PLAN PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS ANFIBIOS URBANOS DE CUENCA

Fausto Siavichay P.
Gabriela Maldonado C.
Danilo Mejía Coronel
Juan Fernando Webster
Nohemí Torres
Katterine Costa

Cuenca – 2016

cuenca I. MUNICIPALIDAD
trabajamos! con la gente, siempre
ADMINISTRACIÓN 2014 - 2019
bde DE DESARROLLO DEL ECUADOR B.P.
CGA Comisión Gestión Ambiental

Créditos

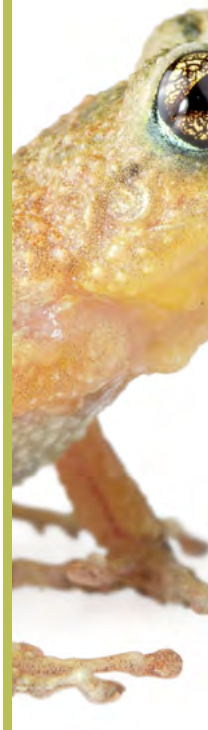
Ing. Marcelo Cabrera Palacios
Alcalde de Cuenca

Arq. Catalina Albán
Directora de la Comisión de Gestión Ambiental

Blgo. Iván Cárdenas
Unidad Técnica de Recursos Naturales y Biodiversidad

Autores:
Blgo Fausto Siavichay P.
Blga. Gabriela Maldonado C.
Blgo. Danilo Mejía Coronel
Blgo. Juan Fernando Webster
Nohemí Torres
Dra. Katterine Costa

Fotografías:
Anfibios Urbanos de Cuenca – Tropical Herping
Trabajo de Campo – Blgo. Juan Fernando Webster
Amenazas, Manejo ex situ y evaluación clínica – Blgo. Fausto Siavichay



Contenidos

1. ESTADO ACTUAL DE LOS ANFIBIOS DE CUENCA 6
MONITOREO DE ANFIBIOS ANUROS EN LA ZONA URBANA DE CUENCA 6
1.1 Objetivos 6
1.2 Área de Estudio 6
1.3 Metodología 7
1.4 Resultados 10

2. AMENAZAS QUE ENFRENTAN LOS ANFIBIOS EN LA CIUDAD DE CUENCA 19

3. ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ANFIBIOS EN CUENCA 26
Conservación ex situ, el caso de los Anfibios Urbanos de Cuenca 26
3.1 Objetivo 26
3.2 Metodología 26
3.3 Resultados 31

4. PLAN DE MANEJO DE ANFBIOS DE CUENCA 32
4.1 Objetivo 32
4.2 Marco Normativo Competente 32
4.3 Modelo de distribución de los Anfibios de Cuenca 32
4.4 Estructura del Plan de Conservación de Anfibios Urbanos al 2036 38
Eje de acción 1: Investigación y Monitoreo 38
Eje de acción 2: Estrategias de Conservación de Anfibios Urbanos de Cuenca 44
Eje de acción 3: Sensibilización y Educación Ambiental 48
Eje de acción 4: Articulación institucional, gestión y fortalecimiento, red de información y divulgación 50
Eje de acción 5: Estrategias de Implementación del Plan y Seguimiento 50
4.5 Perspectivas a Futuro 50
Presupuesto 2017 51
Literatura citada 53
ANEXOS 56

Agradecimientos

Al GAD Municipal de Cuenca, especialmente al señor Alcalde Ing. Marcelo Cabrera Palacios; a la Arq. Catalina Albán Crespo, Directora de la Comisión de Gestión Ambiental, así como a su equipo técnico; en especial al Blgo. Iván Cárdenas, Arq. Nélida Cabrera y Blgo. Sebastián Ramírez por su compromiso en el cuidado y protección del ambiente.

De igual manera se deja constancia el respaldo del Banco de Desarrollo del Ecuador B.P., a través del Ing. Fernando Terán Fiallos, Gerente de la Sucursal Regional 3 – Cuenca, por la gestión y apoyo a iniciativas de conservación que propenden a la mejora de los espacios de convivencia con la naturaleza.

Al equipo técnico y voluntarios del Centro de Conservación de Anfibios AMARU, quienes apoyaron en la recopilación de información, monitoreo y análisis en laboratorio, al Blgo. Ernesto Arbeláez, Sr. Juan Fajardo, al Dr. Carlos Martínez y MSc. Kimberly Lengel del Zoológico de Filadelfia por los esfuerzos realizados y compromiso en bien de la conservación de los anfibios del Sur del Ecuador.

A Tropical Herping y su grupo de trabajo: Blgo, Alejandro Arteaga, Blgo. Lucas Bustamante, Blgo. José Vieira, quienes apoyaron con sus fotografías.

A las distintas personas que han contribuido de una u otra forma a la formulación de este Plan de Manejo, en especial al Blgo. Eduardo Toral y al Blgo. Hari González.

A los cuencanos y cuencanas que permitieron el ingreso a sus predios para registrar poblaciones de anfibios y en especial a las personas interesadas en la conservación de la biodiversidad en general.

1. ESTADO ACTUAL DE LOS ANFIBIOS DE CUENCA

Monitoreo de anfibios en el área urbana de Cuenca

La pérdida de biodiversidad ha sido notoria en las últimas décadas, el registro de extinción de especies es una unidad clara de esta situación. Para los anfibios, declinaciones poblacionales se han dado en todo el mundo de forma muy acelerada y en algunos casos ha sido considerada enigmática; no se registra entre los otros grupos biológicos niveles de extinción tan altas como en el grupo de los anfibios (Alfrod y Richards, 1999; Stuart et al, 2004).

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 preservación 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 evidenciándose indicios de una desaparición a un ritmo acelerado.

La ciudad de Cuenca mantiene dentro de sus áreas verdes nichos ecológicos importantes que albergan a especies de anfibios endémicos para el Ecuador. La escasa información científica sobre aspectos de historia natural de algunas de estas especies, así como el acelerado crecimiento urbano, ha puesto en ejecución iniciativas desde el sector público, privado y cooperación internacional con el afán de proteger especies de anfibios amenazadas de extinción, siendo este proyecto pionero en la conservación de fauna silvestre en zonas urbanas y principalmente con objetivos y miras a largo plazo.

1.1 Objetivos

Analizar el estado de conservación de las poblaciones de anfibios que habitan en la zona urbana de Cuenca, mediante un levantamiento sistemático de información sobre distribución, requerimientos ecológicos y principales amenazas.

- Identificar sitios de ocurrencia de poblaciones de anfibios dentro del área urbana de Cuenca.
- Realizar un análisis de la situación poblacional de las especies registradas.
- Registrar información sobre requerimientos de hábitat, datos meteorológicos y amenazas que enfrentan las especies registradas.
- Realizar en base a observaciones de campo una propuesta de requerimientos mínimos de microhábitat de las especies de anfibios registradas en la ciudad.

1.2 Área de Estudio

El cantón Cuenca se ubica en la región Sur del Ecuador en la Provincia del Azuay, es considerado el tercer cantón más importante del país con un asentamiento poblacional de más de 500.000 habitantes. Se encuentra atravesado por la cordillera de los Andes de Norte a Sur, en la vertiente hacia el atlántico en un rango altitudinal entre 300 a los 4560 m.s.n.m, con un macrorelieve que delimita cuatro zonas que se diferencian en tipos de climas y ecosistemas diversos.

La zona de estudio de anfibios se delimitó dentro de la cuenca interandina del cantón Cuenca, ubicada entre los 2300 y 2600 m.s.n.m., es una zona de topografía irregular de pendien-

Mapa 1. Área Urbana de Cuenca

tes variables, definidos por los cuatro cauces de los ríos (Tomebamba, Machángara, Yanuncay y Tarqui) que riegan la ciudad, sus quebradas y cerros. Las características climáticas y topográficas de esta zona han contribuido para que el 66% de la población total del cantón habiten y delimiten esta área como la zona urbana. La temperatura promedio anual varía entre 13°C y 19°C, con pendientes predominantes de hasta 30°.

La vegetación natural del área urbana ha sido reemplazada en su mayoría por infraestructura habitacional y zonas intervenidas por actividades productivas (cultivos y pastos), sin embargo, se registran mosaicos de vegetación nativa, remanentes con mayor cobertura en los límites de la ciudad hacia las parroquias rurales, , y más cerca del centro urbano áreas de vegetación conservadas a lo largo de la ribera de los ríos, parques y pequeñas áreas verdes en jardines y terrenos abandonados, sitios que se constituyen como un refugio para la fauna silvestre.

En estas áreas de vegetación existe predominancia de árboles de eucaliptos (*Eucaliptus globulus*) especie introducida, aunque también árboles nativos como nogal (*Juglans neotropica*), aliso (*Alnus acuminata*), sauce (*Salix humboltiana*), chilca (*Baccharis latifolia*), entre otras especies leñosas, mientras las especies herbáceas registradas, en su mayoría relacionadas a actividades productivas pastos y cultivos. El PDOT del Cantón Cuenca (2015) reporta un total de 11 especies vegetales endémicas para el área urbana, 23 nativas y 62 especies introducidas. La fauna en general se encuentra caracterizada en el área urbana, se estima un total de 175 especies de aves y 44 especies de mamíferos, mientras para anfibios, reptiles y peces se estima un total de 30 especies (GADM Cuenca,2015).

1.3 Metodología

Este componente del Plan de Manejo hace referencia al levantamiento de información de campo a manera de línea de base sobre el estado, requerimientos ecológicos y amenazas sobre las poblaciones de anfibios registradas.

1.3.1 Levantamiento de Datos

Para analizar la situación de los anfibios urbanos de la ciudad y definir los puntos de monitoreo, se realizó una recopilación de información secundaria sobre estudios de especies de anfibios en la ciudad, considerando principalmente información sobre ubicación de po-

blaciones históricas y potencialmente presentes en la ciudad.
A partir de la recopilación de información secundaria, se realizó un análisis de cada punto en torno a cambios de cobertura y uso de suelo, disponibilidad de tiempo de monitoreo, estación climática (verano-invierno) y visitas preliminares de campo, se definieron los puntos de monitoreo definitivos en relación a los objetivos enmarcados en el proyecto.

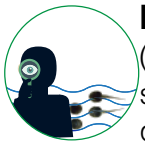
Técnicas de detección de anfibios

En los sitios definidos, se propuso utilizar distintas estrategias de detección de anfibios, para garantizar un registro adecuado, se utilizaron desde técnicas de búsqueda sistemática definida por bandas o cuadrantes, hasta técnicas aleatorias, con relevamientos visuales en toda el área de muestreo, registro de cantos y búsqueda de estadios larvarios en cuerpos de agua. Las técnicas se establecieron en función de la hora de monitoreo, características del sitio y especie potencial de encuentro, las técnicas utilizadas y su principio se detallan a continuación en base a métodos estandarizados de Heyer et al., (1994):

Relevamientos por Encuentros Visuales (Crump & Scott, 1994): Es una búsqueda sistemática de anfibios en un área determinada y en un tiempo establecido, es una técnica recomendada para especies que se encuentran activos en áreas abiertas, aunque también para aquellas de hábitos arborícolas, con preferencia de hábitats fácilmente identificables, por ejemplo, remanentes de bosques de eucalipto en la ciudad, bosques con gran abundancia de epífitas e incluso cultivos y pastos. Este método se basa en la presunción de que cada especie tiene la misma posibilidad de ser observada durante el monitoreo. En este caso se utilizó para el monitoreo un diseño aleatorizado por caminatas al azar, donde el investigador desde un punto establecido, en medio del área de estudio, dividió el terreno en bloques y camino en línea recta atravesando cada uno, la longitud de éstos fue en dependencia del área total y se registró todos los anfibios observados a 1 m de distancia.

Transectos de Bandas Auditivas (Zimmerman, B. 1994): Este método es recomendado para definir composición de especies en un hábitat al realizar un recuento de machos cantando a lo largo de una transecta de banda, el ancho de la misma en este caso fue variable en función de la detección del canto para cada especie, y la longitud en función del área del sitio de muestreo. Para la ciudad esta técnica ha permitido identificar, sitios con presencia de anfibios dentro de áreas muy pobladas y alteradas.

Transectos de Bandas Estrechas (Jaeger, E. 1994): Esta técnica permite una búsqueda intensiva de anfibios en distintos tipos de microhábitats identificados, se establecieron transectas de 4 m. de largo por 2 m. de ancho para especies de tamaño pequeño y especies con vagilidad más grande el doble, éstas fueron escogidas de forma aleatoria y se realizó una búsqueda minuciosa. La ventaja de este método radica en que es posible registrar número de especies y abundancia a través de gradientes de hábitat en este caso particular, tanto estrato bajo, medio y alto.



Muestreo de Estadios Larvarios (Scott & Woodward, 1994): Al considerar la biología de las especies que habitan la ciudad, además de las condiciones de los sitios evaluados, se monitorearon pequeños cuerpos de agua en búsqueda de larvas de anfibios, desagües, charcos temporales, acequias, entre otros. Se utilizó para este fin redes de fondo o de arras-

Ilustración 1. Muestreo de estadíos larvarios

tre, se registra el número de individuos capturados después de al menos 10 pasadas de la red, en un caso específico de lagunas artificiales se utilizó la misma metodología.

Caracterización de microhábitat e información meteorológica

Con el objetivo de contar con información relevante sobre características de preferencia de microhábitat se consideraron descriptores básicos del sitio y actividad de los individuos, éstos fueron: tipo de hábitat, vegetación, fauna, posición horizontal (distancia a cuerpos de agua), posición vertical (distancia desde el suelo), sustrato y atributos especiales, actividad del individuo, método de detección, sexo y datos suplementarios (historia natural). La información registrada se basó en fichas estandarizadas con metodología de Inger, et al. (1994). En la misma plantilla se incluyó variables climáticas tomadas desde una estación climática portátil Kestrel 3500; información como temperatura ambiental, humedad relativa, presión barométrica, como variables escalares y variables descriptivas como: fase lunar, presencia de lluvia y niebla.

Adicionalmente, a esta información se propuso estimar el tamaño por cada población registrada en relación al número de encuentros visuales y auditivos y un análisis descriptivo sobre amenazas identificadas para cada sitio, con una valoración de grado de amenaza en una escala de 1 a 3:

Alto (1): Evidencia de contaminantes, intervención por obras físicas y remoción de tierras, presencia de patologías propias en anfibios.

Medio (2): Predios particulares sin cuidado, proyección de construcción o intervención física, presencia de animales domésticos en la zona.

Bajo (3): Predios municipales sin ningún tipo intervención, hábitat lo más natural posible.

1.3.2 Rescate de parentales

Como parte integral del proyecto de conservación, se prevé a futuro la traslocación de poblaciones de anfibios altamente amenazadas a espacios con vegetación adecuada y pozas artificiales para su conservación, en esta fase del proyecto se realizó el rescate de anfibios adultos que se encontraban en sitios con grado de amenaza alto (1), con el objetivo de realizar un manejo ex situ de estos individuos, la información recopilada en esta fase, ayudará a un adecuado manejo ya sea en laboratorio y en las pozas creadas, además de requerimientos ambientales mínimos para una reproducción efectiva.

La colección de los individuos no fue completa para estas localidades, se colectaron adultos (hembras y machos) en edad reproductiva y en casos específicos huevos y renacuajos. Se utilizaron protocolos rigurosos de bioseguridad (descrito a continuación) para evitar estrés o daño físico innecesario de los individuos, las capturas fueron en contenedores separados por localidad y se trasladaron de inmediato a instalaciones previamente equipadas para su mantenimiento. En el caso de larvas, se colocaron en frascos plásticos de 250 ml de capacidad con agua del mismo sitio de colección, para huevos, se trató de evitar cualquier daño colectando sustrato y vegetación circundante con los mismos, estos fueron mantenidos con este material hasta el momento de la eclosión.

Protocolo de Bioseguridad

El mismo se plantó según lineamientos (Aguirre y Lampo 2006):

a. Desinfección de equipo de campo: Los equipos de campo como redes, trampas, botas, cubos, plásticos, entre otros; fueron desinfectados con etanol al 70%, hipoclorito de sodio al 4%, formol al 37%.

b. La desinfección del equipo debe hacerse en el mismo lugar de trabajo para evitar la dispersión del patógeno, pero nunca cerca a la vegetación, cuerpos de agua para que el desinfectante drene hacia el mismo.

c.Desinfección de instrumentos: Para desinfectar los instrumentos pequeños se utilizó alcohol etílico al 70 %.

d. Los animales fueron colectando con guantes de látex descartables, los mismos que posteriormente fueron desechados en bolsas plásticas completamente cerradas.

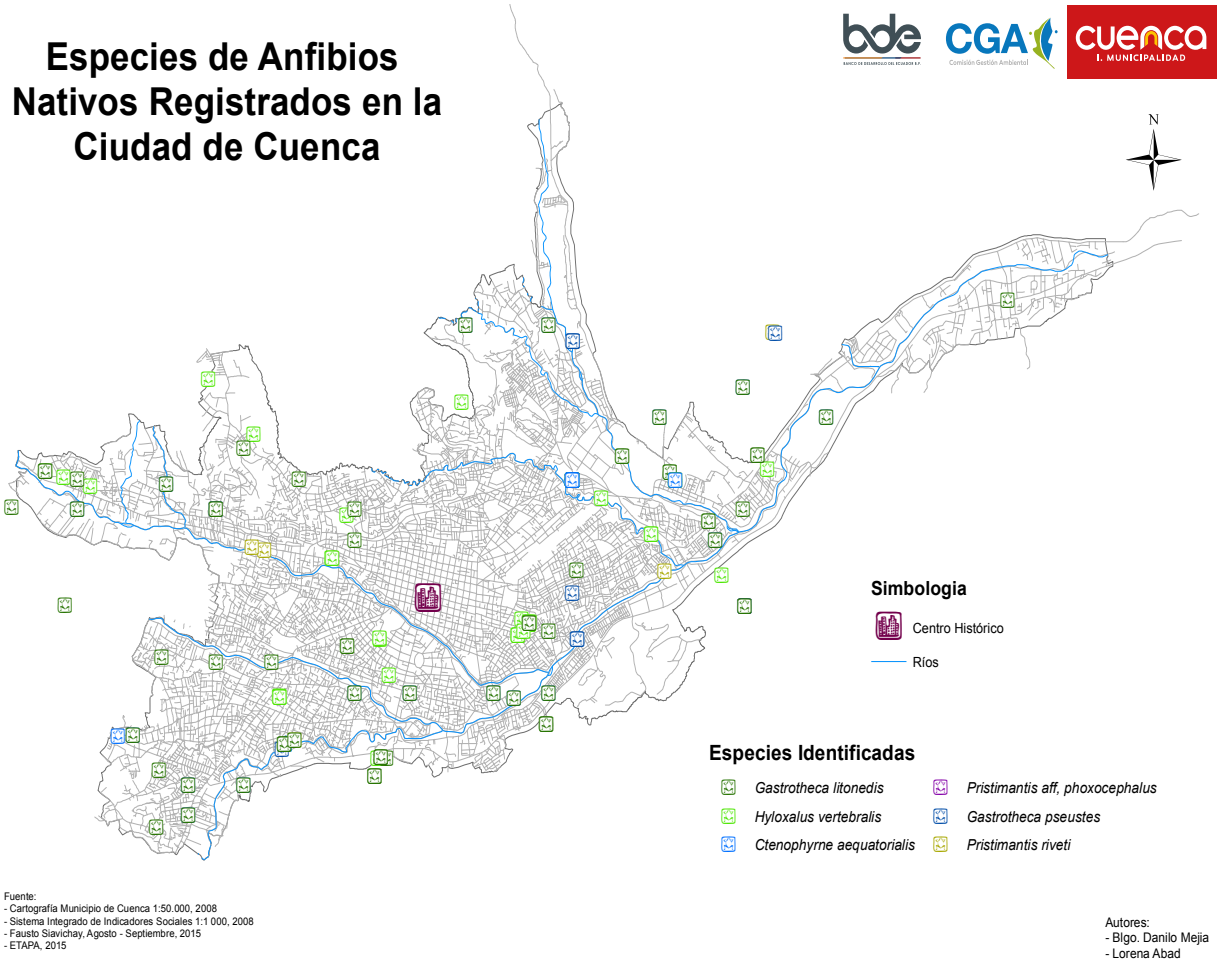
1.4 Resultados

Identificación de poblaciones de anfibios en la ciudad de Cuenca

En base a registros históricos se identificaron 80 localidades históricas con presencia de poblaciones de anfibios (Mapa 2), estos registros se basan en investigaciones de Cáceres y Martínez (2008), Gonzáles, H. (2011), Proyecto Piloto realizado entre la CGA y CCA (Alvarado y Siavichay 2013), entrevistas a herpetólogos que residen en la ciudad, además de información recopilada por el Zoológico AMARU en los últimos años.

Ilustración 2. Individuos de *H. vertebralis* registrados en la ciudad de Cuenca

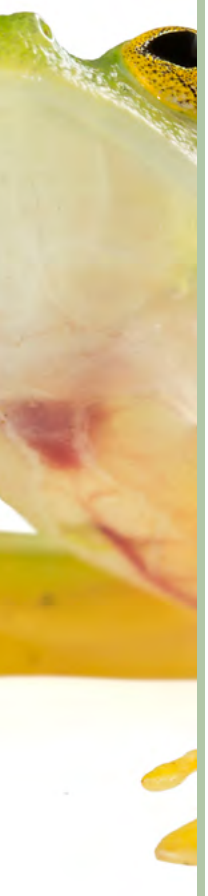
En el área urbana la riqueza de anfibios anuros se define en cuatro familias con un total de 10 especies, con registros en los últimos cinco años de siete especies y tres consideradas como registros históricos, es importante mencionar la presencia de dos especies introducidas en la cuidad, una registrada únicamente en condiciones de cautiverio y otra en áreas verdes, en la Tabla 1 se presentan las especies de anfibios de la ciudad de Cuenca y comentarios sobre su estado de conservación.



Mapa 2. Poblaciones de Anfibios registradas en el área urbana de Cuenca
Registros 2011 – 2015

Tabla 1 Especies de anfibios registrados actualmente en Cuenca y registros históricos, información sobre su estado de conservación para la ciudad

Familia	Especie	Estado de conservación	Fuente
Craugastoridae	*Pristimantis complejo riveti*	Se considera la presencia de por lo menos tres especies nuevas afines a *P riveti* (en la fase de levantamiento de información se registró una especie del complejo. No existe mucha información sobre la especie en el Sur del Ecuador.	*Com pers* Sánchez, J.C., fase de campo, Frenkel, et al., 2014
	Pristimantis aff. phoxocephalus	Individuos registrados considerados como afín a la especie, necesario mayor investigación. (*com pers* Toral, E.)	Com per Toral, E. Fase de Campo
	Pristimantis sp.	Especie registrada en la zona del zoológico AMARU, se presume como una especie nueva, se encuentra en proceso de identificación.	Fase de campo
Dendrobatidae	*Hyloxalus vertebralis*	Reducción de poblaciones principalmente perdida de hábitat (construcciones).	Alvarado y Siavichay, 2013. Fase de Campo
Hemipractidae	*Gastrotheca sp aff litonedis*	Reducción considerable de poblaciones por actividades humanas desde 2011 hasta la fecha.	González, H. 2011/ Fase de Campo
	Gastrotheca sp aff pseustes	Reducción considerable de poblaciones por actividades humanas desde 2011 hasta la fecha.	González, H. 2011/ Fase de Campo
Microhylidae	*Ctenophryne aequatorialis*	No registrada en los últimos 5 años dentro de la ciudad, poblaciones registradas en la parroquia Tarqui	Registros AMARU
Bufonidae	*Atelopus bomolochos*	No registrada en los últimos 30 años, única población registrada en Cantón Sigsig	Coloma et al., 2010/Registros MAE, 2015
Centrolenidae	*Centrolene buckleyi*	No registrada en los últimos 30 años.	Guayasamín et al., 2014
Telmatobiidae	*Telmatobius niger*	No registrada en los últimos 30 años.	Coloma, L 2011-2012; Coloma et al., 2010; Merino-Viteri et al., 2005
Ranidae	*Lithobates catesbeianus*	Especie introducida registrada en estado silvestre en la Ciudad y en criaderos.	Alvarado y Siavichay, 2013/Fase de Campo
Pipidae	*Xenopus laevis*	Especie introducida comercializada como mascota.	Registros AMARU y CGA 2014/Fase de campo



En base a la información y análisis se limitó el levantamiento de información a 31 localidades, de las cuales se obtuvo registro de poblaciones de anfibios en 27 puntos. Se registraron poblaciones de seis especies nativas en el área urbana de la ciudad: *Hyloxalus vertebralis*, *Gastrotheca* sp aff *litonedis*, *Gastrotheca* sp aff *pseustes*, *Pristimantis riveti*, además dos especies del género *Pristimantis* cuya identificación taxonómica se encuentra en proceso, se asume una especie como *Pristimantis* aff. *phoxocephalus*, y una nueva especie denominada como *Pristimantis* sp. probablemente esta última perteneciente al complejo de *P. riveti* (com per Sánchez J.C.), se registró además una especie introducida en la ciudad *Lithobates catesbeianus* en estado silvestre y *Xenopus laevis* en comercios de mascotas. A pesar del esfuerzo de muestreo en zonas de registro histórico de *Ctenophryne aequatorialis*, su único registro para este periodo de muestreo fue en una zona periurbana de la ciudad.

Se observó durante la fase de campo mayor dificultad de encuentro debido a que ésta coincidió con la estación de verano, con registros de menor humedad y poca frecuencia de precipitación, se estima que se obtuvieron menos registros de abundancia de especies de las esperadas. Se registraron un total de 877 individuos entre adultos, juveniles y renacuajos, siendo la especie más abundantes *H. vertebralis* con 204 registros de individuos adultos, seguido por *G.* aff *litonedis* y *G.* aff *pseustes*, 79 y 17 individuos respectivamente, el número de renacuajos registrados varía entre especies.

En el área urbana de Cuenca, *H. vertebralis*, se encuentra restringida a terrenos abandonados con vegetación herbácea alta y por su canto son fácilmente distinguibles en el día, se encontraron seis localidades en la ciudad con poblaciones mayores a 100 individuos, se estima el número en función a registro de cantos de la especie.

