

MANEJO EN SEMICAUTIVERIO DE LA RANA MARSUPIAL ANDINA (*Gastrotheca riobambae*), PARA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

AUTORA: Sandra Viviana Escanta Anrrango

DIRECTOR DE TESIS: Dr. Nelson Gallo

ESCUELA DE INGENIERÍA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

2 007

RESUMEN: La presente investigación tiene como objetivo manejar en semicautiverio la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) para educación ambiental en el Jardín Botánico de Quito (JBQ). El estudio consistió en intalar un terrario en las instalaciones del JBQ para manejar a la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*), pero debido a los depredadores de la especie se procedió a manejar en bandejas de plástico con dos tipos de alimentos en la etapa de renacuajo, el uno consistió en balanceado para peces en etapa de desarrollo en esta húmedo y el otro en insectos (zancudos, mosquitos (Díptera) y mariposas pequeñas (Lepidóptera); en la etapa adulta se alimentó a la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) con especies de insectos que fueron manejados como parte de la investigación como la cochinilla de la humedad (*Porcellio scaber*), ninfas de grillos (*Gryllus sp.*), tenebrios (*Tenebrio molitor*) y mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*). En la presente investigación con la metodología aplicada se determinó que no existe diferencia significativa de crecimiento entre los dos tipos de alimentos aplicados en la etapa de renacuajo de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) por lo que el empleo de cualquiera de los éstos es óptimo, obteniéndose una máxima longitud de largo del cuerpo 2,250 cm y largo total 6,275 cm en etapa de renacuajo y una longitud máxima de longitud de la tibia 1,500 cm, ancho de cabeza 1,375 cm y largo de hocico a cloaca 3,305 cm en la etapa de adulto como 8 meses de manejo. El objetivo del diseño de la propuesta de educación ambiental es motivar a los visitantes del JBQ y a la comunidad en general a la conservación de especies que se encuentran en peligro de extinción.

SUMMARY: This research work has the objective to handle the Andean marsupial frog in half-captivity (*Gastrotheca riobambae*) for environmental education in the Botanic Garden in Quito (JBQ). The study consists in installing a terrarium in the installations at JBQ in order to handle the Andean marsupial frog (*Gastrotheca riobambae*), but due to the predators of the species, it was decided to handle it in plastic trays with two kinds of food during the shrimp stage. One of them consisted in humid fish fodder in their development stage and the other one in insects (mosquitoes (Díptera) and small butterflies (Lepidóptera); in the adult stage the Andean marsupial frog (*Gastrotheca riobambae*) was fed with insect species which were handled as a part of the research like the cochineal insect of the humidity (*Porcellio scaber*), cricket nymphs (*Gryllus sp.*), tenebrios (*Tenebrio molitor*) and fruit flies (*Drosophila melanogaster*). In this research, it was determined with the applied methodology that there is no significant difference of the growth between the two kinds of fodder applied in the shrimp stage of the Andean marsupial frog (*Gastrotheca riobambae*) so that any of both is best obtaining the maximum body length of 2,250 cm and a total length 6,275 cm in the shrimp stage and a maximum length of the tibia of 1,500 cm, head width of 1,375 cm and muzzle width of the cloaca of 3,305 cm in the young stage. The objective of the design of the proposition of environmental education is to motivate visitors of the JBQ and the community in general to the conservation of the species which is in danger of extinction.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES: Geomembrana, Tubo, Aspersor, Manguera, Tinas de plástico, Contenedores con tapa de plástico transparentes grandes, medianos y pequeños, Baldes de plástico grandes y pequeños, Frascos de vidrio, Láminas de plástico de color blanco, Cinta de embalaje, Cubetas de huevos de cartón, Papel absorbente, Cables eléctricos, Bandejas pequeñas de espuma flex, Enchufes, Focos de 20W y 100W, Boquillas, Toma corriente, Corriente eléctrica, Mallas finas de nylon, Pilas, Malla de plástico

EQUIPOS: Pala, Azadón, Martillo, Pico, Taladro, Destornillador, Navaja, Podadora, Carretilla, Calibrador, Termómetro, GPS, Papel indicador de pH, Software, Cámara digital, Atomizador, Cinta métrica.

