON , J.; NOGALES , F.; SCHULTZ , N.;. 2000.** *Las ranas de los Andes del Ecuador: Cordillera Oriental.* Quito - Ecuador : Abya Yala , 2000.
- FROST, D. R. . 2011.** *Amphibian Species of the World.* New York, USA : American Museum of Natural History , 2011.
- GUERRERO, Yancy; MENDOZA, Madelaine;. 2013.** *Anfibios de Costa Rica.* Costa Rica : Universidad San José, 2013.
- LEYNAUD, Gerardo C.; PELEGRIN, Nicolas; LESCANO, Julian N.** *Anfibios y Reptiles.* Córdoba, Argentina : Academia Nacional de Ciencias.

- LOBOS, Gabriel A. 2011.** *Protocolo para el control de enfermedades infecciosas en anfibios durante estudios de campo.* s.l. : Red Chilena de Herpetología, 2011.
- MANEYRO, Raul; CAMARGO, Arley; Da ROSA, Ines;. 2008.** *Anfibios.* Uruguay : s.n., 2008.
- RON, S. R.; GUAYASAMIN, J. M.; COLOMA, L. A.; MENENDEZ - GUERRERO, P. 2008.** *Lista roja de los anfibios del Ecuador.* Quito - Ecuador : Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2008.
- RON, S. R.; MERINO, A.;** **2000.** *Declinacion de anfibios del Ecuador: informacion general y primer reporte de chytridiomycosis para sudamerica .* s.l. : Froglog, 2000.
- SUAZO, Ileri; ALVARADO, Javier;.** **2004.** *Anfibios: Centinelas de la biodiversidad.* Mexico : Conacyt, 2004.
- YOUNG, B. E.; STUART, S. N.; CHANSON , J. S.; COX, N. A.; BOUCHER, T. M.;** **2004.** *Joyas que estan desapareciendo: El estado de los anfibios en el nuevo mundo.* Arlington - Virginia - USA : Nature Serve, 2004.

#### **TESIS:**

- BLANDÓN-MARÍN , Giovanni . 2007.** *Aspectos del desarrollo larval de *Dentropsophus columbianus* (ANURA:HYLIDAE) del Jardin Botánico del la Universidad de Caldas.* 2007.
- CADENA , Diego; GARCIA, Michell;. 2012.** *Fertilizacion asistida en rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) en el Centro de Investigacion y Conservacion de Anfibios, proyecto Balsa de los Sapos de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.* Quito : Universidad Central del Ecuador, 2012.
- CARVAJAL, S. 2010.** *Efectos de factores ambientales y competencia interespecifica en la distribución de *Gastrotheca pseustes* y *Gastrotheca riobambae* (Anura: Hemiphractidae).* Quito : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2010.
- ESCANTA, Sandra Viviana. 2007.** *Manejo en semicautiverio de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*), para educacion ambiental en el*

*Jardin Botánico de Quito, provincia de Pichincha.* Ibarra, Ecuador : Universidad Técnica del Norte, 2007.

**Manzano, Andrea. 2010.** *Prevalencia de quitridiomycosis en la población larvaria de Gastrotheca riobambae del Parque Metropolitano de Quito.* Quito : Escuela Politecnica del Ejercito, 2010.

**RAMIREZ, Salomón; RODRIGUEZ, Melina. 2011.** *Estado poblacional y relaciones ecológicas de Gastrotheca riobambae (Anura: Hemiphractidae) en dos localidades del volcán Pasochoa, Pichincha - Ecuador.* Quito, Ecuador : Universidad Central del Ecuador, 2011.

**SALINAS, Karen A.; VEINTIMILLA, David A. ;. 2010.** *Patrones de diversidad de anuros en el ecosistema páramo del Parque Nacional Podocarpus.* Loja : Universidad Nacional De Loja, 2010.

**SANABRIA, Eduardo A.; QUIROGA, Lorena B.; ACOSTA, Juan C.;. 2007.** *Sitios de ovoposición y esfuerzo reproductivo en Chaunus arenarum (Anura: Bufonidae) en el Desierto del Monte, Argentina.* San Juan, Argentina : s.n., 2007.