En relación a los individuos del género *Gastrotheca*, sus poblaciones se encuentran más alejadas de la zona urbana y sus requerimientos resultan más exigentes. La mayor parte de registros de *G.* sp aff *pseustes* fueron auditivos, se encontraron únicamente dos localidades con presencia significativa de la especie, la misma presenta una distribución altitudinal mayor que *G. litonedis*, se asume poblaciones mayores en sitios de altura y mejor conservadas.

Especies del género *Pristimantis* fueron más difíciles de registrar durante la fase de campo tanto de forma auditiva como visual, estas especies habitan en sitios con vegetación más abundante y espesa, fueron encontrados principalmente dentro de epífitas como bromelias en bosques de eucaliptos en la zona Sureste de la ciudad cercano a la autopista Cuenca-Azogues, además de registros auditivos cerca de los ríos que atraviesan la ciudad en días de

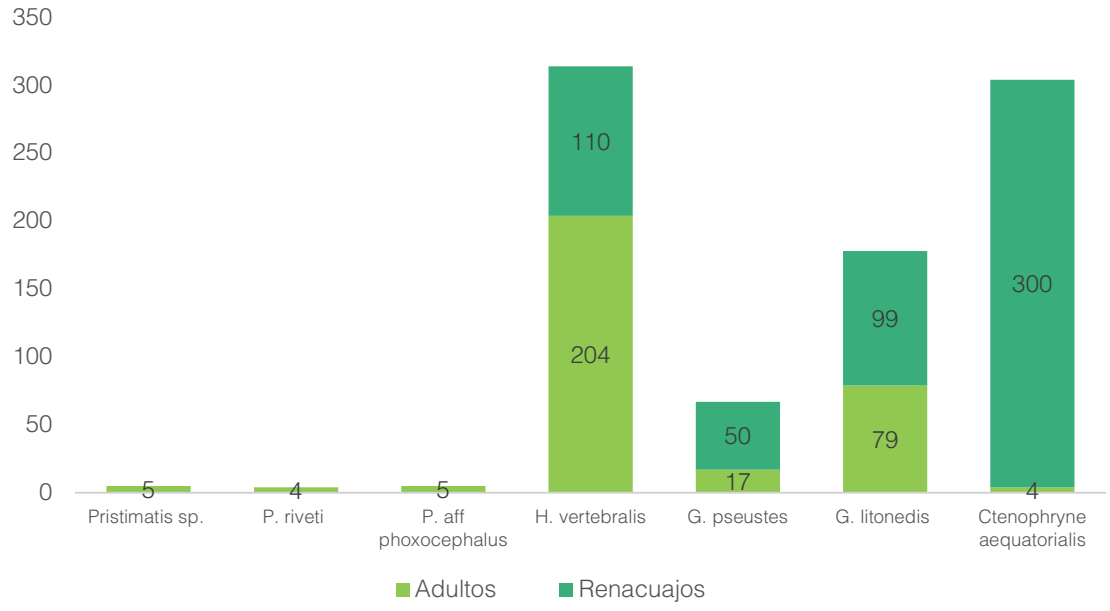
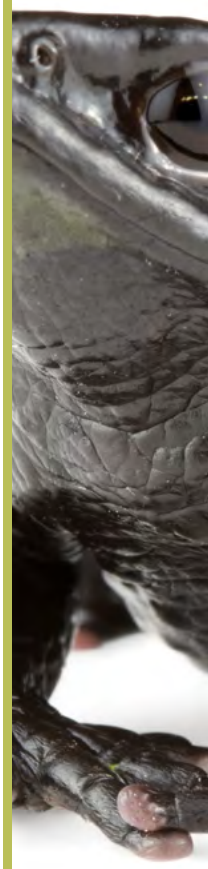


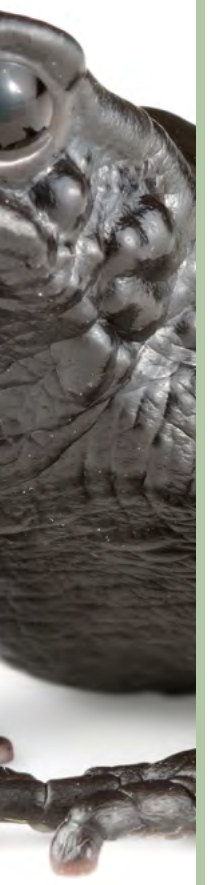
Figura 1 Total de Individuos registrados en el monitoreo 2015 por estadío



mayor humedad, por su coloración criptica y tamaño más pequeño para su encuentro es necesario mayor esfuerzo de muestreo.

Ctenophryne aequatorialis es una especie fosorial, que se refugia debajo de la superficie y necesita de gran humedad para sobrevivir, se visitaron los sitios de registros históricos ubicados en la zona del Salado (entrada a Baños), una localidad en Monay cercana al río, con nuevos asentamientos habitacionales e industriales, la especie no fue registrada en estos sitios, después del periodo de verano se registró a la especie en los límites del área urbana, en Monay Baguanchi, se registraron 10 3 individuos adultos muertos, 1 individuo adulto vivo y 300 renacuajos distribuidos en 4 pozas diferentes, el sitio presentaba vegetación herbácea, presencia de ganado vacuno y alto grado de contaminación por uso de agroquímicos. Se considera necesario mayor esfuerzo de monitoreo adicional de esta especie para conocer su estado actual y distribución en la provincia.

Aspectos ecológicos



Los ambientes fueron medidos por diversificación de nichos, las variables climáticas, interacciones biológicas, sin duda han generado un cambio genético de estos organismos en aspectos fisiológicos, morfológicos y cambios comportamentales, influenciando directamente en las estrategias de los anfibios para reproducirse más efectivamente y con mayor probabilidad de una mejor descendencia. Los factores abióticos como la temperatura, precipitación y humedad relativa; determinan los periodos reproductivos de las poblaciones de anfibios anuros, ellos buscaran los momentos del año más propicios. La mayoría de especies registradas en la ciudad presentan un comportamiento reproductivo continuo, es decir, son capaces de reproducirse todo el año, siendo los periodos de lluvia y disponibilidad de cursos de agua limpios factores reguladores para la reproducción. (Crump, M. 1947).

H. vertebralis y *Gastrotheca* presentan estrategias reproductivas con requerimientos específicos, lo que los hace más vulnerables al momento de encontrar alteraciones en sus hábitats. *H. vertebralis* presenta cuidado parental por parte del macho desde que son colocados por las hembras entre la vegetación en el suelo, debajo de rocas; al momento de la eclosión carga los renacuajos hasta un sitio de agua corriente que presente características adecuadas para continuar su desarrollo. *Gastrotheca* por su parte presenta un comportamiento de cuidado por parte de la hembra, co-

Ilustración 3. Amplexus *G. pseustes*

Modos reproductivos

loca los huevos en su espalda (saco) después de la fertilización hasta su desarrollo como renacuajos para luego depositarlos en pozas de agua lenticas, ya sean estas permanentes o estacionales.

En el caso del género *Pristimantis* tienen una estrategia reproductiva de desarrollo directo, es decir, que los huevos eclosionan anfibios

ya desarrollados, saltándose la fase de metamorfosis que se desarrolla en el oviducto de la hembra. Esta estrategia reproductiva hace que este género se haya diversificado mucho en las últimas décadas, presenta por tanto ventajas de sobrevivencia en relación a otras especies de anuros.

Especies endémicas y estado de conservación

Los patrones de riqueza de especies y endemismo destacan la importancia de la conservación de los hábitats andinos debido a la gran riqueza de especies que se encuentra en ellos, debido principalmente a la diversidad de condiciones climáticas y de ecosistemas que genera cambios evolutivos en especies de vagilidad reducida, que se adaptan a condiciones específicas de estos sitios.

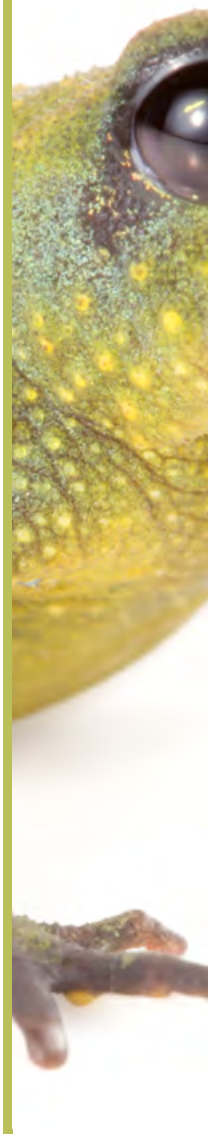
Las especies registradas para la ciudad presentan un grado de endemismo nacional a excepción de C. buckleyi y P. aff *phoxocephalus*, las especies restantes incluso se encuentran restringidas a localidades únicamente en la sierra sur del país, cabe mencionar que para la especies del género *Pristimantis* todavía sin una clasificación taxonómica adecuada, se estiman, como especies con una distribución más reducida, en la tabla 2 se resumen aspectos de distribución y endemismo para las especies.

En relación a su estado de conservación a excepción de *Pristimantis* y *C. aequatorialis*,

Tabla 2 Especies endémicas y estado de conservación UICN y AmphibianWeb Ecuador

Especie	Endemismo	Distribución AmphibianWeb Ecuador	Estado de Conservación UICN	Estado de Conservación AmphibianWeb Ecuador
Atelopus bomolochos	Endémica del Ecuador	Estribaciones surorientales de la cordillera de los Andes (Azuay, Cañar y Loja)	En peligro crítico	En peligro crítico
Centrolene buckleyi	No endémica del Ecuador	Se distribuye a lo largo de los Andes de Colombia y Ecuador, llegando el norte del Perú	Vulnerable	En peligro crítico
Pristimantis phoxocephalus	No endémica del Ecuador	Estribaciones de la cordillera occidental en el Sur de Ecuador y noroccidentales del Perú.	Vulnerable	Vulnerable
Pristimantis riveti	Endémica del Ecuador	Sur del Ecuador – Andes que rodean la cuenca de Cuenca	Casi Amenazada	Casi Amenazada
Hyloxalus vertebralis	Endémica del Ecuador	Valles interandinos y estribaciones occidentales de los Andes en el sur de Ecuador	En Peligro crítico	En peligro
Gastrotheca pseustes	Endémica del Ecuador	Valles interandinos de los Andes del sur de Ecuador	En peligro	En peligro
Gastrotheca pseustes	Endémica del Ecuador	Andes del norte al sur de Ecuador (De Pichincha a Loja)	En peligro	Preocupación Menor
Ctenophryne aequatorialis	Endémica del Ecuador	Desde Cuenca - Azuay hasta Saraguro - Loja. Sur de Ecuador	Preocupación menor	En peligro
Telmatobius niger	Endémica del Ecuador	Estribaciones de los Andes desde Cuenca – Azuay hasta Tungurahua.	En peligro crítico	En peligro crítico

*Fuente: Distribución y Estado de Conservación AmphibianWeb (Ron et al., 2016) y IUCN (ver 2015)



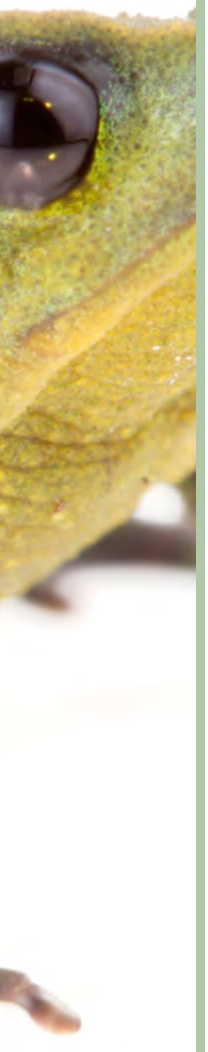
todas las especies registradas en la ciudad presentan un grado de amenaza mayor a la categoría de vulnerable a la extinción por la UICN (2015), sin embargo, para la ciudad e incluso para la región esta categorización podría estar desactualizada, como corrobora la categorización realizada por Ron et al (2011) para la lista roja de AmphibianWeb Ecuador, que se acerca más a la realidad del país (Ver tabla 2).

En el caso de las especies de *Pristimantis* la información disponible es insuficiente para una categorización adecuada, C. *aequatorialis* presenta una distribución restringida y ha sido registrada en una localidad en los últimos cinco años y es considerada de Preocupación Menor por la UICN, mientras que en la lista roja para Ecuador se encuentra en peligro de extinción. La falta de información frente a aspectos básicos de distribución, requerimientos, ecología y amenazas es uno de los factores críticos para definir como están declinando o extinguiéndose especies de anuros, además representa información básica para una planificación adecuada de estrategias de conservación eficaces para manejar poblaciones con alto grado de amenaza.

Condiciones para registros efectivos, preferencias de hábitat y microclima

La diversidad del grupo de herpetofauna, tanto en cantidad como en hábitats, es extraordinaria, se encuentran en incontables tipos de ambientes, que van desde los bosques tropicales más húmedos a los más secos desiertos, incluso las islas más remotas y los picos de las montañas más altas, están habitados por estos animales (Young, et al., 2004). Las preferencias de hábitat, estrato e incluso actividad entre los anfibios es muy variada, debido a cambios evolutivos que han permitido que este grupo sobreviva a través del tiempo. En base a los objetivos globales del proyecto de Conservación de Anfibios Urbanos de la ciudad, se consideró necesario durante el levantamiento de información obtener datos que faciliten la implementación de pozas y microhábitat artificiales, además definir criterios de manejo en cautiverio y de traslocación de anfibios. Este componente de los resultados por tanto pretende realizar una descripción de condiciones para encuentros efectivos de las especies, además de características de microhábitat y de microclima.

Hyloxalus vertebralis, es la única especie diurna registrada que prefiere sitios abiertos, es muy fácil de registrar por su canto llamativo e inconfundible, principalmente en tempranas horas de la mañana y todo el día con presencia de lluvia y cielo cubierto. Típicamente es



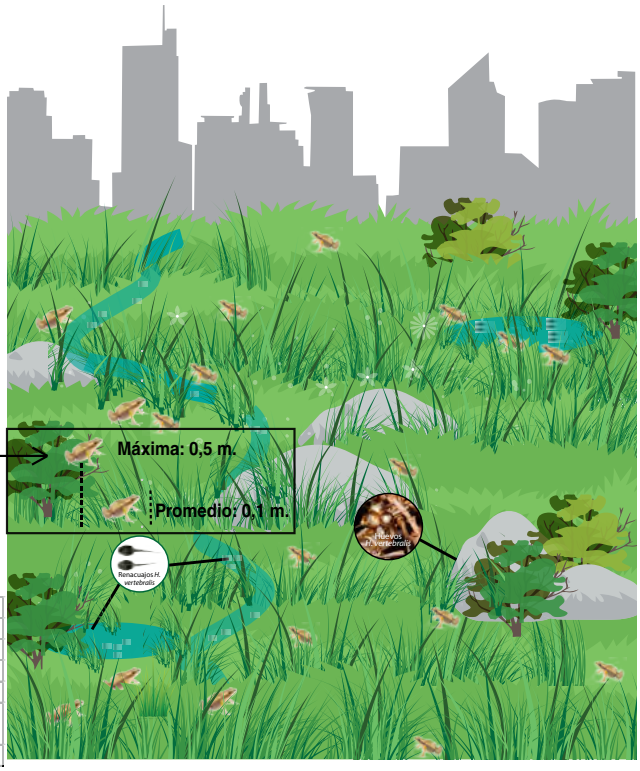
Hyloxalus vertebralis
Rana de potrero
Boulenger 1899

Preferencias de Microhábitat Adultos

Sistema Hídrico	Léntico o Lótico
Ecosistema	Charco
Descripción de Hábitat	Ciudad
Ubicación Horizontal	Sobre vegetación suspendida
	Corriente permanente
	Lejos Fuentes de Agua
Ubicación Vertical	Bajos superficie del suelo
Sustrato	Tallos o ramas
	Banco de arena
Atributos especiales	Charcos aislados

Preferencias de Microhábitat Renacuajos

Tipo ambiente	Arroyo temporal
Tipo microhábitat	Charco secundario efimero
	Poza en riberas rocosas
Tipo Sustrato	Lino/barro/sedimento
	Otros
Posición vertical	Sobre fondo, debajo superficie
	Cerca de la superficie



Preferencias de Encuentro

Hora Muestreo

Fase Lunar

Gibosa Creciente

Nubosidad y Tiempo

Cubierto

Presencia deLluvia

Método de Muestreo

Bandas Auditivas

Encuentros visuales

Condiciones Climáticas

Velocidad Viento	1,63	Km/h
Humedad Relativa	59,87	%
Radiación solar	1,78	NM
Temperatura	20,59	℃
Presión barométrica	757,66	HPA

Elaborado por: G. Maldonado

Figura 2 Preferencias de hábitat y microclima para *H. vertebralis*

registrada (Figura 2) en sitios con pasto crecido (*Pennisetum clandestinum, Trifolium repens*) y fuentes de agua con poca circulación. Se esconde en galerías formadas en el piso (creadas muchas veces por el pisoteo del ganado en sitios pantanosos) se observó en la fase de campo que esta estrategia permite a la especie además protegerse de temperaturas altas, en días con radiación solar alta. También se ha encontrado que la especie aprovecha sitios con vegetación arbustiva para desovar, algunos huevos de la especie fueron registrados debajo de la vegetación, cerca de rocas, renacuajos principalmente encontrados en arroyos con movimiento, cerca de la superficie en sitios con sustrato limoso.

Ilustración 3. Localidad Zona Rosa *H. vertebralis*

Ilustración 4. Puesta de *H. vertebralis* bajo la vegetación

Ilustración 5. Puesta de *H. vertebralis* bajo la vegetación

Fauna asociada a cursos de agua con ocurrencia de renacuajos fueron collémbola, hemípteros y dípteros, gran cantidad de individuos del género *Notonecta*, moscas de la fruta *Ceratitis capitata* y *Drosophila melanogaster,* así como también gran cantidad de saltamontes y grillos (Ortoptera).

En general estos sitios ayudan a *H. vertebralis* a mimetizarse con el entorno como estrategia de protección hacia predadores. Se ha observado en estos microhábitats gran variedad de insectos para su alimentación, principalmente cochinillas (*Porcellio scaber*), colémbolos (*Entognatha*) y tijeretas (*Forficula auricularia*). Es común escuchar tanto a *Hyloxalus vertebralis* como a individuos de *Gastrotheca* en un mismo hábitat, aunque estas últimas prefieren zonas menos intervenidas. Se recomienda para rescate de esta especie, la utilización de trampas, en terrenos con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) alto se vuelve difícil una colección efectiva de adultos.

Gastrotheca, especies de este género presentan requerimientos (Figura 3) de hábitat mejor conservados a diferencia de *H. vertebralis*, por sus estrategias reproductivas se asocian a sitios con cuerpos de agua lénticos, charcas y lagunas, e incluso en estanques artificiales, aunque han sido registrados cerca a quebradas en la ciudad. *Gastrotheca* es registrada sobre arbustos (*Baccharis sp., Canna indica*) y árboles entre 1 a 2 m. sobre la superficie, frecuentemente en oquedades de árboles y en ocasiones cerca a pencos (*Agave americana*). Se han registrado hembras grávidas en agujeros entre el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), cerca de charcas.

Estas especies son registradas en horas crepusculares y en la noche, principalmente en condiciones de precipitación y cielos cubiertos. Por sus vocalizaciones son fáciles de diferenciar entre especies y al tener un tamaño medio, son fáciles de registrar visualmente. Sus renacuajos son colocados en gran cantidad en pozas temporales o estructuras artificiales, sobre el fondo, se alimentan de animales e incluso se ha observado casos de canibalismo. Esta especie es frecuentemente registrada en ecosistemas agrícolas, principalmente en cultivo de maíz. Se ha observado cerca de poblaciones de estas especies artrópodos principalmente de *Gryllus campestris, Forficula*

Gastrotheca pseustes

Rana Marsupial de San Lucas

Duellman & Hillis, 1987

Preferencias de Microhábitat Adultos

	G. litonedis	*G. pseustes*
Sistema hídrico	Léntico	Léntico
Ecosistema	Charco/quebrada	Charco/estanque/laguna/ quebrada
Descripción del hábita	Ciudad	Ciudad
Ubicación Horizontal	Lejos de Fuentes de agua	Lejos de Fuentes de agua
Ubicación Vertical	Sobre arbustos	Sobre arbustos
Sustrato	Tallos de arbustos o árboles	Tallos de arbustos o árboles
Atributos Especiales	Oquedad en árboles	Oquedad en árboles

Preferencias de Microhábitat Renacuajos

	G. litonedis	*G. pseustes*
Tipo de Ambiente	Estructura artificial/arroyo temporal	Estructura artificial
Tipo de microhabitat	Charco secundario efimero/estructura artificial	Estructura artificial
Tipo de Sustrato	Lino/barro/sedimento	Lino/barro/sedimento
Posición vertical	Sobre fondo, debajo superficie	Sobre fondo, debajo superficie

Preferencias de Encuentro

Hora Muestreo

Crepuscular - Nocturno

Fase Lunar

Gibosa Creciente

Cobertura del Cielo

Nuboso

Tiempo

Presencia deLluvia

Método de Muestreo

Bandas Auditivas

Encuentros visuales

Gastrotheca sp. aff *litonedis*

Rana marsupial del Azuay

Duellman & Hillis, 1987

Condiciones Climáticas

	G. litonedis	*G. pseustes*	
V. Viento	1,37	0,975	Km/h
Humedad	64,99	67,775	%
Radiacion	0,80	0,55	NM
Temperatura	17,75	16,4	°C
Presion	750,28	751,9	HPA

Elaborado por: G. Maldonado

Figura 3 Preferencias de hábitat y microclima del género *Gastrotheca*

Ilustración 6. *Gastrotheca litonedis* registrada en Barabón Alto

Ilustración 8. Localidad de Registro *Gastrotheca* - San Joaquín Alto

Ilustración 7. Localidad de Registro *Gastrotheca* - San Joaquín Alto

Ilustración 9. *G. litonedis* registrado en Barabón Alto

auricularia, Lycosa erythrognatha, Porcellio sp. y especies de la familia lepidóptera, en pozas de agua con renacuajos de ambas especies se registraron además insectos Hemipteros, Notonecta glauca, larvas de libélulas del género *Aeschna* y escarabajos acuáticos de la familia Dystiscidae.

Pristimantis, especies pertenecientes a este género en la ciudad presentan hábitos en su mayoría nocturnos, en el caso de las especies registradas en la ciudad se asume una preferencia por estratos medios y altos, han sido registrados en vegetación herbácea a un metro del suelo hasta en epífitas en árboles a más de 2 m.

Para este género, los registros han coincidido en sitios cercanos a ríos y quebradas, tanto cerca de infraestructura urbana como en potreros. Este género prefiere (Figura 4) sitios con vegetación arbustiva (*Baccharis sp., Monoctis holwayae, Rubus glaucus*), en mejores condiciones de conservación, fueron registrados individuos sobre rocas, en oquedades de árboles, pero principalmente refugiados dentro de bromelias. Cerca de estos individuos se registraron algunos insectos, posiblemente parte de su dieta como: grillos, *Porcellio,* Acididae, *Parapedaloides parepa*.

Sus vocalizaciones son de fácil reconocimiento, aunque es necesario mayor esfuerzo de investigación para diferenciar las mismas entre especies del género, presentan hábitos nocturnos y es considerado más frecuente su registro en días lluviosos y con cielo cubierto. Estas especies son más difíciles de registrar visualmente por su coloración críptica y tamaño pequeño.

Ilustración 10. *Pristimantis sp.*

Pristimantis riveti
Cutín de Riveti
Despax, 1911

Pristimantis sp.

Pristimantis sp. aff phoxocephalus
Cutín Silbador
Lynch 1979

Preferencias de Microhábitat
Adultos

	P. riveti	*P. aff phoxocephalus*	*Pristimantis. sp*
Sistema hídrico	Lótico	Léntico	Léntico
Ecosistema	Charco	Quebrada	Quebrada
Descripción del hábitat	Potrero - Ciudad	Ciudad	Ciudad
Ubicación Horizontal	Lejos de Fuentes de agua	Lejos de Fuentes de agua	Lejos de Fuentes de agua
Ubicación Vertical	Sobre rocas	Sobre árboles	Sobre árboles
Sustrato	Tallos o ramas herbaceas	Epifitas	Epifitas
Atributos Especiales	Oqueda en árboles	Epifitas bromelias	Epifitas bromelias

Condiciones Climáticas

	P. riveti	*P. aff phoxocephalus*	*Pristimantis. sp*	
V. viento	0,00	0,00	0,00	Km/h
Humedad	76,00	63,70	63,70	%
Radiacion	0,00	0,00	0,00	NM
Temperatura	14,00	17,10	17,10	°C
Presion	700,00	744,20	744,20	HPA

Preferencias de Encuentro

Elaborado por: G. Maldonado

Figura 4 Requerimientos de hábitat y microclima para el género *Pristimantis*

2. AMENAZAS QUE ENFRENTAN LOS ANFIBIOS EN LA CIUDAD DE CUENCA

La declinación de poblaciones de anfibios se relaciona a una interacción entre amenazas antrópicas y características intrínsecas de las diferentes especies, tales como su tamaño corporal, estrategias reproductivas, grado de endemismo, especialización, entre otras, que las hace más vulnerables a la extinción.

En la fase de campo se definió una valoración del grado de amenaza por localidad de registro de anfibios entre Alto (1), Medio (2) y Bajo (3). En general, se registra que el 56% de las localidades con ocurrencia de anfibios presentan un grado de amenaza medio, mientras un 18% de localidades tenían una amenaza alta, la Figura 5 muestra los resultados por especie en relación a grado de amenaza.

H. vertebralis (31,3% de las localidades), G. *litonedis* (7%) y C. *aequatorialis* (100%) fueron registradas en sitios con alto grado de amenaza; entre ellos el cambio de uso de suelo por construcción y contaminación y presencia de animales introducidos (rana toro y animales domésticos), se muestra a continuación las amenazas detectadas por especie y el porcentaje de frecuencia en los sitios analizados (Figura 6) y el Mapa 3 visibiliza los sitios donde se registraron dichas amenazas.

