

Monitoreo y Reubicación De Los Anfibios Amenazados del Área Urbana De Cuenca

Informe Final

Diciembre, 2013



INFORME FINAL

**MONITOREO Y REUBICACION DE LOS ANFIBIOS AMENAZADOS
DEL AREA URBANA DE CUENCA**

Diciembre, 2013

Índice de contenidos

Ficha Técnica	3
Antecedentes	5
Objetivos	5
Área de Estudio	6
Metodología	8
Fase de Campo	8
Fase de Laboratorio	8
Instalaciones de la cuarentena	9
Ingreso y transporte de anfibios rescatados	9
Manejo y Nutrición de anfibios rescatados	9
Fase de Traslocación	10
Adecuación de hábitats y traslocación	10
Resultados y discusiones	11
Estado de hábitats de anfibios y análisis climático	13
Endemismo y Aspectos Ecológicos	16
Manejo en cautiverio y salud	17
Adecuación de hábitats y traslocación de anfibios	17
Educación Ambiental	18
Conclusiones	18
Recomendaciones	19
Anexos	21

Ficha Técnica

Proyecto: Monitoreo y Reubicación de los Anfibios amenazados del área Urbana de Cuenca
Ubicación: Área urbana de la ciudad de Cuenca
Razón Social – Contratista: Ernesto Arbeláez Ortiz – Amaru Zoológico Cuenca
Dirección: Autopista Cuenca - Azogues Km 4 – Sector Rayoloma
Teléfono: 07 42 13 982
Correo Electrónico: earbelaez@zooamaru.com
Representante Legal: Ernesto Arbeláez Ortiz
Coordinador responsable: Fausto Siavichay Pesántez
Organización Ejecutora: Centro de Conservación de Anfibios - AMARU
Dirección: Bioparque Amaru y Zoológico Cuenca
Teléfono: 072814731
Correo Electrónico: cca_mazan@hotmail.com
Director técnico y coordinador responsable: Danilo Mejía

FUNCIONES Y RESPONSABILIDAD DE LAS INSTITUCIONES INVOLUCRADAS Y EQUIPO TÉCNICO DE TRABAJO

Ministerios del Ambiente (MAE)

NOMBRE	CARGO	FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO
Esteban Torracchi Carrasco	Director Provincial del Ambiente del Azuay	Emisión de Permisos de Investigación

Comisión de Gestión Ambiental (CGA)

NOMBRE	CARGO	FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO
Paúl Granda López	Alcalde del GAD Municipal del cantón de Cuenca.	Representante Legal
Sebastián Izquierdo	Director de la Comisión de Gestión Ambiental.	Director
Danilo Mejía	Técnico de Biodiversidad de la CGA	Técnico

Otras Instituciones

Empresa Municipal de Aseo y Ornado de Cuenca (MAE)

NOMBRE	CARGO	FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO
Pedro Salazar	Director de áreas verdes de la EMAC.	Donación y asesoramiento en siembras de plantas.

EQUIPO TÉCNICO – CENTRO DE CONSERVACIÓN DE ANFIBIOS AMARU (CCA-AMARU)

El Programa de Monitoreo y Rescate de anfibios estuvo cargo de un equipo técnico (3 especialistas y 2 asistentes).

NOMBRE	CARGO	FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO
Ernesto Arbeláez Ortiz	Director del CCA.	Dirección
Fausto Siavichay Pesántez	Biólogo - Coordinador.	Ejecución
Diego Alvarado Montesdeoca	Biólogo – Técnico.	Ejecución
Juan Fernando Webster	Biólogo – Asistente	Asistente de campo y Laboratorio
Cristian Cantos	Asistente	Asistente de campo

Antecedentes

La pérdida de biodiversidad en el mundo ha sido notoria especialmente en las últimas décadas del siglo pasado y la extinción de especies es una unidad clara de esta pérdida. Para los anfibios estas fueron reportadas a partir de 1980, con declinaciones y extinciones en todo el mundo, con tasas de disminución considerables y continuas. (Wake y Vredenburg, 2008; Young *et al.*, 2004; Bustamante *et al.*, 2005).

La pérdida y destrucción de hábitat es una de las principales preocupaciones para la conservación de las diversas especies de anfibios que viven dentro de la zona urbana y representan uno de los mayores desafíos actuales para la conservación ambiental. La conversión de la vegetación nativa en hábitats secundarios (Valencia. *et al.* 2008), aumento de infraestructura y la falta de conocimiento, identificación y localización de comunidades de anfibios hacen que se encuentren en un alto grado de amenaza y existen indicios de una desaparición a un ritmo acelerado en la actualidad. La ciudad de Cuenca mantiene dentro de sus áreas verdes, nichos ecológicos importantes que albergan a especies de anfibios endémicos para el Ecuador, e incluso para la ciudad.

La escasa información científica sobre aspectos de historia natural de algunas de estas especies, así como el acelerado crecimiento urbano, ha puesto en ejecución este proyecto de identificación, manejo y reubicación de algunos de los anfibios en la ciudad de Cuenca. La Comisión de Gestión Ambiental de la GAD Municipal del Cantón Cuenca y el Centro de Conservación de Anfibios – Amaru, han coincidido en desarrollar una estrategia de conservación que permita ubicar localidades de anfibios con grado de amenaza de desaparición y translocar estas poblaciones en pozas permanentes con características adecuadas para su sobrevivencia dentro de la ciudad, las mismas que fueron previamente evaluadas y asignadas por un equipo técnico en diferentes puntos estratégicos de la ciudad.

El proyecto es pionero dentro de todos los municipios de las grandes urbes del Ecuador, lo que ha permitido tener el reconocimiento de la comunidad científica Internacional, ya que se logró evidenciar amenazas, que en otros lugares del mundo han acelerado el proceso de declinación de poblaciones de anfibios.

Objetivos

Objetivo General

Conservar las especies de anfibios con grado de amenaza registrados en predios sin construir en la zona urbana de Cuenca.

Objetivos Específicos

- Identificar las especies amenazadas dentro de la zona urbana de la ciudad de Cuenca.
- Adecuar hábitats en predios de la corporación municipal y otros que sean protegidos para la reinserción de los anfibios amenazados.

- Colocar en cuarentena a las especies de anfibios rescatados y seguir los protocolos para la traslocación.
- Liberar y monitorear a las especies de anfibios rescatadas.
- Analizar la distribución actual y conectividad de las especies de anfibios de la urbe de Cuenca.
- Desarrollar temas de Educación Ambiental a la población con enfoque a la conservación de los anfibios dentro de la zona urbana de Cuenca.

Área de Estudio

Este estudio se desarrolló en la Ciudad de Cuenca, situada entre los 2.350 y 2.550 metros sobre el nivel del mar, ubicada en la Región Interandina del Sur del Ecuador (Región Sierra). La ciudad está dividida naturalmente en tres terrazas y subdividida en dos partes por el río Tomebamba. La vegetación dentro de la urbe hace referencia a Bosque y Matorral, y de unidades de uso de suelo como: cultivos, pastizales, plantaciones de eucalipto (Verdugo, 2012).

Esta realidad ha permitido que a lo largo de la ribera del río, y zonas de recreación exista un mosaico de clases o tipos de vegetación cuyos límites no están claramente diferenciados con distintas unidades naturales y de uso. (Verdugo, 2012). En la mayoría de lugares monitoreados predominan plantas herbáceas y arbustivas siendo estas el refugio perfecto para varias especies de anfibios.

En base a estudios preliminares recopilados y comentarios personales de diversos actores de la ciudad se propuso un monitoreo en 24 puntos en la ciudad, los mismos se detallan a continuación (Tabla 1) con su respectivo código, coordenadas geográficas y altitud.