#### **SITIOS WEB:**

**Ark, Amphibian. 2014.** Amphibian Ark. [En línea] Amphibian Ark, 2014.

<http://www.amphibianark.org/the-crisis/frightening-statistics/?lang=es>.

**Ecuador, AmphianWeb.** [En línea] [Citado el: 25 de Agosto de 2014.]

<http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/anfibios/anfibiosEcuador/Default.aspx>.

**Jambatu, Centro. 2011 - 2014.** AnfibiosWebEcuador. [En línea] Fundación Otonga, 2011 - 2014. <http://www.anfibioswebecuador.ec/anfibiosecuador.aspx>.

**LOPEZ, Ariel.2012.** Herpetozona.Anfibios. [En línea] 2012.

<http://herpetozona.blogspot.com/p/anfibios.html>.

**MACEDA, Alberto; GONZALEZ, Irene. 2013.** Alaquairum [En línea].

[http://www.alaquairum.net/reproduccion\\_anfibios.htm](http://www.alaquairum.net/reproduccion_anfibios.htm)

**RON, S. R. 2014.** *Guía dinámica de campo.* Quito, Ecuador : AmphianWeb Ecuador, 2014.

**RON, S. R.; GUAYASAMIN, J. M.; COLOMA, L. A.; MENENDEZ - GUERRERO, P. 2008.** *Lista roja de los anfibios del Ecuador.* Quito - Ecuador : Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2008.

**RON, S. R.; GUAYASAMIN, J. M.; YÁNEZ - MUÑOZ, H. M.; MERINO - VITERI, A.;. 2013.** *Guía de campo. AmphibiaWebEcuador.* Quito, Ecuador : AmphibiaWeb Ecuador, 2013.

**RON, S. R.; MERINO, A.;. 2000.** *Declinacion de anfibios del Ecuador: informacion general y primer reporte de chytridiomycosis para sudamerica .* s.l. : Froglog, 2000.

**Ron, Santiago. 2014.** *Guia dinamica de los anfibios del Ecuador.* Quito : AmphibiaWebEcuador, 2014.

## ANEXOS

### ANEXO 1:

#### PREPARACIÓN DEL TERRENO Y UBICACIÓN DE LAS JAULAS



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 1:** El terreno antes de ser arreglado.

En el lugar donde fue ubicado el proyecto se encuentra lleno de escombros y basura, con puentes inestables, lleno de maleza y de suelo desigual.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 2:** Trabajo en equipo para arreglar el terreno

Todos los miembros del equipo del proyecto trabajaron en conjunto para poder limpiar y adecuar el terreno.





**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 3:** El terreno listo para la adecuación de las jaulas  
Después de un largo trabajo, se dejó el terreno listo, plano y sin escombros para poder colocar las jaulas.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 4:** Vista de las jaulas ya ubicadas.

## ANEXO 2:

### ADECUACIÓN Y AMBIENTACIÓN DE LOS TERRARIOS



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 1:** Colocación del sarán de 65%

Se utilizó tela de sarán de  $\frac{3}{4}$  para cubrir tanto las paredes como el techo de las jaulas, además se colocaron tiras de madera para lograr un lugar hermético para evitar la salida de individuos o la entrada de predadores.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Fotos 2:** Colocación del sarán de  $\frac{3}{4}$



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 3:** Ambientación de las jaulas

Se contó con la colaboración de un asesor externo, el biólogo Diego Almeida, el mismo que nos indicó como realizar un hábitat correcto para el mantenimiento de la rana marsupial andina.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 4:** Troncos ubicados dentro del terrario

Se recolectaron troncos y ramas, los mismos que fueron ubicados en la parte central de las jaulas y que sirvieron como base para las bromelias.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Fotos 4:** Ubicación de una fuente de agua

En el centro de la jaula, se ubicó una tina que funciona como fuente de agua y se colocaron plantas como cartuchos y helechos alrededor.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Fotos 5:** Ubicación de las bromelias

En los troncos y ramas colocadas anteriormente se fueron ubicando las bromelias, sujetándolas con alambre para que se queden fijas.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 8:** Terrario terminado

Una vez colocadas todas las bromelias y demás plantas, en el suelo se cubrió con una capa de hojarasca.