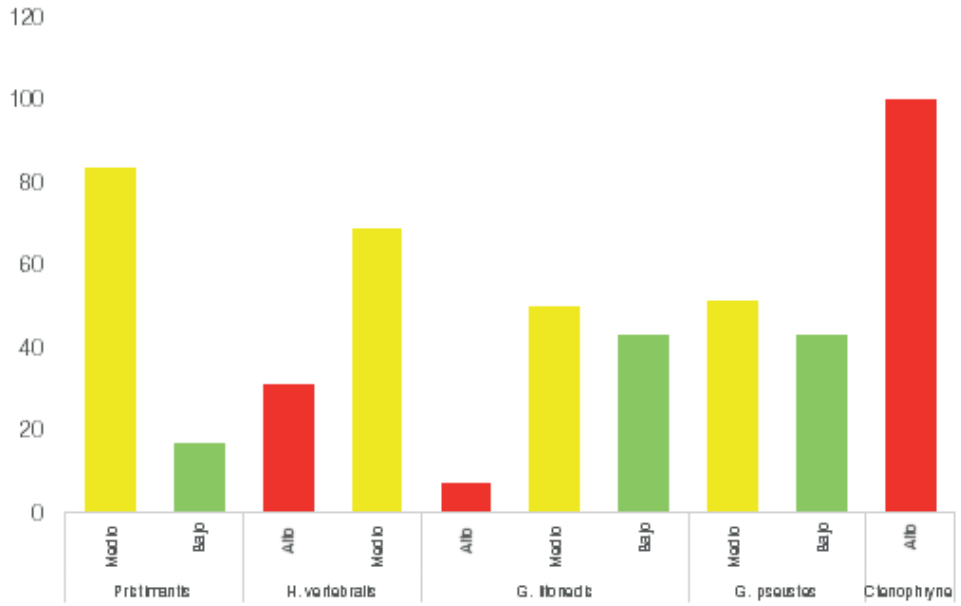


Figura 5 Grado de amenaza registrado por localidad de ocurrencia de anfibios

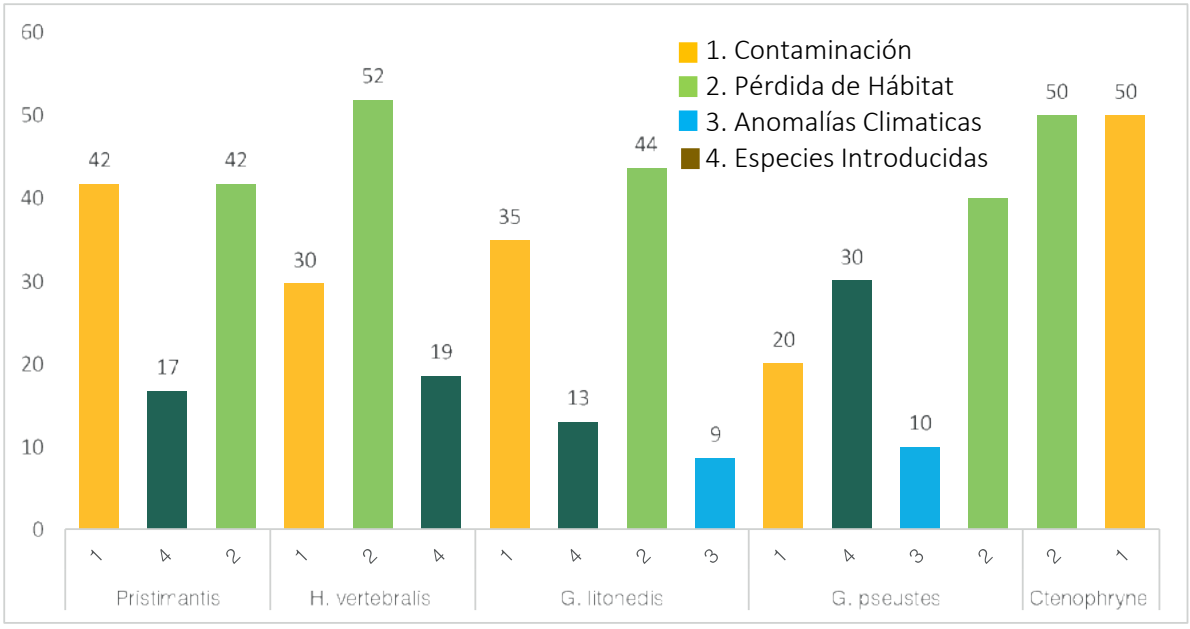
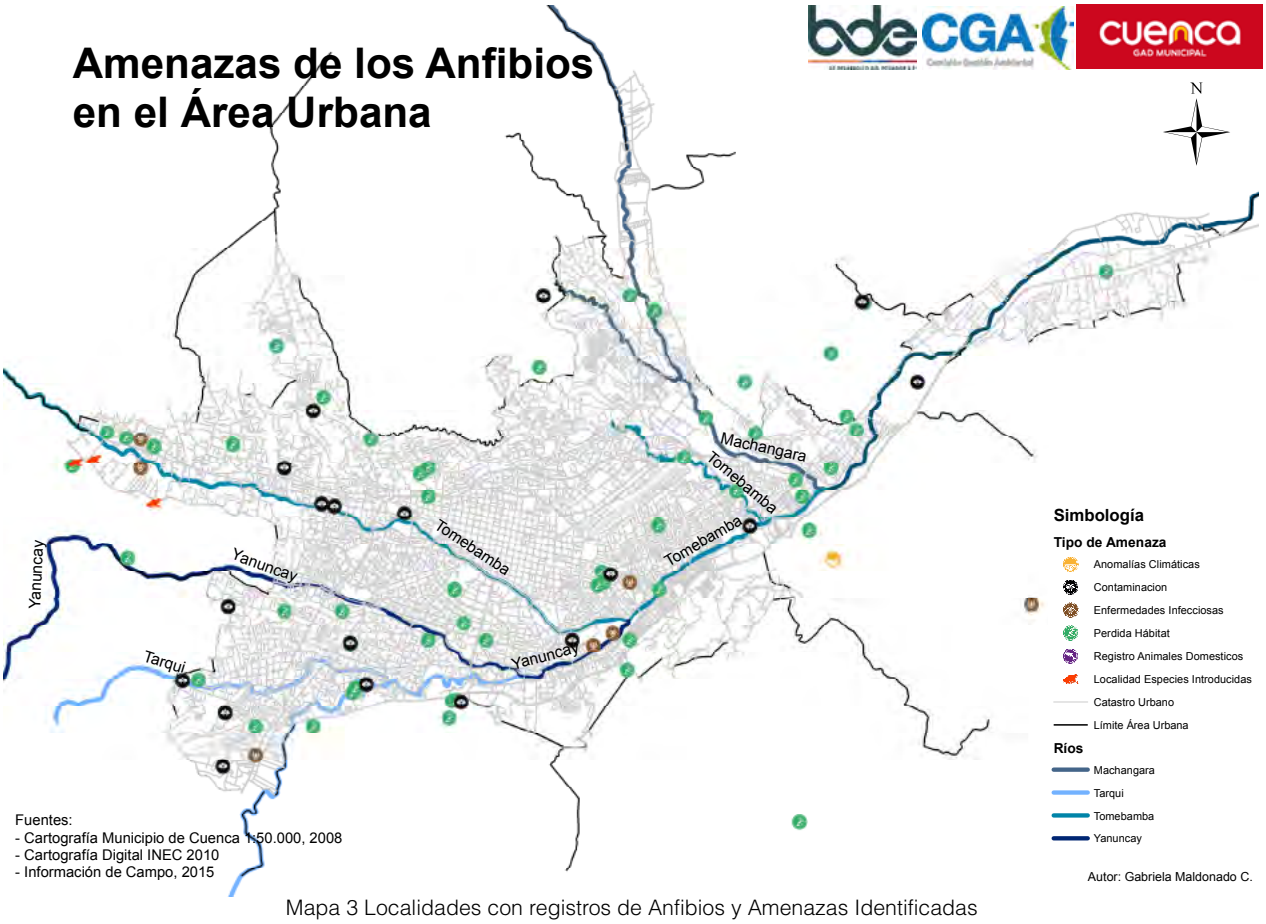


Figura 6 Amenazas identificadas por especie de anfibio registrada



Mapa 3 Localidades con registros de Anfibios y Amenazas Identificadas

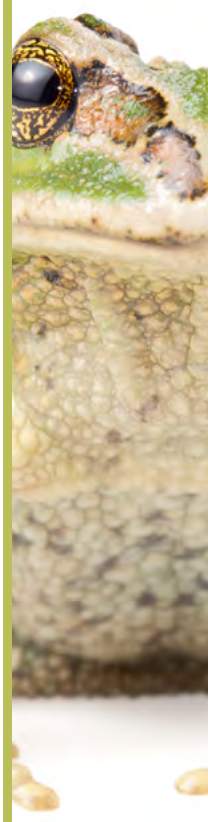
Se analiza a continuación algunas de las amenazas detectadas, consideradas de mayor importancia:

Pérdida de Hábitat

Ilustración 12. Amenazas de pérdida de hábitat - Quema de vegetación nativa

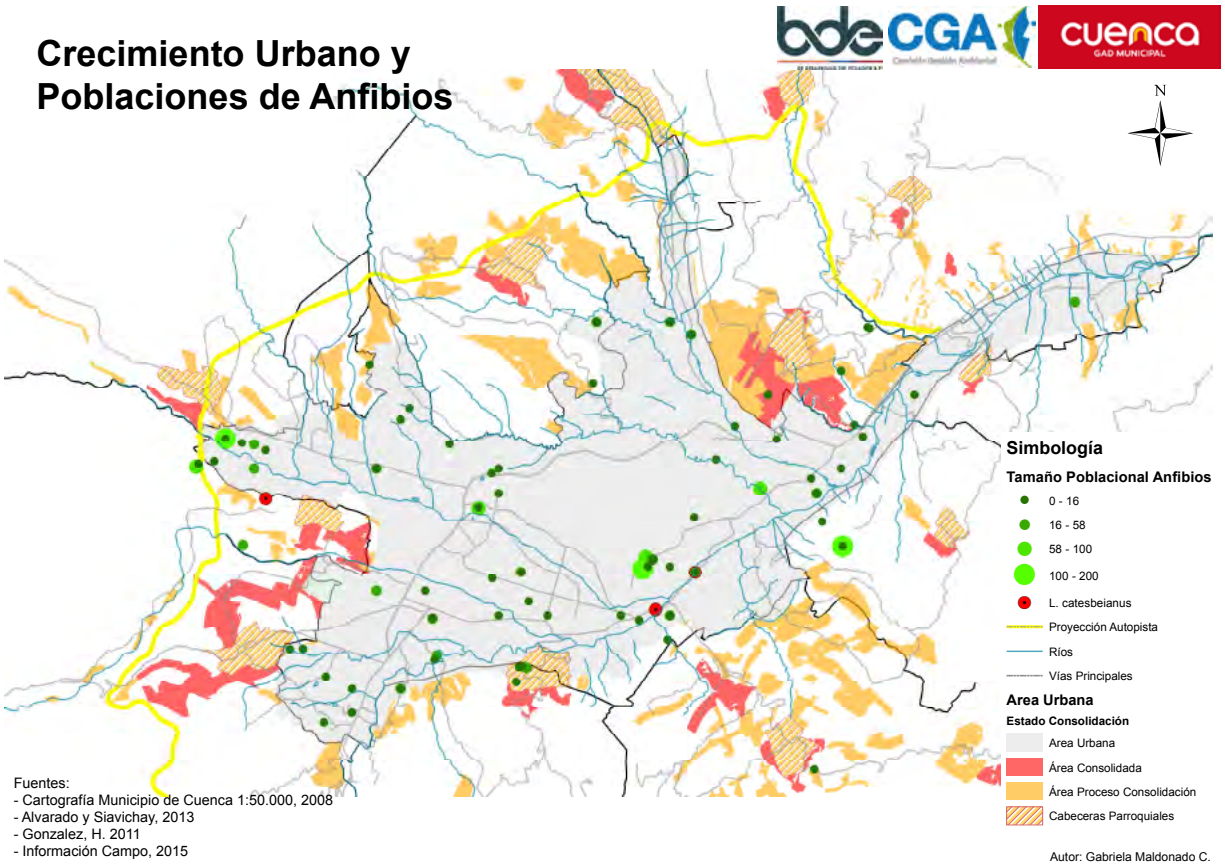
Se considera para la biodiversidad de un sitio, que una de las amenazas más importantes es la destrucción y deterioro de hábitats naturales (Corredor et al., 2010) y en el caso de los anfibios urbanos representa su mayor amenaza (Mapa 3). Si consideramos el espacio de ocupación de un anfibio y su baja movilidad, su microhábitat, puede representar tan sólo un pequeño remanente de arbustos, un árbol con plantas epífitas como huicundos o bromelias, o simplemente un terreno baldío con kikuyo entre edificaciones. Al alterar el uso tradicional de ese espacio se están eliminando refugios naturales y por consiguiente poblaciones naturales de anfibios. Muchos de las localidad reportadas, presentan ya proyectos de construcción, lo que afectará directamente en la sobrevivencia de la especie que hábitat en este sitio.

Poblaciones de anfibios registradas, con tamaños mayores (Mapa 4) se concentran hacia zonas en proceso de consolidación, como San Joaquín y Monay Baguanchi, siendo las poblaciones más cercanas al centro histórico y cabeceras parroquiales más amenazadas a desaparecer por cambio de uso de suelo y próximas construcciones como es el caso de la población de *H. vertebralis* en la zona rosa o de *Gastrotheca* cerca de la autopista, donde se proyectan construcciones de gran tamaño, o en zonas donde se ha incrementado la infraestructura habitacional en los últimos años como es el caso del Cebollar y Misicata.



La sobrevivencia de poblaciones pequeñas en sitios conservados, depende además de la posibilidad de un intercambio genético con otras poblaciones interconectadas; la destrucción parcial de microhábitats aisla a las poblaciones de anfibios evitando esta conectividad natural, esto podría crear a futuro mutaciones en nuevas generaciones y por lo tanto, limita la capacidad de perpetuar la especie y los vuelve más susceptibles a cambios ambientales (Rueda-Almonacid, et al., 2004).

La pérdida de fuentes de agua es también una amenaza importante, al ser dependientes de este recurso para desarrollar actividades reproductivas, la desaparición por canalización o alteración de quebradas y acequias que naturalmente atravesaban la ciudad, ha contribuido a incrementar los impactos negativos sobre las especies (Señaris et al., 2014).



Mapa 4 Análisis de tamaño poblacional de anfibios y Consolidación de Infraestructura en la ciudad

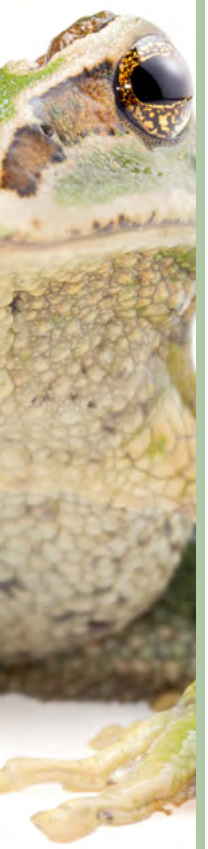
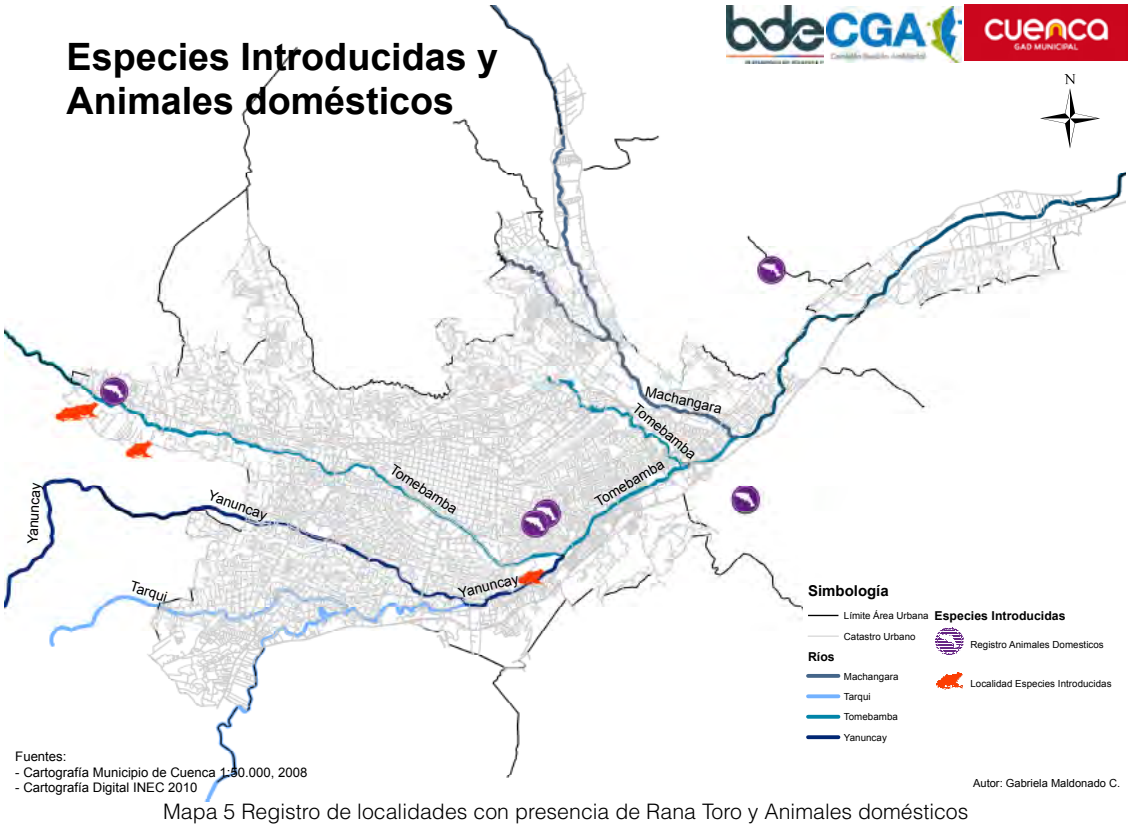


Ilustración 13. Alteración de hábitat, sitio de ocurrencia de *H. vertebralis* - Zona Rosa

Especies introducidas y Animales domésticos

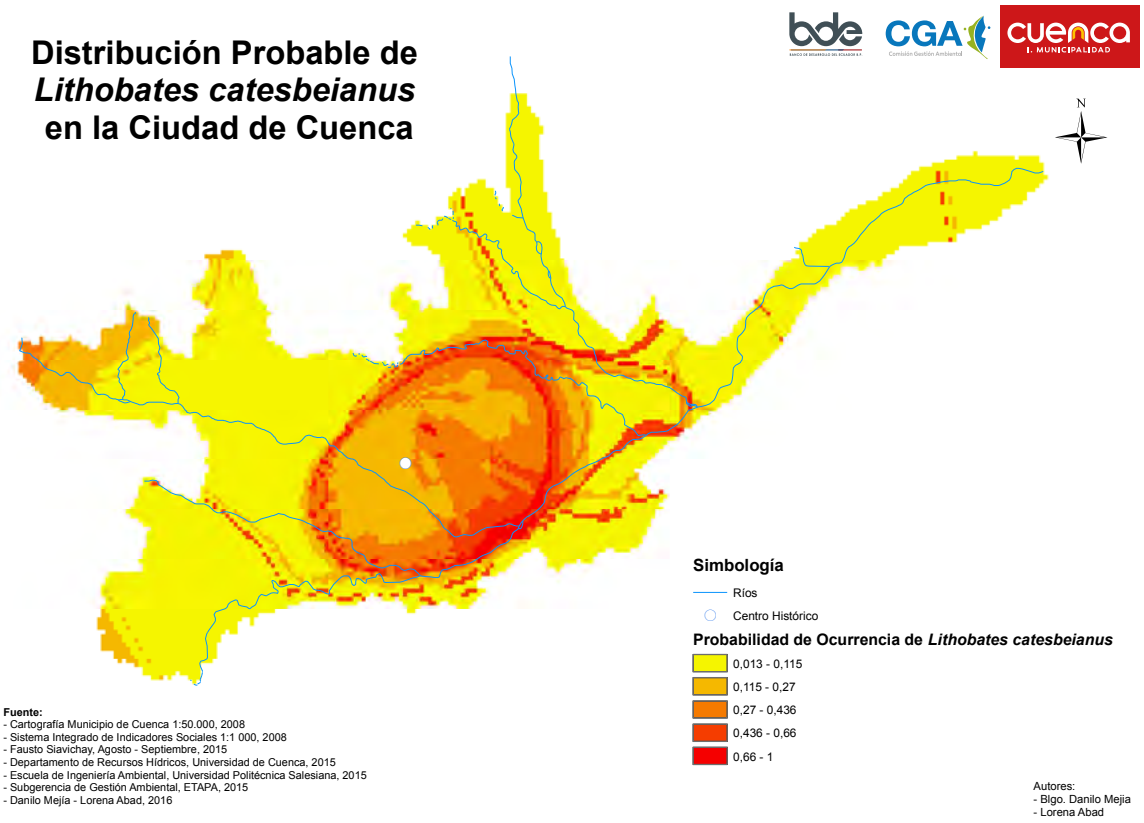
En el año 2013 se reportó la presencia de la Rana Toro (*Lithobates catesbeianus*) en la ciudad, esta rana proveniente de Norte América, es considerada como una especie con alto impacto sobre poblaciones naturales de anfibios, enlistada dentro de las especies introducidas más peligrosas a nivel mundial por la UICN (Lowe et al., 2004) y por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE, 2011). La especie es depredadora se alimenta de todo tipo de invertebrados, pequeños vertebrados y presenta una reproducción en climas templados muy acelerada en comparación con las condiciones de su sitio de origen, estas dos condiciones permiten que la especie se adapte fácilmente y desplace a los anfibios nativos, ocupando sus nichos ecológicos.

En la ciudad se ha registrado la especie (Mapa 5) en el sector del parque Paraíso, no se conoce de manera exacta como se logró la introducción de la especie en esta zona, sin embargo, en el sector de San Joaquín, se sabe que las ranas fueron liberadas luego de un intento de reproducirlos en un criadero con fines comerciales (ancas de rana) por un colegio de la zona.



Mapa 5 Registro de localidades con presencia de Rana Toro y Animales domésticos

Ilustración 14. Registro de Rana Toro Adulto en localidad de San Joaquín



Mapa 6 Distribución Probable Rana Toro en el área urbana de Cuenca

Ilustración 15. Rana Toro en estado silvestre registrado en San José de San Joaquín

Dentro de los modelos de distribución probable elaborados (Ver Plan de Manejo) se aprovechó la información recolectada en campo para definir de manera preliminar como las poblaciones de rana toro podrían dispersarse en la ciudad, como se puede apreciar en el mapa 6 se concentra en zonas con mayor consolidación de infraestructura, principalmente al Sur de la Ciudad, en zonas cercanas a ríos, con mayor vegetación (Parque El Paraíso).

Otra especie introducida conocida como una potencial peligro para las poblaciones de anfibios es la rana albina con uñas, *Xenopus laevis*. Se tiene registros de su comercialización como mascota desde hace 10 años, esta especie es acuática y de fácil adaptación, es considerada un problema actualmente en Chile y aunque en la ciudad no ha sido registrada en estado silvestre por liberación premeditada representa una potencial amenaza en la ciudad si su comercialización no es controlada (Muñoz, et al. 2004).

La trucha (Oncorhynchus mykiss y/o Salmo trutta), es otro de los depredadores más eficaces (Jonsson, 2006), está comprobado que desde su introducción en la sierra ecuatoriana ha sido la causante de la desaparición de peces nativos, como la preñadilla (Astroblepus sp.), especie nativa de los ríos de Cuenca, en el caso de los anfibios la situación es similar,

Ilustración 16. Localidad donde se registró animales domesticos como amenaza a las poblaciones de anfibios

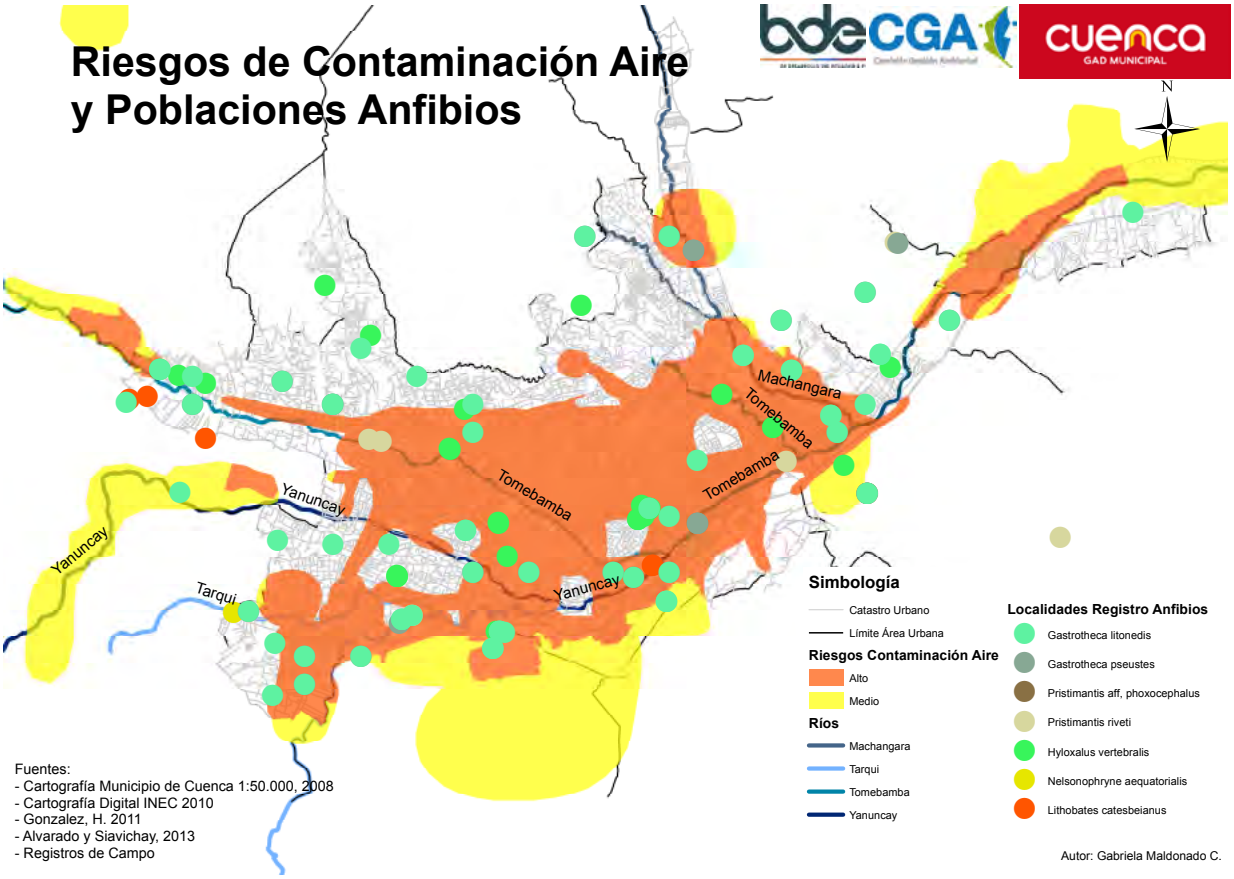
al depredar sus huevos y larvas, se estima que ha diezmado poblaciones naturales de anfibios en el país y en la ciudad podría estar relacionada con la desaparición del Jambato de Cuenca, la rana cristal e incluso del "ucug", estas especies son dependientes de quebradas y ríos para reproducirse y no han sido registradas en la ciudad desde los años 90 (Coloma, et al. 2010).