Tabla 1. Localidades dentro de la ciudad de Cuenca en donde fueron monitoreadas las diversas comunidades de anfibios durante el proyecto

Localidad	Código	Ubicación de los sitios de muestreo		
		Coordenadas (WGS 84)		Altura m.s.n.m
Gran Colombia Banco de Guayaquil	AGC	720093	9680194	2569
Iglesia de Fátima	AIF	719151	9677938	2562
Remigio Tamariz	ART	720954	9678888	2542
Entrada a Buenos Aires	ABA	714917	9681616	2597
Juan José Flores y Lisandro García	AFG	723551	9679004	2370

December 1, 2013

Parque Pérez pata	APP	723649	9679144	2385
Circo Social	ACS	719234	9677170	2565
Parque Platería	APP	721116	9678290	2402
Autopista Mall del Río	AMR	720980	9676958	2600
Sagrados Corazones	ASC	720916	9676942	2582
Turi	AT	720862	9676644	2680
Ciudadela de los Ingenieros	ACI	727943	9681654	2420
Quebrada del Salado	AQS	716231	9677298	2468
La Merced	ALM	728080	9683872	2332
Barrio Santa Cecilia – Quebradas	ASC	722429	9682758	2509
Rayoloma	AR	727117	9679914	2407
Gasolinera Vía el Valle	AGV	723956	9677488	2360
Pere pata Rio Machangra	ARM	724436	9683738	2386
El Valle – Cochapamba	AVC	726950	9674842	2500
Quebrada San Pedro	ASP	718677	9682236	2592
Barrio María Auxiliadora Mall San Pedro	AMA	717862	9683130	2655
Quebrada Tanques de ETAPA	ATE	720356	9680902	2647
Jaime Roldós - Quebrada Puente Viejo	AJR	722156	9681810	2453
Ciudadela Tomebamba Orilla del Yanuncay	ACT	724512	9678884	2553
El Salado	AS			

Metodología

Para la ejecución de este proyecto se propuso tres momentos estratégicos, una fase de levantamiento de información en campo y captura de anfibios amenazados, una fase de manejo en laboratorio de los especímenes rescatados, realizada en el Centro de Conservación de Anfibios AMARU con el objetivo de analizar el estado de salud de los mismos y realizar un análisis de enfermedades contagiosas y finalmente una fase de traslocación de los individuos que constó de la implementación de las pozas artificiales y la liberación de los individuos manejados. A continuación se detalla la metodología para cada una de las fases del proyecto:

Fase de Campo

En estos sitios se utilizaron dos métodos de detección de anfibios para garantizar una búsqueda completa, en primer lugar se registraron anfibios por encuentros visuales (Crump y Scott Jr., 1994), este método consiste en examinar minuciosamente los diferentes tipos de micro hábitats potenciales: entre troncos, debajo de piedras, entre la vegetación: bromelias y bosques de ribera, arbustos, riachuelos y quebradas, en horas de la mañana, al atardecer y en la noche (08h00 a 18h00 de 20h00 a 22h00), para registrar especies diurnas y nocturnas. La segunda metodología fue por registros auditivos, tomando como referencia las ranas que vocalizan a una distancia, de hasta 10 metros del punto de orientación, mediante esta actividad se pudo determinar la cantidad de machos que vocalizan y cuáles son las principales áreas de reproducción.

Se utilizó una ficha de datos tomada y modificada de Lips , *et al.* (2001) donde se registraron datos climáticos como: humedad, temperatura ambiental, presión barométrica, radiación solar y velocidad del viento, adicional a esta información, para humedad y temperatura se utilizaron sistemas tecnológicos o dataloggers instalados en el punto del Parque Pérez-pata por promedio de 90 días desde el monitoreo en este sitio; los datos fueron tomados cada 4 horas durante las 24 horas del día y los 7 días de la semana.

De igual manera, se realizó un diagnóstico cualitativo de la composición vegetal del micro hábitat en el área de estudio y se analizó la calidad ambiental del sitio de manera que se pueda obtener una idea para la implementación de las pozas para la translocación y para poder evaluar la sostenibilidad de las especies encontradas en la misma.

Las vocalizaciones de los anfibios fueron registradas y editadas en el programa Audacity 1.3. 13-Beta y almacenadas en una base de datos con el objetivo de documentar las vocalizaciones y comparar con otros registros actuales y para monitoreos a futuro. Se colectaron adicionalmente larvas (renacuajos), huevos y crías de anfibios para determinar épocas de reproducción de las especies registradas.

Fase de Laboratorio

El tipo de cuarentena que se manejó en el proyecto de rescate de anfibios amenazados de la zona urbana de Cuenca fue de tipo 1 (Q1): Este supone la mantención de los especímenes colectados fuera de su rango natural con intención de regresar a vida silvestre. (Shannon. 1989)

Instalaciones de la cuarentena

Previo al rescate de los individuos, el personal técnico se familiarizó con la historia natural y la etología de los animales a ser rescatados. Se priorizó aspectos como la temperatura, humedad, y los requerimientos de luz. Puesto que muchas especies requieren calidades de agua y temperaturas específicas para una óptima alimentación y reproducción. (Shannon. 1989)

Las instalaciones fueron construidas con paredes y pisos impermeables que permitieron la fácil limpieza y mantención, se contó con instalaciones eléctricas para la implementación de diferentes aparatos como: iluminación, calefactores, ventiladores, oxigenadores y sistemas de aspersión automática.

Los contenedores fueron de vidrio, y plástico, lo que permitió un fácil manejo y limpieza, los terrarios que se utilizaron son con un sistema de flujo continuo o sistemas abiertos, que se caracteriza por una constante entrada y salida de agua a través de mangueras o sistemas de aspersión. Estos sistemas abiertos ayudan a mantener el terrario limpio ya que constantemente está removiendo desechos y desperdicios de alimentos.

Dentro de estos terrarios se realizó la implementación de vegetación adecuada, fuentes de agua (empezada o en movimiento) y demás requerimientos considerando la diversidad de especies que podrían ser colectadas y su historia natural. Cabe mencionar que el área destinada a los terrarios para el proyecto estuvo aislada de demás anfibios manejados en el CCA. (Fotografías en Anexo 1)

Ingreso y transporte de anfibios rescatados

Para la colección de los individuos se tomaron las siguientes medidas de seguridad, con el objetivo de evitar estrés innecesario, contagio de enfermedades, así como la mezcla de especímenes de diversas poblaciones:

1. Preparación de contenedores individuales con vegetación de la localidad y humedad adecuada.
2. Identificación de cada contenedor por localidad e individuo en lo posible (codificación por individuo).
3. Manipulación de los individuos con guantes de látex en todo el proceso.
4. Transporte inmediato al área de cuarentena.

Además, se recolectó información relacionada con cada individuo muestreado como especie del individuo, lugar de colección, coordenadas geográficas, fecha, hora, entre otras.

Manejo y Nutrición de anfibios rescatados

Antes de ingresar a cada individuo en su terrario respectivo se evaluaron características morfo-métricas (tamaño y peso), patrones de coloración, dimorfismo sexual, además de realizar una foto documentación por individuo como una herramienta valiosa para evaluar el estado físico y de salud del animal a diario. En el caso de los juveniles se observó sus patrones de coloración con mayor detenimiento ya que normalmente cambian en estado adulto. (Shannon. 1989)

December 1, 2013

Dentro de los cuidados relacionados a la salud de los individuos se llevó un control diario de cada individuo por observación directa (sin manipulación) y un control de peso de forma que se pueda evaluar los cuidados nutricionales y manejo adecuado que ha tenido la especie en cuarentena.

Adicional a estos cuidados, se realizó un análisis del hongo quitridio (Quitridiomycosis) con el objetivo de descartar la presencia de esta enfermedad en las poblaciones colectadas y/o tomar nuevas estrategias de manejo para animales contagiados. Estos análisis fueron realizados gracias al apoyo de la Universidad de San Francisco con una tesis de maestría realizada en el Ecuador para ranas andinas y la enfermedad de quitridiomycosis.

