



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Biología del Medio Ambiente

**Preferencia de hábitats y diversidad morfológica de las ranas
marsupiales (*Gastrotheca spp*) en el área urbana del Cantón Cuenca,
Provincia del Azuay**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de
Biólogo del Medio Ambiente**

Autor:

Hari Antonio González Maldonado

Director:

Juan Pablo Martínez Moscoso

Cuenca, Ecuador

2011

Dedicatoria:

A mi familia Tatiana, Mateo y Santiago, que han estado conmigo en todos los momentos de esta larga travesía.

A mis Padres que siempre estuvieron apoyándome y empujándome para que este trabajo salga adelante y verse terminada una etapa de mi vida.

A Dios, a Jesús y al maestro Paramahansa Yogananda ya que sin el apoyo espiritual y su protección y la oportunidad de vivir, no estaríamos aquí y este tipo de experiencias no podrían realizarse.

Agradecimientos:

Agradezco principalmente a mi estimado amigo y tutor Juan Pablo Martínez quien fue la persona que me dio el empujón para poder realizar este proyecto y fue un guía durante todo este largo y difícil proceso.

A mi negrita Tatiana y a mis padres Manolo y Magui, quienes me apoyaron a terminar con este proyecto que tuvo muchos altibajos y que en algunos momentos parecía interminable, gracias por darme ánimo y ayudarme a seguir adelante en todo momento.

Gracias al resto de mi familia por siempre estarme recordando que estos largos años de estudio no podían quedar allí y que este proyecto me daría la tranquilidad, estabilidad para poder superarme en la vida y de manera personal.

A todos los colegas Biólogos Juan Webster, Ernesto Arbeláez, Edgar Segovia, Juan Carlos Sánchez, Fausto Siavichay, Álvaro Córdova, Gaby Maldonado, Gonzalo Sotomayor, Pedro Astudillo, Vinicio Santillán, Xavier Clavijo, Edwin Zarate, Danilo Minga y demás, quienes apoyaron en algunas etapas para el desarrollo de este proyecto; a mis amigos y amigas que también estuvieron de alguna manera apoyando a algunas de las fases de este trabajo, y a las instituciones que brindaron su apoyo para la logística de flora, fauna y laboratorio: Universidad del Azuay, Zoológico Amaru, Universidad Católica de Quito.

RESUMEN

En las últimas dos décadas se ha documentado declives mundiales de las poblaciones de anfibios debido a pérdida de hábitat, calentamiento global y quitridiomycosis. En este estudio se analizó la preferencia de hábitat por *Gastrotheca litonedis* y *Gastrotheca pseustes* en treinta y dos cuadrantes de la ciudad de Cuenca para determinar las variables que condicionan su presencia y persistencia. La cobertura vegetal fue la variable determinante para *Gastrotheca litonedis*; mientras que para *Gastrotheca pseustes*, fueron tanto la cobertura vegetal como el tipo de cuerpo de agua presente. No existieron variaciones morfológicas significativas entre los individuos de las especies estudiadas.

ABSTRACT

For the last two decades a global decline of amphibian populations has been documented due to habitat loss, global warming and chytridiomycosis. In this study, habitat preference was analyzed for *Gastrotheca litonedis* and *Gastrotheca pseustes* in thirty two plots in the city of Cuenca to determine the variables that regulate their presence and persistence. Plant cover was the determining variable for *Gastrotheca litonedis*; whereas for *Gastrotheca pseustes* determining variables were plant cover and also the type of water body present. Significant morphological variations were not found between individuals of the species studied.

INDICE

DEDICATORIA:.....	II
AGRADECIMIENTOS:.....	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT.....	V
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO 1: GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

1. <i>Gastrotheca litonedis</i> :.....	2
1.1.1. Etimología:.....	2
1.1.2. Descripción del Holotipo:	2
1.1.3. Color:	3
1.1.4. Distribución:	4
1.1.5. Hábitat y biología:.....	5
1.1.6. Taxonomía:	6
1.1.7. Estatus de conservación:	6
1.1.8. Presencia en áreas protegidas:.....	6
2. <i>Gastrotheca pseustes</i> :	7
2.1.1. Etimología:	7
2.2.2. Descripción del holotipo:	7
2.2.3. Distribución:	8
2.2.4. Hábitat y biología:.....	10
2.2.5. Estatus de conservación:	10
2.2.6. Presencia en áreas protegidas:.....	11
3. Problemática:	11
4. Objetivos.....	11
4.1. Objetivo General:.....	11
4.2. Objetivos Específicos:.....	12

CAPITULO 2: METODOLOGÍA

5. Área de Estudio:..... 13

5.1. Monitoreo del hábitat y monitoreo de poblaciones de anfibios. 14

5.1.1. Monitoreo del hábitat: 16

5.1.2. Monitoreo de anfibios: 17

5.1.2.1. Fase 1: Análisis de Campo:..... 17

5.1.2.1.1. Localización de Poblaciones: 18

5.1.2.1.2. Colección de Especímenes: 19

5.1.2.2. Fase 2: Análisis de Laboratorio:..... 19

5.1.2.2.1. Identificación de Individuos:..... 19

5.1.2.2.2. Estudio de Individuos:..... 19

5.1.2.3. Generación de mapa SIG: 21

CAPITULO 3: DISEÑO EXPERIMENTAL

6. Selección de Hábitats y Estudio de Poblaciones..... 21

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS ESTADÍSTICO

7. Análisis de selección de hábitats:..... 22

8. Análisis de diferencias morfométricas: 23

9. Análisis de patrones de coloración:..... 25

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

10. Monitoreo del hábitat: 25

11. Análisis de diferencias morfométricas y patrones de coloración: 31

11.1. Abundancia: 31

11.2. Diferencias morfométricas: 31

11.3. Patrones de coloración: 33

11.4. Mapa GIS: 34

12. DISCUSIONES:	37
12.1. Monitoreo del hábitat:	37
12.1.1. <i>Gastrotheca litonedis</i>	37
12.1.2. <i>Gastrotheca pseustes</i>	37
12.2. Diferencias morfométricas y patrones de coloración:	39
12.3. Mapa GIS:	40
13. CONCLUSIONES:	41
14. BIBLIOGRAFÍA:	42
15. ANEXOS:	44
16. INDICE DE TABLAS.	67
17. INDICE DE FIGURAS.	68

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los científicos han registrado cerca de 5743 especies de anfibios, que incluye a las ranas, sapos, salamandras y cecilias. De las cuales se consideran que se encuentran amenazadas el 32 % que representan cerca de 1856 especies, sin contar que se desconoce el número real de especies ya que aún no se han descrito muchas más por lo que se puede considerar que estas cifras estarían subestimadas. (<http://www.iucnredlist.org>, 2008).

Entre la segunda mitad de la década de 1980 y la primera mitad de la de 1990, muchas especies de anfibios (ranas, sapos, cecilidos, salamandras.) han desaparecido en todo el mundo sin tomar en cuenta límites geográficos, pudiendo ocurrir en zonas montañosas donde no se ha producido alteración humana; en Ecuador la cifra de especies amenazadas es de 163 ocupando el tercer lugar después de Colombia con 208 y México con 191 especies; de estas 163 especies amenazadas en Ecuador la lista de especies desaparecidas en los últimos 3 años puede acercarse al menos a unas 24 especies. (MERINO, 2005), (<http://www.iucnredlist.org>, 2008). Dicha desaparición según (RUEDA *et al*, 2004), se ha dado por la sinergia de varios agentes como la Contaminación, Lluvia Acida, calentamiento global y diseminación de organismos patógenos principalmente la CHITRIDIOMICOSIS que es una enfermedad prácticamente nueva para la ciencia la misma que fue descubierta en el año de 1999 y es producida por el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*, la fragmentación de los bosques altoandinos para el cual las especies de anfibios altimontanos no se encuentran adaptados y además afecta la estructura genética de las poblaciones.

427 especies son consideradas Críticamente En Peligro (CR), 761 están En Peligro (EN), y 668 son Vulnerables (VU). Desde 1980, 435 especies se han movido a una categoría de riesgo más alto en la Lista Roja UICN de Especies Amenazadas, mientras que sólo cinco han mejorado. (http://www.usergioarboleda.edu.co/medioambiente/fauna_colombia.htm)

CAPITULO 1

GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

1. *Gastrotheca litonedis*:

1.1.1. Etimología:

Su nombre específico se deriva del Griego; *litos* que significa llano y del Griego *nedys* que significa estómago; el nombre es aplicable a estas especies ya que se caracterizan por tener un vientre sin marcas.

1.1.2. Descripción del Holotipo:

Una hembra adulta llega a medir de largo (SVL) 62,4 mm, tiene un cuerpo moderadamente robusto, hocico redondeado en la parte dorsal, en el perfil lateral bruscamente redondeado, la curvatura del ángulo del ojo y región loreal apenas redondeada; labios redondeados; superficie de la cabeza ligeramente cóncava; distancia interorbital ligeramente dos veces más ancha que el parpado, área de fosas nasales plana, fosas nasales apenas protuberantes, directa y lateralmente a nivel del margen anterior del labio inferior y a nivel del ángulo del ojo, diámetro del ojo ligeramente menor que la distancia ojo-narina, tímpano verticalmente ovalado, separado de ojo por una distancia ligeramente más grande que el largo del tímpano, anillo del tímpano muy diferenciado y liso; pliegue supratimpánico moderadamente delgado, se extiende desde la esquina posterior del ojo por encima de la inserción del miembro anterior.

Brazos moderadamente robustos, membrana axilar ausente; manos largas; dedos sin membranas; discos pequeños, redondos; diámetro de discos igual al largo del tímpano; dedos relativamente largos dedo $1=2<4<3$; tubérculos subarticulares moderadamente largos y redondos; pocos y pequeños tubérculos supernumerarios, presentes solamente en los segmentos proximales de los dedos, tubérculo de la

palma no bífido. El miembro posterior moderadamente corto, robusto, 48,2% del SVL; largo del pie 47,1% del SVL; tubérculo del metatarsiano exterior, y el pliegue del tarsiano exterior ausente, la membrana del tarso interno es débil, presente en la mitad distal del tarso; el tubérculo del metatarsiano interior es alargado, aplastado y ovoide, no visible desde arriba; pulgar largo, con el disco aplanado ligeramente pequeño que los otros; relativamente el largo es pulgar $1 < 2 < 3 = 5 < 4$; pulgares del 1 al 3 con membrana, sin membrana entre el 1 y 2 .

Piel en el dorso de la cabeza, cuerpo, miembros y flancos es lisa, tubérculos en los párpados ausentes; piel en la barriga y superficies ventrales es granulada; abertura anal directamente posterior a nivel de los muslos, funda anal pequeña; pliegue anal y tubérculos ausentes; abertura de la bolsa en forma de V, con el borde anterior sobre el sacro.

1.1.3. Color:

Dorso verde uniforme; flancos café - bronce; axila, ingle y superficies escondidas de los muslos azul pálido, garganta verde – bronce, vientre gris – crema, profundidad de iris bronce con reticulaciones negras. (QCAZ - AmphibiaWebEcuador - Anfibios de Ecuador - Diversidad y endemismo), (Duellman, 1987)

También pueden observarse coloraciones café y cobre (menos frecuente) (González H, 2011, observación personal)



Figura 1: Foto Individuos adultos de *Gastrotheca litonedis*, con dos de sus variaciones de color.
Fuente: González H.

1.1.4. Distribución:

Endémica de Ecuador. Se conoce de 8 localidades en valles interandinos entre las montañas al suroeste de los Andes de Ecuador, principalmente entre los 2.500 a 2.750 msnm en las Provincias de Cañar, Azuay y Loja; en la cordillera Occidental pueden registrarse hasta los 3820 msnm, en zonas donde empieza el páramo. (QCAZ - AmphibiaWebEcuador - Anfibios de Ecuador - Diversidad y endemismo), (Duellman, 1987) (Figura 1)

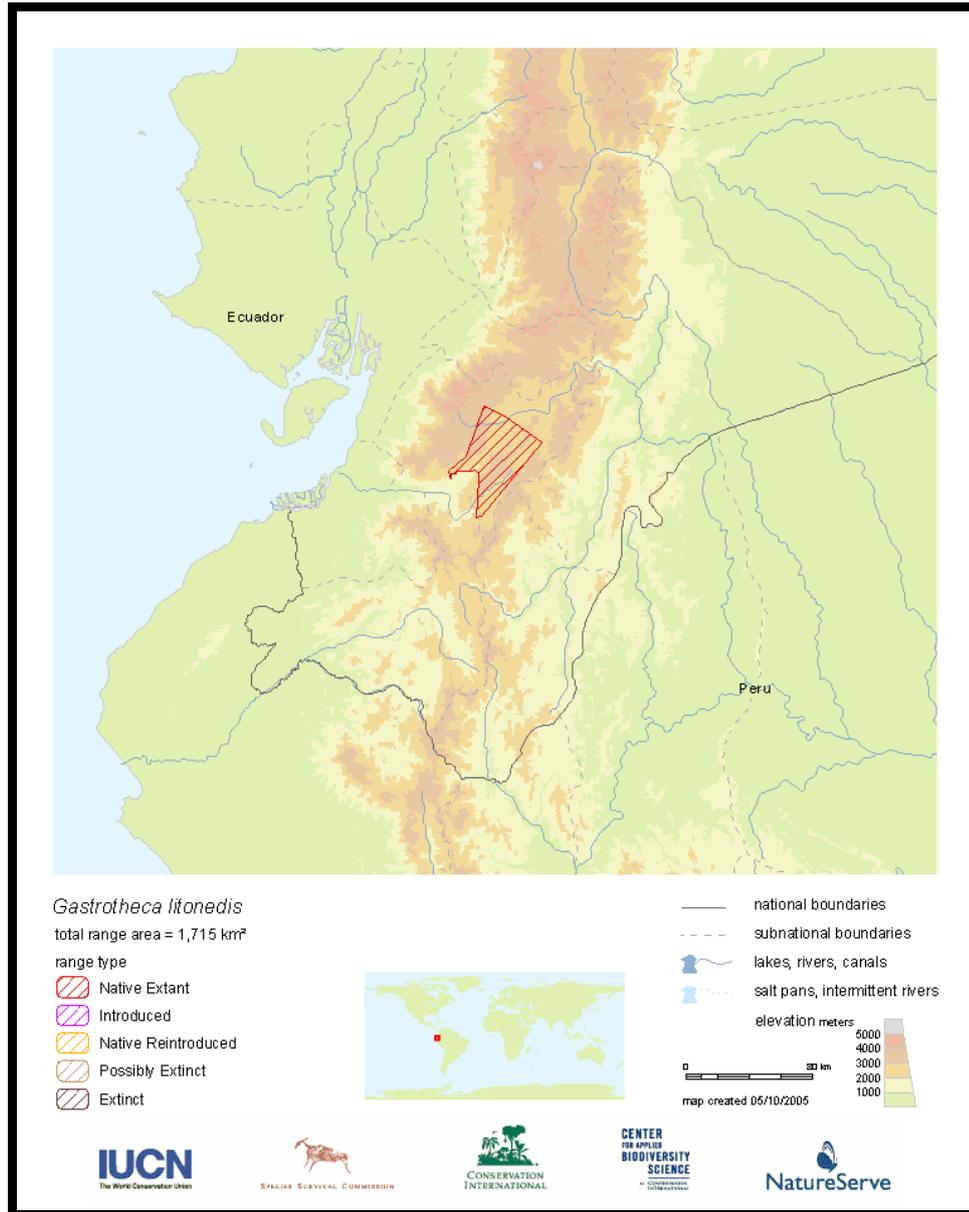


Figura 2: Mapa de distribución de *Gastrotheca litonensis*. Fuente: http://zoologia.puce.edu.ec/gallery/main.php?g2_itemId=10760

1.1.5. Hábitat y biología:

La hembra transporta los embriones en una bolsa dorsal y libera a los renacuajos en aguas casi quietas o empozadas (Base de datos QCAZ). (Foto 2).