Las aves de corral como gallinas y pavos son depredadores acérrimos de algunos anfibios y reptiles pequeños, la interacción de estos animales es con frecuencia en las zonas periurbanas, donde aún conviven animales domésticos y silvestres, en el Mapa 5, se visibilizan también animales domésticos registrados como una potencial amenaza en esas localidades.

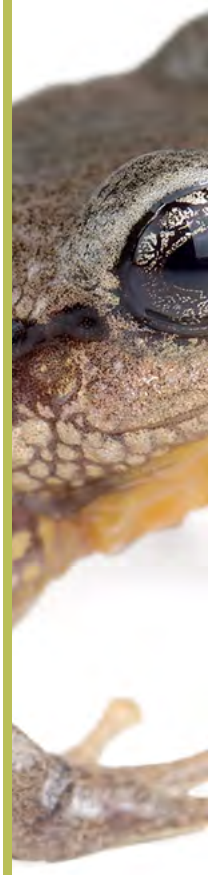
Contaminación ambiental

La contaminación ambiental juega un papel crucial en la sobrevivencia de los anfibios ya que al usar su piel húmeda y vascular para obtener oxígeno del aire y estar directamente relacionados con las fuentes de agua son

Ilustración 17. Amenazas identificadas - Contaminación de fuentes de agua por químicos y basura



Mapa 7 Riesgo de Contaminación de Aire vs Poblaciones de Anfibios



permeables hacia estos contaminantes, éstos son acumulados en sus tejidos tanto en etapa adulta, así como en estado de huevos y renacuajos (Sinisch, 1990). Para las poblaciones de anfibios reportados, las localidades con problemas de contaminación (Mapa 3) se refieren en su mayoría a sitios con alta presencia de basura, derrames de contaminantes como hidrocarburos, además de contaminación acústica.

En laszonas destinadas a la agricultura y ganadería es común la utilización de pesticidas y agroquímicos, su uso es indiscriminado y las medidas de bioseguridad son mínimas. En el Ecuador aún se comercializan compuestos prohibidos por su nivel de toxicidad al medio ambiente (Valencia y Garzón, 2011), en la ciudad de Cuenca es común observar el uso de estos productos que eliminan además de plagas agrícolas, anfibios e insectos beneficiosos para el agroecosistema.

Las poblaciones de anfibios urbanos muy posiblemente son afectadas por contaminación atmosférica generada por la carga automotriz creciente en la ciudad, principalmente poblaciones cerca de avenidas, sin embargo, no se han realizado investigaciones relacionadas a esta amenaza, en el Mapa 7 se muestra como las zonas consideradas de alto riesgo por contaminación de aire coincide en su mayoría con los sitios de registros de poblaciones de anfibios.

Patógenos y anormalidades climáticas

Para ecosistemas urbanos, las amenazas de pérdida de hábitat o disminución de tamaño poblacional de anfibios resultan de mayor importancia a corto plazo, sin embargo, a nivel global se consideran como problemas que podrían ser mejoradas o atenuadas, sin embargo, otras causas, como anomalías climáticas y enfermedades infecciosas no se consideran reversibles en un futuro cercano. Las incidencias de declinaciones enigmáticas están asociadas positivamente a especies tropicales de altura en hábitats riparios y la evidencia sugiere que estas declinaciones en las últimas décadas están asociadas a la presencia de la Quitridiomicosis, enfermedad ocasionada por el hongo patógeno Batrachochytrium dendrobatidis (Stuart et al., 2004). Esta enfermedad es altamente infecciosa, y actúa al degradar la queratina de la piel de los anfibios ocasionando cambios fisiológicos y patológicos que provocan la muerte de estos organismos.

En la ciudad de Cuenca se realizan actualmente estudios sobre la presencia de la enfermedad en las poblaciones de anfibios nativos identificadas, estudio promovido por el CCA - AMARU, Zoológico de Filadelfia y la Universidad de Cuenca – Facultad de Veterinaria, aunque se conoce la existencia del patógeno en anuros del PN Cajas (Cáceres, J.F. 2014).
En relación a las anormalidades climáticas, en zonas de altura como los Andes del Ecuador los efectos del cambio climático se caracterizan por cambios bruscos de temperatura, radiación solar más intensa, menor humedad y épocas de sequía extensas. Cambios en los patrones climáticos normales crean alteraciones en los ciclos naturales en los anfibios, cambios en su comportamiento reproductivo y aumenta la probabilidad de que los anfibios sean atacados por agentes patógenos (Zippel, 2011).

Anormalidades climáticas en los años de 1991 y 1992 en el sur del Ecuador se ha relacionado directamente con la ausencia de registros de especies de anfibios que habitaban en la ciudad (Merino et al., 2005) principalmente de especies más dependientes a cursos de agua, después de ese periodo no se han realizado correlaciones adicionales sobre las poblaciones de anfibios e información climática.

3. ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ANFIBIOS EN CUENCA

Conservación ex situ, el caso de los Anfibios Urbanos de Cuenca

La propuesta de mantener especies de anfibios en cautiverio se fundamenta en el rescate de individuos en donde la eliminación total de su hábitat natural es inminente, es decir, lugares donde se reemplace lo natural por lo urbano, el manejo ex situ representa la única alternativa para su conservación. El no destinar esfuerzos para su rescate, sólo conllevaría a la eliminación de las pocas poblaciones de anfibios que sobreviven en remanentes de vegetación urbana.

El Instituto Nacional de Biodiversidad (INB) y la comunidad conservacionista de anfibios del Ecuador, integrado por centros especializados en manejo, han visto la necesidad de unir esfuerzos para impulsar la conservación ex situ (Carrillo, 2016). Esto permitirá intensificar y regular las técnicas usadas por los diferentes centros, sobretodo en la reproducción de las especies más amenazadas y planes de manejo. La Comisión de Gestión Ambiental (CGA) de la Municipalidad de Cuenca forma parte de estas instituciones que destinan sus esfuerzos en la conservación de Anfibios.

El CCA- AMARU, durante estos últimos años cuenta con el equipamiento necesario para desempeñar el trabajo ex situ, actualmente las acciones que se ejecutan tienen un propósito técnico y se regulan bajo los protocolos establecidos a nivel mundial, elaborados por instituciones como el Amphibian Ark y las Asociaciones de Zoológicos y Acuarios de EEUU.

La CGA consciente de las necesidades y requerimientos que son inevitables para este tipo de proyectos, ha adquirido materiales y equipos para ser usados en el manejo de anfibios urbanos rescatados. Este aporte técnico significativo a la conservación ex situ fue gracias a los fondos del Premio Verde otorgado por el Banco de Desarrollo del Ecuador B.P., los materiales y equipos adquiridos responden a las necesidades y lineamientos de la Cuarentena de Anfibios.

3.1 Objetivo

Manejo ex situ de las principales especies anfibios rescatadas en el proyecto de Conservación de la Biodiversidad Urbana de Cuenca.

- Implementar terrarios que faciliten el manejo y control de los individuos colectados.
- Elaborar nuevos protocolos de manejo para las diferentes colonias de insectos que se mantienen en el bioterio, fundamentales para alimentar a los anfibios en cautiverio.
- Realizar exámenes básicos veterinarios para determinar posibles patologías en los individuos colectados.
- Incentivar a la reproducción de las especies.

3.2 Metodología

El manejo de especies en cuarentena involucra muchas actividades, durante este proyecto se establecen cuatro actividades básicas para un correcto manejo ex situ:

Diseños y construcción de terrarios:

Los terrarios recreados se construyeron utilizando materiales como: vidrio, silicona, malla

Ilustración 18. Centro de Conservación de Anfibios AMARU

Ilustración 19. Mantenimiento ex situ de anfibios urbanos

plástica, válvulas de agua, mangueras y los sistemas de aspersión, sus dimensiones son 80 cm x 60 cm x 40 cm (terrarios grandes), el diseño contempla ventilación y tapas para el manejo diario de las especies, los mismos albergan a especies de matorrales y de pasto. Previo al diseño de los terrarios se estudió la ecología de la especie, así como sus requerimientos básicos de hábitat. Para el enriquecimiento ambiental del terrario se utilizó material orgánico como; fibra de coco, plantas naturales, refugios o escondites de corteza de coco, gravilla, hojarasca y kikuyo natural, previo a la incorporación de estos elementos en el terrario se desinfecto con una solución de hipoclorito de Sodio al 4% durante 15 minutos.

Adicional a estos se construyeron terrarios de manejo directo cuyas dimensiones son 16 cm x 16 cm x 12 cm (terrarios pequeños), los mismos que se sirvieron para observar el comportamiento de los individuos durante los primeros 15 días. También se los utiliza en la Clínica de Anfibios para evidenciar posibles patologías y alteraciones en el comportamiento normal de la especie. Estos incluían papel toalla y un refugio (corteza de coco).

Este tipo de hábitat además de ser de fácil limpieza permite comprobar la ingesta de alimento mediante las heces dejadas por los anfibios, así como la recolección de muestras de heces a fin de realizar un análisis coprológico más preciso. La humedad que reciben estos terrarios es diaria y manual.

Bioterio:

Dentro del manejo ex situ la alimentación representa la parte más importante en el cuidado de los anfibios, para abastecer de alimento a todas las especies rescatadas se debe invertir recursos técnicos y económicos. Se diseñaron varios protocolos que incluyeron la creación de sustratos y preparados especiales, a continuación se describen las principales especies de insectos mantenidos en el bioterio y que son recomendados para una alimentación enriquecida de anfibios:

Moscas de la Fruta (*Drosophila melanogaster* y *Drosophila hydei*): Representan un importante alimento, sobre todo para anfibios recién metamorfoseados y especies pequeñas (p. ej., *Hyloxalus vertebralis* y *Pristimantis* sp). Estas moscas tienen relativamente más calcio que los grillos pequeños.

Ilustración 20. Bioterio del CCA

Gorgojo del Maní (*Palembus ulomoides*): Durante este proyecto se diseñó varios recintos para albergar a miles de gorgojos, los mismos que constituyen una dieta rica en grasa para los anfibios, aunque de este tipo de coleóptero se puede utilizar los diferentes estadios, las larvas son las más apetecidas por los anfibios

principalmente *Hyloxalus vertebralis* y *Gastrotheca* sp.

Grillos (*Acheta domestica*): Estos insectos representa la base en la dieta en todos los anfibios mantenidos en la cuarentena, son fáciles de reproducir ya que lo hacen en grandes cantidades, sin embargo, el cuidado que necesitan es constante para evitar caídas en la producción. Los grillos grandes se utilizan para alimentación de *Gastrotheca*s sp y los grillos pequeños en la alimentación de los Dendrobatidos.

Polilla de la Cera (*Galleria mellonella*): La larva de la polilla de cera son parásitos de las colmenas y se alimentan de la cera y la miel de la colmena, estas larvas son una fuente muy rica en lípidos (grasas). Son óptimos para alimentar animales que están bajos peso o los que se están preparando para reproducir.

Colémbolas (*Collembola* spp): Son cultivadas en recipientes grandes con materia orgánica, sirven para ofrecer a anfibios pequeños o recién metamorfos, son ideal para alimentar a *Hyloxalus vertebralis* como primer alimento.

Para la alimentación de las larvas y renacuajos se utiliza SeraMicron finamente molida y/o SAR colocado en porta objetos en el fondo del recipiente para *Hyloxalus vertebralis*, en el caso de larvas de *Gastrotheca* sp., se coloca en el agua para que las lavas se alimenten directamente. Durante el manejo de especies en cuarentena las especies reciben alimentación en tres ocasiones durante la semana, cumpliendo todos los parámetros establecidos en los protocolos de bioseguridad para evitar una contaminación cruzada entre recintos.

Calidad de Agua

Es fundamental evaluar los diferentes parámetros de la calidad de agua, ya que la mayoría de anfibios desarrollan sus primeros estadios en un medio acuático. (Pramuk y Gagliardo 2009). De igual manera las puestas de huevos la realizan en el agua y cualquier variación en la calidad de ésta podría repercutir en la muerte de los embriones. Los parámetros evaluados fueron:

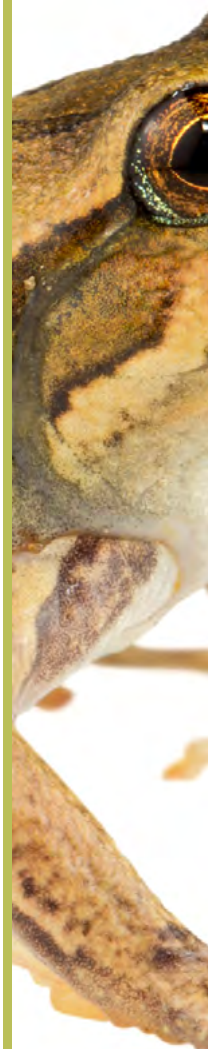
pH: Representa la proporción de hidrógeno (H+) e iones de hidróxido (OH-) en una solución. La escala de pH es logarítmica con cada unidad de pH representado 10 veces al cambio en el número de iones de hidrógeno. Por ejemplo, un pH de 6 es 10 veces menor que un pH de 7 y 100 veces menor que un pH de 8. Cuando el número de iones de hidrógeno es mayor que el número de iones de hidróxido presentes, el agua es ácida y su valor de pH cae por debajo de 7 y cuando el hidróxido excede al hidrogeno, el agua se vuelve básica (alcalina) con un pH encima de 7, los iones de

Ilustración 21. Instalaciones de la Clínica de Anfibios CCA

hidrógeno son iguales a los iones de hidróxido. Fuentes naturales de aguas prístinas generalmente tienen un pH entre 6.5 y 8.5 (Ultsch et al 1999 en Pramuk y Gagliardo 2009).

Amoniaco: Casi todos los anfibios excretan desechos nitrogenados en forma de amoniaco, en este modo de excreción de desechos es eficiente en gasto energético, más sin embargo este producto es altamente tóxico y depende de la salud del medio ambiente externo para mantener los niveles de amoniaco correctamente. La concentración de amonio tóxico (NH3) aumentará cuando la temperatura y el pH son más altos y disminuirá y convertirá en

Ilustración 22.Instalaciones de la Clínica de Anfibios, terrarios para manejo en cuarentena



el menos tóxico ion amonio (NH4+) mientras la temperatura y pH disminuyen (Pramuk y Gagliardo 2009).

Oxígeno Disuelto: Las larvas de anfibios absorben oxígeno a través de sus agallas y la piel y/o tragar aire. La cantidad de oxígeno requerida por un anfibio acuático depende en gran parte de su historia natural. Especies

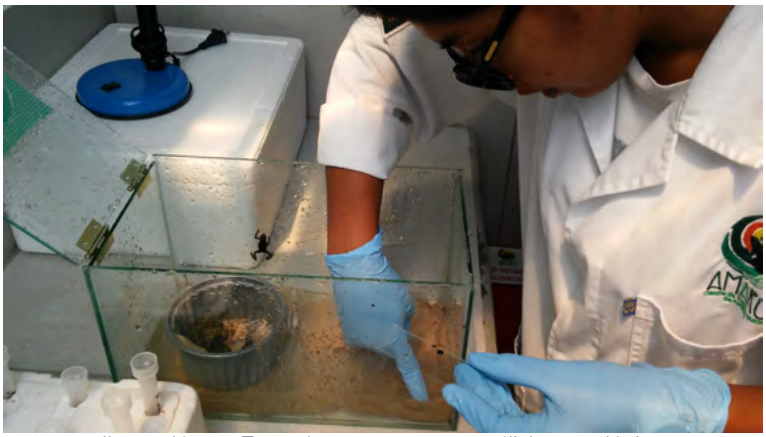


Ilustración 23. Toma de muestras para análisis cropológico

Ilustración 24. Análisis cropológico

lénticas (que viven en estanques) requieren menos oxígeno que las especies lóticas (que viven en arroyos) (Pramuk y Gagliardo 2009).

Temperatura: Es importante considerar los rangos de temperatura durante el día, ya que en ambientes cerrados puede aumentar provocando la muerte inmediata de las especies.
Para la medición de estos valores en la cuarentena del Centro de Conservación de Anfibios AMARU, se utilizó un Kit de la marca La Motte precisión pH Code 5858 para determinar los valores de pH, Amonio Nitrogen Code 5864 y finalmente Dissolved Oxigen Model EDO Code 7414. Para la temperatura se utilizó un Multi – Thermometer -50°C - +300°C

Análisis del estado de salud:

El examen clínico general se realizó tanto para evidenciar una afección general como para descartar lesiones cutáneas. Si se trata de especies que posteriormente van a ser reubicadas es fundamental realizar controles preliminares. En primera instancia se observó al animal dentro de su recinto de transporte, se determinó la Longitud Rostro Cloaca (LRC), la respuesta a los estímulos, los movimientos respiratorios, los movimientos de deglución, la respiración pulmonar, la textura de la piel y el estado de hidratación.

Tabla 3 Referencia para determinar la carga parasitaria

Simbología	Significado
+	Baja
++	Media
+++	Alta
++++	muy alta

También se inspeccionó las narinas para observar posibles lesiones. La producción excesiva de saliva o la presencia de burbujas sugieren complicaciones respiratorias (Chai, 2000). Posterior se realizó un examen más detallado, mediante la palpación y se buscó alteraciones cutáneas como ulceraciones, cambios de coloración o hemorragias.

Se realizaron varios análisis coprológicos de las diferentes especies rescatadas. Es reco-

Ilustración 25. Terrarios implementados para manejo por individuo, adecuados para el manejo inicial en cuarentena

mendable intensificar estos análisis en los posteriores muestreos, debido a que se podría descartar parásitos silvestres, esto representa una práctica de manejo eficiente. Para la observación de parásitos se utilizó las dos metodologías establecidas. Observación directa y por flotación; en el primer método se rompe la estructura de las heces y se coloca en el porta objetos con una gota de la solución salina (Cloruro de Sodio 9 %), se recubre la muestra con el cubre objeto y se observa al microscopio.

Para la segunda metodología se coloca la muestra en el envase y se remueve para romper todas las estructuras, se rellena el tubo con una solución hipersatura de sal, se identifica la lámina, posteriormente la superficie del agua se impregna con una lámina porta objetos y se deja por 10 minutos, finalmente se tapa con el cubreobjetos. Para determinar la carga parasitaria se plantea esta referencia utilizada por algunos veterinarios clínicos, definidos en la tabla 3.

3.3 Resultados:

Tabla 4 Individuos adultos por especie mantenidos en cautiverio

Especies	Número	Especificaciones de terrario
Gastrotheca sp. aff litonedis	30	Grande
Gastrotheca sp. aff pseustes	20	Grande
Hyloxalus vertebralis	70	Pequeños
Pristimantis aff phoxocephalus	7	Pequeños
Pristimantis riveti	4	Pequeños
Pristimantis sp.	1	Pequeño
Lithobates catesbeianus	3	Grande
Xenopus laevis	2	Pequeño

Tabla 5 Número de renacuajos mantenidos en cautiverio

Especies	Número	Especificaciones de terrario
Gastrotheca sp. aff litonedis	1500	Cubetas plásticas
Gastrotheca sp. aff pseustes	200	Cubetas plásticas
Hyloxalus vertebralis	100	Cubetas plásticas
Ctenophryne aequatorialis	300	Terrarios de vidrio

Ilustración 26 Renacuajos de *C. aequatorialis* rescatados para manejo ex situ.

Tabla 6 Parámetros sobre Calidad de Agua registrados por especie

Parámetro	Valor	Recinto de la especie
Temperatura	13°C	*Gastrotheca pseustes* *Gastrotheca litonedis* *Hyloxalus vertebralis*
pH	6.5	*Gastrotheca pseustes* *Gastrotheca litonedis* *Hyloxalus vertebralis*
Amoniaco	0.00 ppm	*Gastrotheca pseustes* *Gastrotheca litonedis* *Hyloxalus vertebralis*
Oxígeno Disuelto	0.01 ppm	*Gastrotheca pseustes* *Gastrotheca litonedis* *Hyloxalus vertebralis*

Ilustración 27. Manejo de terrarios en clínica de anfibios

Ilustración 28. Terrarios implementados para el manejo de anfibios adultos, principalmente arbor[icolas de tama;o grande

Ilustración 29. Terrarios implementados para manejo de renacuajos de *G. litonedis*

Como resultado del manejo ex situ que se desarrolla en la cuarentena tipo VI, diseñada para el fin de mantener a las poblaciones rescatadas, se trabajó con ocho especies en estadío adulto y renacuajos de cuatro especies (Tabla 4 y 5) distribuidos en 30 terrarios grandes (manejo de grupos o pequeñas poblaciones) y 20 terrarios pequeños (manejo individual), estos fueron debidamente enriquecidos según el requerimiento propio de las especies con los elementos descritos en la metodología.

Con respecto al manejo en el laboratorio de bioterio se intensificó la cantidad de alimento requerido por los anfibios, produciendo más de 500 potes de la especie Drosophila melanogaster y Drosophila hydei (Mosca de la fruta), 10 contenedores de especies Palembus ulomoides (Gorgojo del Maní), 8 recipientes con polillas de la cera, 3 cubetas de Colémbolas y 100 potes de gorgojo del maíz.

Como suplemento vitamínico adicional al aportado por los insectos se colocó Ca en polvo de la marca Zoo Med, el mismo que contiene Vitamina D3, así como el suplemento Repashy. La mezcla del producto con el insecto permite una mejor alimentación del anfibio.

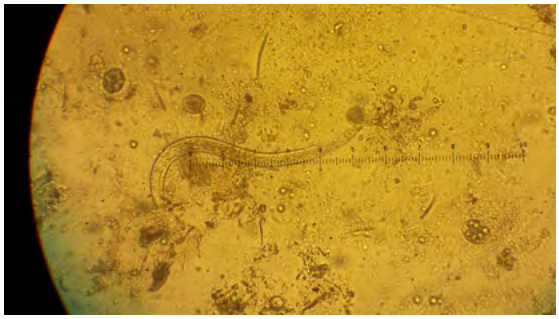
Los parámetros de calidad de agua, se mantuvieron en los estándares recomendados para el manejo de los anfibios urbanos; a continuación se muestra una tabla 6 con la media que representa los valores registrados.

Patologías o lesiones presentes:

Entre las lesiones más importantes en renacuajos, encontramos ausencia o deformidad de la parte distal de cola, a pesar de ello se los observa nadar normalmente. Un individuo de la especie *Hyloxalus vertebralis* no presenta los dedos 1 y 2 de la mano izquierda, otro individuo de la misma especie presenta una lesión en el ojo, según el criterio médico el diagnóstico es exoftalmia unilateral con la córnea opaca (Prominencia exagerada del globo ocular). El resto de los individuos colectados responden muy bien a los exámenes palpares del médico veterinario. En la tabla 7 se detallan los resultados de los exámenes coprológicos realizados a los adultos de las siguientes especies.

Los resultados observados muestran posibles Estrongiloides y Ácaros presentes en las heces de los anfibios, en las muestras de heces de *Gastrotheca* sp aff *litonedis* los resultados por observación directa representa una carga media, en las otras muestras analizas se interpreta la carga parasitaria como normal, siendo necesario su documentación para posteriores análisis.

Se obtuvo una mortalidad de individuos del grupo *Hyloxalus vertebralis* procedentes de la localidad de la Juan José Flores, no pudiendo determinar la causa de muerte. Se presume que sea por estrés típico al momento de la confinación a cautiverio o por el manejo en terrarios “relativamente” nuevos, presumiendo que no cumplían con toda la microbiología necesaria para esto animales. En las larvas se realizó un análisis bucal para determinar la presencia o ausencia de la hilera de dientes lo que se presume puede ser ocasionado por la Quitridiomicosis, los exámenes se realizaron a las larvas de *Gastrotheca* sp aff *pseustes* y *Gastrotheca* sp aff *litonedis*.



Ilustracion 30. Muestras de parasitos *G.* aff *litonedis* - Estrongiloides posible Ácaros

Tabla 7 Resultados coprológicos por especie

Especie	Método	Parasito	Carga
Gastrotheca sp. aff litonedis	Directo Flotación	Estrongiloides posible Ácaros	++ +
Gastrotheca sp. aff pseustes	Directo Flotación	Estrongiloides Negativo	+
Hyloxalus vertebralis	Directo	Negativo	

Ilustración 31. Instalaciones de la Clínica de Anfibios y bioterio

4. PLAN PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS ANFBIOS URBANOS DE CUENCA

4.1 Objetivos

- Definir acciones que reflejen necesidades de investigación y conservación in situ y ex situ de las poblaciones urbanas de anfibios en Cuenca, su prioridad de ejecución en tiempo y oportunidades de trabajo conjunto entre instituciones involucradas.
- Establecer lineamientos generales para manejo de poblaciones de anfibios urbanas enmarcadas en un enfoque integral.
- Promover la creación de espacios educativos y de concienciación ambiental sobre la importancia de conservar fauna nativa de la ciudad y sus hábitats naturales

4.2 Marco Normativo Competente

La Comisión de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Cuenca ha asumido las competencias ambientales otorgadas por el Ministerio del Ambiente en el año 2005, lo que le acredita y responsabiliza sobre el cuidado y protección de la biodiversidad del cantón Cuenca.