Las muestras fueron colectadas con swabs estériles utilizando técnicas no invasivas para los anfibios como son detalladas en Boyle et al, 2004 para animales vivos, estas muestras fueron almacenadas en tubos eppendorf a 4°C hasta su posterior análisis. (Anexo 1)

La extracción de ADN del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* se realizara a partir de los swabs cutáneos tomados en el campo usando Prepman Ultra y almacenadas a 4°C. Todas las extracciones fueron diluidas 1:10 en 0.25x TE buffer y corridas en PCR de tiempo real (qPCR) que amplifica la secuencia de ADN de 146 pares de bases (Boyle et al., 2004).

La PCR de tiempo real fue corrida conjuntamente con controles positivos en diluciones de 0.1, 1.0, 10 y 100 zoosporas equivalentes de *Batrachochytrium dendrobatidis* (ZE). Los resultados de la PCR de tiempo real es reconocida en una columna de información de los resultados de qPCR y multiplicado por 80 para obtener el resultado final de la dilución que se realizó anteriormente, obteniendo así la intensidad de infección relativa medida en términos de ZE.

En cuanto a la nutrición, recibieron una dieta balanceada y completa, fueron alimentados con insectos vivos de bioterio, se pretendía motivar a los individuos a cazar su alimento y no crear un estrés innecesario al forzar a los animales a alimentarse. El tamaño de los insectos fue considerado en función al tamaño del anfibio. El alimento que se dispuso en los terrarios durante el tiempo de cuarentena fueron: grillos (*Acheta sp*) y moscas de fruta (*Drosophila sp*).

Se consideró el horario de alimentación que este en relación directa con la historia natural por especie de anfibio manejada.

Fase de Traslocación

Adecuación de hábitats y translocación

El proyecto de creación de pozas para manejo y reproducción de anfibios en la ciudad de Cuenca, conto con el respaldo y colaboración de la Empresa Municipal de Aseo y Ornato de la ciudad de Cuenca (EMAC).

Para la implementación de las pozas participaron 3 técnicos y 2 trabajadores municipales para el levantamiento de la capa vegetal, construcción de las pozas, cercado, siembra de plantas nativas e inundaciones con agua del sector.

Resultados y discusiones

Durante la fase de campo se encontraron un total de 300 registros de anfibios entre adultos, juveniles y renacuajos presentes en todos los 24 sitios destinados a monitoreo. Se logró identificar todos los individuos encontrados divididos en cinco familias, cinco géneros y seis especies (registro fotográfico en Anexo 1). Es importante mencionar que por primera vez en la ciudad de Cuenca se encontró el registro de una especie introducida, la Rana Toro (*Lithobates catesbeianus*) proveniente de Norteamérica y criada en cautiverio para comercialización como alimento.

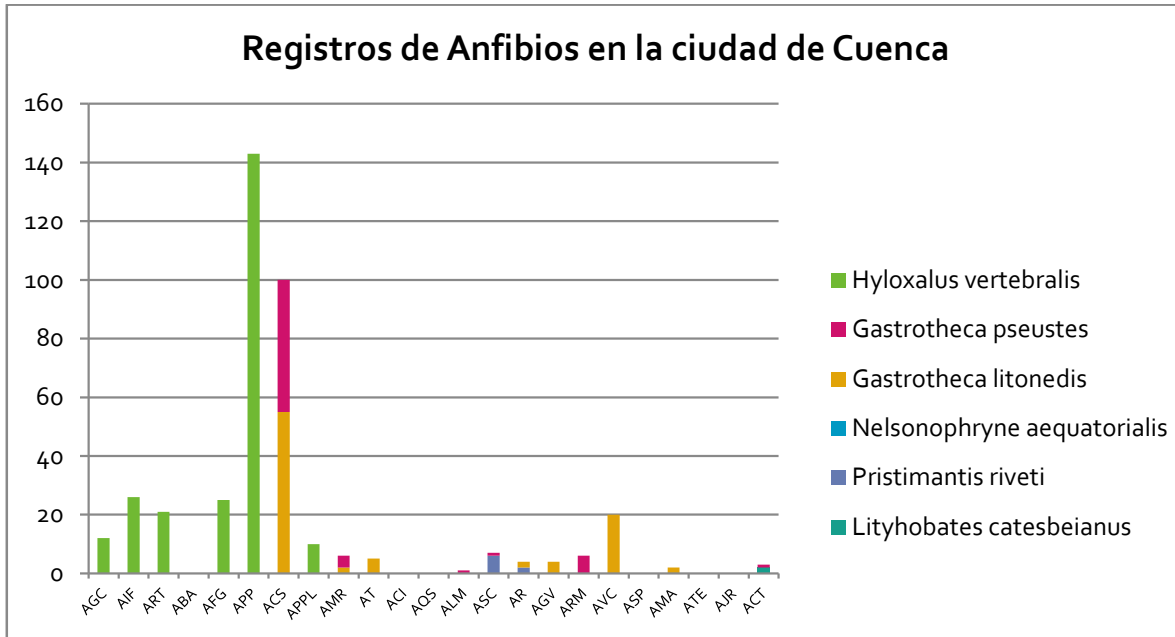
A continuación (Tabla 2) se detalla la clasificación taxonómica y el grado de amenaza según la UICN de las especies registradas y en la Figura 1 se puede apreciar el total de individuos registrados en el monitoreo de anfibios dentro de la ciudad de Cuenca.

Tabla 2 Clasificación taxonómica y grado de amenaza de las especies de anfibios registrados para la ciudad de Cuenca

Familia	Genero	Especie	Nombre Común	Grado de Amenaza (UICN)
Dendrobatidae	<i>Hyloxalus</i>	<i>vertebralis</i>	Ranita de los Potreros	CR
Hemiphractidae	<i>Gastrotheca</i>	<i>pseustes</i>	Rana Marsupial	CR
Hemiphractidae	<i>Gastrotheca</i>	<i>litedis</i>	Rana Marsupial del Azuay	CR
Microhylidae	<i>Nelsonophryne</i>	<i>aequatorialis</i>	Rana Fosorial de Cuenca	LC
Craugastoridae	<i>Pristimantis</i>	<i>Riveti</i>	Sapito de los arbustos	NT
Ranidae	<i>Lithobates</i>	<i>catesbeianus</i>	Rana Toro	Introducida

De las especies registradas, las pertenecientes a la categoría de peligro Crítico (CR) fueron registradas en gran número en la ciudad, esto se puede justificar principalmente a que existe un mayor conocimiento sobre su historia natural y a sus vocalizaciones haciendo que los encuentros sean más frecuentes, al igual que *P. riveti* especie catalogada como No Amenazada y que por su comportamiento y tipo de reproducción la hacen menos sensibles a cambios ambientales. *Nelsonophryne aequatorialis* a pesar de ser considerada en la categoría de preocupación menor por su desconocida historia natural y sus hábitos semifosoriales, fue registrada únicamente en un predio en la zona de El Salado, el mismo que tiene gran amenaza de desaparición.

Figura 1. Abundancia y Riqueza de anfibios encontrados en la ciudad de Cuenca para este estudio



Una vez culminada la fase de monitoreo se evaluaron las 24 localidades en función del grado de amenaza en temas como crecimiento urbano, disponibilidad de vegetación adecuada y sitios de reproducción y se rescató un total de 300 individuos, se priorizo las especies que se encuentran con grado de amenaza mayor, en zonas próximas a intervención y de los cuales su rescate y reubicación era inaplazable.