Figura 3: Foto Hembra de *Gastrotheca litonedis* con larvas en el marsupio, Fuente: González H. 2011

1.1.6. Taxonomía:

En el grupo de *Gastrotheca pseustes*, *Gastrotheca plumbea* (Duellman y Hillis, 1987). Su especie hermana es *Gastrotheca monticola* (Duellman y Hills, 1987)

1.1.7. Estatus de conservación:

En Peligro (EN) (www.globalamphibians.org).

Su estado poblacional es desconocido. Sus mayores amenazas son cambios climáticos en sus áreas de distribución, urbanización y asentamientos humanos, deforestación, agricultura, ganadería, quema, uso intensivo de pesticidas en cultivos, plantaciones forestales de pino y eucalipto, etc. Su área de distribución está severamente fragmentada. (EN) (www.globalamphibians.org)

1.1.8. Presencia en áreas protegidas:

En Ecuador, su rango geográfico se solapa ligeramente con el Parque Nacional Cajas. (QCAZ - AmphibiaWebEcuador - Anfibios de Ecuador - Diversidad y endemismo)

2. *Gastrotheca pseustes*:

2.1.1. Etimología:

Su nombre específico se deriva del Griego *pseustes* que significa *falso*; el nombre es usado en referencia al fenotipo muy parecido al de la especie *G. riobambae*, con quien ha sido confundida anteriormente. (Duellman, 1987)

2.2.2. Descripción del holotipo:

Las hembras adultas tienen el largo del cuerpo de 55.2 mm; cuerpo moderadamente robusto; hocico redondeado, la vista dorsal, en el perfil lateral inclinado desde las fosas nasales hacia el extremo; ojo angulado; región loreal ligeramente cóncava; labios redondeados; base de la cabeza raramente cóncava; distancia interorbital ligeramente dos veces más ancha que el parpado, área de las narinas plana, fosas nasales apenas protuberantes, directa y lateralmente a nivel del margen anterior del labio inferior y a nivel del ángulo del ojo, diámetro del ojo igual que la distancia ojo-narina, tímpano verticalmente ovalado, separado de ojo por una distancia igual que el largo del tímpano, anillo del tímpano muy diferenciado y liso; pliegue supratimpanico moderadamente duro, se extiende desde la esquina posterior del ojo por encima de la inserción del miembro anterior.

Brazos moderadamente robustos, membrana axilar ausente; manos largas; dedos largos sin membranas; discos pequeños, redondos; diámetro de discos igual al largo del tímpano; dedos relativamente largos dedo 1=2<4<3; tubérculos subarticulares moderadamente pequeños y redondos, no bífidos; pocos y pequeños tubérculos supernumerarios, presentes solamente en los segmentos proximales de los dedos, tubérculo de la palma bífido; (Duellman, 1987) (Foto 3)



Figura 4: Foto Macho adulto de *Gastrotheca pseustes*. Fuente: <http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/amphibiawebece/especies/anura/Hemiphractidae/pseustes/fotos.html>

2.2.3. Distribución

Endémica de Ecuador. Esta especie está ampliamente distribuidas en la Cordillera Oriental y Occidental en el sur, hacia el norte en valles interandinos como (Cashca Totoras y cerca del Parque Nacional Cajas), en las altas montañas en el valle de Loja y sureste Ecuatoriano; principalmente se encuentra en altitudes que van desde los 2.200 y 4.000 msnm. En la parte norte del rango, esta misma está confinada sobre los 3.000 msnm. (QCAZ - AmphibiaWebEcuador - Anfibios de Ecuador - Diversidad y endemismo), (Duellman, 1987) (Figura 2)

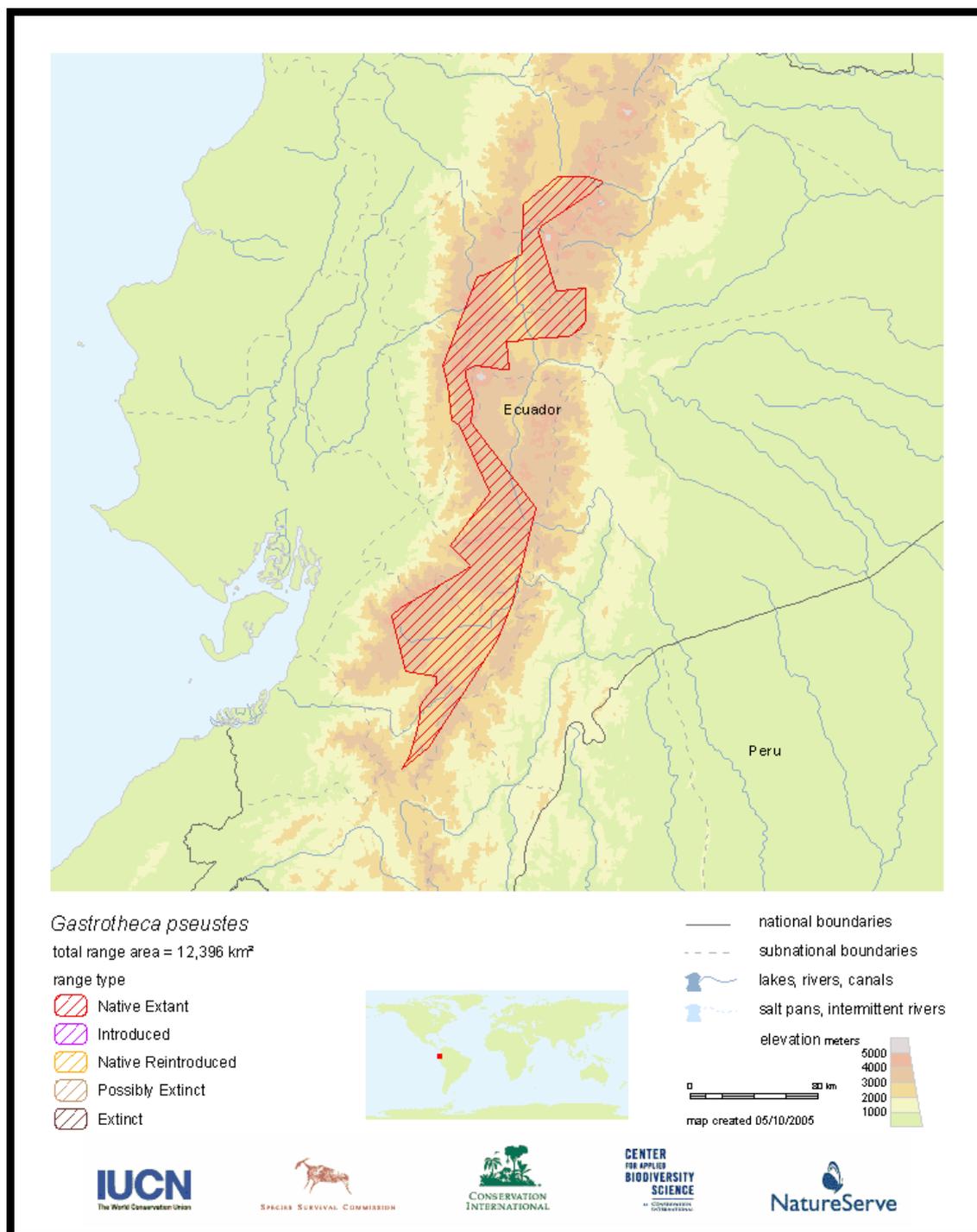


Figura 5: Mapa de distribución de *Gastrotheca pseustes*. Fuente:
http://zoologia.puce.edu.ec/gallery/main.php?g2_itemId=10760

2.2.4. Hábitat y biología:

Esta especie puede ser encontrada en Bosques Nubosos y zonas alteradas con pastos y bosque secundario y en la zona de paramo. La hembra lleva sus huevos en una bolsa especialmente diseñada para cargarlos, los cuales luego son depositados en pequeñas piscinas o charcas de agua. (QCAZ - AmphibiaWebEcuador - Anfibios de Ecuador - Diversidad y endemismo) (Foto3)



Figura 6: Foto Hembra adulta de *Gastrotheca pseustes*. Fuente: <http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/amphibiawebec/especies/anura/Hemiphractidae/pseustes/fotos.html>

2.2.5. Estatus de conservación:

Según una valoración realizada el 29 de enero del 2004 se la considera como especie en Peligro (EN), debido al drástico declive de las poblaciones estimadas en más del 50% en las últimas 3 décadas, que se supone debido a la Chitridiomycosis y en los últimos años las poblaciones siguen disminuyendo.

Las poblaciones en las localidades de (Cashca Totoras y cerca del Parque Nacional Cajas) están desapareciendo, estas poblaciones fueron alguna vez abundantes a mediados de los años ochenta y ahora se han reducido drásticamente. No obstante esta especie persiste. Esta especie puede ser confundida con *G. litonedis*, por lo que el momento de evaluar las dos especies pueden crear datos erróneos.

2.2.6. Presencia en áreas protegidas:

En Ecuador, su rango geográfico se solapa ligeramente con el Parque Nacional Cajas (PNC), Bosque Protector Cashca Totoras (BPCT). (QCAZ - AmphibiaWebEcuador - Anfibios de Ecuador - Diversidad y endemismo)

3. Problemática:

De acuerdo a lo expuesto por (MERINO, 2005) y (RUEDA *et al*, 2004), en el Ecuador en las últimas décadas se ha visto una reducción considerable del número de anfibios y en donde se habla que uno de los géneros afectados es *Gastrotheca*, género que engloba algunas especies endémicas del sur del Ecuador tales como *G. psychrophila*, *G. litonedis*, *G. pseustes* según (COLOMA *et al*, 2004) y posiblemente más de una especie nueva para la ciencia que aún no han sido documentadas, por lo que es indispensable ubicar poblaciones remanentes de los mismos, determinar los hábitats que seleccionan para sobrevivir y al mismo tiempo estudiar y generar mapas de Ubicación de estas poblaciones para evitar que esta gran declinación continúe y así aportar con herramientas para su conservación.

En el presente estudio principalmente se van a describir los hábitats que prefieren las especies del género *Gastrotheca* dentro del área urbana del cantón Cuenca y determinar si existen posibles variaciones morfológicas entre las poblaciones con miras a su reproducción exsitu y posterior liberación o reintroducción.

4. Objetivos.

4.1. Objetivo General:

Determinar preferencia de hábitats y diferencias morfométricas y patrones de coloración entre las poblaciones de las especies del género *Gastrotheca* en el área urbana del Cantón Cuenca, Provincia del Azuay.

4.2. Objetivos Específicos:

- ✓ Caracterizar los hábitats y microhábitats que prefieren las ranas del género *Gastrotheca*.
- ✓ Determinar la ubicación de las poblaciones remanentes del género *Gastrotheca*.
- ✓ Describir las diferencias morfométricas y patrones de coloración entre las poblaciones de las especies del género *Gastrotheca*.

CAPITULO 2

METODOLOGÍA.

5. Área de Estudio:

El área de estudio fue escogida por tener algunas de las especies del género *Gastrotheca*, las cuales se encuentran amenazadas y creemos que algunas ya pasaron a un criterio más grave de amenaza, siendo está el área urbana rural de la ciudad de Cuenca.

La ciudad de Cuenca es la capital de la provincia del Azuay, esta se ubica al centro norte de la misma a 2530 m de altitud y en el corredor andino que constituye el eje central de la provincia. Las coordenadas geográficas de la ciudad son: 2° 52´ - 2° 54´ latitud sur y 78° 59´ - 79° 01´ longitud oeste Greenwich.