Dentro de sus obligaciones que se redactan en la Ordenanza Codificada de Creación y Funcionamiento de la CGA, se estipula en el Capítulo 1, Art. 2, d), lo siguiente: “Mejorar las condiciones ambientales del Cantón Cuenca, protegiendo y manteniendo los ecosistemas, los recursos naturales y el paisaje, propendiendo además a la restauración de áreas ecológicamente valiosas, cuando éstas hayan sido degradadas por la actividad humana…”. Los anfibios urbanos al ser dependientes de ecosistemas que mantienen condiciones apropiadas para su sobrevivencia, necesitan de la protección y valoración de los mismos, en algunos sectores de la ciudad como las riberas de los ríos y predios abandonados con vegetación, la restauración es fundamental, de no hacerlo simplemente podría llegarse a la degradación total del ecosistema.

En el Capítulo 1, Art. 2, f) …se promueve la educación, investigación, capacitación y difusión de temas ambientales. En el mismo Art. 2. g). Se propicia la participación ciudadana en todos los procesos de gestión ambiental. En estos dos enunciados se evidencia la obligatoriedad de la Autoridad Ambiental en la generación de procesos investigativos que son fundamentales para conocer y valor a los anfibios urbanos. También se manifiesta la necesidad de vincular a la comunidad en estos procesos.

Para el correcto desarrollo de los objetivos plantaeados, la misma ordenanza propone la implementación de actividades de monitoreo y remediación ambiental. De igual manera la creación y aplicación del Plan de Manejo, se justifica como una herramienta útil para conocer y valorar la biodiversidad urbana.

4.3 Modelo de distribución de los Anfibios de Cuenca

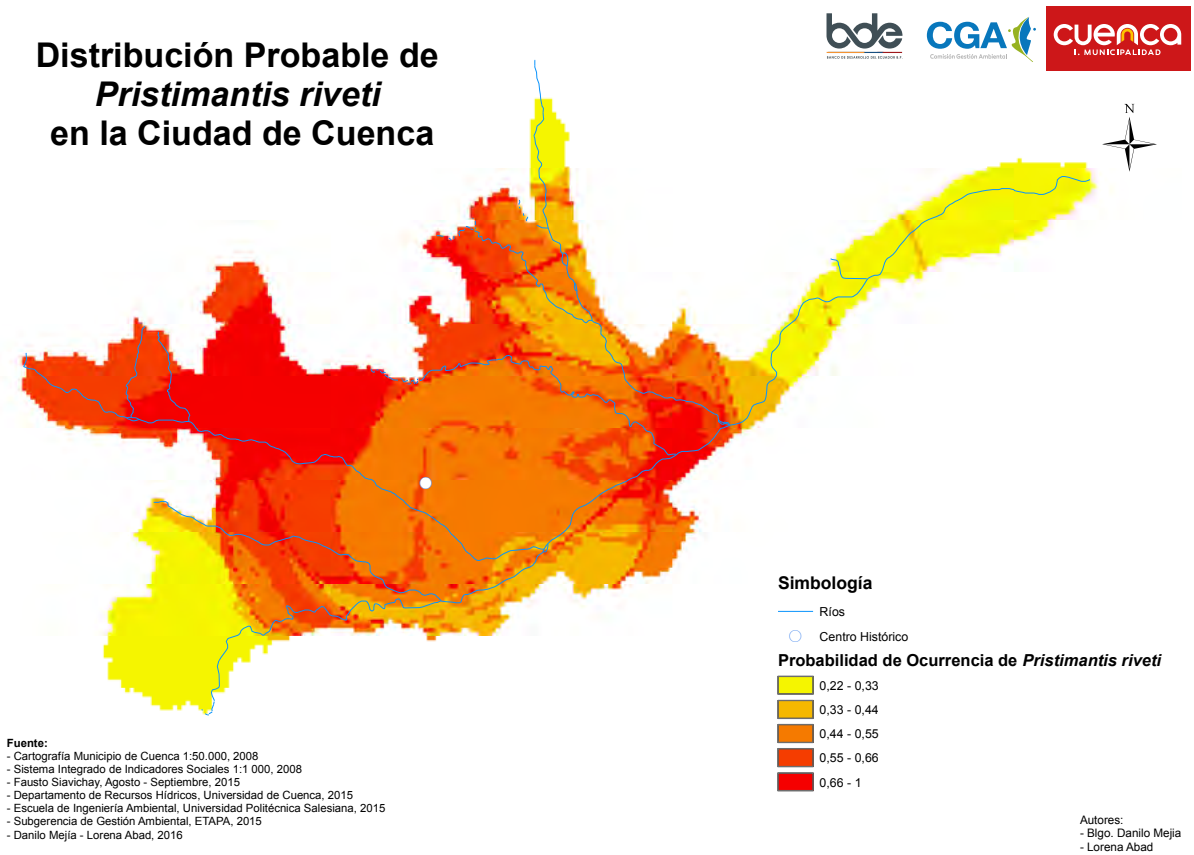
Este modelo incluye capas temáticas que permiten tener una visión más amplia sobre el paisaje en donde los anfibios urbanos desarrollan su nicho ecológico, y a futuro se plantea como una herramienta para programas de monitoreo de las especies de anfibios urbanos.

Para generar los modelos probabilísticos se incluyó información climática de 35 estaciones meteorológicas manejadas por la Universidad Politécnica Salesiana (UPS), las mismas fueron analizadas a través de una interpolación Geoestadística (Kriging/Cokriging) dando como resultado la predicción en formato raster de Temperatura, Humedad Relativa y Precipitación con un error de predicción de 0.0000001 con un tamaño de celda de 0.00072 pixeles, así mismo se elaboró una interpolación del terreno con curvas de nivel cada 4 metros de toda la ciudad obteniendo un Modelo Digital del Terreno (MDT) con tamaño de celda de 0.000723 pixeles, la misma que está respaldada en un Metadato.

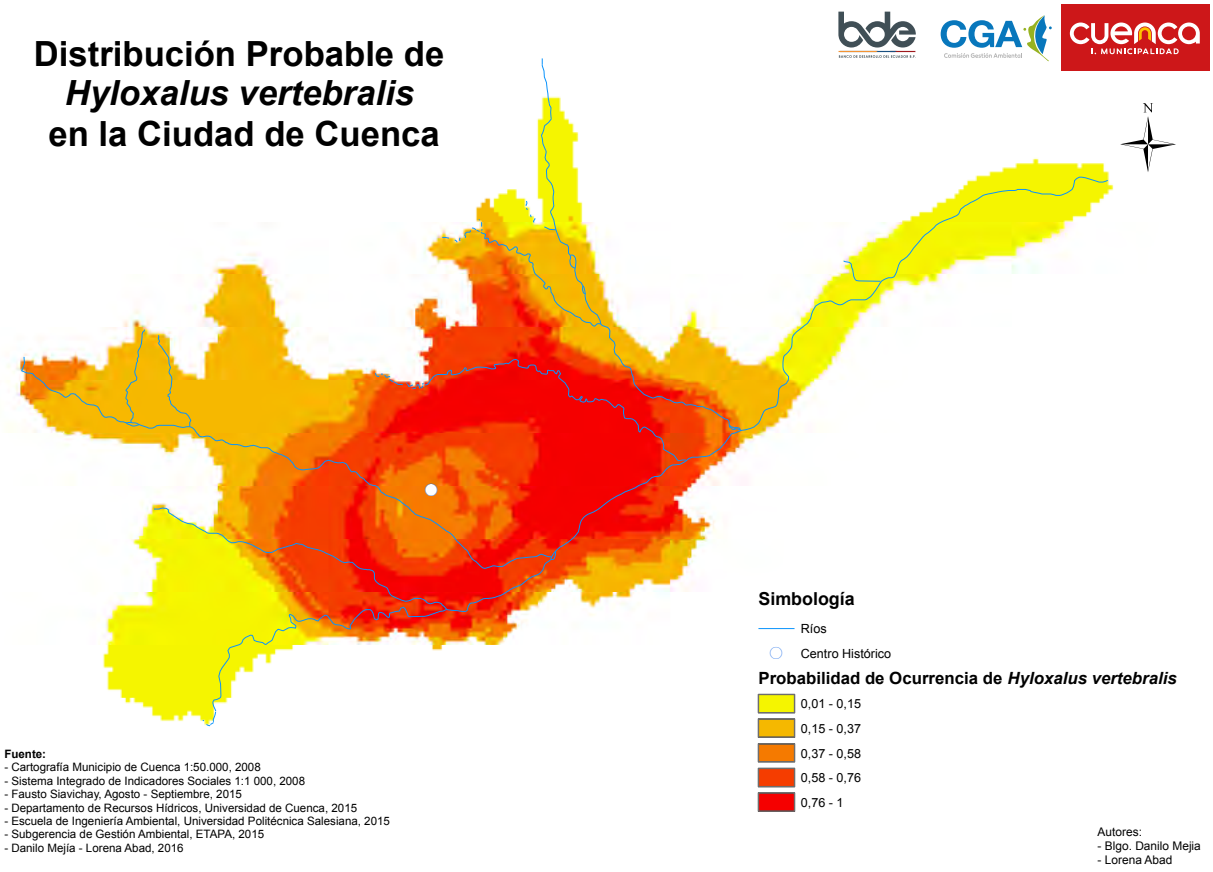
Se observó que para la modelación, la información proporcionada por el equipo de campo (años 2013 -2015) e información de registros históricos (Cáceres & Martínez, 2008; González, H. 2011) el número de ocurrencias era reducido por especie para obtener un buen modelo probabilístico en Maximum Entropy Modeling of Species Geographic Distributions (MAXENT), por tal motivo se realizó un ensamblaje logarítmico, que consiste en la combinación de dos o más modelos logarítmicos de probabilidad para mejorar la predicción de los anfibios (Araujo 2002, Hurtado 2007), por tal motivo se utilizó a la par el logaritmo Genetic Algorithm for Rule-set Production (GARP), mismo que crea nichos ecológicos a partir de variables físicas ambientales obteniendo una mejor probabilidad para las especies del área urbana, a continuación se exponen los resultados.

Existe una tendencia general de las especies nativas hacia las zonas periféricas de la ciudad, C. *aequatorialis* registra una distribución potencial muy reducida en relación a las demás especies y como era de esperarse, por lo registros dentro de la zona central de la ciudad *P. riveti* e *H. vertebralis*, presentan una distribución potencial incluso en el centro histórico.

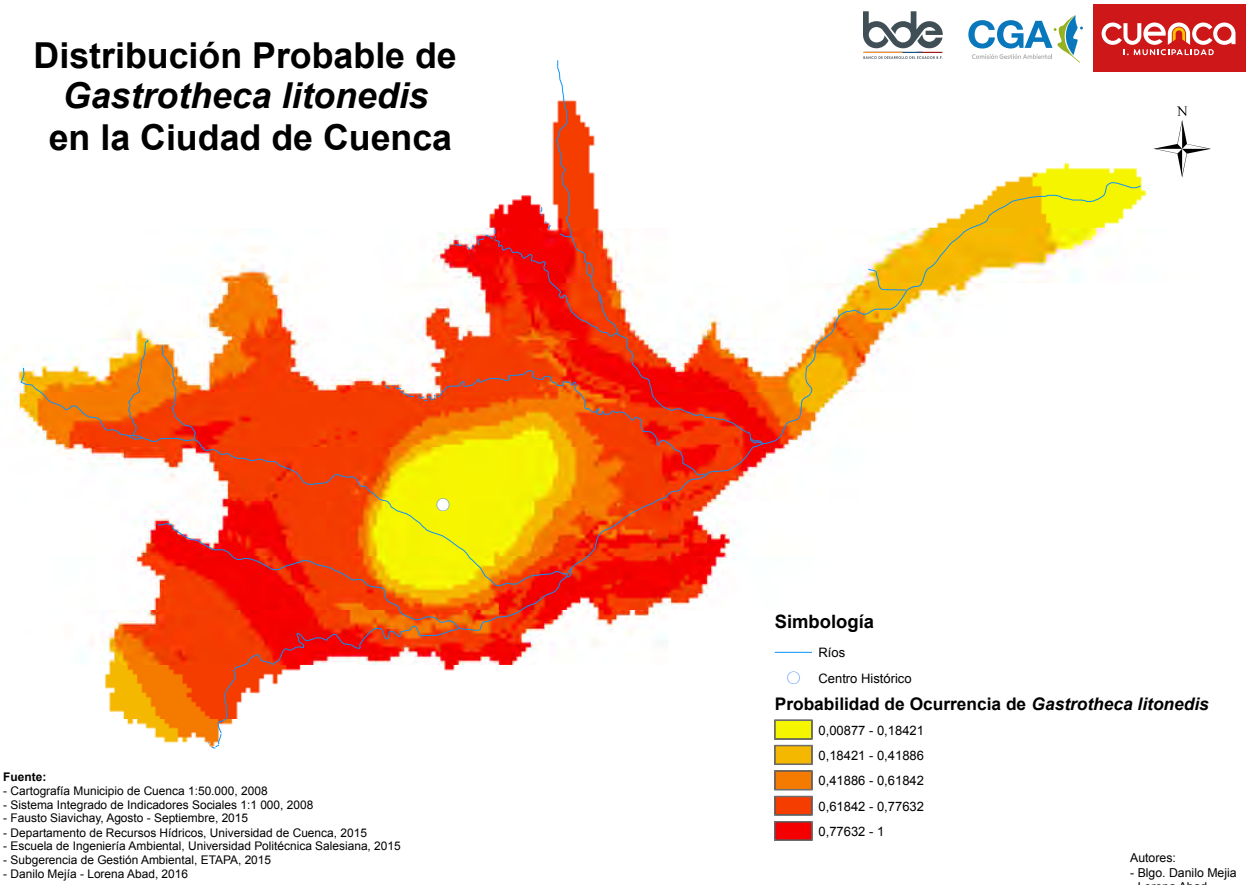
En un mapa consolidado en relación a la distribución probable de la anuro fauna urbana, se observa una tendencia hacia zonas cercanas a fuentes de agua, que a su vez son los refugios de vegetación más grandes, y en general va disminuyendo hacia la periferia de la ciudad, que aunque con mayor concentración de vegetación son sitios de mayor altura. Estos resultados, con un análisis más detallado resulta una valiosa herramienta para la toma de decisiones en el manejo y gestión de los anfibios de la ciudad de Cuenca.



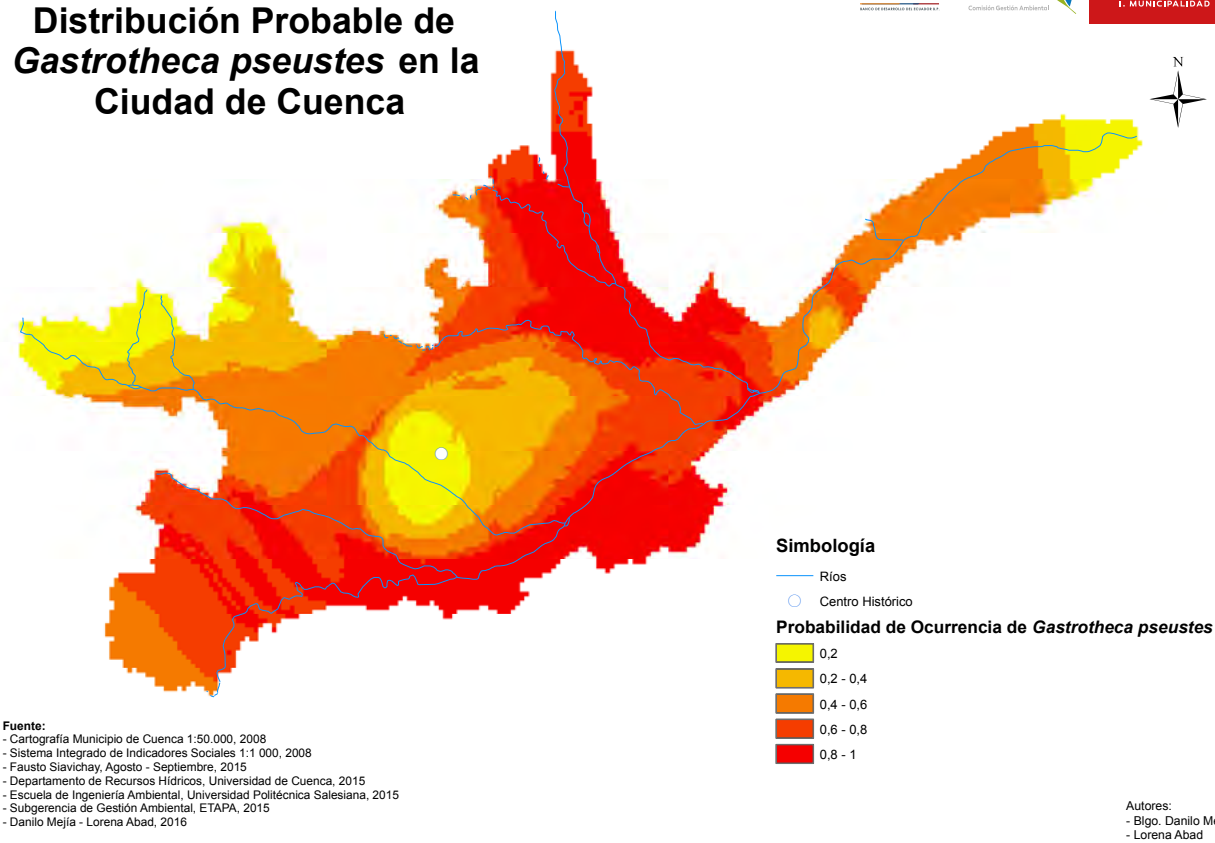
Mapa 8 Distribución Probable *Pristimantis riveti* en el área urbana de Cuenca



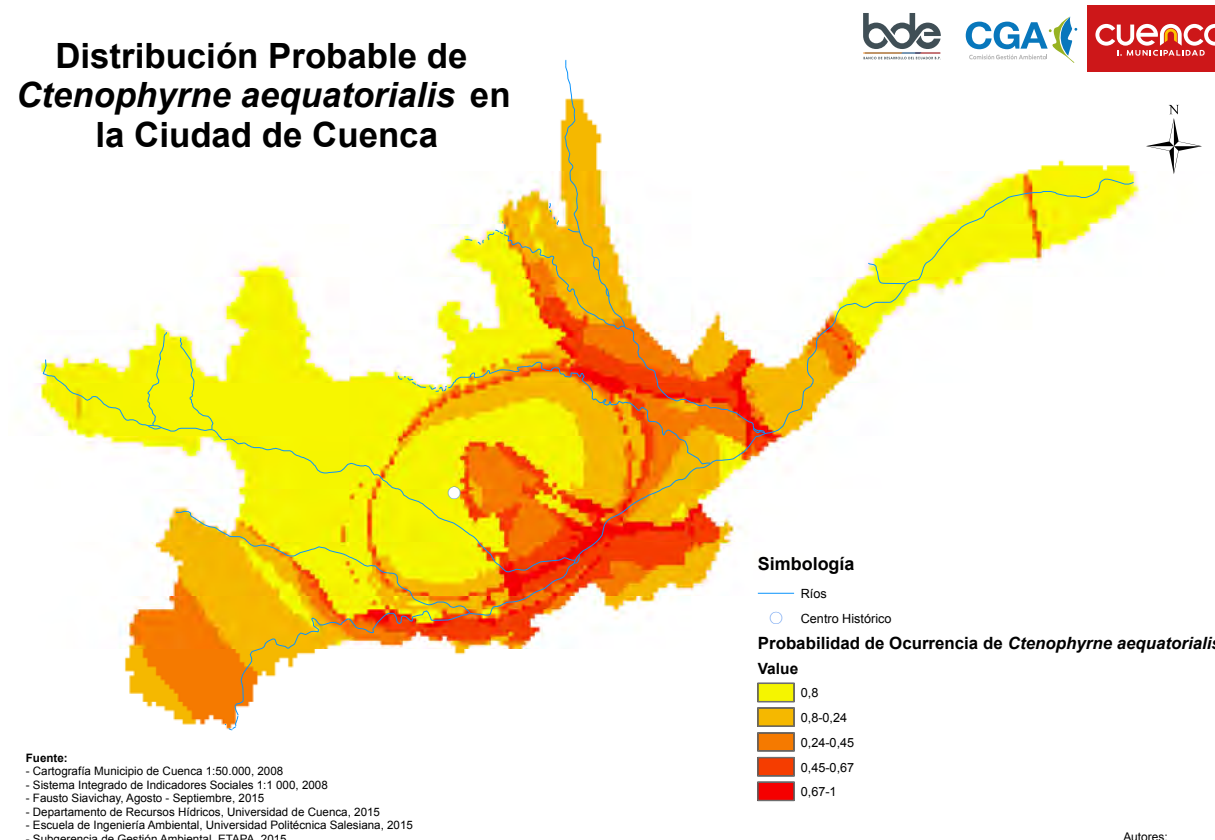
Mapa 9 Distribución Probable *Hyloxalus vertebralis* en el área urbana de Cuenca



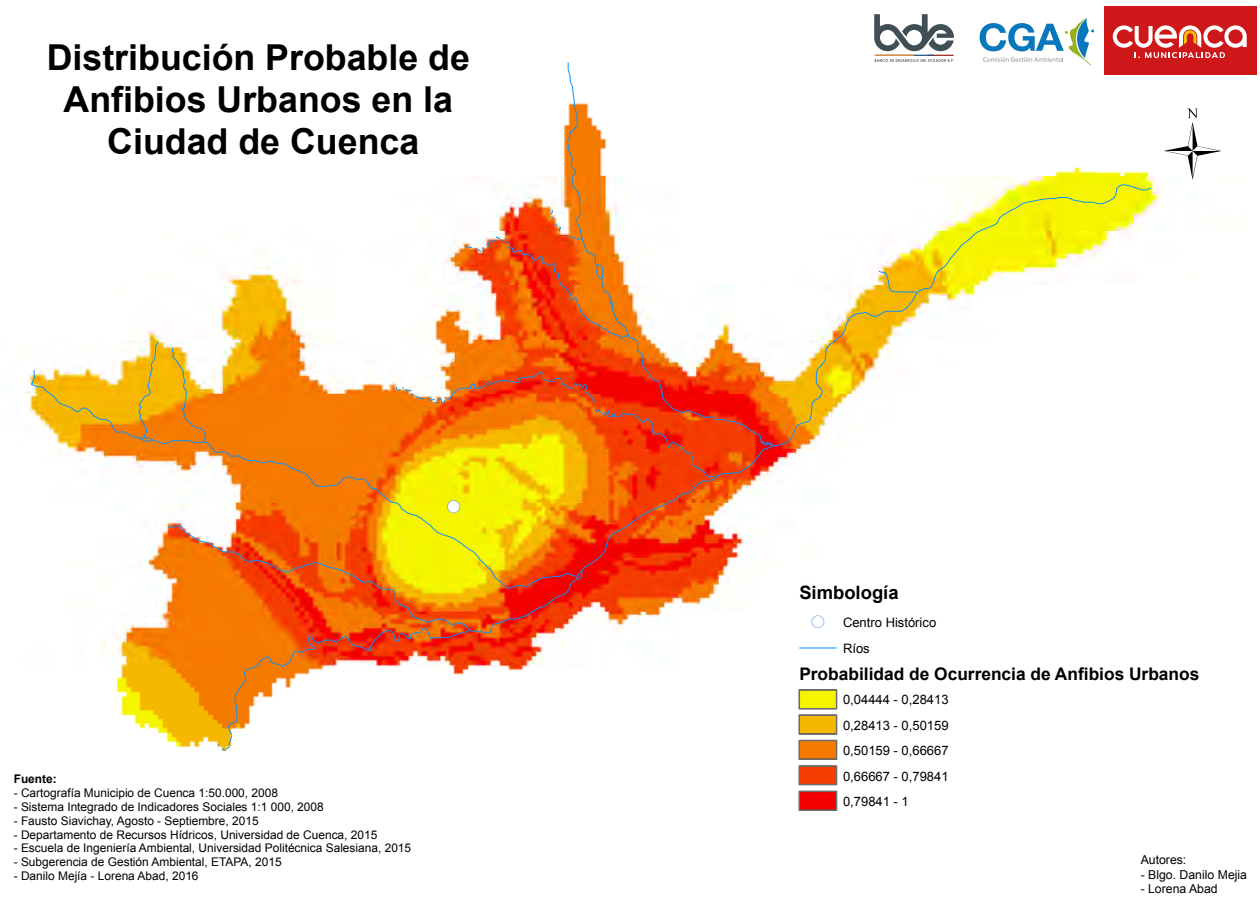
Mapa 10 Distribución Probable *Gastrotheca aff. pseustes* en el área urbana de Cuenca



Mapa 11 Distribución Probable *G. aff litonedis* en el área urbana de Cuenca



Mapa 12 Distribución Probable *Ctenophryne aequatorialis* en el área urbana de Cuenca



Mapa 13. Distribución Probable de los Anfibios Urbanos de Cuenca

4.4 Estructura del Plan de Conservación de Anfibios Urbanos al 2036

Eje de acción 1: Investigación y Monitoreo

La constante evolución de la ciencia permite tener mejores resultados que favorecen a la conservación de las especies. Actualmente el Ecuador es uno de los pocos países en América Latina que aporta con varias instituciones y personal especializado para el estudio e investigación de los anfibios. Sin embargo, este esfuerzo de conservación se enfoca en la descripción y reclasificación taxonómica en su mayoría, quedando muchos vacíos investigativos por cubrirse, entre algunos; diagnóstico de enfermedades emergentes, causas de la declinación poblacional y manejo ex situ. El Centro de Conservación de Anfibios Amaru (CCA) en Cuenca, desde el año 2007 ha desarrollo varios proyectos de investigación en el manejo ex situ, que son el resultado de procesos a lo largo del tiempo. De igual manera, la Universidad del Azuay con su Escuela de Biología, Ecología y Gestión (EBEG) ha coordinado tesis que han aportado con datos importantes sobre la distribución y amenazas de los anfibios. Aunque pocos estudios han orientado sus esfuerzos en poblaciones de fauna urbana, mucho menos a anfibios, su interés se ha limitado a las áreas circundantes de la ciudad y al Parque Nacional Cajas. El Centro Jambatu de la Fundación Otonga, el proyecto Balsa de los Sapos en la PUCE y el Centro de Conservación de la Fundación Gustavo Orcés ubicados en la ciudad de Quito, son iniciativas de manejo ex situ de especies de anfibios amenazados a nivel país, que trabajan con especies similares a las que se encuentran en el sur del Ecuador, pero no mantienen especies de Cuenca.