Con esta evaluación se reveló que la especie más amenazada por crecimiento urbano es la Ranita de los Potreros (*Hyloxalus vertebralis*), especie de tamaño pequeño y muy sensible a transformaciones de hábitat. La familia Dendrobatidae se caracteriza por un cuidado parental después de la eclosión de sus huevos, el macho carga los renacuajos hasta un cuerpo de agua por lo general en movimiento para su desarrollo; en riachuelos, charcas o lagunas. Una puesta de esta especie contiene hasta un máximo de 10 huevos con menores posibilidades de reproducción en sitios de gran intervención como la ciudad de Cuenca, esta especie se encuentra en grado de amenaza crítica, reconocida en la actualidad por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN) y por la comunidad científica nacional.

La mayoría de sitios monitoreados y donde se encontró esta especie evidenció un grado alto de intervención humana en su mayoría fueron terrenos baldíos entre edificios o casas, los mismos ya destinados a construcción. Se encontraron que sus fuentes de agua y sitios para colocación de huevos eran mínimas, principalmente pozas creadas artificialmente en llantas, huecos profundos y en la misma vegetación.

Por estas razones se decidió de manera inmediata rescatar a individuos de esta especie de los sitios de mayor riesgo, considerando un rescate que no signifique estrés para los individuos capturados. Cabe mencionar que muchas localidades donde se registró al anuro, su captura resultaba muy difícil por la vegetación, obtención de permisos, entre otros, por lo que se decidió

December 1, 2013

únicamente el rescate en cuatro sitios del total de las localidades: Gran Colombia Banco de Guayaquil (AGC), Iglesia de Fátima (AIF), Remigio Tamariz (ART) y Parque Pérez Pata (APP).

El sitio con mayor registro de *Hyloxalus vertebralis* fue el Parque de Pérez Pata (APP); de este punto se colectaron para su ingreso a cuarentena 143 individuos, en el predio cerca de la Iglesia de Fátima se capturaron 26 individuos, en el sector de la calle Remigio Tamariz 21 individuos y en el predio de la Gran Colombia 10 individuos.

Adicional a estos rescates, para las dos especies de Rana Marsupial (*Gastrotheca litonedis* y *Gastrotheca pseustes*) se capturaron un total de 100 renacuajos de pozas en la localidad del Circo Social (ACS), el objetivo de este rescate fue analizar el desarrollo de los renacuajos en el tiempo que se encontraron en cuarentena y su liberación en los puntos establecidos. La ranita fosorial de Cuenca, *Nelsonophryne aequatorialis*, no pudo ser rescatada debido a la dificultad en su detección y por no registrar más de un individuo.

Los especímenes de Rana Toro capturados de la localidad de la ribera del río Yanuncay, Ciudadela Tomebamba (ACT), fueron ingresados en cuarentena y al no ser posible su traslocación al ser una especie exótica se está analizando la posibilidad de que forme parte de la colección del Zoológico AMARU con el objetivo de sensibilizar a la población cuencana de la problemática de invasiones de este tipo. Adicional a este registro, durante la implementación de las pozas de rescate de anfibios se encontró a esta especie en el Parque El Paraíso.

Datos morfo-métricos y patrones de coloración considerados por individuos capturado en Anexo 2.

Estado de hábitats de anfibios y análisis climático

La zona urbana en estudio presenta áreas con remanentes de vegetación, típica de potrero y bosques de ribera, importantes para la permanencia y mantención de las especies de anfibios. Algunas zonas presentan actividades de construcciones, ganadería, y contaminación de fuentes hídricas.

De las veinte y cuatro localidades monitoreadas en el área de estudio, diez presentan una amenaza mayor de eliminación total de su cobertura vegetal, debido a que se encuentran en predios privados que en un futuro próximo será utilizado para construcción de vivienda. La presión que sufren actualmente estos predios es alta, sin embargo la presencia de especies de anfibios es estable.

La vegetación de ribera de la zona de estudio se encuentran en estado de intervención alta, debido a la degradación del chaparro natural desde hace años atrás y la siembra de especies introducidas por la influencia humana y el consecuente incremento poblacional.

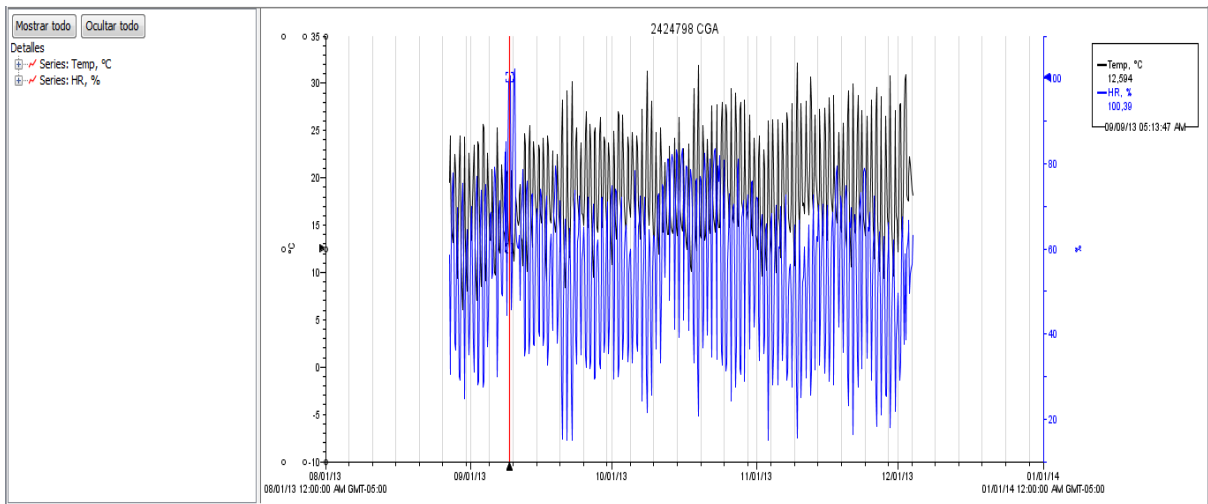
Con los datos levantados en la ficha climática (Anexo 3) se pudo sacar promedios para cinco parámetros tomados al momento del monitoreo en los 24 sitios, para temperatura ambiental se encontró un promedio de 18,4°C, humedad relativa 62,1%, presión atmosférica promedio 751,1 hpa, velocidad del viento 2,616 Km/h y 3,676 nm. de radiación solar.

December 1, 2013

Los datos obtenidos desde los Dataloggers instalados en la ciudad fueron parámetros relacionados con temperatura y humedad del sitio: temperatura ambiental, humedad relativa, temperatura del rocío, promedio de temperatura y promedio de humedad relativa.

En el siguiente gráfico (Figura 2) se puede apreciar los promedios diarios de temperatura y humedad durante el tiempo de monitoreo. Es evidente una temperatura y humedad homogénea durante el trimestre monitoreado, sin embargo, también se puede apreciar picos de temperatura considerables a en Octubre, mes donde han predominado lluvias en la ciudad en años anteriores (inicio del invierno). De igual manera se aprecia que la humedad relativa presenta un pico en septiembre (9 - 11 de septiembre de 2013) con un aumento considerable.

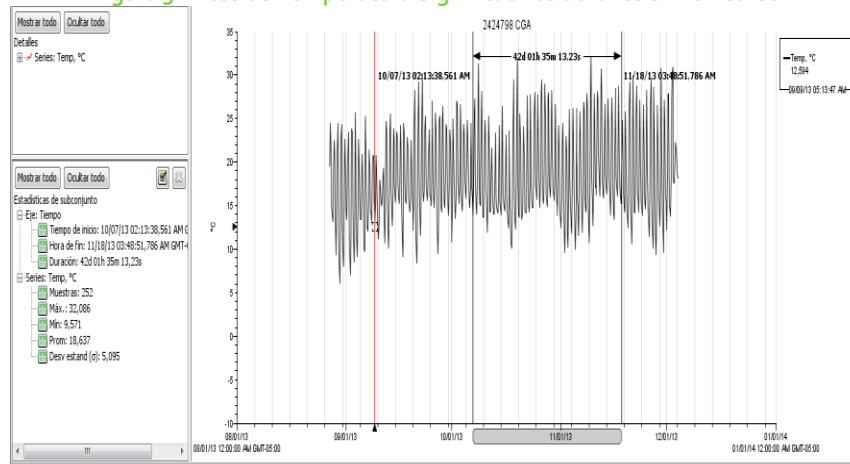
Figura 2. Datos obtenidos desde los dataloggers con información de temperatura y humedad relativa durante 90 días del estudio.