MATERIA PRIMA: Renacuajos (*Gastrotheca riobambae*), Tenebrios (*Tenebrio molitor*), Cochinillas de la humedad (*Porcellio scaber*), Grillos (*Gryllus sp.*), Moscas de la fruta (*Drosophila melanogaster*), Agua Bromelias (*Tillandsia sp.* y *Guzmania sp.*), Guneras (*Gunnera manicata*), Horejuelas (*Hidrocotile sp.* *Chemila orbiculata*), Balanceado para peces para etapa de desarrollo e Insectos (zancudos, mosquitos, (Díptera)) y mariposas pequeñas (Lepidóptera), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Helecho acuático (*Azolla sp.*), Musgo, (*Sphagnum sp.*), Material vegetal en descomposición, Cáscara de coco, Piedras, Troncos, Materia orgánica, Tierra común, Lechuga, Col, Zanahoria, Plátanos, Avena, Harina de maíz.

METODOLOGÍA

Adecuación del terrario: Para el mantenimiento en semicautiverio de la “rana marsupial” andina (*Gastrotheca riobambae*) se instaló un terrario, en un área determinada del Jardín Botánico de Quito, para la construcción de su pared se colocó kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), también se construyó tres charcas; dos de forma redonda en las que se instaló tinas de plástico y una charca de forma ovalada en la que se colocó geomembrana; en el

proceso de adecuación del terrario además se plantó varias plantas para proporcionar un lugar adecuado a los individuos en estudio. Se desarrolló cortes periódicos del kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en la pared del terrario y se realizó deshierbas en todo el terrario mientras duró la investigación. Se limpió las tres charcas cada semana para evitar la emisión de olores del agua estancada y para recoger el agua se utilizó baldes de plástico grandes y pequeños y con ayuda de una manguera se procedió a llenar nuevamente.

Captura de individuos en estado de renacuajos: Para la colecta se utilizó recipientes pequeños de plástico para luego ser depositadas en contenedores de plástico grandes y después fueron trasladados hacia el Jardín Botánico de Quito. Además al momento de la captura se registró temperatura del agua y su pH en donde se encontró los renacuajos. Para el objeto de estudio se capturó de 50 renacuajos de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) y no se capturó ningún individuo en etapa adulta.

Estudio de la etología de la “Rana marsupial” andina (*Gastrotheca riobambae*)

a) Manejo de individuos en etapa de renacuajos

Para el mantenimiento de los renacuajos de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) se utilizó 4 contenedores de plástico (A, B, C, D) de 42 x 30 x 20 cm., con tapas perforadas para facilitar el intercambio de aire y penetración de luz. Para cada contenedor se utilizó 3 litros de agua diarios; se realizó cambios de agua; para esto se utilizó el agua de la laguna del área del páramo instalado en el Jardín Botánico de Quito, el agua utilizada presentó una temperatura de 17 °C y pH de 8,00; además se realizó cambios de alimento cada día, además a cada bandeja se la colocó de forma inclinada.

En los contenedores A y B se realizó las comparaciones de alimento; la comparación del contenedor A constó de balanceado para peces para etapa de desarrollo y comparación del contenedor B constituyó de plantas acuáticas y se colocó 13 individuos de tamaño uniforme; además en cada contenedor se colocó láminas blancas y se instaló focos de 100W, para mantener la temperatura del agua estable.