La ciudad de Cuenca cuenta con aproximadamente 487.000 habitantes según el censo realizado por el Instituto Nacional de Encuestas y Censos (INEC) en el año 2009. La ciudad de Cuenca al estar ubicada en el callejón interandino se encuentra influenciada por masa de aire húmedo, donde se muestran dos claras épocas, la época de lluviosa que va desde el mes de octubre hasta el mes de mayo en los cuales se registran precipitaciones entre los 110 y 93 mm; a su vez la época seca que transcurre desde el mes de junio hasta el mes de septiembre con precipitaciones de 31 mm. . El total de lluvia registrada anualmente es de 833 mm. La temperatura media en los meses de lluvia oscila entre los 16°C y en la época seca oscila entre los 14 a 15°C. Según Sierra, la formación en el área metropolitana de Cuenca puede definirse como “Matorral Húmedo montano”. La humedad relativa anual es de 64%, con una mínima media anual de 60% y una máxima media anual de 68%. (Asistencia Técnica OPS/OMS, 2001). (Figura 3)

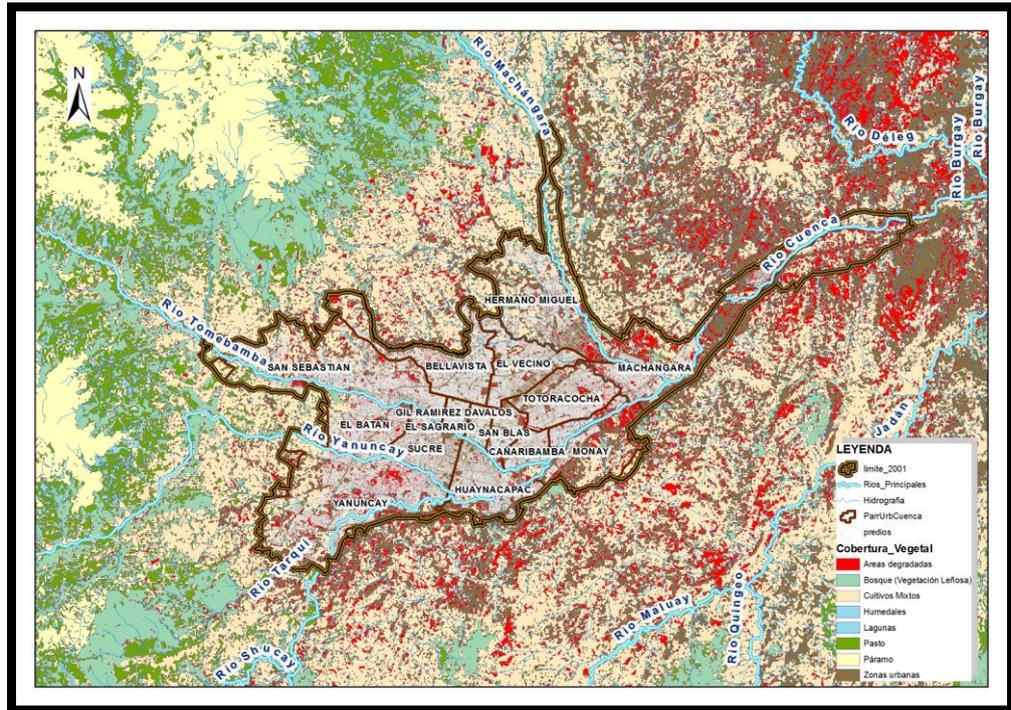


Figura 7: Mapa de la ciudad de Cuenca, delimitada el área urbana – rural, la cobertura vegetal y los asentamientos humanos. Fuente: Lucero J. 2011.

5.1. Monitoreo del hábitat y monitoreo de poblaciones de anfibios.

Para este estudio se utilizó el mapa urbano de la ciudad de Cuenca, compuesto por un total de 300 cuadrantes de 500m² de aquí se escogieron un total de 30 cuadrantes al azar por medio de una tabla de números aleatorios, donde se recomienda escoger el 10% del total de cuadrantes. Cabe anotar que se escogieron dos cuadrantes más que fueron excluidos del estudio pero se consideraron importantes para el estudio ya que eran cuadrantes donde se escucharon y se sabe de registros de la especie a estudiar, es decir en total se monitorearon 32 cuadrantes. (Figura 4) (Anexo 1)

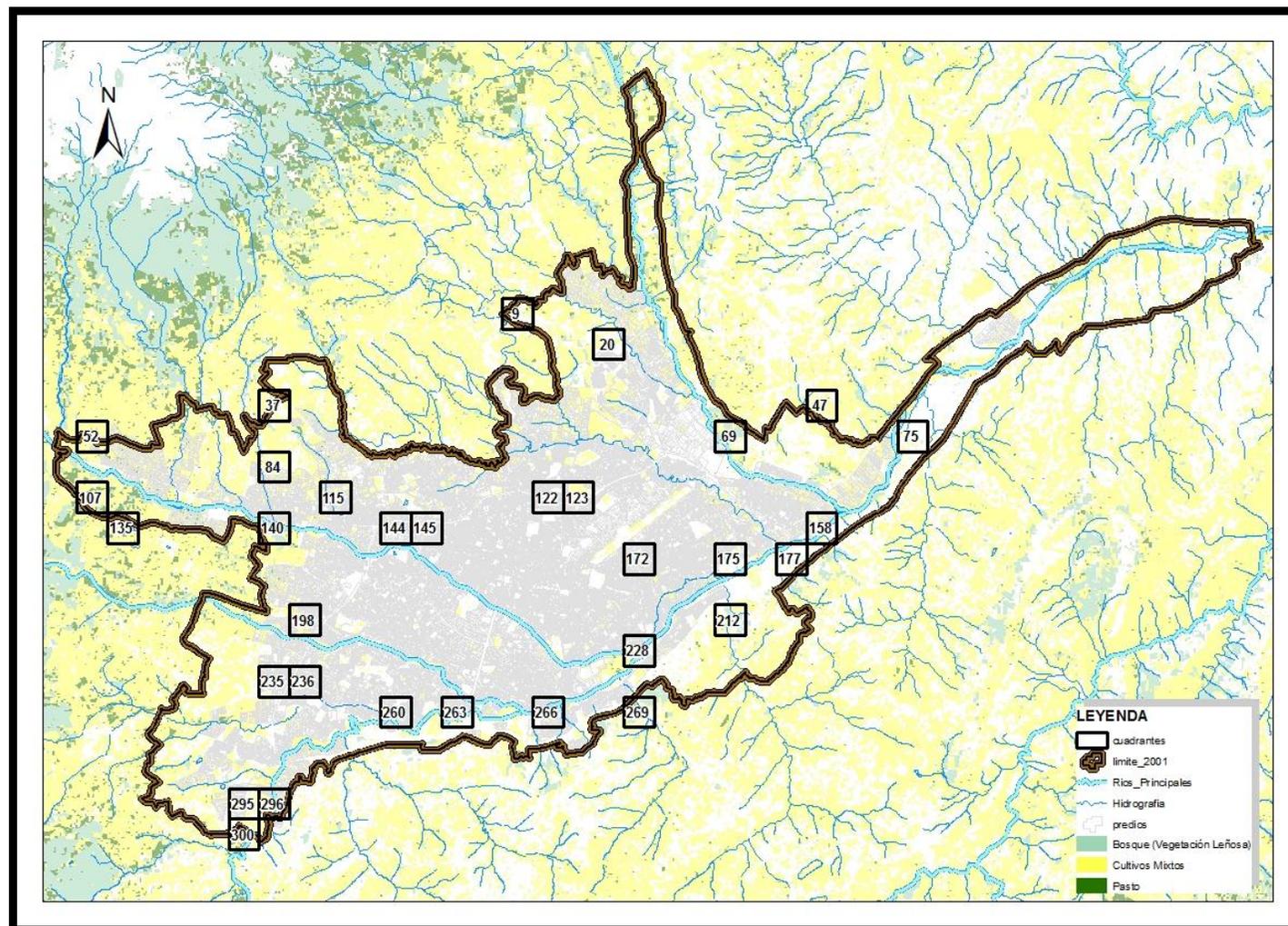


Figura 8: Mapa de ubicación de los cuadrantes dentro del área de estudio.

5.1.1. Monitoreo del hábitat:

Para determinar la selección de los hábitat, se fue a cada uno de los cuadrantes, y se anotaron todas las variables ambientales que podrían influir en la distribución de los anfibios, tales como vegetación, cuerpos de agua e impacto antropogénico. (Anexo Fotográfico 1)

En el caso del monitoreo de la vegetación, se utilizó, el método de puntos de intersección, propuesto por Mostacedo et al, 2000, ya que este es un método utilizado para determinar la estructura y composición vegetal y está basado en la posibilidad de registrar las plantas presentes y ausentes sobre un punto en el suelo. Este método también es apto para muestrear vegetación graminoide y arbustiva. En muchos casos se utiliza para documentar la estructura de la vegetación determinando la cobertura de cada una de las formas de vida en los diferentes estratos (clases de altura).

De esta manera se van registrando todas las plantas que se interceptan en las diferentes alturas. Luego se anota la forma de vida (hierba, graminoidea, arbusto, árbol, etc.), de cada planta. Generalmente los puntos se establecen cada uno o dos metros, dependiendo de la intensidad del muestreo.

En nuestro caso los puntos se establecieron a dos metros y los datos fueron tomados en fichas de campo previamente diseñados con la ayuda del Biólogo Danilo Minga, basándose en la metodología antes mencionada. En nuestro estudio solo se tomaron datos del porcentaje de la cobertura vegetal estimada de acuerdo al tamaño de esta en comparación con el tamaño del cuadrante y de los hábitos o estratos vegetales presentes. En ficha se la adapto para tomar los datos de las otras variables de los hábitats, entre las que tenemos para Muestreo de vegetación: Estrato o hábito, estrato dominante y porcentaje de cobertura; Presencia de Cuerpos de Agua: Tipo de cuerpo de agua, Ubicación, distancia y estado del cuerpo de agua (relacionado con la presencia o ausencia de basura); Impacto Antropogénico: presencia de animales, presencia de huertos, presencia humana (se tomaron datos de la cantidad de casas, dentro del cuadrante), contaminación de basura (desglosado en basura orgánica e inorgánica). (Anexo 2)

5.1.2. Monitoreo de anfibios:

El estudio de anfibios se dividió en dos fases: Fase 1. Análisis de Campo y Fase 2. Análisis de Laboratorio.

5.1.2.1. Fase 1: Análisis de Campo:

En el presente estudio, se escogió la metodología de muestreo por cuadrantes ya que este método es recomendado para muestreos exhaustivos de anfibios, los que luego son muestreados de manera sistemática, caminando por sendas paralelas a lo largo y ancho del mismo.

El valor de la metodología de muestreo por transectos empleando diseños aleatorios, radica en que registra efectivamente número de especies, abundancia relativa y densidades a través de gradientes de hábitat; por lo que el método es muy útil para determinar cambios intra e inter específicos en las poblaciones de anfibios a través de algún carácter ambiental que cambia continuamente. Debido a que las transectas están ubicadas aleatoriamente, y dado que cada transecto constituye una muestra independiente, es posible realizar inferencias estadísticas a partir de datos así obtenidos, siempre que el número de transectas sea suficientemente grande.

La disposición aleatoria de las transectas es importante para evitar muestreos tendenciosos en un área. De este modo, se debe evitar ubicar transectas en áreas que parecen “buenos lugares” para encontrar especies de interés. Los procedimientos de muestreo no tendenciados estimarán los cambios poblacionales a través de un gradiente, más que en un lugar particular que se sospecha favorable. (W. RONALD HEYER, 2001)

Para la ubicación de las poblaciones, dentro de los cuadrantes se ubicaron transectos lineales, de esta manera se monitoreo de forma exhaustiva todo el cuadrante ya que la ecología de la especie nos dice que este género se adapta a diferentes gradientes ambientales y en especial aquellos que reflejen humedad. La metodología de transectas puede emplearse para mostrar tanto a lo largo de dichos gradientes ambientales o dentro de tipos de hábitats. Se establecen transectas de banda estrechas aleatoriamente, y dentro de estas porciones de hábitats se buscan anfibios minuciosamente.

En esta fase se monitorearon los cuadrantes mediante los siguientes métodos:

5.1.2.1.1. Localización de Poblaciones:

➤ Método VES o Técnica de Relevamiento por encuentro Visual (Visual Encounter Survey):

Donde en grupos de tres personas, se caminó a través de los transectos por un período de tiempo predeterminado, dependiendo de biología de la especie, la topografía y de las características de cada cuadrante, buscando a los individuos de modo sistemático. El tiempo se expresa como el número de horas/ hombre de búsqueda en cada una de las áreas a comparar, en nuestro caso el monitoreo se lo realizó por la noche debido a que la especie, que tiene hábitos nocturnos, desde las 19h00 hasta las 23h00; es decir 3 personas/5 horas. El método VES es una técnica apropiada tanto para estudios de inventario como de monitoreo. (Eberhardt, 1978).

➤ Transectas de bandas auditivas (AST):

Al mismo tiempo que se colectaban los individuos, se anotaron todos los machos en condición reproductiva, ya que la mayoría de las especies de anuros emplean vocalizaciones especie-específicas para anunciar su posición a parejas y rivales potenciales. La técnica de AST (Audio Strip Transect) aprovecha este comportamiento para ubicar individuos y/o poblaciones y estimar o determinar abundancia, sobre todo en los casos de machos y adultos. Así como también la composición de especies, los hábitats de reproducción o el uso de micro hábitats y la fenología reproductiva de la o las especies. Los anuros que cantan satisfacen muchos de los criterios básicos para el análisis de transectos y son fácilmente detectables e identificables. (Eberhardt, 1978).

5.1.2.1.2. Colección de Especímenes:

En esta etapa se localizaron las poblaciones que se encuentren en cada cuadrante y se colectaron el 10% de los individuos identificados.

Los datos fueron tomados en una ficha de campo que se obtuvo del Manual de Métodos Estandarizados para Anfibios (W. RONALD HEYER, 2001), la misma que fue modificada para el diseño del estudio. (Anexo 3)

5.1.2.2. Fase 2: Análisis de Laboratorio:

5.1.2.2.1. Identificación de Individuos:

Luego de realizar la colección de los individuos estos fueron llevados a los laboratorios de Vertebrados de la Escuela de Biología de la Universidad del Azuay y al Zoológico Amaru, para su precisa identificación ya que en estos centros se cuenta con el personal calificado y los materiales necesarios.

5.1.2.2.2. Estudio de Individuos:

Los individuos colectados fueron medidos y estudiados minuciosamente para obtener los datos necesarios para evaluar los posibles cambios de patrones y color y para tomar las respectivas medidas con el fin de establecer posibles cambios morfológicos entre los individuos de la misma especie, las series serán fijadas y depositadas en la colección de referencia del al laboratorio de zoología de la Universidad del Azuay (Anexo Fotográfico 2), algunos individuos fueron donados al Zoológico Amaru para darles un uso educativo. Las medidas que se tomaron son las que se pueden observar en las figuras 5 y 6.