Se puede apreciar en detalle los datos tomados en 90 días. Los datos representados con color negro corresponde a la temperatura y el de color azulado representa la humedad relativa.

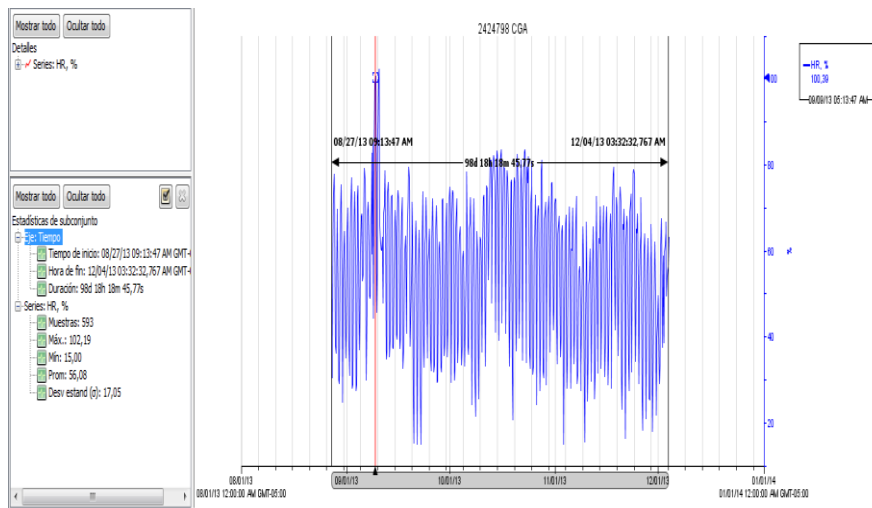
El promedio general de la temperatura tomada en los 90 días; nos presenta que la temperatura máxima ha sido de 32,086 °C (07 de octubre al 18 de noviembre de 2013) y una temperatura mínima de 6,064 °C., en promedio general la temperatura fue de 18, 148 °C. (Figura 3)

Figura 3. Picos de Temperatura Significativos durante el monitoreo



La humedad relativa (HR) registrada detectó una HR máxima de 102,19% y la HR mínima fue de 15,00%. En promedio general la humedad relativa fue de 56,08%. El periodo de mayor Humedad que se presentó en este trimestre se dio entre el 09 de septiembre de 2013 hasta el 12 de Septiembre de 2013. En donde la HR máxima fue de 102,19 % y la mínima de 30,07 %. (Figura 4)

Figura 4. Picos Significativos de Humedad Relativa encontrados durante el monitoreo.



Al comparar el rango de temperatura y humedad registradas en cada sitio de monitoreo y los obtenidos en el Parque Pérez Pata con el datalogger se evidencia una temperatura promedio cercana a los 18°C y una humedad relativa promedio entre el 55 y 65% con ambas metodologías, siendo muy cercanas, sin embargo los datos obtenidos por el datalogger muestra condiciones extremas de temperatura y humedad que por lo general no se aprecian con una sola medición.

En un estudio sobre *Hyloxalus vertebralis* para todo el Azuay (Cáceres, J. y Martínez, A. 2008) se presenta una lista de los parámetros de encuentro para la especie, aunque en su totalidad no se asemejan a los utilizados en este estudio, podemos comparar el rango de temperatura presentada y el obtenido. Para Cáceres y Martínez (2008) se encuentra a la especie entre los 6 y

12°C mientras que el promedio para este estudio pasa este rango con 18°C (Max = 32.9°C y min = 6.06), mientras para la humedad aunque no se tienen rangos numéricos establecidos en este estudio del 2008 se reconoce que la especie es frecuente con humedades altas, al igual que en este estudio. Esta información resulta de gran importancia ya que muestra como de primera mano que la especie se está adaptando a mayores temperaturas a las que no estaba acostumbrada años pasados.

Endemismo y Aspectos Ecológicos

Todas las especies encontradas en la ciudad de Cuenca para este estudio registran un endemismo nacional. Las especies *Gastrotheca litonedis* y *Nelsonophryne aequatorialis* mantienen un endemismo local, la primera ha sido registrada únicamente para la provincia del Azuay, mientras *N. aequatorialis* ha sido registrada en Azuay y Loja.

Hyloxalus vertebralis ha sido documentada para las provincias de la sierra sur del Ecuador; Cañar, Azuay y Loja, al igual que *Pristimantis riveti*. La especie con mayor rango de distribución es *Gastrotheca pseustes* presente en las provincias de la sierra centro y sur, desde Pichincha hasta Loja.

La especie perteneciente a la familia Ranidae *Lithobates catesbeianus* o rana Toro es una especie introducida para el país.

Las especies descritas presentan diversidad de comportamiento frente a sus hábitats, se han logrado resumir sus preferencias y aspectos ecológicos en los siguientes grupos:

Diurnos - terrestres: Corresponde a este hábito la especie *Hyloxalus vertebralis*, prefiere áreas abiertas de pastizales y potreros con pequeños cuerpos de agua en movimiento, donde depositan a las crías. Buscan el alimento entre la hierba crecida, que les provee de refugio y sombra, se alimentan principalmente de insectos terrestres y voladores de tamaño pequeño.

Nocturnos - terrestres: Habitan en áreas abiertas como cultivos, pastizales y potreros, la especie *Nelsonophryne aequatorialis* prefiere sistemas de agua permanente estable, que utiliza también para colocar sus huevos. Tiene hábitos semifosoriales, de allí su nombre y para este estudio fue registrada principalmente debajo de rocas y lugares muy húmedos.

Nocturnos - arbóreos: En este grupo se ubican las ranas marsupiales *Gastrotheca pseustes* y *Gastrotheca litonedis*; ranas de mayor tamaño y *Pristimantis riveti*, especies que se perchan cerca de matorrales y arbustos, con una actividad nocturna evidenciada por sus vocalizaciones frecuentes a esta hora del día en toda la ciudad.

Exótica: Proveniente de Norteamérica, la rana toro (*Lithobates catesbeianus*), ha sido introducida en sitios tropicales principalmente para comercialización como alimento (ancas de rana), se caracteriza por tener un gran tamaño en comparación con las ranas andinas nativas, emiten un sonido muy fuerte, parecido a un toro, de ahí su nombre. Sus renacuajos pueden medir hasta 5 cm. y cada hembra puede poner hasta 10000 huevos a la vez, de ahí su efectividad al momento de colonizar un sitio. Este tipo de introducciones causan gran disturbio en el equilibrio de la

comunidad de anfibios al desplazar y eliminar poblaciones nativas, volviéndose una especie dominante en estos ecosistemas.

Manejo en cautiverio y salud

Los individuos rescatados permanecieron un promedio de un mes dentro de cuarentena, en la evaluación de su estado de salud inicial (Anexo 4) todas se encontraron con un estado bueno y gracias a la alimentación y manejo únicamente preventivo (sin causar estrés del individuo) se mantuvieron de la misma manera hasta su liberación. En cuanto a los análisis de Quitridiomycosis, se obtuvo resultados negativos para todos los individuos analizados, cabe mencionar que se realizó la prueba únicamente a 21 individuos de *Hyloxalus vertebralis* y a 2 individuos por cada especie de *Gastrotheca* encontrada (Anexo 4). Esta información permitió realizar la traslocación de los 200 individuos rescatados de manera normal.