**ANEXO 3:**

**RECOLECCIÓN DE INDIVIDUOS JUVENILES Y ADULTOS**



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 1:** Individuos juveniles en las paredes del reservorio del CEASA



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Fotos 2:** Recolección de juveniles en el reservorio del CEASA utilizando diferentes métodos, en este caso se improvisó con un balde atado a una soga.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 3:** Ubicación de individuos juveniles y metamorfos en recipientes plásticos.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Fotos 4:** Ubicación de juveniles en contenedores plásticos.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 5:** Salida de campo: Recolección de individuos adultos.

Se empleó la técnica de transectos lineales y se contó con la colaboración de todo el equipo del proyecto de investigación



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 6:** Ubicación de individuos adultos en contenedores plásticos. Un macho y una hembra.





**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Fotos 7:** Ubicación de adultos en contenedores plásticos. Dos hembras.

**ANEXO 4:**

**OBSERVACIÓN Y MANEJO DEL ENSAYO**

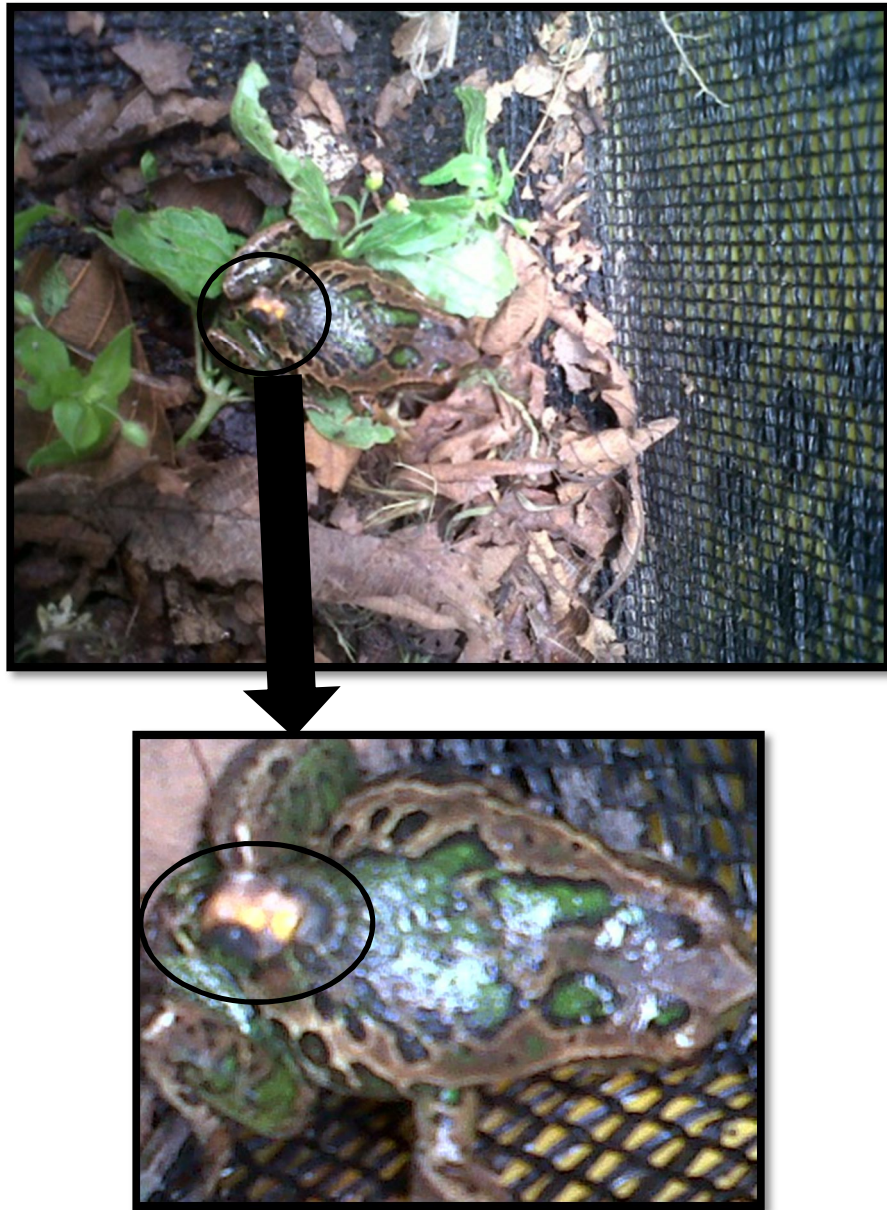


**Fuente:** Paola Pacheco (2015)



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Esquema 1:** Diferencia morfológica de una hembra adulta (arriba) que presenta la entrada del marsupio, y un macho (abajo) que no la presenta.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Esquema 2:** Hembra con huevos no fecundados fuera del marsupio