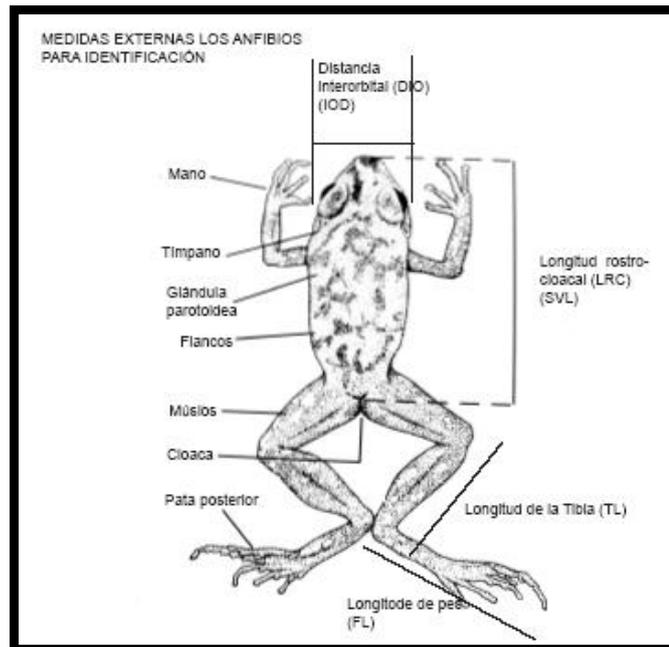


Figura 9: Medidas externas para la identificación de anfibios

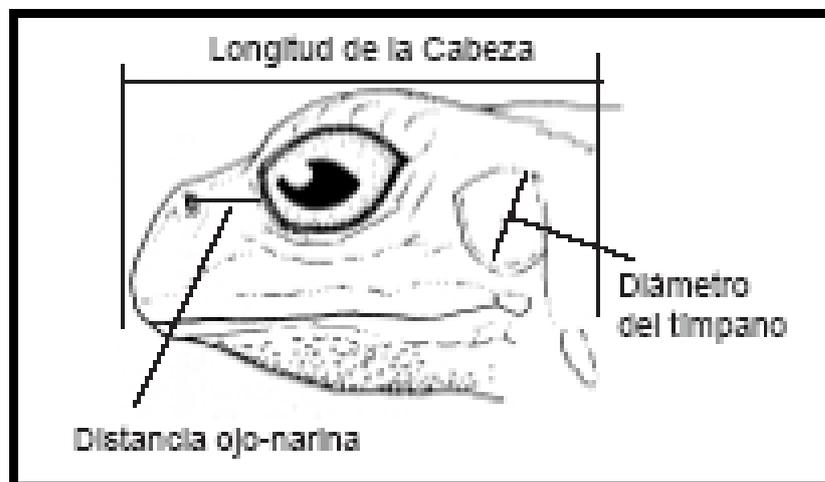


Figura 10: Medidas del cráneo para la identificación de anfibios.

5.1.2.3. Generación un mapa SIG:

Se va a georeferenciar todos los sitios donde se encuentren los individuos y crear un mapa cartográfico que ubiquen a las poblaciones de las especies del género *Gastrotheca*.

CAPITULO 3

DISEÑO EXPERIMENTAL.

6. Selección de Hábitats y Estudio de Poblaciones.

Para identificar cual es el hábitat seleccionado y las poblaciones remanentes del genero *Gastrotheca* el área de estudio se escogieron 32 cuadrantes de 500 m² al azar a través de una tabla de números aleatorios dentro de la zona urbana del cantón Cuenca, luego de esto dentro de cada cuadrante se realizaron transectas lineales por todo el largo y ancho del cuadrante, en el caso del muestreo de vegetación los puntos se lo hicieron a dos metros del transecto y para el monitoreo de los anfibios separados por una distancia de 20 m entre cada fila de transectos, el sentido de los transectos fue escogido aleatoriamente desde el cuadrante #1 y alternados de norte a sur, sur – norte, este – oeste y oeste – este, para el resto de cuadrantes. Para levantar la información florística se utilizó el método de puntos de intersección y se anotaron cuidadosamente la variables ambientales en la ficha de campo preestablecida, a lo largo del transecto y a dos metros de estos, para el monitoreo de las especies de anfibios, el monitoreo se realizó con el método AST, donde se escucharon los individuos a una distancia aproximada de 50 metros y luego se procede a anotar el registro teniendo cuidado de no anotar el canto del mismo individuo por más de unas ves. A través del método VES se procedió a coleccionar los individuos ubicados hasta 2m del Transecto teniendo en cuenta que la metodología permite coleccionar hasta un 10% de la población estimada. (Figura 7)

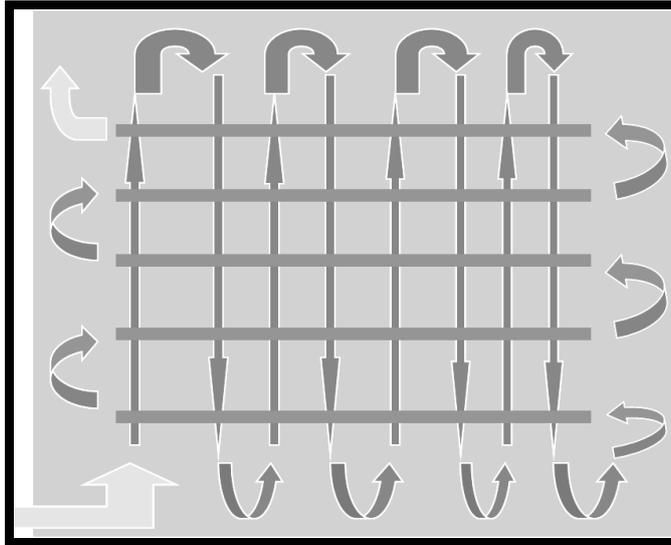


Figura 11: Método de monitoreo sistemático por transectas. Fuente: Cáceres J y Martínez A, 2008.

Con el fin de determinar las diferencias morfológicas de los individuos del género *Gastrotheca* se tomaron medidas de distintas partes del cuerpo de los individuos y también fotos de los dorsos, las cuales fueron comparadas con la información que se encontró principalmente publicada por Duellman, para determinar si existen cambios en la coloración y patrones.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se encuentra ordenado de la misma manera en que se estableció la metodología del estudio.

7. Análisis de selección de hábitats:

Para analizar los datos de las variables ambientales, se realizó un análisis de componentes principales (ACP), mediante el programa estadístico XLSTAT.

El Análisis de componentes principales (ACP) pertenece a un grupo de técnicas estadísticas multivariantes, eminentemente descriptivas. El enfoque de este análisis fue desarrollado por Benzecri (1980). Posteriormente ha sido muy difundido, especialmente en el tratamiento de grandes masas de datos.

En el presente trabajo se aplicara el ACP según el criterio de la Abundancia de *Gastrotheca litonedis* y *Gastrotheca pseustes*, en relación con algunas variables ambientales que se encuentran en sus hábitats, con el fin de determinar que variable ambiental puede ser seleccionada por estas especies para que ellas vivan en la zona de estudio.

En el ACP se valoró las siguiente variables: abundancia de la especie, porcentaje de cobertura vegetal, Tipo del cuerpo de agua dominante, distancia promedio del cuerpo de agua, presencia de animales domésticos, presencia de huertos, presencia humana, presencia de basura orgánica, presencia de basura inorgánica, cantidad de casas, en cada uno de los 32 cuadrantes. En el estudio se hizo una Análisis de Componentes Principales para cada una de las especies, ya que estas pueden seleccionar diferentes hábitats.

También se hizo un estudio con líneas de tendencia comparando la abundancia de cada una de las especies con todas las variables de los hábitats, descritas anteriormente.

8. Análisis de diferencias morfométricas:

A menudo las variables son de diferente naturaleza o tienen diferentes unidades de medida de tal modo muchas técnicas de estadística multivariada son muy sensibles al tamaño numérico de las variables, así, en nuestro caso el escalado de las variables (relaciones de medidas morfométricas) fue imprescindible.

El escalado de las variables es una técnica que permite unificar la unidad de medida de las variables, evitando la influencia de las mismas.

Para este caso, el escalado que se ocupó fue el de intervalos o por rangos cuya característica principal es el poner a los valores numéricos con máximos de uno y mínimos de 0 (formula).

$$X'_{i,j} = \frac{X_{i,j} - \min_j}{MAX_j - \min_j}$$

Dónde:

X'_{ij} es el valor de la variable (relación) escalado

X_{ij} es el igual al valor de la variable (relación)

\min_j es igual al valor mínimo de la serie de datos correspondiente al valor de la variable a tratar

MAX_j es igual al valor máximo de la serie de datos correspondiente al valor de la variable

Una vez realizado el tratamiento de escalado de datos se prosiguió a la aplicación de una herramienta estadística multivariante de exploración como fue el CLUSTER o análisis de conglomerados los cuales son métodos que permiten evidenciar grupos de objetos similares o disimilares entre sí.

El análisis Clúster se basa sobre el concepto de similaridad que es la transposición matemática del concepto de analogía, la analogía es utilizada en cualquier momento del tiempo dedicado al reconocimiento de patrones “pattern recognition”.

El concepto de similaridad es un concepto relativo así como un concepto dual de diversidad.

En contexto, en un Clúster, una medida de distancia entre los objetos (individuos muestreados) es calculada de tal modo que a mayor distancia hay una menor similaridad entre los mismos y viceversa, dicho de otro modo los objetos que son muy lejanos con respecto a un conjunto de muchos objetos que se consideran menos similares al gran conjunto que dos objetos puestos a menor distancia. La medida de distancia entre objetos es el punto de partida para evaluar la diversidad y derivar la similaridad en un análisis de este tipo. (Todeschini, 1998).

En nuestro caso, la media de distancia ocupada fue la de Dice; propuesta por Sorencen es un coeficiente de presencia – ausencia, el cual pone más peso sobre las igualdades ocurridas que las desigualdades. Cuando se comparar dos asociaciones

una combinación es contada para todos los grupos con la presencia en ambas columnas, usando M para el número de combinaciones y N para el total de grupos existentes, de tal modo: (Hammer, 2006).

$$\text{Similaridad de Dice: } 2M / (2M + N)$$

El análisis Clúster aplicado en el presente trabajo se obtuvo por medio del paquete estadístico PAST - PAleontological STatistics, 1.50.

9. Análisis de patrones de coloración:

Para el análisis de los patrones de coloración se creó una tabla donde se analizaron uno por uno los colores y los patrones de diseños que tenían los individuos sobre sus dorsos, para observar si existen colores y patrones definidos para cada una de las poblaciones analizadas. (Anexo 4)

CAPÍTULO 5

RESULTADOS.

10. Monitoreo del hábitat:

10.1. *Gastrotheca litonedis*.

En el estudio de selección de hábitat para *G. litonedis*, se pudo observar que las variables ambientales monitoreadas no afectan la abundancia y la presencia de esta especie en los 32 cuadrantes, ya que según el Análisis de Componentes Principales (ACP), ninguna de las variables presentan correlaciones estadísticamente significativas con la abundancia poblacional, a excepción del Porcentaje de cobertura de vegetación, que muestra un valor de correlación de Pearson de 0,383 (38,3%). A pesar de que este es un valor relativamente bajo, es la única variable que explica la abundancia de *Gastrotheca litonedis*, en los cuadrantes estudiados. (Gráfico 1) (Tabla 1)

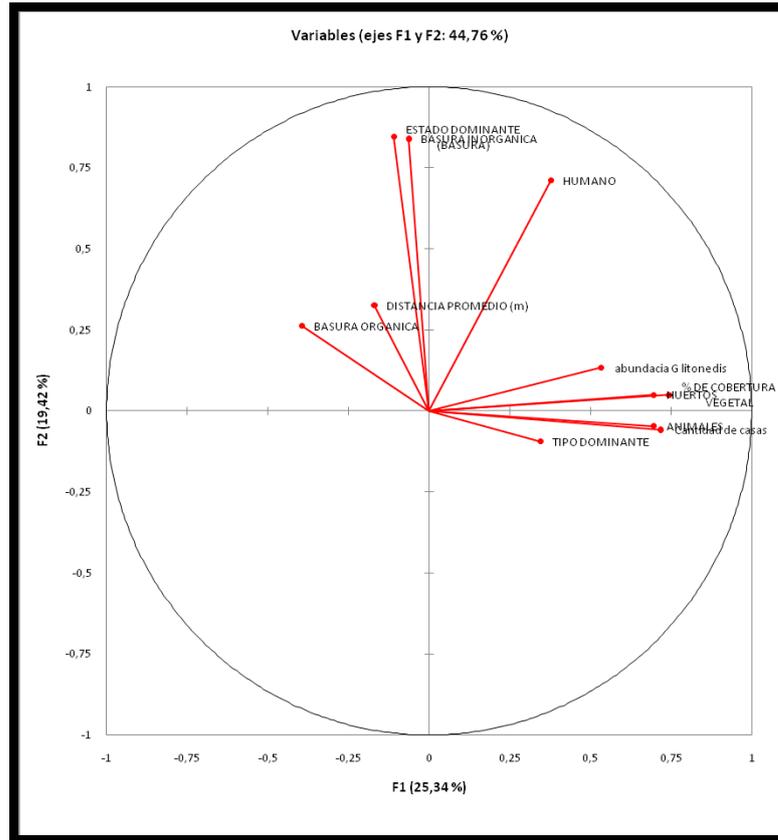


Tabla 1: Gráfico Análisis de Componentes principales de *Gastrotheca litonedis*.

Variabes	ABUNDANCIA DE G LTONEDIS	% DE COBERTURA VEGETAL	TIPO DE CUERPO DE AGUA	DISTANCIA PROMEDIO (m)	ESTADO DOMINANTE (BASURA)	ANIMALES	HUERTOS	HUMANO	BASURA INORGANICA	BASURA ORGANICA	CANTIDAD DE CASAS (%)
ABUNDANCIA DE G LTONEDIS	1	0,383	0,023	-0,104	0,148	0,254	0,257	0,119	0,047	-0,260	0,223
% DE COBERTURA VEGETAL	0,383	1	0,208	-0,065	-0,065	0,239	0,494	0,167	0,116	-0,391	0,437
TIPO DE CUERPO DE AGUA	0,023	0,208	1	-0,072	-0,301	0,122	0,022	0,347	-0,108	0,083	0,278
DISTANCIA PROMEDIO (m)	-0,104	-0,065	-0,072	1	0,026	-0,209	0,097	0,138	0,247	0,121	-0,115
ESTADO DOMINANTE (BASURA)	0,148	-0,065	-0,301	0,026	1	-0,075	-0,072	0,475	0,618	0,166	-0,126
ANIMALES	0,254	0,239	0,122	-0,209	-0,075	1	0,599	0,248	-0,130	-0,111	0,395
HUERTOS	0,257	0,494	0,022	0,097	-0,072	0,599	1	0,149	0,005	-0,139	0,297
HUMANO	0,119	0,167	0,347	0,138	0,475	0,248	0,149	1	0,417	0,169	0,359
BASURA INORGANICA	0,047	0,116	-0,108	0,247	0,618	-0,130	0,005	0,417	1	0,059	-0,172
BASURA ORGANICA	-0,260	-0,391	0,083	0,121	0,166	-0,111	-0,139	0,169	0,059	1	-0,209
CANTIDAD DE CASAS (%)	0,223	0,437	0,278	-0,115	-0,126	0,395	0,297	0,359	-0,172	-0,209	1

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05

Tabla 2: Matriz de correlación de Pearson de *Gastrotheca litonedis*.