Adecuación de hábitats y traslocación de anfibios

Para la construcción de las pozas, se trabajó coordinadamente entre las instituciones involucradas, en base a un análisis de las condiciones de distintos sitios de la ciudad en función a registro histórico de presencia de anfibios, disponibilidad de alimento y refugios para su supervivencia, y la seguridad que provee el sitio para la estabilidad, mantención de las pozas y por tanto de las poblaciones de anfibios a reintroducir, se propuso sitios ubicados en predios municipales en las riberas de los ríos Tomebamba y Yanuncay, Parque El Paraíso, Viveros de Yanaturo, y en el Zoológico de Cuenca AMARU como el único sitio privado seleccionado para la traslocación. (Fotografías Anexo 1)

La creación de pozas húmedas, como alternativa de conservación utilizada, genera varios beneficios, debido a que se está implantando nuevos hábitats acuáticos - terrestres, con vegetación adecuada para el establecimiento de estas poblaciones rescatadas, la vegetación utilizada además garantiza la alimentación natural para estos anfibios.

Se ubicaron diez pozas en total, y con una revisión del establecimiento de la vegetación en el área y constatar la disponibilidad de agua permanente todo el año se procedió a la liberación de especímenes desde cuarentena, la misma que se trató con las mismas medidas de seguridad que al ser rescatadas. En estos sitios se liberaron únicamente los individuos de *Hyloxalus vertebralis* y los renacuajos de *G. pseustes* y *G. litonedis* fueron liberados en el predio del Zoológico AMARU para mantener un seguimiento de los mismos a largo plazo.

En los siguientes 15 días desde la liberación se realizó un monitoreo de las pozas, principalmente para constatar que no existan individuos muertos, rastros de animales invasores o intervención humana alguna.

Educación Ambiental

Este componente del proyecto se dio en conjunto con el departamento de Educación Ambiental del Zoológico Amaru, con el establecimiento del Centro de Conservación de Anfibios, los visitantes son sensibilizados con la problemática de desaparición de anfibios a nivel mundial, enfatizando en un conocimiento de las especies que viven en la zona y el trabajo que se realiza en el CCA-Amaru hacia este problema y al establecer la poza de traslocación en los predios del zoológico se ha dado a conocer a todos los visitantes este proyecto de esta manera se difunde y socializa la ubicación de los pozos creados en la ciudad y la importancia que se le viene dando a la conservación de anfibios por parte del Municipio de Cuenca desde la Comisión de Gestión Ambiental. (Fotografías en Anexo 1)

Conclusiones

Estudios de investigación de animales que co-habitan con los seres humanos en urbes grandes como la ciudad de Cuenca siguen siendo contados, sobre todo para animales de reducido tamaño como los anfibios y se busca con los mismos abarcar diversidad de temas que provean una línea base pensando sobre todo en su conservación a futuro. Sin embargo, existen muy pocos estudios relacionado con acciones concretas de conservación a largo plazo, debido principalmente a la dificultad, costos y sobre todo desinterés por parte de la población que estos suponen.

Es por esto que se considera este como un primer intento de conservación de fauna anfibia en zonas urbanas a nivel país y ha sido reconocido incluso por la comunidad internacional como un proyecto de gran relevancia en la conservación de especies en grave peligro de extinción.

Cuenca cuenta todavía con variedad de espacios verdes (riberas y parques), principalmente rodeando los grandes ríos que la cruzan, esto ha sido visto como una oportunidad al aprovechar o imitar micro-hábitats que mantengan y protejan las poblaciones de anfibios propias de la ciudad.

Los resultados obtenidos dan a lugar un acercamiento sobre la situación de los anfibios nativos de la ciudad de Cuenca y la problemática de su progresiva desaparición por acción principalmente del acelerado crecimiento urbano.

Con este estudio se logró identificar cinco especies que habitan la ciudad de Cuenca, no existieron registros nuevos sin embargo, cabe mencionar que el estudio estaba enfocado en el rescate de especies en peligro de desaparición, de estas durante el estudio se destacó a la ranita de los potreros, *Hyloxalus vertebralis*, como la especie con mayor amenaza dentro de la zona urbana ya que la mayoría de poblaciones se encuentran en sitios de gran peligro de desaparecer por el crecimiento urbano.

Este estudio logró reconocer estos importantes puntos de la ciudad, donde pese a la intervención, las poblaciones de esta especie se han mantenido y adaptado a cambios drásticos de vegetación y de dotación de agua, además se logró evaluar de manera cualitativa la sostenibilidad de estas poblaciones en estos sitios o caso contrario rescatar las mismas hacia sitios más viables para su sobrevivencia. Se logró rescatar 300 individuos, siendo 200 ranitas de potrero (*Hyloxalus vertebralis*) y 100 renacuajos de rana marsupial (*Gastrotheca pseustes* y *Gastrotheca litonedis*), las mismas fueron trasladadas en diez pozas húmedas creadas de manera artificial en cinco sitios de la ciudad.

Además, se identificó en la zona de estudio una especie introducida, *Lithobates catesbeianus*, conocida como Rana Toro, la cual fue registrada en dos lugares a las orillas del río Yanuncay. Esta especie es considerada una de las cinco más peligrosas según Ministerio del Ambiente. Por ser un gran devorador de polluelos de aves, roedores y mamíferos pequeños, lagartijas, serpientes y otras especies de ranas (Ministerio del Ambiente, 2011).

Cabe destacar como un resultado importante de este estudio a nivel social, que los diversos involucrados lograron acercarse hacia la situación real de las comunidades de anfibios que cohabitan con los ciudadanos y aunque de primera mano, se logró reconocer su importancia en estos ecosistemas naturales remanentes de la ciudad y en conjunto se logró crear acciones concretas que buscan a largo plazo minimizar y controlar los problemas que las afectan

Recomendaciones

- Es importante que se dé continuidad al trabajo realizado en el monitoreo y reubicación de los anfibios amenazados. La implementación de las 10 pozas para anfibios representa una primera fase, debido a que necesitará más tiempo para que dichos hábitats comiencen a generar su propia dinámica y existen otras poblaciones todavía por rescatar.
- Proponer la creación de por lo menos 20 pozas de anfibios, dentro de la ciudad de Cuenca, para esto se puede considerar espacios municipales o privados que aseguren la permanencia y seguridad de los microhábitats, es importante recalcar que en cada sitio es indispensable que se dé un mínimo de control y monitoreo para asegurar el correcto desarrollo.
- A futuro sería importante considerar en los diseños de planificación urbana, un complejo de pozas y humedales en sitios protegidos (ej.: jardín botánico) para que mantengan y aumenten la biodiversidad.
- Vincular a la ciudadanía sobre el conocimiento y manejo de charcas artificiales de anfibios, y la importante función que cumplen en la biodiversidad de la urbe, es importante que los niños y jóvenes creen conciencia de la presencia de estos organismos en su vida diaria. Como estrategia se podría utilizar escuelas y colegios que como programa de año en materias relacionadas a ciencias naturales y/o Biología, este la creación de pozas de anfibios, donde se podrá observar y aprender de una manera práctica y vivencial, la ecología, reproducción y metamorfosis de anfibios.

- Crear ordenanzas municipales que generen mayor investigación y conservación de la biodiversidad dentro de la ciudad y que iniciativas como esta en pozas, bosques o corredores biológicos, tengan el apoyo y respaldo por parte la autoridad ambiental.
- Generar un programa formal de Educación Ambiental dentro de la población urbana, que vincule temas relacionados a la identificación y conservación de fauna, para esto se puede respaldar de actividades lúdicas, los resultados obtenidos en este monitoreo podrían permitir la creación de material didáctico como una primera guía de identificación de especies de Herpetofauna de la ciudad de Cuenca.
- El registro por primer vez de *Lithobates catesbeianus* dentro de la urbe cuencana, genera una preocupación mayor, debido a la fácil propagación y adaptación de esta especie introducida. Por lo que se recomienda de manera prioritaria generar un programa de erradicación y control de este individuo.