La investigación tanto in situ como ex situ debe ser en base a una metodología que involucre información cualitativa y discreta, fácil de obtener y cotejar (disminución del número de poblaciones conocidas, reducción del rango de extensión de la población, biología y ecología y manejo de cada especie) (Rueda - Almonacid et al. 2004). Puesto que la mayoría de anfibios mantienen fluctuaciones naturales en sus poblaciones y su interpretación puede ser motivo de varios cuestionamientos. Los anfibios urbanos sufren directamente problemas de eliminación y fragmentación de su hábitat, debido a la interacción de su nicho ecológico con elementos artificiales de la ciudad. Basados en esto, se requieren estudios que permitan conocer el grado de tolerancia de algunas especies como; *Gastrotheca*, *Hyloxalus*, *Ctenophryne*, *Pristimantis* presentes en la ciudad de Cuenca, con estos elementos urbanos. De igual manera es fundamental relacionar la calidad de agua, suelo y aire con la biodiversidad que rodea a estos ecosistemas. El presente eje de acción se plantea desde distintos puntos de vista, necesidad de investigación por especie de anfibio registrado, acciones a nivel de comunidad, estrategias de conservación tanto de gestión como de manejo y finalmente en relación a vacíos o requerimientos de información desde las amenazas que enfrentan. Propone acciones precisas que contribuyan a procesos de conservación que se relacionen entre sí, y de esta forma manejar la investigación y monitoreo con un enfoque integral.

Objetivos:

- Promover investigaciones que permitan incrementar el conocimiento sobre diversidad y biología de las especies de anfibios en el área urbana y conocer las causas y consecuencias de la declinación y desaparición de anfibios en el área urbana
- Establecer temas de investigación que involucre la valoración de los anfibios por sus bienes y servicios en los ecosistemas.
- Ampliar los conocimientos en relación a las necesidades de conservación de poblaciones altamente amenazadas y analizar alternativas que posibiliten un manejo adecuado de las mismas.
- Identificar y proteger áreas para el monitoreo y conservación de poblaciones de anfibios dentro del casco urbano de Cuenca.
- Generar espacios de discusión, análisis de información e integración de iniciativas de conservación entre distintos actores de la ciudad para la toma de decisiones responsables y coherentes en torno al manejo de poblaciones de anfibios amenazados.
- Evaluar y ensayar acciones de respuesta rápida, tal como el rescate y reproducción en cautiverio de especies, para las cuales la conservación in situ no sea suficiente.

Involucrados: Universidades y grupos de investigación de la región y del país que trabajen desde distintas temáticas que impulsen la conservación de herpetofauna. Instituciones involucradas en gestión ambiental y creación de políticas y procedimientos que fomenten el trabajo de este grupo de fauna sensible, como la Comisión de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Cuenca y el Ministerio del Ambiente.

Eje de Acción 1: Investigación y Monitoreo – Por Especies

Especie	Acción	Tiempo de Ejecución			Justificación	Relación entre ejes	Código	Indicadores de efectividad
		Corto	Mediano	Largo				
Pristimantis riveti (Complejo *riveti)*	Identificación taxonómica y/o genética de las especies pertenecientes al complejo		x		Se describen por lo menos tres especies del género como Complejo *P. riveti,* existen vacíos de información en torno a su clasificación taxonómica.		IM-E-01	En el 2036 se cuenta con publicaciones científicas que abalizan la identificación de las 8 especies de anfibios presentes en la ciudad. Las investigaciones incluyen estudios sobre la dinámica poblacional, se cuenta con información sobre la estructura de las poblaciones permanentes de *H. vertebralis*, *G. litonedis*, *G. pseustes* en gradientes de vegetación, información relacionada a tasas de crecimiento, mortalidad, variación de sexo, migración (vagilidad). Esta Información será complementaria para el eje de estrategias de conservación. Plantear la re- categorización de amenaza de las especies de anfibios urbanos de Cuenca en relación a información recopilada, especialmente para *C. aequatorialis*.
	Determinar el rango de distribución y evaluar el estado de conservación de la especie en la ciudad	X			No se tiene información formal de estas especies para el Sur del Ecuador.	IM-C-01 IM-C-02 IM-C-03	IM-E-02	
Pristimantis sp. *aff phoxocephalus*	Identificación taxonómica y/o genética de la especie		x		Individuos registrados con características morfológicas similares a *P. phoxocephalus*, con diferencias en comportamiento y hábitos.		IM-E-01	
	Determinar el rango de distribución y evaluar el estado de conservación de la especie en la ciudad	X			No se tiene información formal de estas especies para el Sur del Ecuador	IM-C-01 IM-C-02 IM-C-03	IM-E-02	
	Realizar estudios de ecología de poblaciones	X			Existen vacíos de información y desconocimiento de ecología de la especie.		IM-E-05	
Hyloxalus vertebralis	Realizar estudios de la dinámica poblacional en distintos gradientes de vegetación de ocurrencia de la especie	X			Información válida para toma de decisiones frente a acciones de conservación *ex situ* e *in situ*.	IM-C-01	IM-E-03	
	Realizar análisis de la diversidad genética intra y entre poblaciones de la ciudad	X			Especie que actualmente se encuentra en programas de reproducción *ex situ*, necesario conocer diversidad y estructura genética para lograr eficiencia en estos programas, evitar la consanguinidad y toma de decisiones adecuadas	EC-E-15	IM-E-04	

Eje de Acción 1: Investigación y Monitoreo – Por Especies (continuación)

Especie	Acción	Tiempo de Ejecución			Justificación	Relación entre ejes	Código	Indicadores de efectividad
		Corto	Mediano	Largo				
Gastrotheca sp. aff litonedis	Identificación taxonómica y/o genética de la especie			X	Se conoce que puede existir diferencias entre la especie descrita como *G. litonedis* y la presente en la ciudad.		IM-E-01	Ver página 39
	Realizar estudios de la dinámica poblacional en distintos gradientes de vegetación de ocurrencia de la especie	X			Información válida para toma de decisiones frente a acciones de conservación *ex situ* e *in situ*.	IM-C-01	IM-E-03	
Gastrotheca pseustes	Identificación taxonómica y/o genética de la especie		x		Se han encontrado diferencias entre especies del género reportadas como *G. litonedis* entre el norte y sur del país		IM-E-01	
	Realizar estudios de la dinámica poblacional en distintos gradientes de vegetación de ocurrencia de la especie	X			Información válida para toma de decisiones frente a acciones de conservación *ex situ* e *in situ*.	IM-C-01	IM-E-03	
Ctenophryne aequatorialis	Determinar el rango de distribución y evaluar el estado de conservación de la especie en la ciudad	X			Se reporta como desaparecida en algunas localidades, registros actuales fuera del área urbana	IM-C-01 IM-C-02 IM-C-03	IM-E-02	
	Realizar estudios de ecología de poblaciones	X			Existen vacíos de información y desconocimiento de ecología de la especie.	IM-C-01	IM-E-05	
	Evaluar parámetros de categorización de riesgo de extinción de la especie	X			La especie se encuentra en categoría de Menor Preocupación para la UICN, sin embargo, las poblaciones de localidades tipo en la ciudad y provincia han desaparecido o se han reducido considerablemente.	IM-E-02 IM-E-05	IM-E-06	

Eje de Acción 1: Investigación y Monitoreo - Por Comunidad

Acción	Tiempo de ejecución			Justificación	Relación entre ejes	Código	Indicadores de efectividad
	Corto	Mediano	Largo				
Desarrollar estudios de monitoreo a largo plazo sobre composición, dinámicas poblacionales, entre otras, estableciendo localidades permanentes de estudio, tanto en sitios de conservación como en las localidades de implementación de pozas artificiales (repoblación natural)	X	X	X	En base a la verificación de la información obtenida como distribución probable de los anfibios urbanos, será posible delimitar sitios de monitoreo continuo (largo plazo) para comprender ecología dinámica poblacional para definir estrategias adecuadas de conservación de las especies.	IM-E-02 IM-E-05 IM-E-06	IM-C-01	Para el 2036 se cuenta con al menos 20 **localidades naturales** con ocurrencia de anfibios monitoreados de forma mensual, información levantada se encuentra sistematizada y mantenida en una base de datos. Reportes técnicos anuales con información recopilada del monitoreo.
Emplear técnicas acústicas de monitoreo en localidades establecidas	X	X	X	Muchas de las especies de anfibios de la ciudad son fácilmente reconocibles por técnicas auditivas y pueden resultar eficientes para generar información sobre composición, patrones de actividad, entre otras. Necesario adquisición de equipos como tramas de sonido.	IM-C-01	IM-C-02	
Incluir en actividades de monitoreo, recopilación de datos climáticos básicos, estandarizados de temperatura, humedad, entre otros.	X	X	X	Existen vacíos de información en relación a dinámica poblacional y cambios en patrones climáticos. Necesario adquisición de data-loggers	IM-C-01	IM-C-03	
Evaluar el potencial de las comunidades de anfibios como controladores de plagas		X		Valoración de bienes y servicios que general los anfibios	SyE-08	IM-C-04	
Desarrollar estudios para evaluar el papel de los anfibios como bioindicadores ambientales		X		Valoración de bienes y servicios que general los anfibios	EC-G-01	IM-C-05	

Eje de Acción 1: Investigación y Monitoreo – Por Amenazas

Amenazas	Acción	Tiempo de Ejecución			Justificación	Relación entre ejes	Código	Indicadores de efectividad
		Corto	Mediano	Largo				
Especies introducidas: *Lithobates catesbeianus*	Determinar su distribución actual y rutas de dispersión en la ciudad	X			Especie registrada en la ciudad, se conoce su capacidad de dispersión y representa una amenaza para la fauna local, además puede representar una amenaza en contagio de enfermedades como la Quitridiomicosis a otras especies de anfibios.	IM-C-01	IM-A-01	Para el 2036 se ha erradicado en un 100% las poblaciones naturales de *L. catesbeianus*. Se maneja únicamente poblaciones en cautiverio en centros de investigación. Informes de los decomisos en las tiendas de mascotas de donde se registraron las especies introducidas.
	Evaluar los efectos de la especie en la fauna nativa	X				IM-C-01	IM-A-02	
	Evaluar las alternativas de erradicación de la especie en las localidades identificadas	X				IM-A-01 IM-A-02	IM-A-03	
	Evaluar la posibilidad de prácticas de eutanasia hacia la especie, como parte de currículo educativo de manejo de fauna en Universidades de la ciudad		X			IM-A-03 SyE-08	IM-A-04	
	Emplear a la especie como modelo experimental en el estudio de enfermedades como la quitridiomicosis			X		SyE-08	IM-A-05	
Especies Introducidas: *Xenopus laevis*	Evaluar las dinámicas del comercio de la especie en la ciudad, incluye información básica de sitio de venta (Propietario, dirección y procedencia de las especies).		X		Especie comercializada como mascota, potencial peligro si es liberada en el ambiente.	SyE-08	IM-A-06	

Eje de Acción 1: Investigación y Monitoreo – Por Amenazas (continuación)

Amenazas	Acción	Tiempo de Ejecución			Justificación	Relación entre ejes	Código	Indicadores de efectividad
		Corto	Mediano	Largo				
Incidencia de quitridiomicosis	Evaluar la presencia de la enfermedad en las poblaciones de anfibios de la ciudad	X			Poblaciones de anfibios urbanos son susceptibles a infección de *B. dendrobatidis*	IM-C-01	IM-A-07	Alineado a los programas de monitoreo se cuenta con estudios formales sobre amenazas de las poblaciones de anfibios, que alimentan las estrategias de conservación *in situ* de anfibios urbanos, se cuenta con al menos 4 documentos relacionados de conocimiento público (tesis, artículo científico). Se cuenta con 5 mapas de registros de la cobertura vegetal de los últimos 20 años, donde se evidencia el cambio del uso del suelo.
	Realizar un estudio genético de la enfermedad y posibles rutas de contagio hacia la ciudad			X			IM-A-08	
Contaminación	Evaluar el efecto de agroquímicos en especies de anfibios		X		Características morfológicas y fisiológicas hace a los anfibios susceptibles a la exposición de compuestos químicos, no se conoce el impacto de estas sustancias en las comunidades de anfibios.	IM-C-5	IM-A-09	
	Evaluar el efecto de la contaminación acústica en dinámicas de comunicación en las poblaciones		x		No se ha relacionado la problemática de contaminación acústica, principalmente en localidades cercanas a Avenidas y su consecuencia en el comportamiento de los anfibios urbanos.	IM-C-01 IM-C-02 IM-C-05	IM-A-10	
Anomalías climáticas	Evaluar registros históricos de variables climáticas en relación a años de últimos registros de especies de anfibios e información de declinación poblacional de anfibios en la ciudad		X		Desaparición y declinación poblacional de anfibios podría relacionarse a cambios bruscos de temperatura o disponibilidad de humedad en la ciudad, necesario correlacionar registros de anfibios con información climática.	IM-C-03	IM-A-11	
Perdida y destrucción de hábitat	Evaluar los efectos de la pérdida de cobertura vegetal en las poblaciones de anfibios – cambios próximos de uso de suelo en terrenos con ocurrencia de anfibios	X			Cambio de uso de suelo, destrucción y pérdida de vegetación en la ciudad es una de las principales amenazas para los anfibios urbanos, no existen estudios formales sobre esta problemática y su influencia en la conservación.	IM-C-01 IM-C-05	IM-A-12	
	Evaluar los impactos por canalización y reducción de vegetación natural en quebradas con la presencia/ausencia de poblaciones de anfibios	X				IM-C-01	IM-A-13	

Eje de acción 2: Estrategias de Conservación de Anfibios Urbanos de Cuenca

La conservación de los anfibios a nivel in situ representa un gran reto, sobre todo si incluye hábitats urbanos en los que la fauna silvestre convive con los procesos innatos de una ciudad, que cada vez se expande sobre los límites naturales o periurbanos.

La Municipalidad de Cuenca, desde el año 2013 ejecuta proyectos que incluye monitoreo y controles sobre la biodiversidad urbana, lo que permite tener información útil para el desarrollo de acciones positivas a favor de los hábitats de anfibios, sin embargo, conscientes de la vulnerabilidad de estos procesos de conservación, es fundamental que se acompañen todos los esfuerzos técnicos con el debido respaldo legal.

La ciudad de Cuenca dentro de sus parroquias mantiene varios predios públicos que guardan características favorables para la sobrevivencia de especies vulnerables. Por lo que es imprescindible catalogar a dichos sitios para evaluar su estado y promover la creación de áreas protegidas municipales, considerando que esto permitiría no sólo la protección de la anuro fauna de la ciudad, sino también la protección de aves, insectos y plantas que son trascendentales en los diferentes procesos ecológicos naturales. Los anfibios al ser organismos de menor tamaño y de movilidad reducida, son fieles a espacios pequeños, lo que permite registrarlos incluso en patios de casas o jardines privados, por lo que se debe promover la participación de los dueños de estos espacios, en proyectos de conservación urbana. Dentro del proyecto Premio Verde ejecutado por la CGA con el apoyo del Banco de Desarrollo del Ecuador, se proponen la creación de “pozas artificiales”, las que cumplirían el objetivo de hábitats reproductivos de especies del género *Gastrotheca* e *Hyloxalus*.

Actualmente este tipo de propuestas que incluyen fauna silvestre urbana, debe ser elementos indispensables para los nuevos Planes de Ordenamiento Territorial y los diferentes proyectos de desarrollo urbano - paisajista que implemente la Municipalidad. Al no incluirlos, solo se evidenciaría la falta de gestión por parte de la autoridad ambiental, ya que la mayoría de los procesos en los que los seres humanos interfieren en los ecosistemas naturales, la afectación es directa y muchas veces irreversible.

Objetivo:

Manejar un enfoque integral entre las distintas estrategias de conservación ambiental, incluyendo nexos entre acciones y toma de decisiones basados en evaluaciones científicas y aplicables al contexto urbano.

Involucrados: Distintas empresas municipales, (ETAPA involucrado en monitoreo de calidad de agua, EMAC reforestación localidades para pozas artificiales, rehabilitación de quebradas, entre otras) Instituciones nacionales dedicadas a la conservación ex situ de anfibios, Universidades dedicadas a la investigación científica que den aval y fiscalicen acciones de conservación llevadas a cabo.

Eje de acción 2: Estrategias de Gestión

Estrategia de Conservación	Acción	Tiempo de Ejecución			Justificación	Relación entre ejes	Código	Indicadores de efectividad
		Corto	Mediano	Largo				
Estrategias de Gestión	Incluir al grupo de los anfibios dentro del Plan de monitoreo de calidad ambiental por indicadores biológicos encabezado por ETAPA EP		X		El grupo de anfibios puede ser considerado dentro de los indicadores biológicos de calidad ambiental y así fortalecer el monitoreo que se realiza periódicamente por la Gerencia de Gestión Ambiental de ETAPA EP y el planteado en el presente plan.	IM-C-01 IM-C-05 IM-A-09 IM-A-10	EC-G-01	Alineado a IM-C-01 y al monitoreo de Calidad de Agua de ETAPA EP se realiza un monitoreo de poblaciones de anfibios en los 39 estaciones de manera permanente.
	Incluir dentro del Plan Operativo Anual el monitoreo y acciones de conservación de poblaciones de anfibios en la ciudad como actividades permanentes.	X			Crear continuidad en generación de información y acciones de conservación de los anfibios urbanos	IM-C-01	EC-G-02	POA y PDOT 2017 hasta 2036, cuenta con planificación relacionada al presente Plan.
	Incluir el Plan para la Conservación de Anfibios Urbanos dentro la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del cantón Cuenca.			X	Crear continuidad en generación de información y acciones de conservación de la fauna urbana		EC-G-03	
	Definir mecanismo de efectividad para sanción por venta y/o cualquier actividad que dé lugar a la introducción de anfibios exóticos en la ciudad (MAE y CGA)		X		Especies consideradas potenciales amenazas para la fauna nativa de la ciudad.	IM-A-01 IM-A-02 IM-A-06	EC-G-04	En el 80% de comercios de mascotas se realizan controles trimestrales sobre comercialización de especies exóticas y se lleva un proceso de concienciación continua sobre su potencial peligro.
	Crear un Plan de Procedimientos entre los departamentos de Planificación y Áreas Históricas y la CGA previo a la aprobación de cambio de uso de suelo en sitios con presencia de anfibios.	x			Contar con una estrategia de acción inmediata para garantizar un manejo adecuado de las poblaciones de anfibios rescatados de estas localidades		EC-G-05	Se cuenta con un Plan de Procedimientos, socializado entre los departamentos del GADM, involucrados en construcciones y protección ambiental.
	Crear mecanismos (ordenanza) de compensación ambiental para localidades con presencia de anfibios con planificaciones de construcción próxima.			x				Se cuenta con una ordenanza municipal que establece acciones de compensación para garantizar el mantenimiento de poblaciones de anfibios traslocados o manejados ex situ.
	Buscar iniciativas de reconocimiento para conservación de poblaciones de anfibios en predios privados			x	Crear iniciativas de reconocimiento a los ciudadanos a proteger poblaciones de anfibios dentro de sus predios a largo plazo.		EC-G-06	Se ha implementado de forma anual el concurso sobre conservación de fauna urbana en predios urbanos, al término del proyecto se han reconocido por lo menos 10 predios urbanos por su aporte a la conservación de fauna nativa.

Eje de acción 2: Estrategias de Manejo in situ

Estrategia de Conservación Manejo *in situ*	Acción	Tiempo de Ejecución			Justificación	Relación entre ejes	Código	Indicadores de efectividad
		Corto	Mediano	Largo				
Análisis de información para Manejo *in situ*	Evaluación del estado poblacional de especies en categoría de amenaza LC/EN/CR	x			Existen todavía vacíos de información formal para toma de decisiones frente a acciones de conservación *ex situ* e *in situ*.	IM-E-02 IM-E-03 IM-E-04 IM-E-05 IM-E-06 IM-C-01 IM-A-01 IM-A-07 IM-A-12	EC-I-05	En el 2036 se cuenta con: Implementación de 20 pozas artificiales repobladas con anfibios urbanos y monitoreados de manera permanente. Un Plan de Conservación *in situ* de poblaciones de anfibios, en base a información de ensayos de traslocación, éxito de establecimiento de poblaciones en pozas artificiales, entre otras. Con al menos 5 quebradas y 10 zonas aledañas a pozas artificiales de riberas de ríos rehabilitadas en un 80%. Con recursos técnicos y económicos para el establecimiento de por lo menos 15 pozas artificiales nuevas en el área urbana. Al menos en 15 poblaciones de anfibios urbanos (naturales o pozas artificiales) se ha incrementado su registro en un 30%, como indicativo de crecimiento poblacional.
	Monitoreo continuo de pozas artificiales existentes en la ciudad, destinadas al repoblamiento de anfibios		x		No se conoce los beneficios que puede representar el establecimiento de pozas para el repoblamiento de especies de anfibios	IM-C-01 IM-C-02 IM-C-03	EC-I-06	
	Analizar alternativas de manejo para poblaciones más amenazadas (localidades próximas a ser reemplazadas por infraestructura)	X			Existe desconocimiento y desacuerdo entre instituciones sobre las estrategias adecuadas para la conservación de estas poblaciones altamente amenazadas, específicamente se recomienda trabajar con *H. vertebralis*, *Gastrotheca pseustes*, *G. litonedis* y en especial *C. aequatorialis*.	IM-E-02 IM-C-01 IM-A-12 EC-I-05	EC-I-07	
	Estudiar la factibilidad de la construcción de nuevas poza artificiales en sitios de conservación en la ciudad (ej.: Parques de Conservación Municipal)			X	Incrementar estrategias de protección a poblaciones nativas y dar alternativas para manejo de poblaciones en peligro.	EC-I-06	EC-I-08	
	Realizar ensayos de traslocación de grupos de individuos a pozas artificiales		X		No se conoce la efectividad de esta estrategia en el manejo de poblaciones amenazadas.	IM-C-01	EC-I-09	
Estrategias de Manejo *in situ*	Establecer Plan de Manejo *in situ* de especies, enfocadas al aprovechamiento de repoblamiento y traslocación de anfibios en pozas artificiales			X	Buscar formas de viabilizar las estrategias de conservación *in situ* en base a información recopilada y decisiones conjuntas entre involucrados.	EC-I-05 EC-I-07 EC-I-08 EC-I-09	EC-I-10	
	Ejecución del Plan de Manejo *in situ* de poblaciones de Anfibios Urbanas			X	Tomar acciones concretas de conservación de anfibios urbanos	EC-I-10	EC-I-11	
	Implementar proyecto de rehabilitación de quebradas y riberas de los ríos	X			Estrategia complementaria de conservación de fauna urbana	IM-C-01 IM-A-12 IM-A-13	EC-I-12	

Eje de acción 2: Estrategias de Manejo ex situ

Estrategia de Conservación Manejo *ex situ*	Acción	Tiempo de Ejecución			Justificación	Relación entre ejes	Código	Indicadores
		Corto	Median	Largo				
Análisis de información para Manejo *ex situ*	Evaluar lecciones aprendidas de Manejo *ex situ* en el Centro de Conservación de Anfibios AMARU	X			Socializar aciertos y desaciertos en el manejo de especies de anfibios (*H. vertebralis, C. aequatorialis y Gastrotheca*) y tomar decisiones sobre próximos pasos.		EC-E-13	Para el año 2036 se cuenta con: Plan de Conservación *ex situ* de poblaciones de anfibios urbanos, en el mismo se consideran lecciones aprendidas de manejos *ex situ* anteriores, análisis formal de necesidad de este tipo de manejo, factibilidad logística y económica a largo plazo y establecer metas genéticas mínimas. En poblaciones manejadas ex situ se cuenta: - con un pie de cría de por lo menos 40 individuos fundadores (50%/50% hembras/machos), esto permitirá tener un potencial del 97.5% de diversidad genética. - Para mantener el 90% de la diversidad genética durante el manejo ex situ de la especie, se mantendrá un tiempo de generación de 5 años y un tamaño poblacional efectivo de 0.30. Esto se conseguirá al producir un número similar de crías de cada fundador para igualar tamaños familiares, por lo menos 5 en función del espacio disponible. Esto permitirá manejar diversidad genética entre la población, con un análisis permanente sobre número efectivo en cada generación y tasas de pérdida de diversidad genética en función de linajes representativos (fundadores).
	Evaluación la necesidad de manejo *ex situ* por especie de anfibio	X			Priorizar especies para manejo *ex situ* a largo plazo y definir vacíos de información para lograr manejo efectivo de la mismas, específicamente se recomienda evaluar los casos de *H. vertebralis*, *Gastrotheca pseustes*, *G. litonedis* y en especial *C. aequatorialis*.	IM-E-03 IM-E-04 IM-C-01 IM-A-07 EC-I-07	EC-E-14	
	Análisis genético poblacional de especies candidatas a Manejo *ex situ*	X			Contribuirá a preservar la diversidad genética y evitar consanguinidad en las poblaciones		EC-E-15	
	Análisis de capacidad de manejo *ex situ* por instituciones competentes en la ciudad		X		Garantizará la viabilidad técnica y económica de las acciones de manejo *ex situ* para las poblaciones candidatas e involucramiento de instituciones que regulen el manejo y ética de trabajo.	EC-E-13	EC-E-16	
	Establecer lineamientos básicos y códigos de ética para un manejo *ex situ* por especie		X		Promover un manejo *ex situ* transparente y adecuado para la consecuente conservación de especies amenazadas	EC-E-13 EC-E-16	EC-E-17	
Estrategias de manejo *ex situ*	Implementar manejo *ex situ* de poblaciones priorizadas		X		Mantenimiento y reproducción de poblaciones de anfibios altamente amenazadas	EC-E-13 EC-E-14 EG-E-17	EC-E-18	
	Establecer mecanismos de evaluación de poblaciones manejadas *ex situ*		X		Promover un manejo *ex situ* transparente y adecuado para la consecuente conservación de especies amenazadas	EG-E-16 EG-E-17	EC-E-19	
	Establecer Plan de acción a largo plazo de reintroducción de especies manejadas *ex situ* en la ciudad			X	El manejo *ex situ*, co ayudará a la conservación de especies amenazadas, pero es necesario planificar la liberación de progenie a sitios que garanticen su sobrevivencia.	EC-E-18 IM-C-01 EC-I-08	EC-E-20	

Eje de acción 3: Sensibilización y Educación Ambiental

En la dinámica de la conservación ambiental dentro de una ciudad, es fundamental planificar la interacción de los ciudadanos y los grupos de interés, al crear conciencia de la de poblaciones de anfibios y sobre la problemática en su conservación, posibilita ampliar el campo de trabajo para implementar las acciones propuestas en el presente Plan.