Al determinarse que la única variable significativa que demuestra la abundancia de *Gastrotheca litonedis*, se realizó un análisis mediante líneas de tendencias el cual lo podemos observar en el gráfico 2.

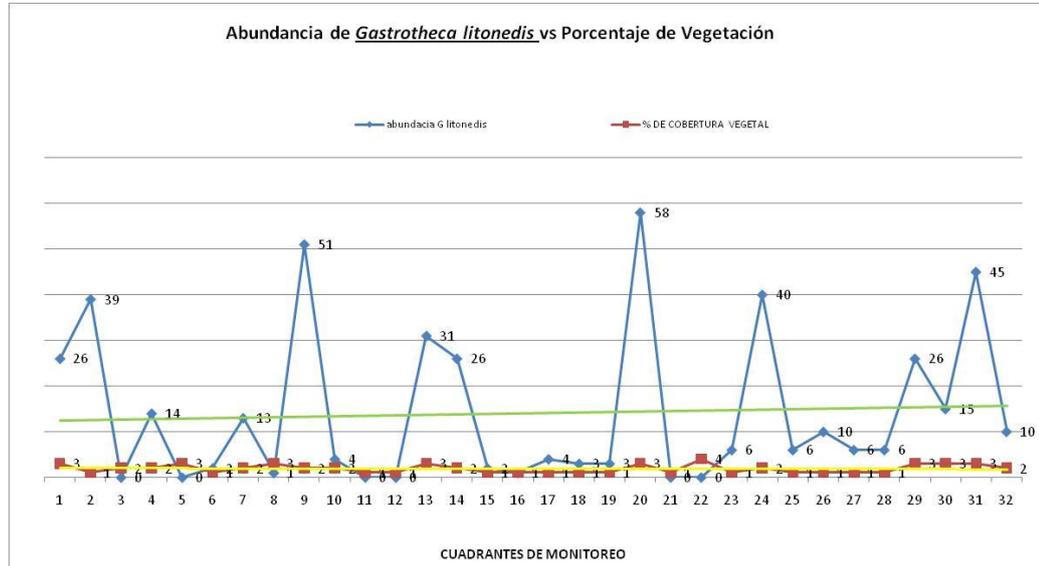


Tabla 3: Gráfico Líneas de tendencias, Abundancia de *Gastrotheca litonedis* vs Porcentaje de Vegetación.

En este gráfico podemos observar que la abundancia está representada por el # de individuos por cuadrante y el porcentaje de vegetación representado por categorías: 1 (0 – 25%), 2 (26 – 50%), 3 (51 – 75%) y 4 (76 – 100%); donde la abundancia aumenta en las categorías 2, 3 y 4, mientras que en los cuadrantes que se encuentran dentro de la categoría 1 la abundancia es nula o muy pobre.

10.2. *Gastrotheca pseustes*.

En el estudio de selección de hábitat para *G. pseustes*, se pudo observar que la mayoría de variables ambientales monitoreadas no afectan la abundancia y la presencia de esta especie en los 32 cuadrantes, ya que según el Análisis de Componentes Principales (ACP), algunas de las variables no presentan correlaciones estadísticamente significativas con la abundancia poblacional, a excepción principalmente del Porcentaje de cobertura de vegetación, con un valor de correlación de Pearson de 0,383 (38,3%), seguido del tipo de cuerpo de agua con Pearson de 0,328 (32,8%) y la cantidad de casas con un Pearson de 0,294 (29,4%). (Gráfico 3) (Tabla 2)

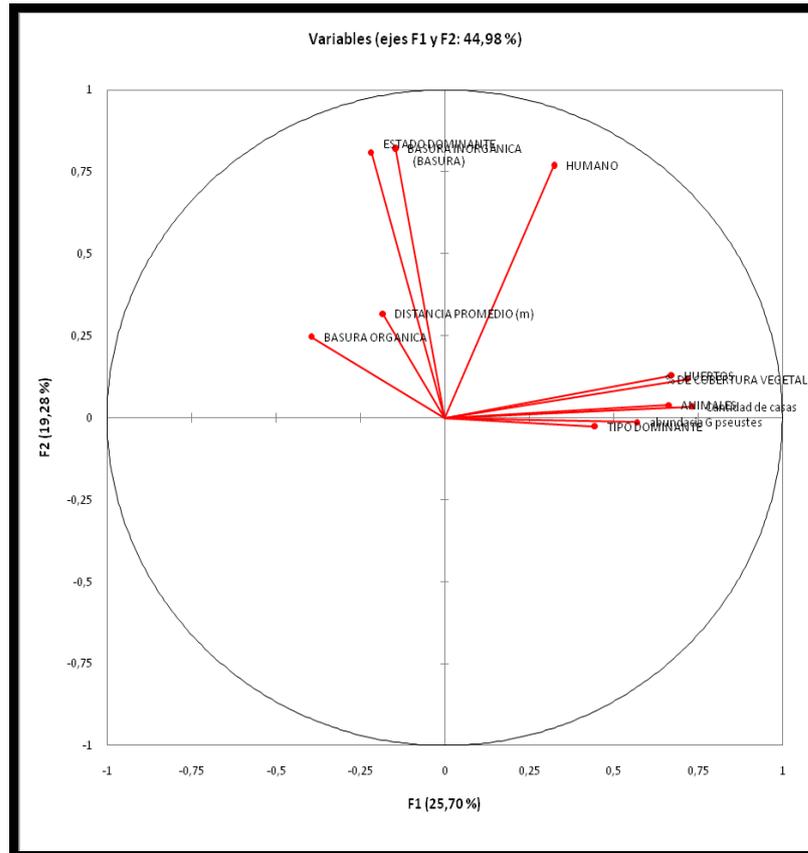


Tabla 4: Gráfico Análisis de Componentes principales de *Gastrotheca pseustes*.

Variables	ABUNDANCIA DE G PSEUSTES	% DE COBERTURA VEGETAL	TIPO DE CUERPO DE AGUA	DISTANCIA PROMEDIO (m)	ESTADO DOMINANTE (BASURA)	ANIMALES	HUERTOS	HUMANO	BASURA INORGANICA	BASURA ORGANICA	CANTIDAD DE CASAS (%)
ABUNDANCIA DE G PSEUSTES	1	0,332	0,328	-0,096	-0,037	0,171	0,256	0,081	-0,042	-0,253	0,294
% DE COBERTURA VEGETAL	0,332	1	0,208	-0,065	-0,065	0,239	0,494	0,167	0,116	-0,391	0,437
TIPO DE CUERPO DE AGUA	0,328	0,208	1	-0,072	-0,301	0,122	0,022	0,347	-0,108	0,083	0,278
DISTANCIA PROMEDIO (m)	-0,096	-0,065	-0,072	1	0,026	-0,209	0,097	0,138	0,247	0,121	-0,115
ESTADO DOMINANTE (BASURA)	-0,037	-0,065	-0,301	0,026	1	-0,075	-0,072	0,475	0,618	0,166	-0,126
ANIMALES	0,171	0,239	0,122	-0,209	-0,075	1	0,599	0,248	-0,130	-0,111	0,395
HUERTOS	0,256	0,494	0,022	0,097	-0,072	0,599	1	0,149	0,005	-0,139	0,297
HUMANO	0,081	0,167	0,347	0,138	0,475	0,248	0,149	1	0,417	0,169	0,359
BASURA INORGANICA	-0,042	0,116	-0,108	0,247	0,618	-0,130	0,005	0,417	1	0,059	-0,172
BASURA ORGANICA	-0,253	-0,391	0,083	0,121	0,166	-0,111	-0,139	0,169	0,059	1	-0,209
CANTIDAD DE CASAS (%)	0,294	0,437	0,278	-0,115	-0,126	0,395	0,297	0,359	-0,172	-0,209	1

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05

Tabla 5: Matriz de correlación de Pearson, Variables ambientales de *Gastrotheca pseustes*.

Al determinarse las tres variables más significativas que demuestran la abundancia de *Gastrotheca pseustes*, se realizó un análisis mediante líneas de tendencias comparando la abundancia versus las tres variables descritas nombradas anteriormente. Estas variables se analizarán a continuación en los gráficos 4, 5 y 6.

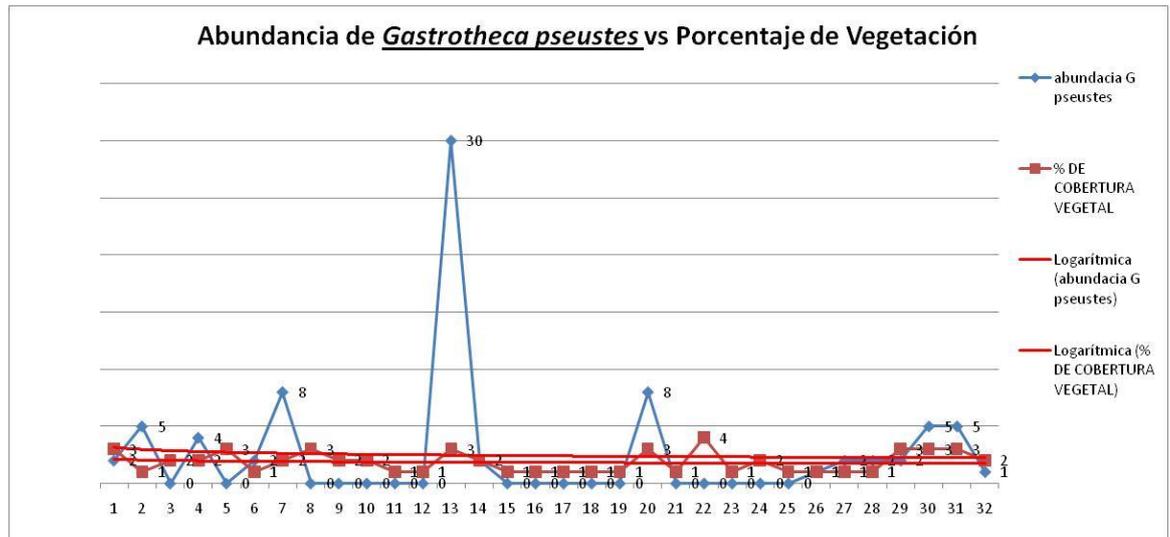


Tabla 6: Gráfico Líneas de tendencias, Abundancia de *Gastrotheca pseustes* vs Porcentaje de Vegetación.

En este gráfico podemos observar que la abundancia está representada por el # de individuos por cuadrante y el porcentaje de vegetación representado por categorías: 1 (0 – 25%), 2 (26 – 50%), 3 (51 – 75%) y 4 (76 – 100%); aquí podemos ver que para *Gastrotheca pseustes*, las categorías donde se ubican las abundancias más altas o por lo menos las que están sobre los 4 individuos por cuadrante, son la 3 y 4.

Para ambas especies los parches de vegetación estuvieron compuestos principalmente por los estratos: herbáceo principalmente conformado por *Penisetum clandestinum* (Kikuyo), *Trifolium pratense* (Trébol), *Holcus latanus* (Holco), *Lolium multiflorum* (Ryegrass); Arbustivo dominado por: *Baccharis latifolia* (Chilca), *Spartium junceum* (Retama), *Dodonaea viscosa* (Chamana), *Ambrosia arborescens* (Altamisa), *Agave americana* (Penco), *Mimosa andina* (Guarango), *Cortaderia jubata* (Sigsal), *Ferreyranthus verbascifolius* (Cotag); y Arbóreo, principalmente conformado por especies nativas como *Alnus acuminata* (Aliso), *Prunus serótina* (Capulí), pero mayormente se encontraba dominado por especies exóticas como: *Eucalyptus globulus* (Eucalipto), *Pinus radiata* (Pino), *Salix babilónica* (Sauce llorón).

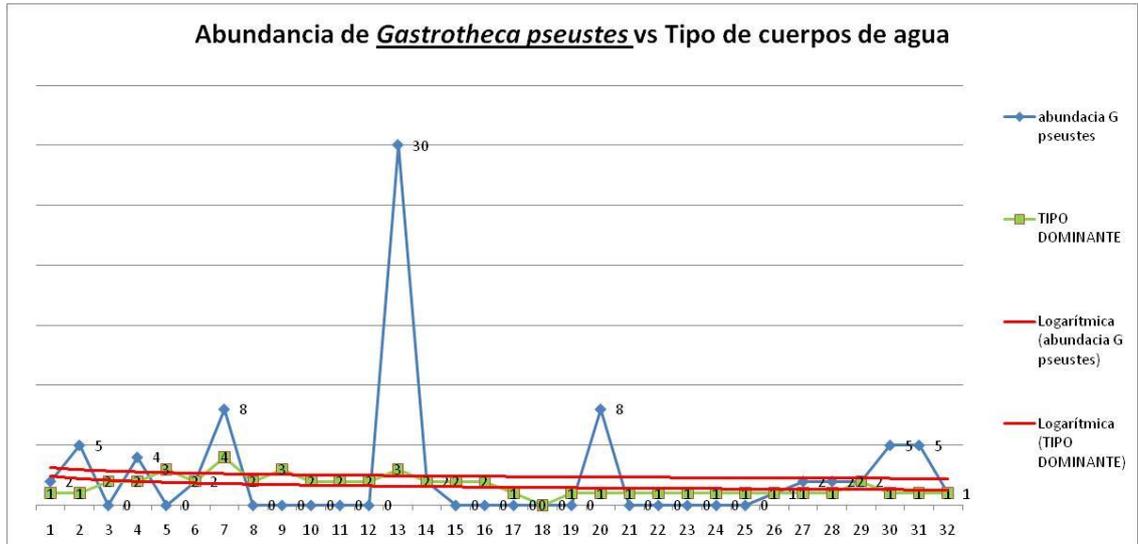


Tabla 7: Gráfico Líneas de tendencias, Abundancia de *Gastrotheca pseustes* vs Tipo del cuerpo de Agua.