Al séptimo día de ejecución de la investigación se cambió el alimento del contenedor B ya que en este contenedor se apreció la muerte de un individuo por día partir del tercer día de iniciada la investigación, por lo que se unieron los individuos de las dos comparaciones y se repartió en poblaciones iguales con 11 individuos por comparación y se sustituyó las plantas acuáticas por insectos que eran atraídos por la luz del foco instalado. En los contenedores C y D se colocó individuos de diferente tamaño y para estos se utilizó como alimento balanceado para peces para etapa de desarrollo.

El estudio en esta etapa constó de una fase permanente de observaciones directas a la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) evaluando el comportamiento social en el día de la especie con otros individuos y grado de adaptación. Además se realizó un registro de los datos morfométricos con ayuda del calibrador de longitud total LT (cm) y longitud del cuerpo LC (cm), cada semana de los individuos de los contenedores en que se realizó las comparaciones; para el desarrollo de las mediciones a los individuos se los colocaba en bandejas con una pequeña cantidad de agua.

b) Manejo de individuos en etapa juvenil

Para el manejo de individuos en etapa juvenil de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) se utilizó contenedores de plástico de 42 x 30 x 20 cm. con tapas perforadas para facilitar el intercambio de aire y penetración de luz, presentando de esta manera una temperatura de 22 °C; además para evitar que los individuos se escapen a las tapas de cada contenedor se las sujeto con cinta de embalaje.

En cada contenedor se adaptó un terrario cerrado, el sustrato que se utilizó fue el musgo (*Sphagnum sp.*), pedazos de troncos y bromelias pequeñas (*Tillandsia sp.* y *Guzmania sp.*) y medio litro de agua y a cada contenedor se lo acomodó de forma inclinada.

El alimento que se utilizó para los individuos en esta etapa de desarrollo de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) constituyó de larvas de moscas de la fruta (*Drosophila melanogaster*), tenebrios en fase de larva (*Tenebrio molitor*), cochinillas de la humedad (*Porcellio scaber*) y ninfas de grillos (*Gryllus sp.*). El suministro de alimento se lo realizó dos veces por semana (martes y viernes); también se realizó pulverizaciones para mantener húmedo en ambiente del terrario.

Se realizó riegos diarios al sustrato del terrario con un atomizador; además se efectuó una limpieza total de los contenedores de plástico dos veces por semana; al momento de la limpieza de los contenedores a los individuos se los colocó en frascos de vidrio con agua.

La investigación en esta etapa también constó de una fase permanente de observaciones directas a la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) evaluando el comportamiento social en el día de la especie con otros individuos y grado de adaptación. Además se realizó un registro de los datos morfométricos con ayuda del calibrador de longitud hocico-cloaca LHC (cm), ancho de la cabeza AC (cm), longitud tibial LT_i (cm), cada quince días de los individuos de los contenedores en que se realizó las comparaciones. Para el desarrollo de las mediciones a los individuos se los colocaba en frascos de vidrio con una pequeña cantidad de agua.

c) Liberación de individuos en etapa juvenil

- Colocación de individuos en etapa juvenil de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*), en bromelias (*Tillandsia sp.* y *Guzmania sp.*) del terrario:
- Liberación de individuos en etapa juvenil de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*), por disposición de contenedores descubiertos en el terrario:

Producción de alimento vivo

Para la producción de alimento vivo se instaló pequeños criaderos con condiciones controladas para las siguientes especies:

- Tenebrios (*Tenebrio molitor*)
- Cochinillas de la humedad (*Porcellio scaber*)
- Grillos (*Gryllus sp.*)
- Moscas de la fruta (*Drosophila melanogaster*)

Procesamiento de datos

- a) **Análisis estadístico:** Para lograr una mayor interpretación de resultados, durante el desarrollo del estudio se aplicó la prueba estadística “t sorteada”; con esta se evaluó el crecimiento en la etapa de renacuajo y etapa juvenil de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*). Esta prueba se aplicó a intervalos de confianza al 95% y 99%.
- b) **Diseño de propuesta de educación ambiental**

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etología de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*)

Hábitat: En la fase de **renacuajos** se los encuentra principalmente en charcas con agua limpia, representando así que esta especie se localiza en hábitats no perturbados; y cuando son **individuos juveniles** se los puede encontrar durante la noche en vegetación cerca del agua.