Anexos

Anexo 1: Registros Fotográficos



Foto 1: Monitoreo en la zona de circo social en un cuerpo de agua con varios renacuajos de *Gastrotheca litonedis*



Foto 2: Renacuajo de *Gastrotheca litonedis* encontradas en el sector del circo social.



Foto 3: Monitoreo nocturno en el sector de la autopista frente al Mall del Río.



Foto 4: *Gastrotheca litonedis* toma de muestra dérmica para análisis de Quitridio



Foto 5: Toma de datos (peso) de los individuos capturados



Foto 6: *Gastrotheca litonedis*, localizada en el sector Mall del Río.



Foto 7: *Gastrotheca litonedis* con patrones diferentes de coloración. Sector Turi



Foto 8: Toma de muestra dérmica de *Hyloxalus vertebralis*.



Foto 9: *Hyloxalus vertebralis* localizado en el sector de Pérez Pata.



Foto 10: Rana toro, especie introducida localizada en el sector del río Yanuncay.



Foto11: Construcción de zona de cuarentena

Foto 12: Charlas educativas sobre importancia de las ranas de Cuenca



Foto 13: Construcción de posas en el sector de Yanaturo vivero de ETAPA E.P



Foto 14: Construcción de posa sector el barranco.



Foto 15: Creación de posa en el sector de Puertas del sol



Foto 16: Creación de posa en el sector del Parque Paraíso

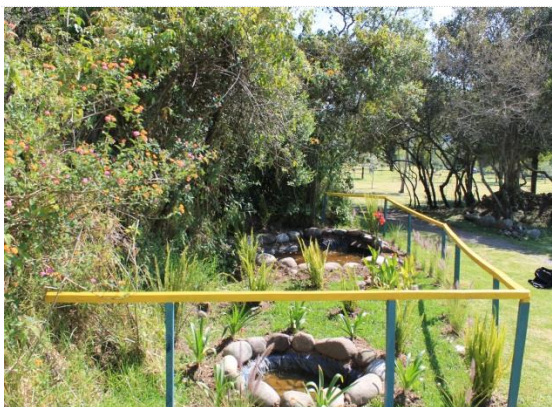


Foto 17: Posa terminada en el sector del Parque Paraíso

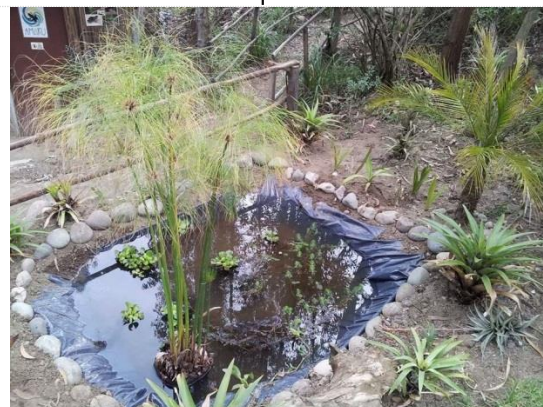


Foto 18: Posa terminada en el Zoológico de Cuenca AMARU



Anexo 2: Registros de captura, morfo métricos y de salud de los individuos que ingresaron a cuarentena en el CCA

Localidad	Código	Especie	Estadio	Código	Sexo	Medidas morfo métricas (LRC)	Patrones de coloración	Estado de salud
Gran Colombia Banco de Guayaquil	AGC	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	AGC0001	no det	0,9mm		bueno
	AGC	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	AGC0002	no det	0,8mm		bueno
	AGC	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	AGC0003	no det	0,7mm		bueno
	AGC	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	AGC0004	no det	0,5mm		bueno
	AGC	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	AGC0005	no det	0,8mm		bueno
	AGC	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	AGC0006	no det	0,7mm		bueno
	AGC	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	AGC0007	no det	0,5mm		bueno
	AGC	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	AGC0008	no det	0,9 mm		bueno
	AGC	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	AGC0009	no det	0,3mm		bueno
	AGC	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	AGC0010	no det	0,7mm		bueno
	AGC	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	AGC0011	no det	0,7mm		bueno
	AGC	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	AGC0012	no det	0,9mm		bueno
Iglesia de Fátima	AIF	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	AIF 0001	hembra	25mm	café oscuro	bueno
	AIF	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	AIF 0002	hembra	22mm	café oscuro	bueno
	AIF	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	AIF 0003	hembra	20mm	café oscuro	bueno
	AIF	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	AIF 0004	hembra	21mm	café oscuro	bueno
	AIF	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	AIF 0005	hembra	21mm	café oscuro	bueno
	AIF	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	AIF 0006	Macho	17mm	café oscuro	bueno
	AIF	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	AIF 0007	macho	19mm	café oscuro	bueno
	AIF	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	AIF 0008	hembra	22mm	café oscuro	bueno



	AIF	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	AIF 0009	Macho	19mm	café oscuro	bueno
	AIF	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	AIF 0010	hembra	21mm	café oscuro	bueno
Remigio Tamariz	ART	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	ABA0001	hembra	21mm	café oscuro	bueno
	ART	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	ABA0002	hembra	21mm	café oscuro	bueno
	ART	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	ABA0003	hembra	23mm	café oscuro	bueno
	ART	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	ABA0004	hembra	23mm	café oscuro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0001	hembra	22mm	café claro	bueno
Parque Pérez pata	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0002	Macho	18mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0003	Macho	18mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0004	hembra	22mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0005	Macho	18mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0006	Macho	19mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0007	hembra	22mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0008	hembra	19mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0009	hembra	22mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0010	Macho	14mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0011	Macho	19mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0012	hembra	17mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0013	Macho	17mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0014	Macho	17mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0015	Macho	17mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0016	Macho		café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0017	Macho		café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0001	no det	0,5mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0002	no det	0,8mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0003	no det	0,7mm	café claro	bueno



APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0004	no det	0,5mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0005	no det	0,9 mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0006	no det	0,8mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0007	no det	0,7mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0008	no det	0,5mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0009	no det	0,8mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0010	no det	0,7mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0011	no det	0,3mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0012	no det	0,7mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0013	no det	0,7mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0014	no det	0,9mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0015	no det	0,7mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0016	no det	0,5mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0017	no det	0,8mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	renacuajo	APP0018	no det	0,7mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0018	hembra	19mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0019	Macho	21mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0020	Macho	21mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0021	hembra	21mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0022	Macho	23mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0023	Macho	23mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0024	hembra	22mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0025	hembra	18mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0026	hembra	18mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0027	hembra	22mm	café claro	bueno
APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0028	hembra	18mm	café claro	bueno



	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0029	hembra	0,3mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0030	hembra	23mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0031	hembra	22mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0032	Macho	18mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0033	macho	18mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0034	hembra	22mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0035	Macho	20mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0036	hembra	21mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0037	hembra	21mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0038	hembra	17mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0039	hembra	19mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0040	hembra	22mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0041	hembra	19mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0042	hembra	21mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0043	hembra	21mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0044	Macho	17mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0045	macho	19mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0046	hembra	22mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0047	Macho	14mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0048	Macho	15mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0049	hembra	16mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0050	Macho	17mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	adulto	APP0051	Macho	17mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0052	hembra	21mm	café claro	bueno
	APP	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	juvenil	APP0053	hembra	23mm	café claro	bueno
Chosica -	ACS	<i>Gastrotheca litonedis</i>	renacuajo	ACSr0001	no det	32mm	café claro	bueno