En este grafico podemos observar que la abundancia está representada por el # de individuos por cuadrante y el Tipo de Cuerpo de Agua representado por las categorías: 0 ausencia del cuerpo de agua, 1 río, 2 quebrada, 3 acequia y 4 charca.

Y es muy interesante observar que para la abundancia de *Gastrotheca pseustes*, son más importantes las categorías 2, 3 y 4, es decir, las quebradas, las acequias y las charcas, ya que en los cuadrantes donde se encuentran estos cuerpos de agua domina la abundancia de esta especie.

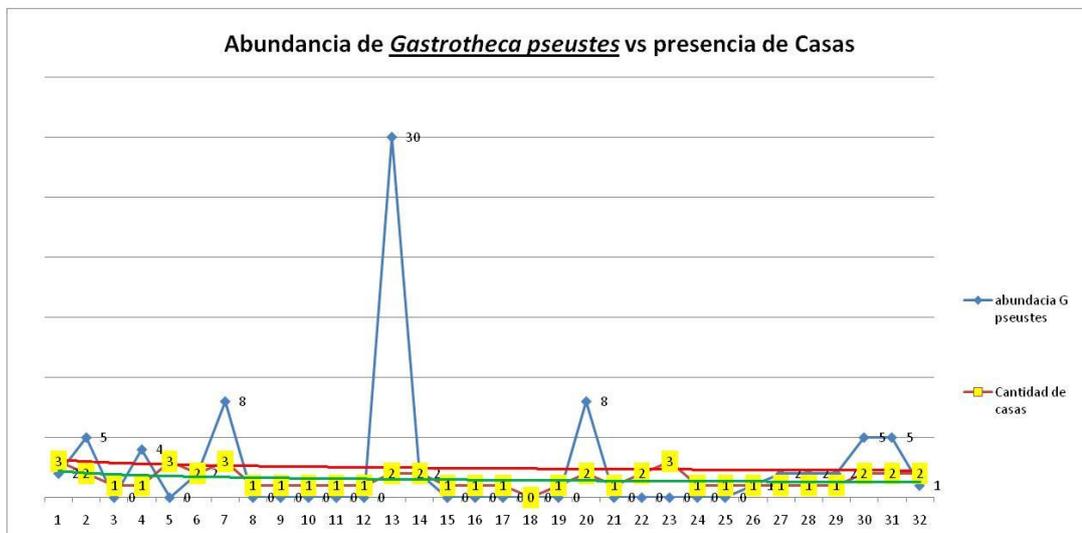


Tabla 8: Gráfico Líneas de tendencias, Abundancia de *Gastrotheca pseustes* vs Presencia de Casas.

En este grafico podemos observar que la abundancia está representada por el # de individuos por cuadrante y las Presencias de Casas representado por las categorías: 1 muchas casas, 2 medias casas, 3 pocas casas.

Aquí se puede observar que la mayoría de la abundancia de *Gastrotheca pseustes*, se encontró en los cuadrantes con pocas y medias casas.

11. Análisis de diferencias morfométricas y patrones de coloración:

11.1. Abundancia:

En el área de estudio, dentro de los 32 cuadrantes designados , se encontraron un total de 448 individuos, 55 mediante el método VES y 393 por el método AST, para *Gastrotheca litonedis* y para *Gastrotheca pseustes*, se encontraron un total de 79 individuos, 3 mediante el método VES y 76 por el método AST. (Anexo 3)

El análisis de diferencias morfométricas solo se aplicó para *Gastrotheca litonedis*, ya que en el caso de *Gastrotheca pseustes* se contaron con muy pocos individuos.

11.2. Diferencias morfométricas:

11.2.1. *Gastrotheca litonedis*.

Mediante el Clúster, con el que se corrieron los datos conseguidos en la fase de laboratorio se obtuvo un dendrograma el cual detalla la similitud o parentesco de los individuos muestreados y la existencia de grupos entre los mismos.

En la figura 8, se puede observar la existencia de un conglomerado compuesto por 39 objetos (individuos muestreados) los cuales presentan el 73,6% del total de muestras, con dicha evidencia se puede intuir en el hecho de que la dispersión de los muestreados (cuadrantes aleatorios) dentro del casco urbano de la ciudad de Cuenca, no constituye un parámetro preponderante para el establecimiento de grupos de anfibios muestreados, por el contrario, los individuos analizados son muy similares entre sí, indistintamente del cuadrante en el que se ubiquen.

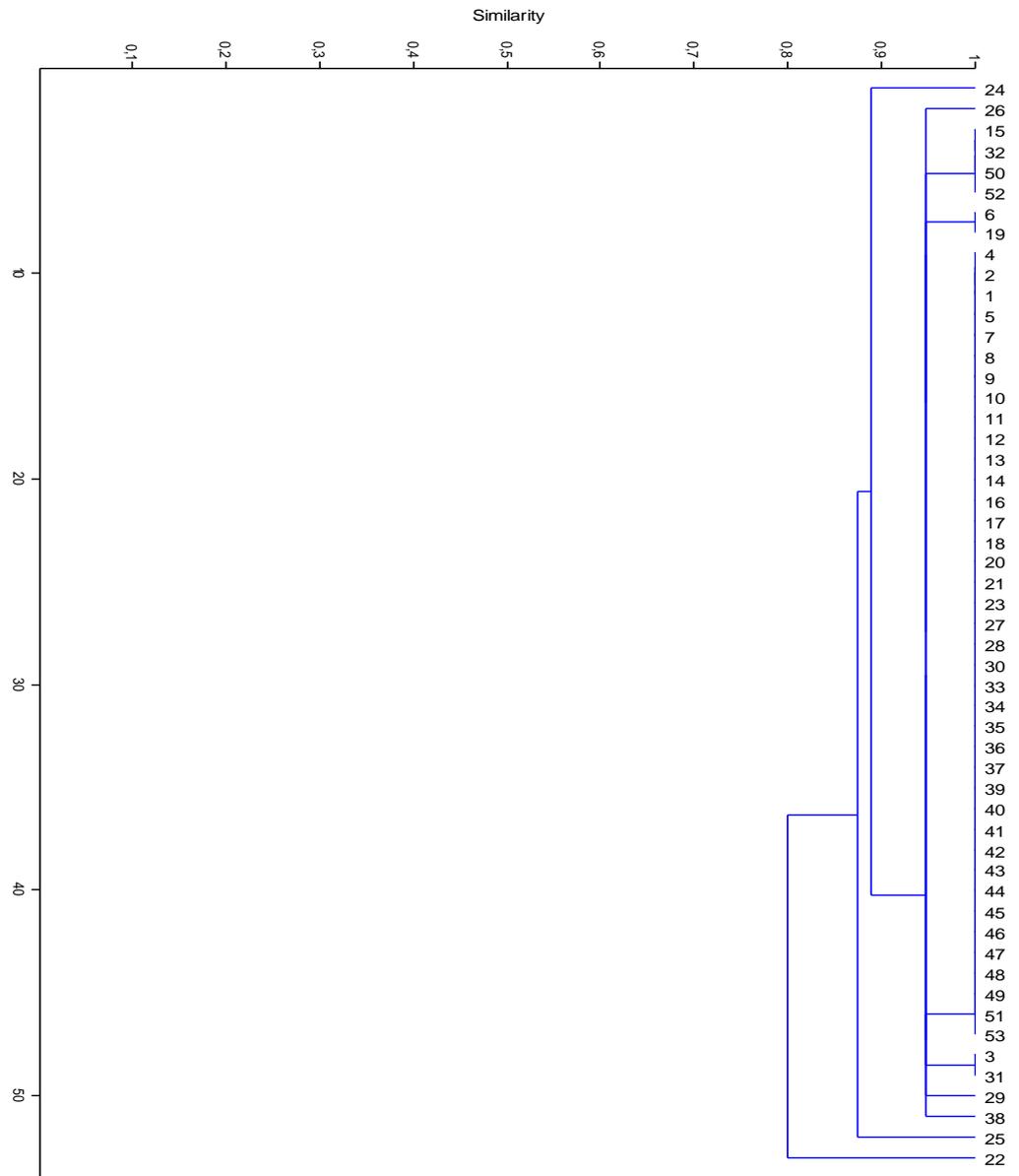


Tabla 9: Dendrograma de similitud de la morfometría de los individuos de *Gastrotheca litonedis*.

11.3. Patrones de coloración:

En la tabla diseñada para determinar si existen o no distintos patrones de coloración (Anexo 4), se pudo observar que para los individuos de *Gastrotheca litonedis*, no existió un patrón definido que identifique a alguna población, es decir se encontraron los distintos patrones de coloración en los cuadrantes donde se colectaron los individuos. (Gráficos 7, 8 y 9)

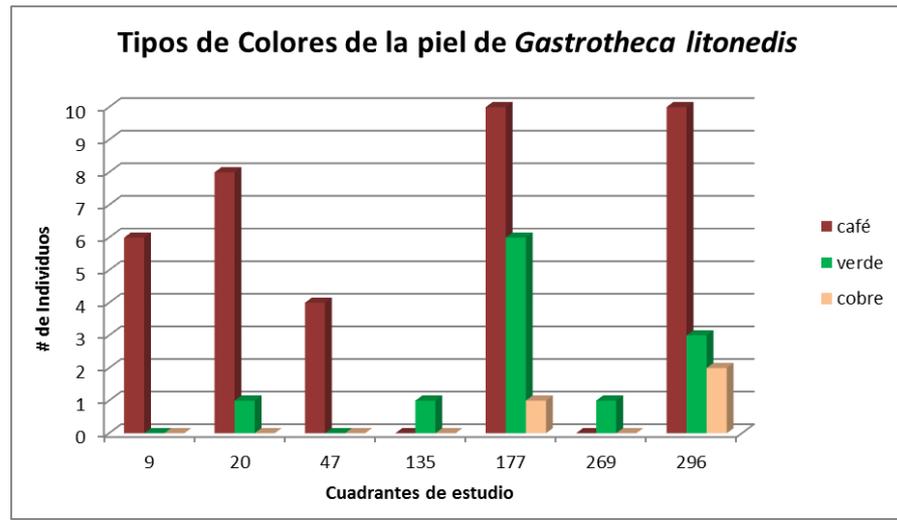


Tabla 10: Gráfico Color de la piel de los individuos colectados de *Gastrotheca litonedis*.

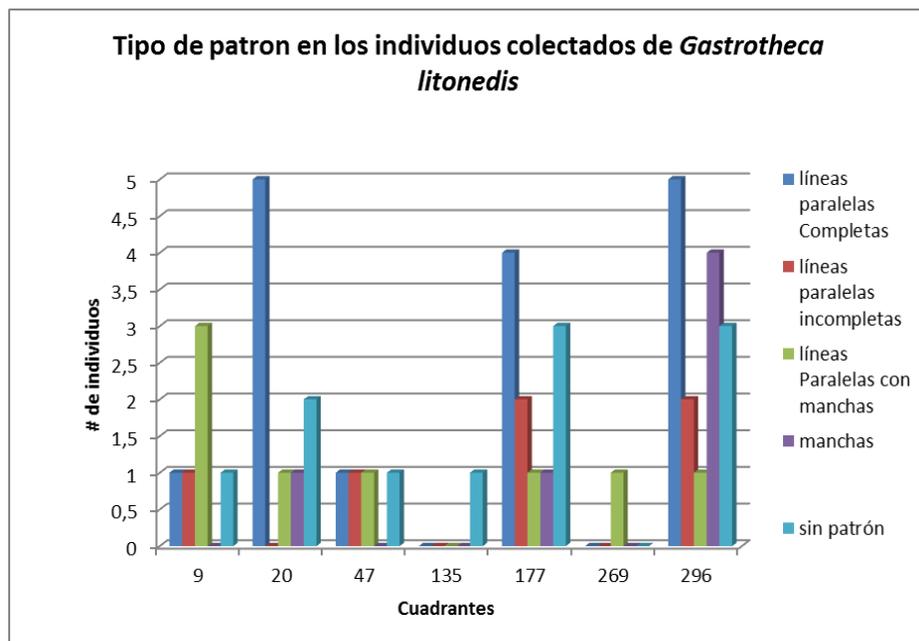


Tabla 11: Gráfico Tipo de patrones de los individuos colectados de *Gastrotheca litonedis*.

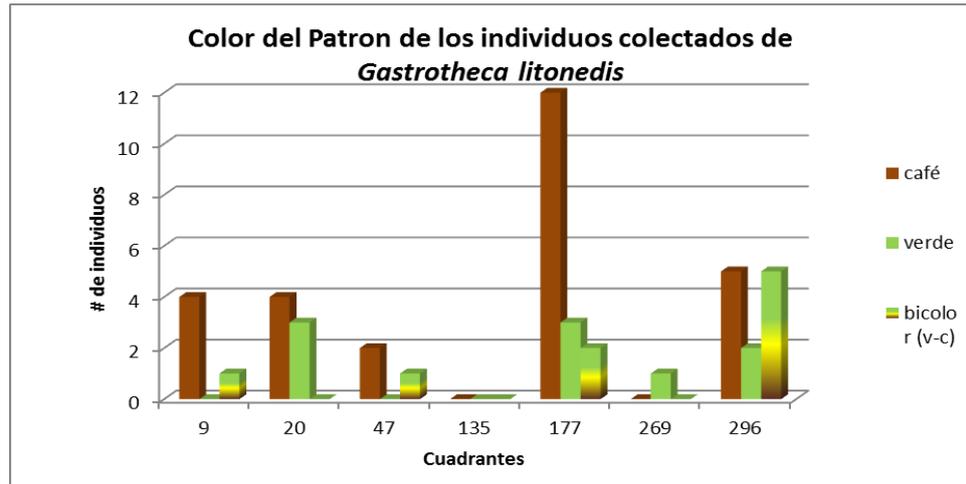


Tabla 12: Gráfico Color del patrón de los individuos colectados de *Gastrotheca litonedis*.

CUADRANTE	COLOR DEL INDIVIDUO			PATRONES					COLOR DEL PATRON		
	café	verde	cobre	líneas paralelas Completas	líneas paralelas incompletas	líneas Paralelas con manchas	manchas	sin patrón	café	verde	bicolor (v-c)
9	6	0	0	1	1	3	0	1	4	0	1
20	8	1	0	5	0	1	1	2	4	3	0
47	4	0	0	1	1	1	0	1	2	0	1
135	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
177	10	6	1	4	2	1	1	3	12	3	2
269	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
296	10	3	2	5	2	1	4	3	5	2	5

Tabla 13: Patrones de coloración de *Gastrotheca litonedis*.