Esto ocurre después del amplexus.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

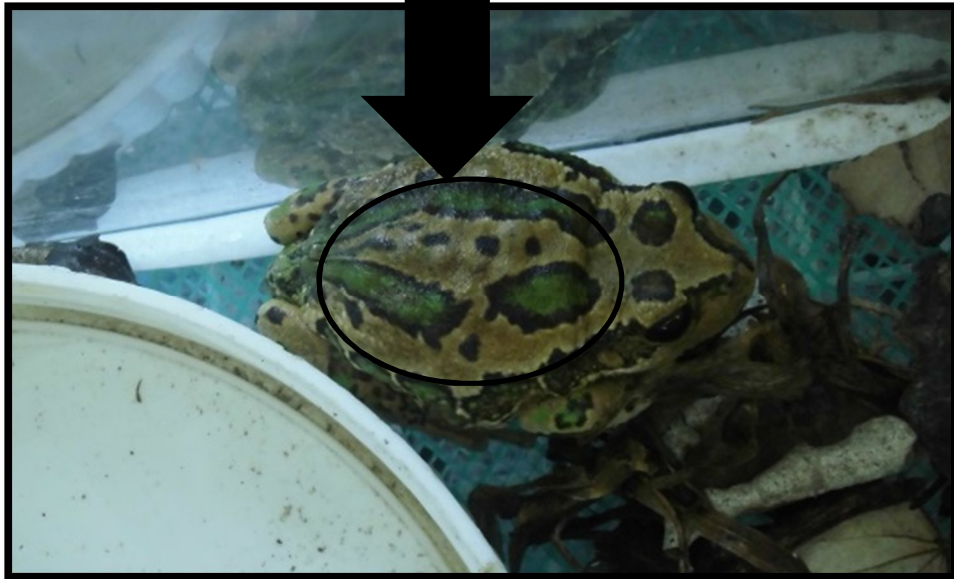
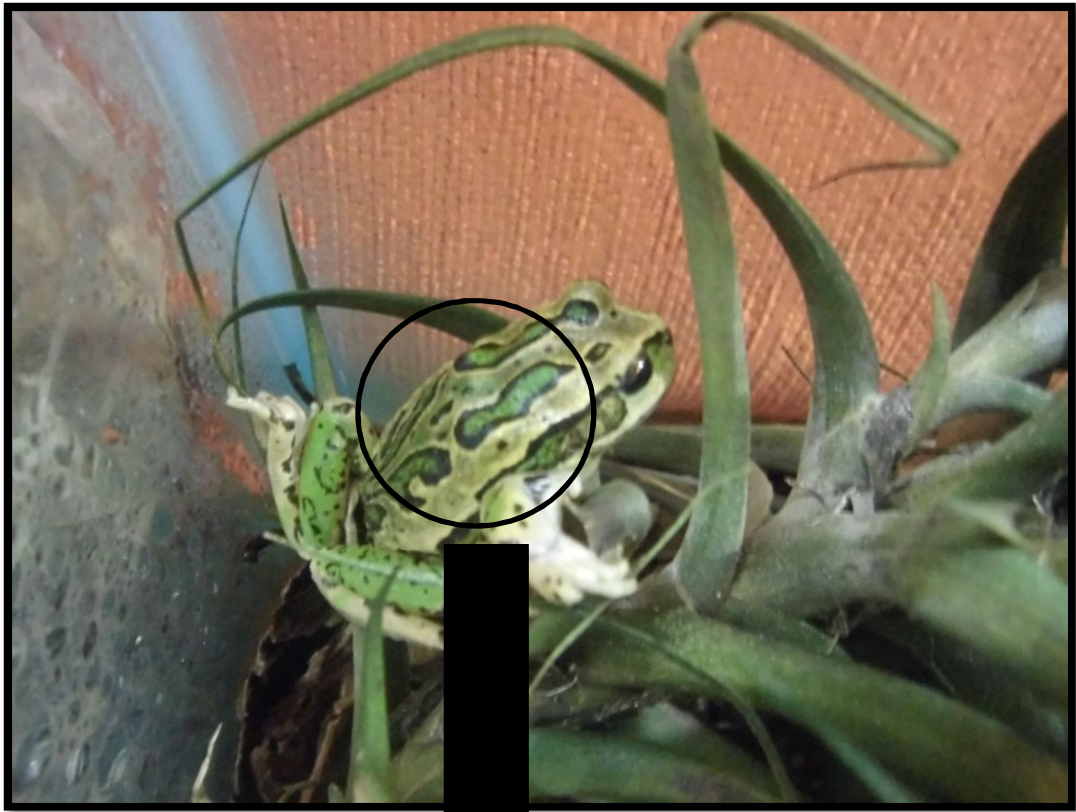
**Foto 1:** Elaboración de terrarios maternidad.