	ACS	<i>Gastrotheca litonedis</i>	renacuajo	ACSr0002	no det	29mm	café claro	bueno
	ACS	<i>Gastrotheca litonedis</i>	renacuajo	ACSr0003	no det	33mm	café claro	bueno
	ACS	<i>Gastrotheca litonedis</i>	renacuajo	ACSr0004	no det	19mm	café claro	bueno
	ACS	<i>Gastrotheca litonedis</i>	renacuajo	ACSr0005	no det	17mm	café claro	bueno
	ACS	<i>Gastrotheca litonedis</i>	renacuajo	ACSr0006	no det	31mm	café claro	bueno
	ACS	<i>Gastrotheca litonedis</i>	renacuajo	ACSr0007	no det	30mm	café claro	bueno
	ACS	<i>Gastrotheca litonedis</i>	renacuajo	ACSr0008	no det	35mm	café claro	bueno
	ACS	<i>Gastrotheca litonedis</i>	renacuajo	ACSr0009	no det	18mm	café claro	bueno
	ACS	<i>Gastrotheca litonedis</i>	renacuajo	ACSr0010	no det	16mm	café claro	bueno
Autopista Mall del Río	AMR	<i>Gastrotheca litonedis</i>	juvenil	AMR0001	hembra	50mm	verde claro	bueno
	AMR	<i>Gastrotheca litonedis</i>	adulto	AMR0002	hembra	50mm	pardo	bueno
Turi	AT	<i>Gastrotheca litonedis</i>	adulto	AT0001	Macho	48mm	pardo claro	bueno
	AT	<i>Gastrotheca litonedis</i>	adulto	AT0002	hembra	38mm	pardo claro	bueno
La Merced	ALM	<i>Gastrotheca pseustes</i>	adulto	ALM0001	Macho	46mm	café claro	bueno
Gasolinera Vía el Valle	AGV	<i>Gastrotheca litonedis</i>	renacuajo	AGVr0001	no det	32mm		bueno
	AGV	<i>Gastrotheca litonedis</i>	renacuajo	AGVr0002	no det	28mm		bueno
	AGV	<i>Gastrotheca litonedis</i>	renacuajo	AGVr0003	no det	29mm		bueno
	AGV	<i>Gastrotheca litonedis</i>	renacuajo	AGVr0004	no det	31mm		bueno
Pere pata Rio Machangra	ARM	<i>Gastrotheca pseustes</i>	adulto	ARM0001	Macho	37mm	café claro	bueno
	ARM	<i>Gastrotheca pseustes</i>	adulto	ARM0002	Macho	41mm	café claro	bueno
	ARM	<i>Gastrotheca pseustes</i>	adulto	ARM0003	hembra	52mm	pardo claro	bueno
	ARM	<i>Gastrotheca pseustes</i>	adulto	ARM0004	Macho	43mm	café claro	bueno
	ARM	<i>Gastrotheca pseustes</i>	adulto	ARM0005	hembra	48mm	café claro	bueno
	ARM	<i>Gastrotheca pseustes</i>	adulto	ARM0006	Macho	42mm	café claro	bueno



December 1, 2013

Ciudadela Tomebamba Orilla del Yanuncay	ACT	<i>Gastrotheca pseustes</i>	adulto	ACT0001	Macho	41mm	café	bueno
--	-----	-----------------------------	--------	---------	-------	------	------	-------



Anexo 3: Registros climáticos por localidad monitoreada para el estudio

Temperatura °C	Humedad %	Presión Atmosferica hpa	Velocidad Viento Km/h	Radiación solar NM	Localidad
14	70	750	0	0	AGC
14	70	750	0	0	AIF
18.1	68.1	754.4	1.3	0	ART
22	55.1	738.1	1.5	00.9	ABA
19.3	62.4	759.5	5	2.7	AFG
22.9	69.7	757.9	3.8	13.3	APP
24.6	51	753.6	0	3.1	ACS
17.6	70.3	756.2	2.7	2.2	APP
17	65.5	749.7	0	0	AMR
15.3	67.5	753.1	0	0	ASC
13	82.9	740	8.3	0	AT
18.9	50.7	767.2	6.5	14	ACI
21.9	46	746.0	7.3	06.1	AQS
18.3	59.6	749.8	5.8	5.6	ALM



19.7	62	762.9	3.3	02.0	ASC
20.5	54.3	746.2	7.4	12.7	AR
18	58	755.8	0	0	AGV
15	61	760.2	0	0	ARM
17.9	57.9	757.8	0	0	AVC
15.8	72.3	747.0	3	0	ASP
16.2	62	738.6	0	02.0	AMA
16.6	63.3	732.8	3.5	04.4	ATE
19.8	62	745.4	2.6	06.3	AJR
24.8	42.2	751.2	2.1	13.6	ACT
18.6	68.6	754.4	1.3	03.0	AS

Anexo 4: Análisis de Quitridiomycosis, Universidad de San Francisco

Sample ID	Specie	Country	Province	Z swab
T101	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
T102	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
T103	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
T201	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
T202	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
T203	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
T301	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
T302	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
T303	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
T401	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
T402	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
T404	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
GL0005	<i>Gastrotheca pseustes</i>	Ecuador	Azuay	0
REPHV-0001-1	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
REPHV-0001-3	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
REPHV-0001-8	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
REPHV-0001-15	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
REPHV-0003-2	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
REPHV-0003-5	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
REPHV-0004-2	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
REPHV-0005-2	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
REPHV-0005-3	<i>Hyloxalus vertebralis</i>	Ecuador	Azuay	0
REPGP-0001-1	<i>Gastrotheca pseustes</i>	Ecuador	Azuay	0
AMARU-01	<i>Gastrotheca litonedis</i>	Ecuador	Azuay	0
AMARU-03	<i>Gastrotheca litonedis</i>	Ecuador	Azuay	0

Fuente 1 Blga. Andrea Manzano, 2013

Bibliografía:

Bustamante, M.; Ron, S.; Coloma, L. 2005. Cambios en la Diversidad en Siete Comunidades de Anuros en los Andes del Ecuador. *Biotrópica*, vol. 37 n°2, p. 180-189

Cáceres, J. Martínez, A. 2008. Distribución Actual y Potencial de *Hyloxalus vertebralis* en la Provincia del Azuay. Trabajo de graduación previo a la obtención del título del Biólogo. Universidad del Azuay. Cuenca.

Crump M, Scott N. Técnicas Estandarizadas para Inventarios y Monitoreos en: Heyer, R.; M. Donnelly; R. McDiarmid; L. Hayek; M. Foster (eds). 2001. *Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica: Métodos Estandarizados para Anfibios*. Editorial Universitaria de la Patagonia. Argentina. 1994. 58 – 63 pp.

Gentry H. A. Diversity and floristic of neotropical dryforests. En: S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina. (Eds.) *Cambridge University Press*.1995. 146-194 pp.

Ministerio del Ambiente, 2011. Lista preliminar de especies exóticas introducidas e invasoras en el Ecuador Continental. Quito.

Shannon. T. 2008. Lineamientos de Cuarentena para anfibios. Capítulo 3 en *Guía para el Manejo de Anfibios en Cautiverio*. Association of Zoos and Aquariums. Edición 1.1, San Diego, CA, USA.

Valencia J. H., E. Toral, M. A. Morales, R. Betancourt y A. Barahona. 2008. *Guía de campo de anfibios del Ecuador*. Fundación Herpetológica Gustavo Orcés, Simbioe. Quito. 208pp.

Verdugo, A. 2012. Diagnóstico e Índice de Calidad de la Vegetación de la Ribera del río Yanuncay. Empresa Municipal ETAPA. Cuenca.

Wake, D. & Vredenburg, V. 2008. Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *PNAS.*, vol. 105 n°1 p.11467

Young, B. E., Stuart, S. N., Chanson, J. S., Cox, N. A. & Boucher, T. M. 2004. *Disappearing jewels: The status of New World amphibians*. NatureServe, Arlington, U.S.A.