Flora acompañante a la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*): Entre la flora que comparte el hábitat con la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) está: el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), iso (*Dalea mutisii*), totora (*Cyperus sp.*) y trébol blanco (*Trofolium repens*).

Depredadores

- **Aves:** Los mirlos (*Turdus fuscater*), ya que en la ciudad de Quito y especialmente en los parques existen grandes poblaciones de esta especie.
- **Humanos:** Que destruyen y contaminan su hábitat con el uso de insecticidas.

Hábitos alimenticios

Etapa de renacuajo: La rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) en condiciones de manejo en etapa de renacuajo puede ser alimentada con balanceado para peces para etapa de desarrollo [60% proteína, INFORME NUTRICIONAL DEL PRODUCTO] e insectos como zancudos, mosquitos (Díptera) y mariposas pequeñas (Lepidóptera) [(31,73% humedad; 46,98% proteína, 12,06% grasa; 5,44% ceniza; 3,79 carbohidratos totales; 311,62% energía (kcal/100g)]. En esta etapa los individuos manejados demostraron igual palatabilidad tanto para balanceado para peces para etapa de desarrollo e insectos como zancudos, mosquitos (Díptera) y mariposas pequeñas (Lepidoptera). La rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) en etapa de renacuajo también consume pulga de agua (*Daphia sp.*); esto se pudo observar ya que para el cambio de agua se utilizó agua de la laguna que esta adaptada en la zona de páramo del Jardín Botánico de Quito y en esta contenía algunos individuos de pulga de agua (*Daphia sp.*).

Etapa juvenil: La rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) en condiciones de manejo en etapa juvenil puede ser alimentada con larvas de mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*), ninfas de grillos (*Gryllus sp.*), cochinilla de la humedad (*Porcellio scaber*) y larvas de tenebrio (*Tenebrio molitor*).

Los individuos juveniles demostraron un alto grado de palatabilidad hacia las cochinillas de la humedad (*Porcellio scaber*) y ninfas de grillos (*Gryllus sp.*) en igual proporción ya que estos presentan mayor movimiento o cambio de posición, demostrando de esta manera que la rana marsupial andina *Gastrotheca riobambae* solamente se alimenta de presas en movimiento.

Las larvas de tenebrios (*Tenebrio molitor*) poseen un grado medio de palatabilidad y con un bajo grado de palatabilidad están las larvas de mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*).

Cantidades de alimento consumido por la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*)

Etapa de renacuajo

- a) Alimentada con balanceado para peces en etapa de desarrollo, consume aproximadamente en el primer mes (enero) 0,0415 gramos, en el segundo mes (febrero) 0,0830 gramos y en el tercer mes (marzo) 0,1660 gramos.
- b) Alimentada con Insectos (zancudos, mosquitos, (Díptera)) y mariposas pequeñas (Lepidóptera) consume aproximadamente en el primer mes (enero) de 1 a 2 insectos con un peso de 0,0276 a 0,0552 gramos; en el segundo mes (febrero) de 3 a 5 insectos con un peso de 0,0828 a 0,1380 y en el tercer mes (marzo) de 6-10 insectos con un peso 0,1656 a 0,2760 gramos.