Se utilizó un terrario de vidrio, luber y malla plástica para la base y un contenedor plástico como fuente de agua.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 2:** Terrario maternidad terminado, con bromelias y hojarasca.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Esquema 3:** Hembra con pequeños abultamientos no tan marcados en el dorso y perchada tomado el sol (arriba). Hembra en estado de incubación más avanzado ubicada en una zona más cercana al agua (abajo).



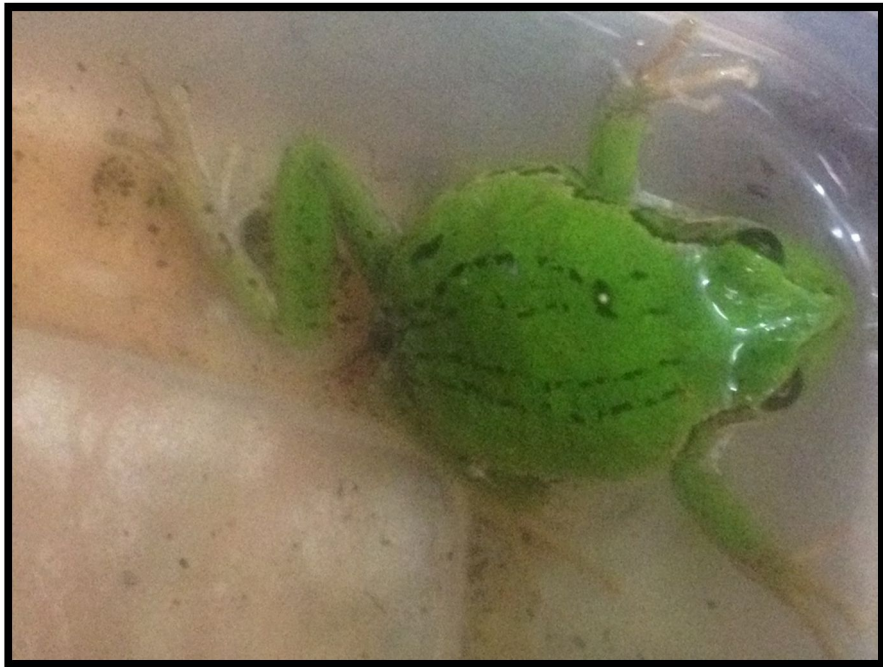
**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Fotos 3:** Hembra incubadora perchada en una zona donde puede recibir el sol.