Objetivo:

Implementar programas de educación y campañas divulgativas dirigidas a crear conciencia en la ciudadanía en general, que a su vez facilite la implementación de medidas de conservación.

Involucrados: Universidades e instituciones cuyas actividades se vinculen a educación y sensibilización ambiental, como la Unidad de Educación Ambiental de la CGA y de ETAPA EP.

Acción	Tiempo de Ejecución			Justificación	Relación entre ejes	Códigos	Indicadores de efectividad
	Corto	Mediano	Largo				
Difundir información sobre los anfibios nativos con un enfoque a público no científico	X			Generar en la ciudanía conciencia sobre la presencia de este grupo en el área urbana y promover su conservación.	SyE-08	SyE-01	Se cuenta con al menos un Programa de Educación Ambiental (ETAPA EP) donde se trate la temática de los Anfibios con un enfoque hacia la realidad de la ciudad. 20 escuelas de niños entre los 7 y 12 años, capacitados en temas relacionados a los anfibios y su conservación. Por lo menos uno de los documentos sobre resultados de campañas de comunicación presentan información sobre incremento de la conciencia de la ciudadanía frente a la presencia de los anfibios y su conservación. Dentro del proceso de monitoreo continuo, por lo menos dos miembros del equipo de campo son estudiantes de colegio o universidades que se forman como investigadores. Existe por lo menos un convenio entre el municipio y una institución dedicada a la investigación de fauna silvestre, por lo menos 2 tesis realizadas en la temática de anfibios urbanos y por lo menos 10 estudiantes que han realizado prácticas pre-profesionales en conjunto con la CGA en su programa de conservación de Fauna Silvestre.
Publicación de la Guía de Anfibios Urbanos de Cuenca	X					SyE-02	
Un Implementar una campaña de comunicación a través de señalética, cuñas radiales y medios de comunicación digital, dirigida a la concienciación de la presencia de los anfibios en la ciudad y su conservación, contemplando mecanismos de medición de efectividad de las campañas.	X					SyE-03	
Establecer la “Ruta de los anfibios” alineados a las rutas de recreación impulsadas por el GAD Municipal	X				EC-G-02	SyE-04	
Crear una campaña de comunicación enfocada a la problemática de la introducción de especies de anfibios exóticos a sistemas naturales y la comercialización ilegal de las mismas como mascotas, contemplando mecanismos de medición de efectividad de las campañas.		x		Generar en la ciudadanía sobre la amenaza que representan las especies introducidas en las poblaciones nativas de anfibios y principalmente incidir en evitar la compra de estos animales como mascotas.		SyE-03	
Elaborar herramientas lúdicas sobre anfibios que se puedan implementar en establecimientos educativos dentro del área urbana y rural de la ciudad, contemplando mecanismos de medición de efectividad del material.		X		Aprovechar espacios de educación ambiental para crear conocimiento sobre los anfibios	SyE-08	SyE-05	
Implementar procesos de capacitación para docentes sobre la importancia de los anfibios y su riqueza en la ciudad		X			IM-E-01 – 05 IM-C-01	SyE-06	
Realizar talleres para formación de jóvenes investigadores		X		Promoción de la importancia de formar jóvenes en áreas de investigación Monitoreo de poblaciones anfibios	IM-C-01	SyE-07	
Impulsar la coordinación de estudiantes universitarios interesados en investigación científica, educación y gestión ambiental para la elaboración de tesis y practicas pre-profesionales.		X			IM-C-01	SyE-08	

Eje de acción 4: Articulación institucional, gestión y fortalecimiento, red de información y divulgación

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

Estrategias/Acción/actividad	Tiempo de Ejecución			Involucrados	Indicadores de efectividad
	Corto	Mediano	Largo		
Promover la creación de encuentros entre instituciones relacionadas a investigación biológica y conservación de recursos naturales de la ciudad y del país, promoviendo el trabajo interdisciplinario	X			Encabezado por CGA y CCA, instituciones involucradas en investigación y manejo *in situ*: Laboratorio de Vertebrados y Dirección de Investigaciones de la EBMA de la U. del Azuay, Universidad Indoamérica, Universidad Técnica Particular de Loja, Tropical Herping y herpetólogos interesados. Universidad de Cuenca, Facultad de Veterinaria y Agropecuaria Investigación y manejo *ex situ*: Centro Jambatu – Fundación Otonga, Centro de Conservación de Anfibios de la fundación Gustavo Orces, el proyecto Balsa de los sapos en la PUCE, Zoológico de Filadelfia	Se ha generado a partir de reuniones semestrales de la Red de Investigadores de Anfibios del Sur del Ecuador los siguientes productos: Una red de información alineada al Sistema de Información de la UDA, alimentada mensualmente con la información de monitoreo en la ciudad y proyectos de cada miembro de la red. Manual de Ética para la conservación *in situ* y *ex situ* de anfibios. Por lo menos 10 procesos de capacitación en temas relacionados a la conservación y problemática de los anfibios (mínimo 100 personas capacitadas). Programa de capacitación a todos los miembros de la Comisión de Gestión Ambiental en programas de monitoreo de anfibios (30 personas capacitadas).
Impulsar la creación de la Red de Investigadores de Anfibios del Sur del Ecuador	X				
Generar alianzas entre instituciones para manejo y erradicación de especies de anfibios introducidos	X			Ministerio del Ambiente y CGA	
Construir una red de información en línea de registros de especies alimentado por los grupos de investigación de anfibios en la ciudad y el país	X			Liderado por el Laboratorio de Vertebrados de la U. del Azuay, al tener implementado el Sistema de Información de la Biodiversidad y la CGA	
Impulsar la capacitación intra e interinstitucional que promueva la investigación y conservación de las poblaciones de anfibios de la ciudad		X		Universidades, CGA, CCA, Zoológico de Filadelfia	
Difundir información sobre normativa ambiental vigente, vincular actores e instituciones para la construcción de las propuestas de normatividad		X		Ministerio del Ambiente y CGA	
Construir el Manual de Ética para las investigaciones biológicas en la región, especialmente en torno a procesos de conservación *ex situ*.	X			Red de Investigadores de Anfibios del Sur del Ecuador	
Vincular grupos de investigadores para la asesoría en adjudicación de permisos de investigación y manejo de anfibios	X			Ministerio del Ambiente, Dirección de Investigaciones de la UDA	
Buscar fuentes de financiamiento para crear un fondo de acción para la conservación de los anfibios urbanos (Alternativas de compensación ambiental e incentivos a conservación en terrenos privados)	X			CGA, líderes de la Red de Investigadores de Anfibios del Sur del Ecuador	

Eje de acción 5: Estrategias de Implementación del Plan y Seguimiento – Comisión de Gestión Ambiental

Objetivo:

Definir estrategias para evaluar y fiscalizar el cumplimiento de las acciones planteadas en el presente plan.

Estrategias/Acción/actividad	Tiempo de Ejecución		
	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
Establecer estrategias de verificación de indicadores planteados por cada eje de acción.	X		
Encabezar las reuniones de formación de la Red de Investigación de Anfibios de Cuenca hasta su consolidación.	X		
Facilitar la planificación y ejecución de las acciones planteadas dentro del Eje Monitoreo e Investigación.	X		
Impulsar la campaña de comunicación sobre anfibios urbanos dirigida a la ciudadanía.	X		
Crear vínculos necesarios para la coordinación entre empresas municipales y acciones de educación ambiental.		X	
Dar seguimiento a la inclusión de programas relacionados a monitoreo y conservación de anfibios dentro del POA de la CGA y en el PDOT.		x	X

4.5 Perspectivas a Futuro, a manera de indicadores

Para el año 2035 se espera:

- Contar con un programa de monitoreo permanente de poblaciones de anfibios estables y en localidades con condiciones adecuadas de conservación, ya sean naturales o artificiales (pozas). A partir de ejecutar las acciones de investigación y monitoreo, se espera contar con información continua sobre ecología, microclima, estado de conservación y dinámicas poblacionales, incentivando a la generación y publicación de estudios relacionados, que visibilicen el trabajo realizado y la conservación de poblaciones de anfibios urbanas.

- Generar investigaciones con poblaciones de anfibios que realcen su importancia dentro de ecosistemas urbanos, que se valorice los servicios ecológicos que cumplen como una estrategia de conservación del grupo en la ciudad.

- Se encuentra en ejecución planes de conservación in situ y ex situ de poblaciones en riesgo de la ciudad, con un sistema de respuesta de rescate inmediato y apoyado por instrumentos de gestión y con un aval científico.

- Se han implementado campañas de comunicación y educación dirigidas a la concienciación de la ciudadanía a la presencia e importancia de este grupo biológico en la ciudad, en función a los bienes y servicios que cumplen, estas campañas están dirigidas a distintos grupos etarios y tendrán distintos enfoques para lograr mayores impactos en la población.

- Lograr la erradicación de poblaciones silvestres de Rana Toro (***Lithobates catesbeianus***) y controlar la comercialización de esta u otras especies de anfibios exóticos (*Xenopus laevis*), por medio de acciones concretas de manejo de la especie y campañas de sensibilización a la población.

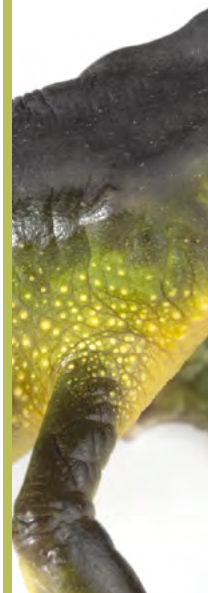
- Crear una Red de Investigadores de Anfibios del Sur del Ecuador, con participación activa de sus miembros, encargado del aval científico y apoyo a las estrategias de conservación de anfibios desde los distintos enfoques planteados en el presente plan.

- La Comisión de Gestión Ambiental es la entidad encargada de impulsar, evaluar y fiscalizar cualquier acción que involucre tanto la conservación como las amenazas de las poblaciones de anfibios urbanos.

Presupuesto Año 2017

EJE DE ACCIÓN		Cantidad	Meses	Monto	Total
Eje de acción 1: Investigación y Monitoreo					
Estudio sobre distribución, ecología y estado de conservación (*Pristimantis* y *Ctenophryine*)		1	6	600	3600
Estudio sobre dinámica poblacional en gradientes de vegetación		1	6	600	3600
Personal de monitoreo continuo en localidades de ocurrencia de anfibios, (información ecológica, estado de conservación y amenazas)	Personal	2	12	1200	28800
	Logística	1	12	100	1200
	Equipos	1	1	300	300
Monitoreo de Agua		1	2	500	1000
Análisis quitridiomicosis		30	1	200	6000
Estudio sobre potencial de las comunidad como controladores de plagas		1	6	1000	6000
Evaluar el papel de los anfibios como bioindicadores ambientales		1	6	600	3600
Estudio sobre distribución actual, rutas de dispersión Rana Toro		1	6	1000	6000
Elaboración y ejecución de Plan de erradicación Rana Toro		1	6	1500	9000
Eje de acción 2: Estrategias de Conservación de Anfibios Urbanos de Cuenca					
Evaluación de alternativas de manejo in situ, poblaciones altamente amenazadas		1	6	600	3600
Mantenimiento de Pozas (replante, nuevas pozas, etc.)		10	4	100	4000
Fondo de respuesta inmediata a rescate de poblaciones		1	12	500	6000
Ensayos de traslocación		4	6	200	4800
Proyecto de rehabilitación de quebradas		20	1	500	10000

Eje de acción 3: Sensibilización y Educación Ambiental				
Campaña continua de sensibilización diferentes públicos	1	6	1500	9000
Campaña en escuelas Educación Ambiental	1	9	1000	9000
Campaña dirigida a problemática especies introducidas	1	6	1500	9000
Material divulgativo				10000
Eje de acción 4: Articulación institucional, gestión y fortalecimiento, red de información y divulgación				
Personal que recopile la información del monitoreo y que impulsa actividades del eje	1	12	1000	12000
Reuniones de consolidación de Red Herpetólogos Sur Ecuador		4	500	2000
Difusión de documentos producto del monitoreo, estudios puntuales y de la red	4	1	600	2400
Capacitaciones relacionadas a temas de conservación de fauna silvestre	3	1	1000	3000
			Total	232900



Literatura citada

Aguirre, A. A., & Lampo, M. (2006). Protocolo de bioseguridad y cuarentena para prevenir la transmisión de enfermedades en anfibios. Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina, 73-92.

Akmentins, M., Pereyra, L., Bonduri, Y., García, C., Contreras, P., Lépez, M., & Vaira, M. (2014). Guía de Campo Anfibios de las Selvas de Yungas de Argentina. Conservation Leadership Programme. p. 32.

Alford, R. A., & Richards, S. J. (1999). Global amphibian declines: a problem in applied ecology. Annual review of Ecology and Systematics, 133-165.

Alvarado & Siavichay. (2013). Monitoreo y Reubicación de los Anfibios amenazados del área urbana de Cuenca. Informe Final. Centro de Conservación de Anfibios AMARU – Comisión de Gestión Ambiental GADM Cuenca. p. 34

Álvarez-Romero, J., R. A. Medellín, H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita. (2005). Xenophus *laevis*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.

Araújo, M. B., & New, M. (2007). Ensemble forecasting of species distributions. Trends in ecology & evolution, 22(1), 42-47.

Bolaños, F., Arguedas, R., Rodríguez, R., Zippel, K., & Matamoros, Y. (Edits.). (2007). Informe final: Estrategias de Conservación de los Anfibios de Costa Rica. Taller para Establecer las Estrategias de Conservación de los Anfibios de Costa Rica. San José, Costa Rica: CBSG, SSC, UICN.

Cáceres, J.F. & Martínez, A. (2008). Distribución Actual y Potencial de *Hyloxalus vertebralis* en la Provincia del Azuay. (Tesis de Pregrado) Universidad del Azuay. Escuela Biología del Medio Ambiente. p. 84

Cáceres-Andrade, J. (2014). Análisis Exploratorio de datos para desarrollar propuestas de conservación de la comunidad de anfibios referentes al Batrachochytrium dendrobatidis en el Parque Nacional Cajas, Cuenca, Ecuador. (Tesis de Maestría). Universidad del Azuay. Programa de Biodiversidad ETAPA EP. p. 41

Carrillo, Luis. 2016. Amphibian Ark. Boletín informativo N° 34. Marzo, 2016. EEUU.

Chai, N. (2000). Practicar un examen dermatológico en Anfibios: Paso a Paso. Recuperado de: http. virtual.w.yaboumba.org/ Spanish/PASE_Spanish/ Ejemplos_de_articulos_files/norin.pdf.

CITES. (1973). Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Recuperado de: https://cites.org/eng/app/index.php

CITES. (2006). Appendices I, II y III. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Recuperado de: https://cites.org/eng/app/index.php

Coloma, L. (2011-2012). Telmatobius niger. Centro Jambatu. Anfibios del Ecuador. Recuperado de: http://www.anfibioswebecuador.ec/fichaespecie.aspx?Id=230

Coloma, L., Frenkel, C., & Féliz-Novoa, C. (2010a). Telmatobius niger. En S. Ron, R. Guayasamin, J. Yanez-Muñoz, A. Merino-Viteri, D. Ortiz, & D. Nicolaide (Edits.), AmphibianWebEcuador. Quito: Museo de Zoología. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de: http://200.31.31.2/Vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1220

Coloma, L., Frenkel, C., Féliz-Novoa, C., Quiguago-Ubillus, A., & Varela-Jaramillo, A. (2010b). Atelopus bomolochos. En S. Ron, J. Guayasamin, M. Yanez-Muñoz, A. Merino-Viteri, D. Ortiz, & D. Nicolaide (Edits.), AmphibianWebEcuador (Versión 2014.0 ed.). Quito, Ecuador: Museo de Zoología. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de: http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1143

Corredor, L. G., Velásquez, E. B., Velasco, V. J. A., Castro, F., Bolivar, W., & Salazar, V. M. L. (2010). Plan de acción para la conservación de los anfibios del departamento del Valle del Cauca. Feriva Impresores SA Cali-Colombia. 44pp.

Crump, L & Scott, N. (1994) Visual Encounter Surveys: Standard Techniques for Inventory and Monitoring. In: W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, & M.S. Foster (eds). Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution

Crump, M. (1974). Reproductive estrategies in a tropical anuran community. Misc. Publ. Mus. Nat. Hist., 61: 1-68.

Frenkel, C. Varela-Jaramillo, A., Guayasamin, J.M., (2014a). *Pristimantis riveti*. En S. Ron, R. Guayasamín, J.M., Yanez-Muñoz, A. Merino-Viteri, D. Ortiz, & D. Nicolaide (Edits.), AmphibianWebEcuador. Quito: Museo de Zoología. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de: http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1471

GAD Municipal Cuenca. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Cantón Cuenca. Actualización 2015. GAD Municipal Cuenca. Cuenca. Ecuador. p. 750

González, H. (2011). Preferencias de habitats y diversidad morfológica de las ranas marsupiales (*Gastrotheca* spp.) en el área urbana del Cantón Cuenca, Provincia del Azuay. (Tesis de Pregrado) Universidad del Azuay. Escuela Biología del Medio Ambiente. p. 76

Guayasamin, J.M., Frenkel, C., Varela-Jaramillo, A., Ron, S. (2014). Centrolene buckleyi. En S. Ron, R. Guayasamín, J. M., Yanez-Muñoz, A. Merino-Viteri, D. Ortiz, & D. Nicolaide (Edits.), AmphibianWebEcuador. Quito: Museo de Zoología. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de: http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1182

Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. C., & Foster, M. S. (eds). (1994). Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution.

Hurtado, A. (2007). Uso de modelos de predicción como herramienta para estimar el área de distribución potencial de la especie Aniba perutilis Hemsley (Comino Crespo) en el Departamento del Valle del Cauca (Disertación doctoral). Fundación Universitaria de Popayán, Facultad defi-ciencias naturales, Programa de ecología. Popayán, p 72.

Inger, R. (1994) Microhábitat Description: Keys to a Successful project: Associated Data and Planning. In: W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, & M.S. Foster (eds). Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution

Jaeger, E & Inger, R. Quadrat Sampling. In: W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, & M.S. Foster (eds). Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution

Jaeger, E. Transect Sampling. In: W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, & M.S. Foster (eds). Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution

Jonsson, B. (2006). Invasive Alien Species Fact Sheet: Oncorhynchus mykiss. Obtenido de Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species NOBANIS.

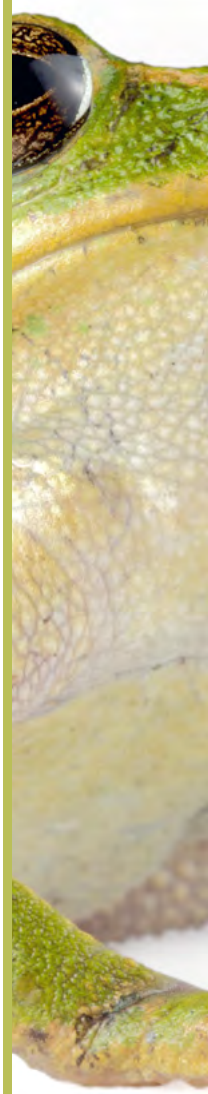
Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., & De Poorter, M. (2004). 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. The invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN).

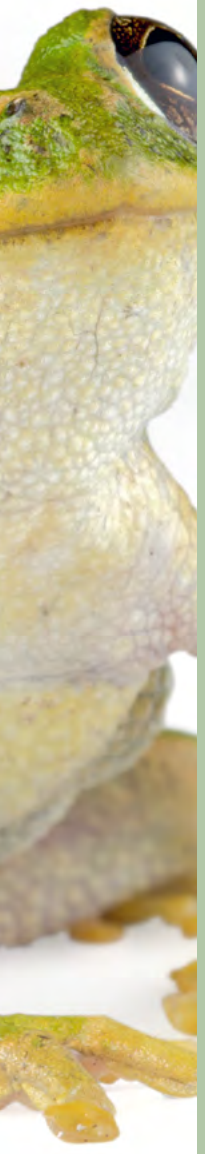
Merino-Viteri, A., Coloma, L., y Almendáriz, A. (2005). Los Telmatobius de los Andes de Ecuador y su disminución poblacional. Monogr Herpetol, 7, 9-37.

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

Muñoz, R. S., Villalobos, G. L., & Walton, A. I. (Eds.). (2004). Antecedentes sobre la Biologia de *Xenopus laevis* y su introducción en Chile. Universidad de Chile, Programa Interdisciplinario de Estudios en Biodiversidad.

Pramuk, J. Gagliardo, R. 2009. Cuidados Generales de Anfibios. Guía para el Manejo de Anfibios en Cautiverio. Capítulo 1. Gru-





po consultor de anfibios ATAG de la AZA. EEUU.

Ron, S. R., Guayasamin, J. M., Yanez-Muñoz, M. H., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. y Nicolalde, D. A. 2016. AmphibiaWebEcuador. Version 2016.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de: http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/anfibios>.

Ron, S., Coloma, L.A., Frenkel, C., Felix-Novoa, C. (2013). *Ctenophryne* aequiatorialis. En S. Ron, R. Guayasamín, J. M., Yanez-Muñoz, A. Merino-Viteri, D. Ortiz, y D. Nicolaide (Edits.), AmphibianWebEcuador. Quito: Museo de Zoología. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de: http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1534

Rueda-Almonacid, J. V., J. D. Lynch & A. Amézquita (Eds.). (2004). Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libro Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación International Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.

Santos - Barrera, G., Hammerson, G., Hedges, B., Joglar, R., Inchaustegui, S., Lue Kuangyand, Martínez - Solano, I. (2009). *Lithobates catesbeianus*. The UICN Red List of Threatened Species.

Scott, N. & Woodward, B. Surveys at Bredding Sites. In: W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, & M.S. Foster (eds). Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution

Señaris JC, Lampo M, Rojas-Runjaic FLM & CL Barrio-Amorós (2014) Guía ilustrada de los anfibios del Parque Nacional Canaima, Venezuela. Ediciones IVIC, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Caracas, Venezuela. 264pp.

Shannon, T. 2009. Lineamientos de Cuarentena para Anfibios. Guía para el Manejo de Anfibios en Cautiverio. Capítulo 3. Grupo consultor de anfibios ATAG de la AZA. EEUU.

Sinisch, U. 1990. Migration and orientation in anuran amphibians. Ethology, Ecology and Evolution 2:65 – 79

Stuart, S. N., Chanson, J. S., Cox, N. A., Young, B. E., Rodrigues, A. S., Fischman, D. L., & Waller, R. W. (2004). Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. Science, 306(5702), 1783-1786.

Stuart, S.N., Hoffmann, M., Chanson, J.S., Cox, N.A., Berridge, R.J., Ramani, P., and Young, B.E. (eds.) (2008). Threatened Amphibians of the World. Lynx Edicions, Barcelona, Spain; IUCN, Gland, Switzerland; and Conservation International, Arlington, Virginia, USA.

The IUCN Red List of Threatened Species. (2016) Version 2015-4. . ISSN 2307-8235. Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Recuperado de: http://www.iucnredlist.org/

The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 20 January 2016.

Valencia, J. H. y K. Garzón. 2011. Guía de Anfibios y Reptiles en ambientes cercanos a las estaciones del OCP. Fundación Herpetológica Gustavo Orcés. 268 pp.

Valencia, J., Toral, E., Morales, M., Betancourt, R., & Barahona, A. (2008). Guía de Campo de Anfibios del Ecuador. Quito, Ecuador: Fundación Herpetológica Gustavo Orcés, Simbioe.

Young, B. E., S. N. Stuart, J. S. Chanson, N. A. Cox y T. M. Boucher. 2004. Joyas que Están Desapareciendo: El Estado de los Anfibios en el Nuevo Mundo. NatureServe, Arlington, Virginia.

Zimmerman, B. Audio Strip Transects. In: W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, & M.S. Foster (eds). Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution

Zippel, K. (2011). Climate Change and Amphibians. Animal Keeers Forum, 37(12), 537-541.