Etapa juvenil

En esta etapa consume aproximadamente en el primer mes (abril) de 1 a 2 cochinillas de la humedad (*Porcellio scaber*) con un peso de gramos 0,0947 a 0,1894 gramos o 1 a 2 ninfas de grillos (*Gryllus sp.*) con un peso de 0,056 a 0,113 gramos; en el segundo mes (mayo) de 2 a 3 cochinillas de la humedad (*Porcellio scaber*) con un peso de 0,1894 a 0,2841 gramos o de 2 a 3 ninfas de grillos (*Gryllus sp.*) con un peso de 0,113 a 0,1695 gramos; en el tercer mes (junio) de 3 a 4 cochinillas de la humedad (*Porcellio scaber*) con un peso de 0,2841 a 0,3788 gramos o de 3 a 4 ninfas de grillos (*Gryllus sp.*) con un peso de 0,1695 a 0,2260 gramos; en el cuarto

(julio) y quinto mes (agosto) de 5 a 6 cochinillas de la humedad (*Porcellio scaber*) con un peso de 0,4735 a 0,5682 gramos o de 5 a 6 ninfas de grillos (*Gryllus sp.*) con un peso de 0,2825 a 0,3390 gramos.

Densidad poblacional de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) en condiciones de manejo:

Etapa de renacuajo: De acuerdo al estudio realizado, presenta una densidad poblacional de un individuo por 0,27 litros de agua.

Etapa juvenil: En esta etapa presenta una densidad poblacional de un individuo por 0,0073 m². Esta densidad corresponde cuando es manejada en un terrario cerrado.

En función al número de individuos liberados en terrario abierto presenta una densidad poblacional de un individuo por 0,565 m².

Desarrollo de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) en condiciones de manejo

Etapa de renacuajo: La etapa de renacuajo con individuos desovados de uno a tres días aproximadamente al momento de captura dura dos meses y quince días. A partir de los 25 días comienzan aparecer diminutos apéndices debajo de la cola, desde los 46 días hasta 64 días se aprecia patas traseras bien formadas, desde los 60 días hasta los 79 días se observa la aparición de patas delanteras; después de la aparición de las patas delanteras se nota que los individuos todavía permanecen de dos a cuatro días en el agua. En los quince días posteriores de haber observado la aparición de patas traseras se nota la absorción de la cola. La parte de la reabsorción de la cola presenta un color negro.

Etapa juvenil: Después de haber sufrido una serie de cambios y pasado a la etapa juvenil, no se notan grandes diferencias en su cuerpo; lo que sí se puede apreciar es su crecimiento.

A partir el séptimo mes comienza aparecer una pequeña cicatriz en el dorso de los individuos hembras en la que dará lugar a la formación del marsupio; el marsupio o bolsa posee una forma de U o V invertidas. El proceso de crecimiento de la rana marsupial andina.

Morfología:

Etapa de renacuajo: La textura de la piel de los renacuajos es lisa. Los renacuajos en esta fase presentan el cuerpo de una forma ovalada y una cola, pero conforme transcurre su crecimiento se nota un pequeño ensanchamiento en la parte anterior, este se por el desarrollo las patas delanteras. Los renacuajos después de haber sido desovados presentan una coloración café oscuro uniforme; pero conforme se va desarrollando puede presentar colores que van desde verde, café y negro.

Etapa juvenil: La textura de la piel en individuos juveniles es ligeramente rugosa. Las hembras a partir del séptimo mes presentan en la espalda en la parte posterior una cicatriz que luego se convierte en una pequeña bolsa o marsupio. Los machos poseen una delgada bolsa en la garganta llamada saco gular.

Tanto los machos como las hembras tienen discos dactilares en los extremos de los dedos, los mismos que le sirven para trepar y adherirse a las plantas.

La coloración de la parte ventral es blanquecina en algunos casos con pequeñísimas manchas de color negro y en otros no.

La rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) no presenta un patrón fijo de coloración en los individuos juveniles no es fija (polimórficos) que conforme se van desarrollándose pueden cambiar de coloración.