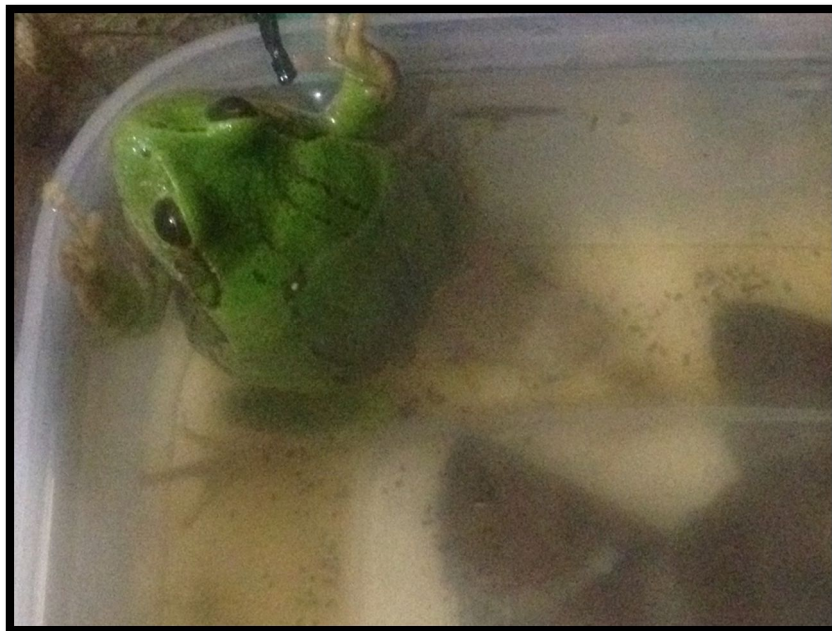
**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 4:** La misma hembra situada cerca del agua días antes de liberar los renacuajos.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 5:** Rana acomodándose dentro del agua lista para liberar los renacuajos. Se puede observar una cola saliendo del marsupio.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 6:** Rana sujetándose con las patas delanteras a la pared de la fuente del agua, lista para liberar los renacuajos.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 7:** Patas posteriores de la rana abriendo la entrada del marsupio. Se puede observar a los renacuajos nadando en la parte de abajo.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 8:** Entrada del marsupio abierta después de terminar la liberación de los renacuajos.





**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Fotos 9:** Renacuajos



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 10:** Tomando la medida de un renacuajo recién liberado en al agua. Mide aproximadamente 1.8 cm.

**ANEXO 5:**

**IDENTIFICACIÓN DE OTROS COMPORTAMIENTOS**



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 1:** Hembra adulta en el suelo de hojarasca durante el día. Se la identifica como hembra ya que se observa el marsupio.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 2:** Otro individuo perchado en el suelo, en la hojarasca.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 3:** Rana grávida tomando el sol sobre la hojarasca durante las últimas horas de la tarde



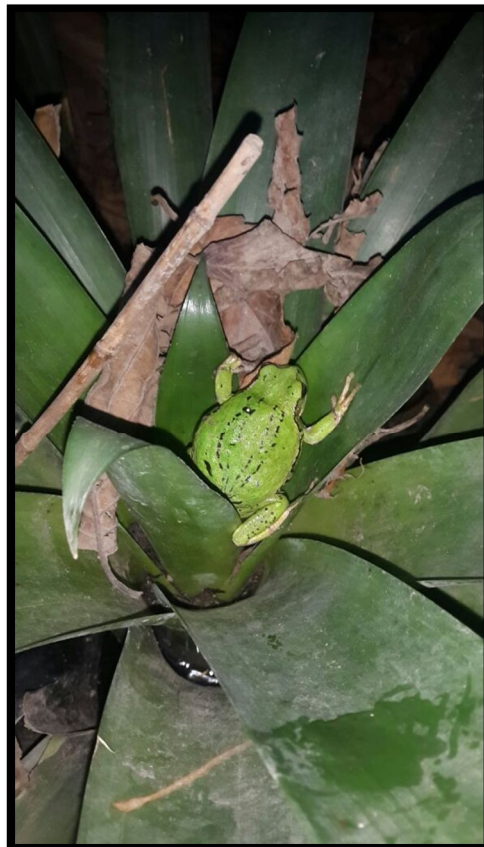
**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 4:** Individuo perchado en una bromelia. Se puede observar en la parte de atrás dos cochinillas de la humedad, las mismas que fueron utilizadas como alimento.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 5:** Rana hembra grávida perchando en una bromelia en la noche.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 5:** Rana hembra grávida perchando en una bromelia en la noche.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 6:** Rana adulta mostrando mayor actividad en la noche.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 7:** Ranas adultas durante la noche.



**Fuente:** Paola Pacheco (2015)

**Foto 7:** Ranas adultas y un juvenil durante la noche.