En la Tabla 3, también se puede observar que en los cuadrantes 177 y 296 se observa una mayor variedad de patrones de coloración.

11.4. Mapa GIS:

El mapa de ubicación de las poblaciones remanentes, se elaboró de acuerdo a las georeferencias donde se encontraron a los individuos, tanto de *Gastrotheca litonedis* (Figura 9) y *Gastrotheca pseustes* (Figura 10).

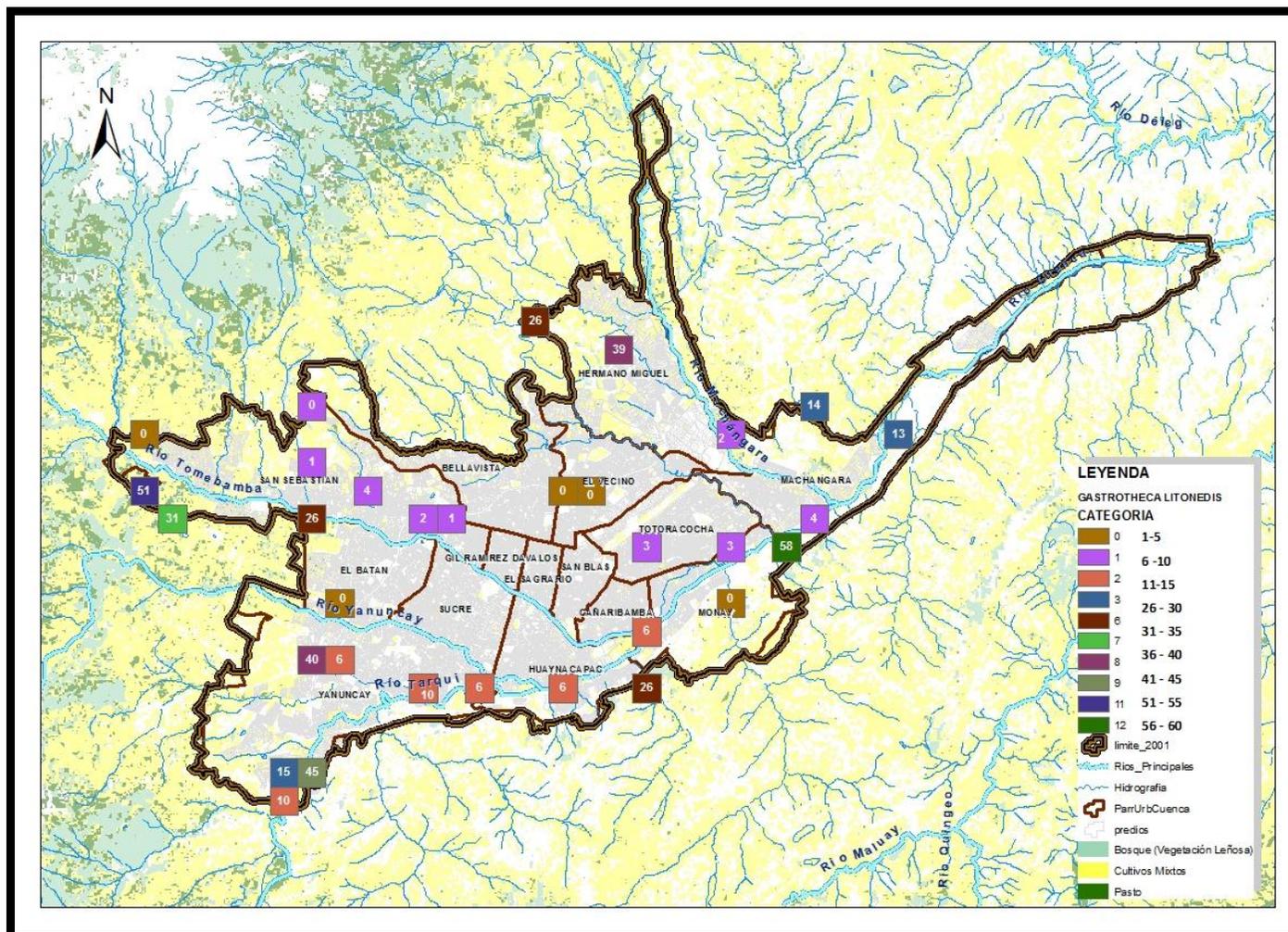


Figura 12: Mapa de Ubicación, presencia y abundancia de *Gastrotheca litonedis*.

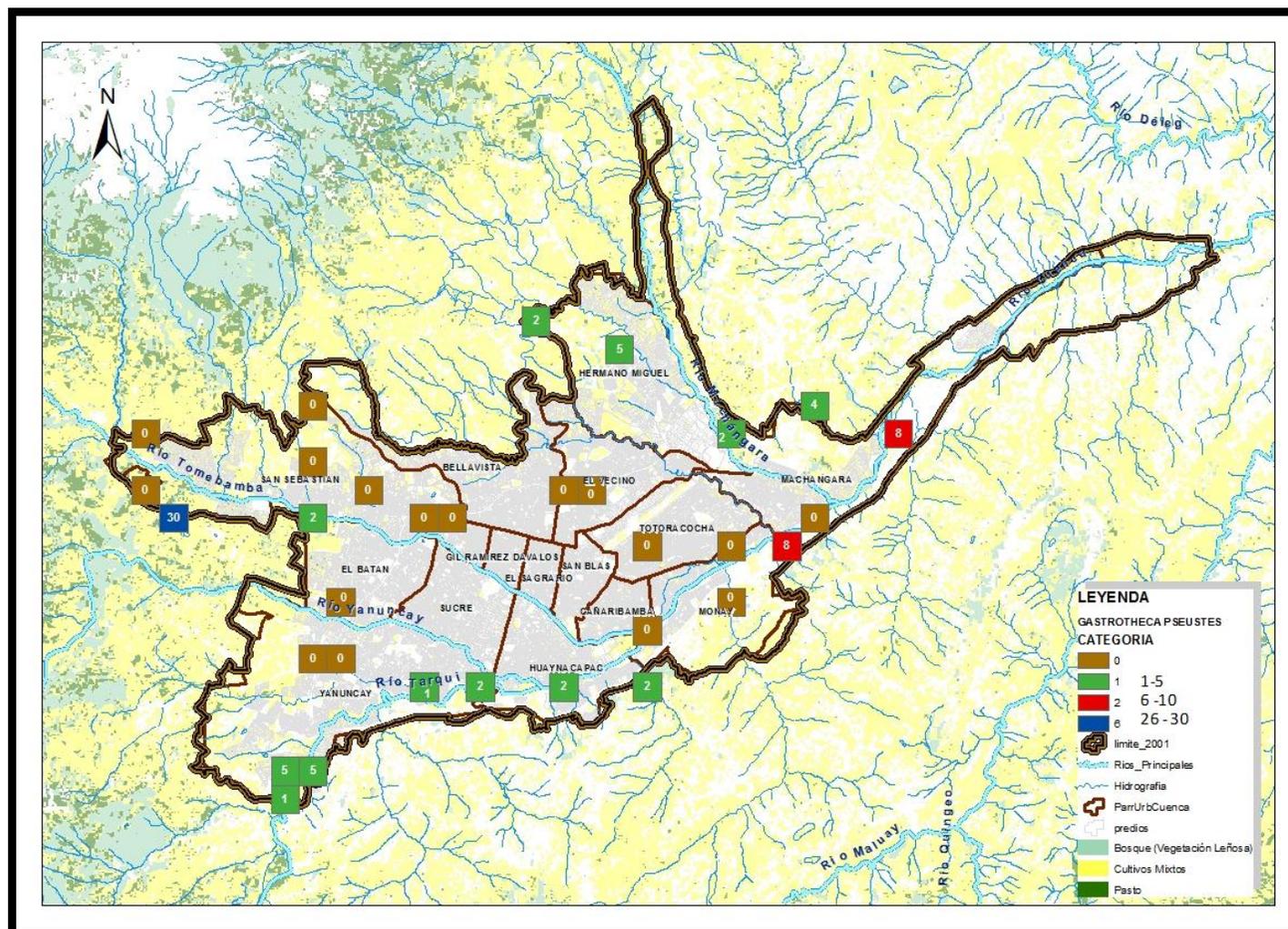


Figura 13: Mapa de Ubicación, presencia y abundancia de *Gastrotheca pseustes*.

12. DISCUSIONES:

Ya que el presente trabajo de investigación fue dividido en diferentes etapas, para realizar las discusiones se seguirá el mismo orden.

12.1. Monitoreo del hábitat:

12.1.1. *Gastrotheca litonedis*.

Con respecto a los resultados obtenidos en el análisis de selección de hábitat mediante el Análisis de Componentes Principales y la imagen de líneas de tendencia para *Gastrotheca litonedis*, pudimos observar que la única variable significativa que determina la presencia de esta especie es el porcentaje de vegetación presente en los cuadrantes.

Lo que nos indica que *Gastrotheca litonedis*, es muy dependiente de la vegetación existente en su hábitat, y esto es muy lógico ya que al ser una especie de anfibio de preferencias nocturnas, necesita la vegetación como un recurso para sus actividades, tales como la delimitación de territorio o la búsqueda de parejas en la época reproducción, ya que en este caso los machos que generan los llamados para atraer a las hembras necesitan sitios para posarse, pero que al mismo tiempo estos les ofrezcan protección ya que en estos hábitats también se encuentran predadores como gatos, perros, ratas, ratones en las zonas más cercanas a la ciudad y en el límite urbano rural además de las especies mencionadas anteriormente podemos encontrar zarigüeyas y lechuzas. De igual manera las hembras y los juveniles que se encuentran en estas áreas necesitan de estos parches de vegetación principalmente para su protección, los mismos que durante el día se convierten guaridas o sitios de descanso tanto para machos, hembras adultos y juveniles de ambos sexos.

12.1.2. *Gastrotheca pseustes*.

En el caso de *Gastrotheca pseustes*, se pudo observar que también es importante el porcentaje de vegetación, evidentemente por las mismas razones que se mencionaron para *Gastrotheca litonedis*, pero a diferencia de esta, también pudimos observar que la abundancia también está determinada por las variables tipo del cuerpo de agua presente y presencia de casas.

En el caso de la variable (Tipo de Cuerpo de Agua Presente), se puede observar que en los cuadrantes con acequias y las charcas la abundancia es mayor, lo cual es evidenciada con la ecología de la especie, ya que en general las hembras necesitan de estos cuerpos de agua para depositar sus larvas ya desarrolladas, pero cabe recalcar que al ser especies que no necesitan colocar directamente sus huevos en agua, ya que las hembra tienen la capacidad de cargarlos en su marsupio hasta que se desarrollan en larvas, por general la reproducción de la especie está ligada a la época de lluvias donde se crean charcas de reproducción temporales (obs per), esta variable no es tan importante como la Cobertura Vegetal para determinar la presencia y abundancia de la especie, ya que como se mencionó anteriormente esta especies no necesita cuerpos de agua permanentes..

Según los datos del análisis de Componentes principales, se puede observar que la variable (Cantidad de Casas), también influye en la abundancia de la especie, diciéndonos que a mayor presencia de casas aumenta la abundancia, lo cual no es lógico.

Para analizar este fenómeno que como se decía no es normal, se realizó una análisis con líneas de tendencias y se evidencio que en los cuadrantes donde se tienen muchas casas y poca vegetación la abundancia es casi nula (0 – 1 individuos), en los cuadrantes donde se encuentra una cantidad de casas medias y de un 26 a 75% de vegetación, la abundancia aumenta pero no es la más alta (de 4 a 8 individuos), mientras que en los cuadrantes con pocas casas y un porcentaje de vegetación sobre el 50% tienen la abundancia más alta (más de 10 individuos). (Grafico 10)

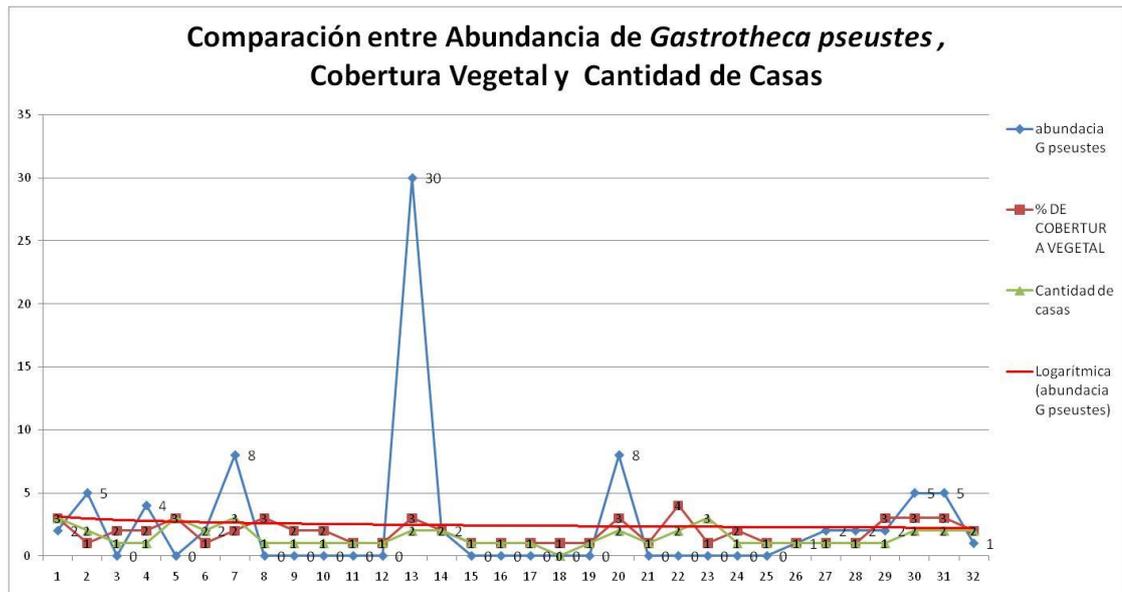


Tabla 14: Gráfico Comparación entre Abundancia de *Gastrotheca pseustes*, Cobertura Vegetal y Cantidad de Casas

Por lo expuesto anteriormente donde la alta cantidad de casa que coincide con la alta abundancia de *Gastrotheca pseustes* en algunos cuadrantes, es porque los pocos individuos que se encontraban en ese sector acudieron a reunirse en los parches de vegetación remanentes, es decir que en este caso se puede pensar en una aglomeración, a causa del alto crecimiento poblacional en las áreas urbano - rurales en cuenca que reducen cada vez más las áreas de vegetación. Pero como podemos ver en esta especie el porcentaje de vegetación sigue siendo un factor primordial en la presencia y abundancia de este anfibio.