Las tonalidades que pueden presentar en la parte dorsal en los individuos son las siguientes:

- a. Coloración verde y franjas laterales de color café claro y negro.
- b. Coloración verde con manchas negras y franjas laterales de color café claro y negro.
- c. Coloración verde con manchas de color café claro y franjas laterales de color café y negro.
- d. Coloración café claro, con manchas de color verde rodeadas de color café y franjas laterales de color café y negro.
- e. Coloración café oscuro, con manchas de color verde rodeadas de color negro y franjas laterales de color café y negro.
- f. Coloración café, con manchas de color bronce.
- g. Coloración café claro, con manchas de color café oscuro rodeadas de color negro y franjas laterales de café con negro.
- h. Coloración café oscuro y bronce, con manchas de color café oscuro rodeadas de color negro y franjas laterales de café con negro.

La aparición de las manchas en la parte dorsal en los individuos juveniles en algunos casos comienza a notarse después de la aparición de las patas delanteras y en otros empiezan aparecer después de haber culminado la etapa de renacuajo, en esta etapa en los individuos que poseen manchas de color café se van convirtiendo en manchas de color verde conforme pasa en tiempo; este proceso inicia desde la parte posterior hacia la parte anterior o delantera en la parte dorsal del individuo. El tiempo que dura este proceso va desde 15 días que se observó en algunos individuos hasta un tiempo indeterminado ya que algunos individuos manejados al momento de la liberación (8 meses) el proceso de cambio de coloración de la manchas todavía no había concluido.

Morfometría:

➤ **Etapa de renacuajo**

- a) Alimentada con balanceado para peces en etapa de desarrollo en estado húmedo muestra una talla mínima de 1,915 cm y una talla máxima de 2,250 cm de largo del cuerpo y una talla mínima de 5,075 cm y una talla máxima de 6,275 cm de largo total.

b) Alimentada con Insectos (zancudos, mosquitos (Díptera) y mariposas pequeñas (Lepidóptera) muestra una talla mínima de 1,635 cm y una talla máxima de 2,175 cm de largo del cuerpo y una talla mínima de 3,900 cm y una talla máxima de 5,900 cm de largo total.

➤ **Etapa juvenil**

a) Alimentada con balanceado para peces en etapa de desarrollo en estado húmedo muestra una talla mínima de 1,290 cm y una talla máxima de 1,500 cm de longitud tibial, una talla mínima de 1,225 cm y una talla máxima de 1,375 cm de ancho de cabeza y una talla mínima de 3,110 cm y una talla máxima de 3,305 cm de longitud hocico-cloaca.

b) Alimentada con Insectos (zancudos, mosquitos (Díptera) y mariposas pequeñas (Lepidóptera) muestra una talla mínima de 1,125 cm y una talla máxima de 1,300 cm de longitud tibial, una talla mínima de 1,085 cm y una talla máxima de 1,230 cm de ancho de cabeza y una talla mínima de 2,610 cm y una talla máxima de 3,160 cm de longitud hocico-cloaca.

Análisis estadístico: La prueba t indicó que no hay una diferencia significativa al 5% y 1% entre los dos tipos de alimentos aplicados para el manejo de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*), en todas las características morfométricas analizadas.

Mortalidad: En una población de 50 individuos manejados en cautiverio de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*), es de 9 individuos muertos que corresponde al 18%, en comparación de 41 individuos vivos que corresponde a un 82 %.

Malformaciones: Se observó que la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*), también es una de las especies que se ha visto afectada por las alteraciones ambientales, ya que en una población de 50 individuos manejados en cautiverio, 1 individuo presenta solamente tres extremidades (3 patas); dos extremidades traseras (2 patas) y una extremidad delantera (1 pata), que corresponde al 1% de individuos con malformaciones y un 99% presenta individuos bien formados.

Identificación de sexo en la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) en cautiverio: A la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) se le puede identificar el sexo (macho o hembra) en la etapa juvenil, a partir del cuarto mes de haber sufrido el proceso de metamorfosis; es decir al séptimo mes de vida.

En los individuos hembra comienza a formarse la bolsa o marsupio y en los machos el saco gular.

Producción de alimento vivo: La producción del alimento vivo fue de forma estable en todas las especies utilizadas.