ANEXOS:

Anexo 1: Tabla Registros Anfibios

No	X	Y	Z	N° FICHA DE CAMPO	ESPECIE	LOCALIDAD	Persona que registra
1	727532	9679417	2500	FC0001	*Lithobates catesbeianus*	Zoológico Amaru (Isla de monos araña)	JFWebster
2	727532	9679417	2535	FC0025	*Pristimantis aff, phoxocephalus*	AMARU - Zona 2	JFWebster
3	719141	9677952	2577	FC0002	*Hyloxalus vertebralis*	Terreno vacío (Calle Felipe León)	JFWebster
4	727532	9679417	2500	FC0001	*Gastrotheca pseustes*	Zoológico Amaru (Isla de monos araña)	JFWebster
5	724512	9678884	2553	ACT	*Lithobates catesbeianus*	Ciudadela Tomebamba Orilla del Yanuncay	FRS/DA
6	727532	9679417	2500	FC0001	*Gastrotheca litonedis*	Zoológico Amaru (Isla de monos araña)	JFWebster
7	723707	9678118	2491	Proyecto Anfibios	*Lithobates catesbeianus*	Parque Paraiso	FSiavichay
8	723707	9678118	2491	PAU2013	*Lithobates catesbeianus*	Paute	FSiavichay
9	714370	9681092	2680	FC0015	*Lithobates catesbeianus*	Barrio San José de San Joaquín	JFWebster
10	728037	9683893	3010	FC0027.	*Pristimantis riveti*	Bosque de Llulluchas	JFWebster
11	730978,98	9678619,81	0	RH_AMARU	*Pristimantis riveti*	Paccha	Rhistorico
12	718866,5	9680336,77	0	RH_AMARU	*Pristimantis riveti*	Río Tomebamba	Rhistorico
13	718645,58	9680376,22	0	RH_AMARU	*Pristimantis riveti*	Río Tomebamba	Rhistorico
14	719417,23	9677228,86	0	RH_AMARU	*Pristimantis riveti*	Entre Río Tarqui y Autopista	Rhistorico
15	726088,95	9679988,06	0	RH_AMARU	*Pristimantis riveti*	Monay-Río Tomebamba	Rhistorico
16	716231	9677298	2468	AQS	*Ctenophryne aequatorialis*	Quebrada del Salado	FRS/DA
17	716456,94	9667537,31	0	RH_AMARU	*Ctenophryne aequatorialis*	Tarqui	Rhistorico
18	725830,1	96799550,6	0	RH_AMARU	*Ctenophryne aequatorialis*	Cuenca	Rhistorico
19	723641	9679123	2370	FC0003	*Hyloxalus vertebralis*	Terreno Privado (Calle Juan de Velazco)(cementerio)	JFWebster
20	723368	9677908	2505	FC0024	*Gastrotheca pseustes*	Parque del Paraíso	JFWebster
21	721070	9676926	2500	FC0005	*Gastrotheca litonedis*	Terreno Privado (Mall del Río)	JFWebster
22	714690	9681149	2718	FC0016	*Lithobates catesbeianus*	Colegio Agronómico Javeriano	JFWebster
23	723641	9679123	2370	FC0004	*Hyloxalus vertebralis*	Terreno Privado (Calle Juan de Velazco)(cementerio)	JFWebster
24	727532	9679417	2535	FC0025	*Gastrotheca pseustes*	AMARU - Zona 2	JFWebster
25	714315	9681035	2735	FC0013	*Gastrotheca litonedis*	San Joaquín Alto	JFWebster
26	715735	9680389	2659	FC0020	*Lithobates catesbeianus*	Terreno Privado San Joaquín Bajo	JFWebster
27	720083	9680208	2525	FC0006	*Hyloxalus vertebralis*	Terreno Privado (Banco de Guayaquil)	JFWebster
28	715274	9679435	2635	FC0014	*Gastrotheca litonedis*	Barabón Chico	JFWebster
29	723510	9679202	2431	FC0007	*Hyloxalus vertebralis*	Terreno Privado (González Suárez)	JFWebster
30	723368	9677908	2505	FC0024	*Gastrotheca litonedis*	Parque del Paraíso	JFWebster

31	723368	9677908	2505	FC0024	*Lithobates catesbeianus*	Parque del Paraíso	JFWebster
32	723666	9679149	2487	FC0008	*Hyloxalus vertebralis*	Terreno Privado (Carpintería)	JFWebster
33	727532	9679417	2535	FC0025	*Gastrotheca litonedis*	AMARU - Zona 2	JFWebster
34	720093	9680194	2569	AGC	*Hyloxalus vertebralis*	Gran Colombia Banco de Guayaquil	FRS/DA
35	719151	9677938	2562	AIF	*Hyloxalus vertebralis*	Iglesia de Fátima	FRS/DA
36	720954	9678888	2542	ART	*Hyloxalus vertebralis*	Remigio Tamariz	FRS/DA
37	714917	9681616	2597	ABA	*Hyloxalus vertebralis*	Entrada a Buenos Aires	FRS/DA
38	723551	9679004	2370	AFG	*Hyloxalus vertebralis*	Juan José Flores y Lizandro García	FRS/DA
39	723649	9679144	2385	APP	*Hyloxalus vertebralis*	Parque Pérez pata	FRS/DA
40	721116	9678290	2402	APP	*Hyloxalus vertebralis*	Parque Platería	FRS/DA
41	720916	9676942	2582	ASC	*Hyloxalus vertebralis*	Sagrados Corazones	FRS/DA
42	727943	9681654	2420	ACI	*Hyloxalus vertebralis*	Ciudadela de los Ingenieros	FRS/DA
43	722429	9682758	2509	ASC	*Hyloxalus vertebralis*	Barrio Santa Cecilia – Quebradas	FRS/DA
44	727117	9679914	2407	AR	*Hyloxalus vertebralis*	Rayoloma	FRS/DA
45	726950	9674842	2500	AVC	*Hyloxalus vertebralis*	El Valle – Cochapamba	FRS/DA
46	718677	9682236	2592	ASP	*Hyloxalus vertebralis*	Quebrada San Pedro	FRS/DA
47	717862	9683130	2655	AMA	*Hyloxalus vertebralis*	Barrio María Auxiliadora Mall San Pedro	FRS/DA
48	720356	9680902	2647	ATE	*Hyloxalus vertebralis*	Quebrada Tanques de ETAPA	FRS/DA
49	719151	9677938	2562	Proyecto Anfibios	*Hyloxalus vertebralis*	Inglesía de Fátima	Fsiavichay
50	725849	9680595	2302	FC0009	*Hyloxalus vertebralis*	Río Milchichig - Mirasol	JFWebster
51	719151	9677938	2562	PAU2013	*Hyloxalus vertebralis*	Paute	Fsiavichay
52	724945	9681183	2329	FC0010	*Hyloxalus vertebralis*	Río Milchichig - 2	JFWebster
53	723647	9679150	2506	FC0011	*Hyloxalus vertebralis*	Terreno Privado (Calle Juan de Velazco)(cementerio)	JFWebster
54	725849	9680595	2302	FC0012	*Hyloxalus vertebralis*	Río Milchichig - Mirasol	JFWebster
55	728080	9683872	2332	ALM	*Gastrotheca pseustes*	La Merced	FRS/DA
56	724436	9683738	2386	ARM	*Gastrotheca pseustes*	Pere pata Rio Machangra	FRS/DA
57	724512	9678884	2553	ACT	*Gastrotheca pseustes*	Ciudadela Tomebamba Orilla del Yanuncay	FRS/DA
58	722500	9684000	0	El Salado	*Gastrotheca pseustes*	El Salado	HGM
59	724000	9684000	0	Trigales altos	*Gastrotheca pseustes*	Trigales altos	HGM
60	727500	9683000	0	Cdla Calderon Ric	*Gastrotheca pseustes*	Cdla Calderon Ricaurte	HGM
61	726000	9682500	0	Parque Iberoame	*Gastrotheca pseustes*	Parque Iberoamericano Cdla Católica	HGM
62	729000	9682500	0	Ucubamba	*Gastrotheca pseustes*	Ucubamba	HGM
63	715500	9681000	0	Sayausi autopista	*Gastrotheca pseustes*	Sayausi autopista 2	HGM

64	718000	9681000	0	Virgen del Milagr	*Gastrotheca pseustes*	Virgen del Milagro	HGM
65	727000	9680500	0	Hospital del Río	*Gastrotheca pseustes*	Hospital del Río	HGM
66	720500	9678000	0	Av. Don Bosque F	*Gastrotheca pseustes*	Av. Don Bosque Parque Iberia	HGM
67	721500	9678000	0	3 Punetes Mall de	*Gastrotheca pseustes*	3 Punetes Mall del rio	HGM
68	723000	9678000	0	Universidad del A	*Gastrotheca pseustes*	Universidad del Azuay	HGM
69	724000	9678000	0	Autopista Entrad	*Gastrotheca pseustes*	Autopista Entrada a El Valle	HGM
70	717500	9676500	0	Panamericana Su	*Gastrotheca pseustes*	Panamericana Sur Narancay	HGM
71	718500	9676500	0	Narancay	*Gastrotheca pseustes*	Narancay	HGM
72	717500	9676000	0	Narancay via Carr	*Gastrotheca pseustes*	Narancay via Carmen de Guzho	HGM
73	724436	9683738	2386	Proyecto Anfibios	*Gastrotheca pseustes*	Perez Pata Río Machangra	Fsiavichay
74	724512	9678884	2553	Proyecto Anfibios	*Gastrotheca pseustes*	Ciudadela Tomebamba Orilla del Yanuncay	Fsiavichay
75	723446	9678950	2511	FC0018	*Hyloxalus vertebralis*	Terreno privado en la Juan José Flores	JFWebster
76	723446	9678950	2511	FC0019	*Hyloxalus vertebralis*	Terreno privado en la Juan José Flores (Registro #2)	JFWebster
77	724436	9683738	2386	PAU2013	*Gastrotheca pseustes*	Paute	Fsiavichay
78	724512	9678884	2553	PAU2013	*Gastrotheca pseustes*	Paute	Fsiavichay
79	717104,64	9681401,94	0	RH_AMARU	*Gastrotheca pseustes*	San José de Balzay	Rhistorico
80	717996,41	9681000,22	0	RH_AMARU	*Gastrotheca pseustes*	Tejar	Rhistorico
81	723446	9678950	2511	FC0021	*Hyloxalus vertebralis*	Terreno privado en la Juan José Flores (Registro #3)	JFWebster
82	715251	9681522	2620	FC0023	*Hyloxalus vertebralis*	Ordoñez Lazo- Barrio Santa María	JFWebster
83	720961	9678881	2393	FC0026	*Hyloxalus vertebralis*	Av, Remigio Tamaríz	JFWebster
84	719189	9677087	2403	FC0033	*Gastrotheca pseustes*	Río Tarqui	JFWebster
85	716502	9677309	2464	FC0032	*Gastrotheca pseustes*	Camino Viejo a Baños	JFWebster
86	715735	9681370	2491	FC0030.	*Hyloxalus vertebralis*	Tecnicentro Sayausí	JFWebster
87	719234	9677170	2565	ACS	*Gastrotheca litonedis*	Circo Social	FRS/DA
88	720980	9676958	2600	AMR	*Gastrotheca litonedis*	Autopista Mall del Río	FRS/DA
89	720862	9676644	2680	AT	*Gastrotheca litonedis*	Turi	FRS/DA
90	723956	9677488	2360	AGV	*Gastrotheca litonedis*	Gasolinera Vía el Valle	FRS/DA
91	690766	9612860	2456	Proyecto Anfibios	*Gastrotheca litonedis*	La Merced - Sidcay	Fsiavichay
92	714917	9681616	2597	Proyecto Anfibios	*Gastrotheca litonedis*	Entrada a Buenos Aires	Fsiavichay

93	723649	9679144	2385	Proyecto Anfibios	*Gastrotheca litonedis*	Parque Perez Pata	Fsiavichay
94	719234	9677170	2565	Proyecto Anfibios	*Gastrotheca litonedis*	Circo Social	Fsiavichay
95	720980	9676958	2600	Proyecto Anfibios	*Gastrotheca litonedis*	Autopista Mall del Río	Fsiavichay
96	720862	9676644	2680	Registro Historico	*Gastrotheca litonedis*	Turí	Fsiavichay
97	723956	9677488	2360	Registro Historico	*Gastrotheca litonedis*	Gasolinera Vía el Valle	Fsiavichay
98	726885	9680798	2453	Registro Historico	*Gastrotheca litonedis*	Ramayana y Gonzalez Suarez	Fsiavichay
99	727768	9681893	2453	Registro Historico	*Gastrotheca litonedis*	Panamerican Norte	Fsiavichay
100	726183	9681602	2495	Registro Historico	*Gastrotheca litonedis*	Cartel Cayambe	Fsiavichay
101	725324	9681868	2481	Registro Historico	*Gastrotheca litonedis*	Ciudadela Calderón	Fsiavichay
102	720367	9678760	2549	Registro Historico	*Gastrotheca litonedis*	Juan Bautista Vásquez y Luis Jaramillo	Fsiavichay
103	722500	9684000	0	El Salado	*Gastrotheca litonedis*	El Salado	HGM
104	724000	9684000	0	Trigales altos	*Gastrotheca litonedis*	Trigales altos	HGM
105	727500	9683000	0	Cdla Calderon Ric	*Gastrotheca litonedis*	Cdla Calderon Ricaurte	HGM
106	726000	9682500	0	Parque Iberoame	*Gastrotheca litonedis*	Parque Iberoamericano Cdla Católica	HGM
107	729000	9682500	0	Ucubamba	*Gastrotheca litonedis*	Ucubamba	HGM
108	718500	9682000	0	Pencas Altas	*Gastrotheca litonedis*	Pencas Altas	HGM
109	715500	9681500	0	Sayausi autopista	*Gastrotheca litonedis*	Sayausi autopista	HGM
110	719500	9681500	0	Cdla Las Pencas	*Gastrotheca litonedis*	Cdla Las Pencas	HGM
111	715500	9681000	0	Sayausi autopista	*Gastrotheca litonedis*	Sayausi autopista 2	HGM
112	718000	9681000	0	Virgen del Milagr	*Gastrotheca litonedis*	Virgen del Milagro	HGM
113	720500	9681000	0	El cebollar 1	*Gastrotheca litonedis*	El cebollar 1	HGM
114	720500	9680500	0	El cebollar 2	*Gastrotheca litonedis*	El cebollar 2	HGM
115	727500	9681000	0	Cdla Ingenieros	*Gastrotheca litonedis*	Cdla Ingenieros	HGM
116	724500	9680000	0	Hurtado de Men	*Gastrotheca litonedis*	Hurtado de Mendoza Yanaurco	HGM
117	72600	9680500	0	Monay Hualcopo	*Gastrotheca litonedis*	Monay Hualcopo y Shiris	HGM
118	727000	9680500	0	Hospital del Río	*Gastrotheca litonedis*	Hospital del Río	HGM
119	724000	9679000	0	Parque Paraiso	*Gastrotheca litonedis*	Parque Paraiso	HGM
120	718000	9678500	0	1 Mayo Circuvala	*Gastrotheca litonedis*	1 Mayo Circuvalación Sur	HGM
121	719000	9678500	0	Quinta Berenice	*Gastrotheca litonedis*	Quinta Berenice	HGM
122	720500	9678000	0	Av. Don Bosque P	*Gastrotheca litonedis*	Av. Don Bosque Parque Iberia	HGM

123	721500	9678000	0	3 Punetes Mall de	*Gastrotheca litonedis*	3 Punetes Mall del rio	HGM
124	723000	9678000	0	Universidad del A	*Gastrotheca litonedis*	Universidad del Azuay	HGM
125	724000	9678000	0	Autopista Entrad	*Gastrotheca litonedis*	Autopista Entrada a El Valle	HGM
126	717500	9676500	0	Panamericana Su	*Gastrotheca litonedis*	Panamericana Sur Narancay	HGM
127	718500	9676500	0	Narancay	*Gastrotheca litonedis*	Narancay	HGM
128	717500	9676000	0	Narancay via Carr	*Gastrotheca litonedis*	Narancay via Carmen de Guzho	HGM
129	732276	9684416	2264	FC0028.	*Gastrotheca litonedis*	Challuabamba	JFWebster
130	716970	9676741	2478	FC0031	*Gastrotheca litonedis*	Colegio Borja	JFWebster
131	716502	9677309	2464	FC0032	*Gastrotheca litonedis*	Camino Viejo a Baños	JFWebster
132	716928	9675809	2667	FC0034	*Gastrotheca litonedis*	Narancay Alto	JFWebster
133	690766	9612860	2456	PAU2013	*Gastrotheca litonedis*	Paute	Fsiavichay
134	714917	9681616	2597	PAU2013	*Gastrotheca litonedis*	Paute	Fsiavichay
135	723649	9679144	2385	PAU2013	*Gastrotheca litonedis*	Paute	Fsiavichay
136	719234	9677170	2565	PAU2013	*Gastrotheca litonedis*	Paute	Fsiavichay
137	720980	9676958	2600	PAU2013	*Gastrotheca litonedis*	Paute	Fsiavichay
138	720862	9676644	2680	RH_AMARU	*Gastrotheca litonedis*	Paute	Fsiavichay
139	723956	9677488	2360	RH_AMARU	*Gastrotheca litonedis*	Paute	Fsiavichay
140	726885	9680798	2453	RH_AMARU	*Gastrotheca litonedis*	Paute	Fsiavichay
141	727768	9681893	2453	RH_AMARU	*Gastrotheca litonedis*	Paute	Fsiavichay
142	726183	9681602	2495	RH_AMARU	*Gastrotheca litonedis*	Paute	Fsiavichay
143	725324	9681868	2481	RH_AMARU	*Gastrotheca litonedis*	Paute	Fsiavichay
144	720367	9678760	2549	RH_AMARU	*Gastrotheca litonedis*	Paute	Fsiavichay
145	717104,64	9681401,94	0	RH_AMARU	*Gastrotheca litonedis*	San José de Balzay	Rhistorico
146	717996,41	9681000,22	0	RH_AMARU	*Gastrotheca litonedis*	Tejar	Rhistorico
147	717019,82	9678577,92	0	RH_AMARU	*Gastrotheca litonedis*	Vía Baños Misicata	Rhistorico
148	719417,23	9677228,86	0	RH_AMARU	*Gastrotheca litonedis*	Río Tomebamba	Rhistorico

Anexo 2: Fichas de Monitoreo y Evaluación Clínica

N° de FICHA:_____

FICHA DE CAMPO

PROYECTO DE MONITOREO Y RESCATE DE ANFIBIOS Y REPTILES

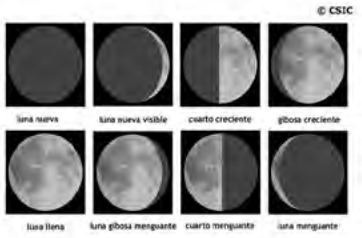
Región:	Provincia:	Localidad:		
Coordenadas:		Altura:	m.s.n.m	Foto Ubicación:
FECHA:	Hora de Inicio:	Hora de Fin:	M. Diurno	M. Nocturno
	N° Observadores:	Nombres:		

TECNICA A EJECUTAR:

Inventario Completo S/R:	Parcelas o Cuadrantes:
Relevamiento Sistemático:	Bandas estrechas:
Relevamiento por encuentros visuales:	Bandas auditivas:
Trampeo:	Muestreo estadíos Larvales:

CONDICIONES METEREOLÓGICAS:

Fase Lunar: _____



Promedio Viento:	Km/h
Humedad Relativa:	%
Radiación Solar:	nm
T° ambiental:	°C
Precipitación:	Mm Tiempo
Presión Barométrica	hpa
Tiempo: Lluvia - Llovizna - Aguacero	
Niebla: Cubierto > 90% Nuboso 50 al 90% Disipado 10 al 50% Despejado < al 10%	

Calidad de Agua:			Flora y Fauna asociada al registro	
T° agua: °C	Nitritos: ppm		Flora:	Fauna:
pH:	Nitratos: ppm			
Oxígeno Disuelto:	Metales pesados:			
Amoniaco: ppm				

Sistema Hídrico: Léntico Lótico Marisma Fitotelmatas_____

Río Lago Laguna Estanque Pantano Charco efímero Quebrada Riachuelo Arroyo _____

DESCRIPCIONES ESPECÍFICAS DEL HÁBITAT:

Bosque primario:	Bosque de rivera:
Bosque secundario:	Pajonal:
Bosque introducido:	Potrero:
Páramo:	Desierto:
Ciudad:	

Estimación tamaño de la población por especie:

Especie:	Población Estimada:	Especie:	Población Estimada:
Especie:	Población Estimada:	Especie:	Población Estimada:

AMENAZAS:_____

_____

N° de FICHA:_____

N° Individuo (C=capturado)	Nombre Científico / Nombre Común	Sexo (M-H)	Ubicación Horizontal	Ubicación vertical	Substrato	Atributos especiales del microhábitat	Actividad	Coordenadas	Foto Registro

Observaciones:_____

_____

_____

_____

Especie observada	N° individuos estimados	N° individuos capturados	Flora	Biota	Tipo de ambiente	Tipo de microhábitat	Posición vertical	Amenazas
1)								
2)								
3)								

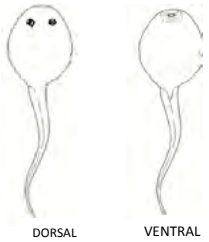
CENTRO DE CONSERVACIÓN DE ANFIBIOS- AMARU

N° Ficha de campo:	**EVALUACIÓN CLÍNICA DE ANFIBIOS**		N° ficha:
Fecha:	**Lugar de realización:**	**Hora:**	**Procedencia o N° terrario:**
ESPECIE:	**Especies que comparten habitad:** Han presentado enfermedades SI ( ) NO ( )	**Características Morfométricas** **LRC: mm** **LT: mm Peso: gr**	
Sexo: Hembra( ) Macho ( ) Desconocido ( )		**Condiciones ambientales** T° ambiente T° agua: HR % pH agua: Amoniaco agua:	
Edad: Adulto( ) Juvenil( ) Renacuajo( ) Desconocida ( )			
ANAMNESIS:_____			

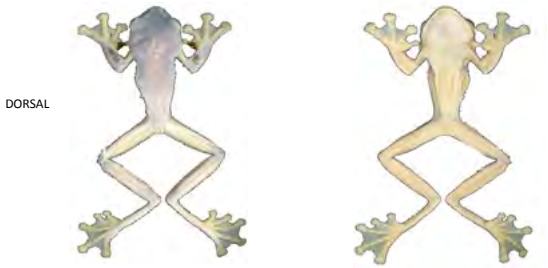
INSPECCIÓN GENERAL			
T° corporal:			
Postura Normal ( ) Anormal ( )	**Desplazamiento/ saltos/** Normal ( ) Anormal ( )	**Estado mental** Deprimido ( ) Letargo ( ) Alerta ( )	**Temperamento** Nervioso ( ) Tranquilo ( )
Condición corporal 1. Caquéctico ( ) 2. Bajo ( ) 3.Normal ( ) 4. Sobrepeso ( ) 5. Obeso ( )	Respiración Normal ( ) Anormal ( )		

Comentarios:_____

EXAMEN FíSICO			
Lesiones observadas en el cuerpo			
1. Cicatriz	6. Pústulas	11. Deformación esquelética	16.Hematoma
2. Ulcera	7. Quistes	12. Vesícula	17. Hemorragia
3. Eritema	8. Enfisemas	13. Edema	18. Amputación
4. Herida	9. Nódulos	14. Hidroceloma	19. otros
5. Máculas	10. Petequias	15. Absceso	
Especificación en otros:			



DORSAL VENTRAL



DORSAL

VENTRAL

NoemíTorres S.

PIEL	**RESPUESTA A ESTÍMULOS. (+) (-)**		
Aspecto	**Prueba**		Comentario
Normal ( ) Húmeda ( ) Pegajosa ( )	Prueba de parpadeo		
Muda ( ) Secreción ( ) Engrosada( )	Prueba de postura		
	Prueba retracción		

SISTEMA DIGESTIVO		
Parte	**Normal (N)** **Anormal (A)**	comentario
Cavidad oral		
Hilera dientes (renacuajos)		
Abdomen		
Cloaca		

DIAGNÓSTICO	
Presuntivo	
Confirmatorio	

PRUEBAS DIAGNOSTICAS	**si**	**no**	**muestras**	**resultados**
Citología				
Coprológica				
PCR				
Cultivo				
Otras				

TRATAMIENTO						**PRONÓSTICO**	
principio activo	**nombre comercial**	**dosis**	**vía**	**frecuencia**	**Duración**	Bueno	Malo
						SEGUIMIENTO	
						Próxima evaluación:	

_____

NOMBRE Y FIRMA DEL EVALUADOR

NoemíTorres S.

Anexo 3: Metadata – Modelos Distribución Probable Anfibios Urbanos

Autores: Blgo. Danilo Mejía C.
Lorena Abad Crespo

Proyección: Universal Transverse Mercator - UTM
Datum: The World Geodetic System 1984 - WGS84
Escala: 1:75 000

Fuentes de información:
- Limites Canton Urbano y Curvas de Nivel, Cartografía Municipio de Cuenca 1:50.000, 2008
- Ríos, Sistema Integrado de Indicadores Sociales 1:1 000, 2008
- Información Meteorológica, Departamento de Recursos Hídricos, Universidad de Cuenca, 2015
- Información Meteorológica, Escuela de Ingeniería Ambiental, Universidad Politécnica Salesiana, 2015
- Información Meteorológica, Subgerencia de Gestión Ambiental, ETAPA, 2015
- Ocurrencias de Anfibios, Fausto Siavichay, Agosto - Septiembre, 2015
- Interpolación de Info. Meteorológica y Modelos de Probabilidad de Anfibios 1:75.000, Danilo Mejía - Lorena Abad, 2016

Información Meteorológica:
- Proyección: Universal Transverse Mercator - UTM
- Datum: The World Geodetic System 1984 - WGS84
- Temperatura y Humedad Relativa
    - Año: 2015
    - Área de Estudio
      Norte: 9695100
      Sur: 9656242
      Este: 734173
      Oeste: 672548
    - Método de Interpolación: CoKriging Ordinario de Predicción con Altitud
    - Función Kernel: Exponencial
    - Tipo de Semivariograma: Esférico con Anisotropía
- Precipitación
    - Año: 2015
    - Área de Estudio
      Norte: 9687644
      Sur: 9675269
      Este: 734173
      Oeste: 714387
    - Método de Interpolación: Kriging Ordinario de Predicción
    - Función Kernel: Exponencial
    - Tipo de Semivariograma: Esférico con Anisotropía

Rasters de Información Meteorológica:
- Proyección: Geographic Coordinate System - GCS
- Datum: The World Geodetic System 1984 - WGS84
- Tamaño de celda: 0.00072
- Columnas y Filas: 248, 144
- Área de Estudio
    Norte: -2,83315696913
    Sur: -2,93683696913
    Este: -78,8927552228
    Oeste: -79,0713152228

Modelos de Probabilidad
- Proyección: Geographic Coordinate System - GCS
- Datum: The World Geodetic System 1984 - WGS84
- Tamaño de celda: 0.00072
- Columnas y Filas: 248, 144
- Área de Estudio
    Norte: -2,83315696913
    Sur: -2,93683696913
    Este: -78,8927552228
    Oeste: -79,0713152228
- Software de análisis: Genetic Algorithm for Rule Set Production - GARP
    Maximum Entropy Modeling - MAXENT
- Número de Iteraciones: 1000
- Límite de Convergencia: 0,0001
- Porcentajje Aleatorio de Prueba: 25%
- Variables de análisis: Modelo Digital de Elevación
    Temperatura, 2015
    Humedad Relativa, 2015
    Precipitación, 2015

Anexo 4: Documentos Respaldo Manejo ex situ (Respaldo Digital)