CONCLUSIONES

➤ El terrario instalado en el JBQ para el manejo en semicautiverio de la de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*), por no contar con protección adecuada permitió que los mirlos (*Turdus fuscater*) afecten a los individuos manejados.

➤ La metodología aplicada para el manejo de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*), permitió conocer algunos aspectos de su comportamiento y desarrollo.

➤ En la etapa de renacuajo con la aplicación de los dos tipos de alimentos: Balanceado para peces en etapa de desarrollo e Insectos (zancudos, mosquitos (Diptera) y mariposas pequeñas (Lepidóptera)) se produjo un nivel bajo de mortalidad correspondiente al 18%.

En la etapa juvenil utilizando como alimento: cochinilla de la humedad (*Porcellio scaber*), ninfas de grillos (*Gryllus sp.*), larvas de tenebrios (*Tenebrio monilor*) y mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) se dio una tasa de mortalidad de 0%.

➤ La utilización como alimento de insectos (zancudos, mosquitos (Díptera) y mariposas pequeñas (Lepidóptera)) en la etapa de renacuajo, proporciona al individuo mayor movilidad y agilidad mientras que los individuos alimentados con balanceado para peces en etapa de desarrollo no presentan estas características.

➤ En la etapa de renacuajo respecto al tamaño, mediante el análisis estadístico se pudo notar que no hay una diferencia significativa al 1% y al 5% con la aplicación de los dos alimentos (Balanceado para peces en etapa de desarrollo e Insectos (zancudos, mosquitos (Díptera) y mariposas pequeñas (Lepidóptera)).

➤ La dotación de cochinilla de la humedad (*Porcellio scaber*) y grillos (*Gryllus sp.*) para la alimentación de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) es la más efectiva ya que estas dos especies tienen el mayor grado de palatabilidad.

➤ Con la realización de la presente investigación, el JBQ se ha constituido en un refugio y banco genético de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*).

RECOMENDACIONES

➤ Para garantizar la sobrevivencia de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) es necesario instalar un terrario con protección a fin de disminuir el efecto de los depredadores.

➤ La metodología utilizada en este estudio puede ser utilizada para descubrir algunas formas de comportamiento y desarrollo de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*).

➤ Las técnicas utilizadas en el presente estudio respecto a la dotación de alimento para el manejo de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*), pueden servir para el mantenimiento de otras especies de anfibios.

- En etapa de renacuajo es recomendable la utilización de alimento proveniente de insectos (zancudos, mosquitos (Díptera) y mariposas pequeñas (Lepidóptera)) ya que proporcionan mayor agilidad y movimiento al individuo para su supervivencia en ambiente natural.
- Con la metodología utilizada para el manejo de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) es necesario realizar proyectos de repoblación para aumentar las poblaciones de esta especie en estado natural.
- Para la alimentación de algunas especies de anfibios es recomendable seguir la metodología utilizada en la presente investigación para la producción de tenebrio (*Tenebrio molitor*), cochinilla de la humedad (*Porcellio scaber*), grillos (*Gryllus sp.*) y mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*).
- Para garantizar la supervivencia de la rana marsupial andina (*Gastrotheca riobambae*) en condiciones de manejo es necesario utilizar como alimento la cochinilla de la humedad (*Porcellio scaber*) y grillos (*Gryllus sp.*), ya que estos resultan ser muy apetecibles por la especie.
- Es importante desarrollar proyectos de educación ambiental para concienciar y sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de los anfibios en los ecosistemas.
- La presente investigación debe servir como base para la realización de otros proyectos, a fin de conservar especies que se encuentran en peligro de extinción.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. ALMENDARIS, A.; ORCES, G. ©. Distribución de algunas especies de la herpetofauna de los pisos: altoandino, temperado y subtropical. Quito, Ec, EPN Departamento de Ciencias Biológicas
2. BOOLOOTIAN, R. 1989. Zoología Tomo III. Ediciones Científicas y Técnica.
3. BARRAGAN, R. 1997. Principios de Diseño Experimental. 61p.
4. CUESTA, Fabián. 1990. Ciclo de vida de la Rana Marsupial *Gastrotheca riobambae* (Hylidae) en cautiverio y observaciones de los renacuajos en charcas naturales. Tesis Lic. Quito- Ec. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Departamento de Biología. 190 p.
5. DEL PINO, E. s.f. Ranas marsupiales
6. DEL PINO, E. s.f. El Mantenimiento y aspectos del comportamiento en cautiverio del sapo marsupial *Gastrotheca riobambae* (Hylidae). Pontificia Universidad del Ecuador. Departamento de Biología, Instituto de Ciencias Quito-Ec.
7. ENCICLOPEDIA MONOGRÁFICA DE CIENCIAS NATURALES. Agnatos, Peces, Anfibios y Reptiles. 1974. Madrid – España. Editorial Aguilar. 412p.
8. EL FASCINANTE MUNDO DE LOS ANIMALES. s.f. Grupo 3. Reptiles y Anfibios. © MCMXCIV IMP BV/IMP ING. EE.UU
9. FROLICH, L. ; ALMEIDA, D.; MATHER –HILLON, J.; NOGALES, F.; SCHULTZ, N. Las Ranas de los Andes del Ecuador: Cordillera Oriental. AndinoHerps 2000 AmphiCensus. Primera edición. Ediciones ABYA-Yala. Quito-Ecu.
10. GRENOVILLE, A. 1973. Cría y Explotación de la RANA. Ediciones Libros Técnicos Carballena Garrido S.R.L. Buenos Aires-Arg. 123p.
11. HERNANDEZ, F. 1996. La Rana; Cría y Explotación. Segunda edición. España-Madrid.
12. HINOJOSA, M. 2003. Estudio comparativo del valor nutricional entre *Tenebrio monitor*, *Gryllus sp* y *Porcellio scaber* para ser utilizado como alimento vivo de animales en semicautiverio. Tesis Ing. Ibarra-Ec. Universidad Técnica del Norte.
13. HYL A. s.f. Rana marsupial andina *Gastrotheca riobambae*. Quito. Ec.
14. LEÓN, M. 1984. Inducción a la metamorfosis de embriones y larvas de vida libre de la rana *Gastrotheca riobambae* (Fowler) por T3, T4 o Yoduro de Potasio. Tesis Lic. Quito-Ec. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Departamento de Biología. 53 p.
15. PROYECTO EDUCAR – AID. 1994. Educación Ambiental y la Geografía Ciclo Diversificado. Corporación OIKOS. Quito- Ec. Editorial PARRA. 77p.
16. SALAZAR, O. 1993. Manual de Educación Ambiental no Formal. Chile. LOM EDICIONES. 196p.
17. <http://globalamphibianassessment-detailedreport.htmreport.htm/> [2006-08-18]
18. <http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/amphibiawebec/anfibiosecuador/diversidadendemismo.html>[2006-08-18]
19. <http://www.globalamphibian.assessment. SummaryofKeyFindings.htm>[2006-08-18]
20. http://es.wikipedia.org/wiki/Declive_en_las_poblaciones_de_anfibios [2006-08-18]
21. <http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/amphibiawebec/declinanfibios/informacion.html> [2006-10-01]
22. <http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/amphibiawebec/declinanfibios/informacion.html>[2006-10-01]
23. <http://www.damisela.com/zoo/anfi/index.htm> [2006-10-01]
24. <http://www.edufuturo.com/educacion.php?c=1521>[2006-10-01]
25. <http://lasalle.tizaypc.com/Web/animales/sapos.htm>. [2006-10-01]
26. http://www.alaquarium.net/anatomía_de_los_anfibios.htm#aparato digestivo[2006-11-20]
27. <http://www.reproducción de los anfibios.htm> [2006-11-20]