12.2. Diferencias morfométricas y patrones de coloración:

En estas discusiones no se analizara a *Gastrotheca pseustes*, ya que para esta especie se encontraron muy pocos individuos colectados.

12.2.1. *Gastrotheca litonedis*.

Como se pudo observar en los resultados del análisis Clúster no existe diferencia morfométricas, entre los individuos colectados de *Gastrotheca litonedis*, y esto nos indica que en todos los cuadrantes las poblaciones son similares y no existen poblaciones con un tamaños distintos al resto de poblaciones estudiada.

Los patrones de coloración tampoco muestran diferencias entre los individuos colectados, pero como se mencionó en los resultados se pudo observar que los cuadrantes 177 y 296 muestran mayor diversidad de patrones de coloración, teniendo en cuenta que en los cuadrantes 177 (Sector Hospital del Río) los individuos fueron encontrados en un terreno de aproximadamente 150m² destinado al botadero de desperdicios de la fábrica de cerámica Andina, que se encuentra atravesado por la Av. 24 de Mayo, Panamericana Sur y se encuentra rodeado por casas y canchas deportivas y el cuadrante 296 (Sector Carmen del Guzho), que es una zona mucha más amplia pero de igual manera se encuentra delimitado por la vía a Guzho y la Panamericana Sur, existe poca cobertura vegetal y en su mayoría está compuesta por potreros y en poblaciones reducidas y aisladas los patrones y colores son más variables o diversos, esto es debido a la endogamia que existe en estas poblaciones; a diferencia de poblaciones grandes y estables que muestran individuos con colores y patrones más definidos, las mismas que a su vez cuentan con una variabilidad genética más grande.

Es decir que las poblaciones de estos cuadrantes pueden estar destinadas a desaparecer por el efecto cuello de botella, una de las consecuencias de la endogamia.

12.3. Mapa GIS:

12.3.1. *Gastrotheca litonedis*.

El Mapa de Sistemas de Información Geográfica (GIS), que se generó para *Gastrotheca litonedis*, nos indica que sus poblaciones aumentan en número mientras el cuadrante este más alejado del casco urbano, siendo similar en los distintos puntos cardinales de la ciudad, claro que como se dijo anteriormente la abundancia en cada cuadrante depende y está más ligada al porcentaje de cobertura de vegetal.

12.3.2. *Gastrotheca pseustes*.

En el caso de *Gastrotheca pseustes*, primero es evidente que su población es mucho menor en comparación con *G litonedis*, debido a que esta soporta de mejor manera los disturbios producidos por el ser humano.

Y el Mapa de Sistemas de Información Geográfica (GIS), muestra de igual manera que sus poblaciones aumentan en número mientras el cuadrante este más alejado del casco urbano, también dependiendo principalmente de la variable porcentaje de cobertura vegetal.

13. CONCLUSIONES:

Las especies de *Gastrotheca litonedis* y *Gastrotheca pseustes* pueden adaptarse y seleccionar hábitats muy deteriorados, pero para que las poblaciones sobrevivan es necesario mantener áreas con amplia cobertura vegetal principalmente compuesta por vegetación nativa, y tener a su disposición charcas y acequias estacionarias para que su reproducción y conservación sea exitosa.

No existen diferencias morfométricas y diferencias en los patrones de coloración entre las poblaciones monitoreadas para *Gastrotheca litonedis*, para *Gastrotheca pseustes* no existe la suficiente información ya que esta especie registra poblaciones muy pequeñas dentro del área de estudio.

Algunas de las poblaciones de *Gastrotheca litonedis* dentro del área de estudio pueden estar destinadas a desaparecer debido al reducido espacio en el que viven, principalmente dado por el rápido crecimiento urbano, lo que hace que esta especie se aglomeren en hábitats demasiado reducidos sin tener los recursos necesarios para su sobrevivencia.

Los mapas de Sistema de Información Geográfica (GIS) generados en este estudio, puede servir como una herramienta para conocer donde se encuentran algunas de las poblaciones remanentes del género *Gastrotheca* y como es la composición de sus hábitats, con el objeto de establecer áreas importantes para su conservación.

14. BIBLIOGRAFÍA:

- Asistencia Técnica OPS/OMS, DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE CUENCA, QUITO (ECUADOR) – 2001
- BENZECRI, J P, AND BENZECRI, F. 1980. *Pratique de l'analyse des donées*. Dunod, Paris.
- BOLFOR; MOSTACEDO, BONIFACIO; FREDERICKSEN, TODD S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia
- CÁCERES J, MARTÍNEZ A, 2001. Distribución actual y potencial de *Hyloxalus vertebralis* en la Provincia del Azuay. Cuenca, Ecuador
- DUELLMAN, W. E., & D. M. HILLIS. 1987. Marsupial frogs (Anura: Hylidae: *Gastrotheca*) of the Ecuadorian Andes: resolution of taxonomic problems and phylogenetic relationships. *Herpetologica*, 43(2):141–173.
- EBERHARDT, L.L. 1978. Transect methods for population studies. *Journal Wildlife Management*. 42:1-31.
- FROST, DARREL R. 2011. Las especies de anfibios del mundo: una referencia en línea. Versión 5.5 (31 de enero de 2011). Base de datos electrónica accesible en <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> Museo Americano de Historia Natural de Nueva York, EE.UU.
- MERINO, A. 2005. Los Anfibios están Desapareciendo. Ecuador Terra Incógnita 33: 42
- RON S. & L. Coloma et. Al 2004. Declinación de anfibios en el Ecuador en: www.puce.edu.ec/zoologia con acceso 18 de marzo de 2005

- RUEDA-ALMONACID, J.V., J. D. LYNCH & A. AMÉZQUITA (Eds.). 2004. Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.
- TODESCHINI, R. (1998). Introduzione alla chemiometria. Edises, Milano, Italy.
- W. RONALD HEYER, MAUREEN A. DONNELLY, ROY. W. McDIARMDID, LEE-ANN C. HAYEK, MERCEDES S. FOSTER. 2001. Medición y Monitoreo de la Diversidad biológica, Métodos Estandarizados para Anfibios. Smithsonian Institution Press, Washington y Londres.

Bibliografía electrónica:

- <http://www.iucnredlist.org>
- <http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/amphibiawebec/especies/anura/Hemiphractidae/pseustes/fotos.html>
- <http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/amphibiawebec/especies/anura/Hemiphractidae/pseustes/fotos.html>
- http://www.usergioarboleda.edu.co/medioambiente/fauna_colombia.htm
- http://zoologia.puce.edu.ec/gallery/main.php?g2_itemId=10760
- http://zoologia.puce.edu.ec/gallery/main.php?g2_itemId=10760
- [QCAZ - AmphibiaWebEcuador - Anfibios de Ecuador - Diversidad y endemismo](#)
- www.globalamphibians.org

15. ANEXOS:

ANEXO 1: Descripción y Georeferencias de los Cuadrantes

CUADRANTE	SECTOR	GEOREFERENCIAS								OBSERVACIONES
		x1	y1	x2	y2	x3	y3	x4	y4	
9	El Salado	722000	9684500	722500	9684000	722500	9684000	722000	9684000	mayoria sembrios de maiz
20	Trigales Altos	723500	9684000	724000	9684000	724000	9683500	723500	9683500	Sur Oeste, bosque de eucalypto
37	San Pedro Alto	718000	9683000	718500	9683000	718500	9682500	718000	9682500	solo casas
47	Cdla. Calderon (Ricaurte)	727000	9683000	727500	9683000	727500	9682500	727000	9682500	bosque de eucalypto en quebrada / sembrio de maiz
52	San José de Sayausí	715000	9682500	715500	9682500	715500	9682000	715000	9682000	transectos pasan solo por zonas de sembrios de maiz
69	Ciudadela Católica (Parque Iberoamericano)	725500	9682500	726000	9682500	726000	9682000	725500	9682000	Cuartel Cayambe, canchas, pistas, instalaciones casas.
75	Subgerencia de Gestión Ambiental ETAPA	728500	9682500	729000	9682500	729000	9682000	728500	9682000	PTAR, mucha vegetación, lagunas, autopista cerca
84	Pencas Altas	718000	9682000	718500	9682000	718500	9681500	718000	9681500	muchas casas con espacios verdes, no hay como acceder
107	San José de Sayausí	715000	9681500	715500	9681500	715500	9681000	715000	9681000	urbanizaciones, muchas vías, alto trafico
115	Cdla. Las Pencas	719000	9681500	719500	9681500	719500	9681000	719000	9681000	Urbanización las pencas, terreno valdio alta pendiente
122	Parque Miraflores	722500	9681500	723000	9681500	723000	9681000	722500	9681000	Urbanización miraflores, solo casas espacios verdes pequeños
123	Parque Miraflores	723000	9681500	723000	9681000	723500	9681500	723500	9681000	urbanización miraflores, solo casas, bordea parque
135	Sayausí (Autopista)	715500	9681000	716000	9681000	715500	9680500	716000	9680500	pocas casas, parches de bosques pequeños dominado eucalypto
140	Virgen del Milagro	718000	9681000	718500	9681000	718500	9680500	718000	9680500	pocas casas, parches de bosques pequeños dominado eucalypto
144	El Cebollar (PTAP ETAPA)	720000	9681000	720500	9681000	720500	9680500	720000	9680500	terrenos intervenidos pasto y arbustos, PTAP Cebollar
145	El Cebollar (PTAP ETAPA)	720500	9681000	720500	9680500	721000	9681000	721000	9680500	terrenos intervenidos pasto y arbustos, PTAP Cebollar
158	Cdla. De los Ingenieros	727000	9681000	727500	9681000	727500	9680500	727000	9680500	muy pocos terrenos baldíos con pasto y arbustos; alto trafico
172	Calle Rumihurco y Yanaurco	724500	9680500	724500	9680000	724000	9680000	724000	9680500	pocas areas verdes, parques en muy mal estado,alto trafico

175	Monay (entre las calles Hualcopo y Shiris)	726000	9680500	726000	9680000	725500	9680000	725500	9680500	muy pocos terrenos baldíos con pasto y arbustos; alto trafico
177	Hospital del Río	727000	9680500	727000	9680000	726500	9680000	726500	9680500	terrenos valdíos muy deteriorados solo retama, muchas vias
198	Mercado el Arenal	718500	9679500	719000	9679500	719000	9679000	718500	9679000	orilla de rio con escasa vegetación, terreno pasto y arbustos
212	Campo Santo Santa Ana	725500	9679500	726000	9679500	726000	9679000	725500	9679000	Entrada a nulti, autopista alto trafico, terreno movido tractor
228	Parque el Paraiso	724000	9679000	724500	9679000	724500	9678500	724000	9678500	canchas de futbol, parque lineal, muchos animales e impacto humano
235	Entrada a Misicata.	718000	9678500	718500	9678500	718500	9678000	718000	9678000	canchas de futbol, parque lineal, muchos animales e impacto humano
236	Quinta Berenice	719000	9678500	719000	9678000	718500	9678500	718500	9678000	solo casas, cruza Av. Don Bosco
260	Parque Iberia	720000	9678000	720500	9678000	720500	9677500	720000	9677500	solo casas, cruza Av. Don Bosco, parque iberia
263	Mall del Río	721000	9678000	721500	9678000	721500	9677500	721000	9677500	solo casas, cruza Av. Don Bosco, Av. Solano, Mall del Río
266	Universidad del Azuay	722500	9678000	723000	9678000	723000	9677500	722500	9677500	Parque lineal frente a UDA, pcos arboles en orilla, alto transito
269	Vía al Valle	724000	9678000	724500	9678000	724500	9677500	724000	9677500	Via al Valle, muy deteriorada, quebrada agua sucia.
295	Narancay (Panamericana Sur)	717500	9676500	718000	9676500	718000	9676000	717500	9676000	Zona en desarrollo, mucha constr. Terrenos valdíos, votaderos de basura
296	Narancay (Panamericana Sur)	718500	9676500	718500	9676000	718000	9676500	718000	9676000	Muchos terrenos, principalmente potreros, animales dom de todo tipo
300	Narancay (Vía a Carmen Guzho)	717500	9676000	718000	9676000	718000	9675500	717500	9675500	muchos potreros, pocos arboles en orilla, charca reproductiva

ANEXO 4: Matriz de Datos de Preferencia de Hábitats de *Gastrotheca litonedis*.

CUADRANTE	ABUNDANCIA DE G. LITONEDIS	% DE COBERTURA VEGETAL	TIPO DE CUERPO DE AGUA	DISTANCIA PROMEDIO DEL CUERPO DE AGUA(m)	ESTADO DOMINANTE (BASURA)	PRESENCIA DE ANIMALES	PRESENCIA DE HUERTOS	PRESENCIA HUMANA	BASURA INORGANICA	BASURA ORGANICA	CANTIDAD DE CASAS
9	26	3	1	300	1	1	1	1	1	0	3
20	39	1	1	50	1	1	1	1	0	1	2
37	0	2	2	0	1	0	0	1	1	1	1
47	14	2	2	400	0	1	1	1	1	1	1
52	0	3	3	3	0	1	1	1	0	0	3
69	2	1	2	20	1	0	0	1	1	1	2
75	13	2	4	10	0	1	0	1	0	0	3
84	1	3	2	100	1	0	0	1	1	1	1
107	51	2	3	0	1	1	0	1	1	0	1
115	4	2	2	50	1	0	0	1	1	1	1
122	0	1	2	500	1	0	0	1	1	1	1
123	0	1	2	500	1	0	0	1	1	1	1
135	31	3	3	0	1	1	1	1	1	0	2
140	26	2	2	0	1	1	0	1	1	1	2
144	2	1	2	50	1	1	1	1	1	1	1
145	1	1	2	200	1	1	1	1	1	1	1
158	4	1	1	50	1	1	0	1	1	0	1
172	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
175	3	1	1	50	1	1	0	1	1	0	1
177	58	3	1	50	1	0	0	1	1	0	2
198	0	1	1	20	1	1	0	1	1	1	1
212	0	4	1	50	1	1	1	1	1	0	2
228	6	1	1	0	1	1	0	1	1	1	3
235	40	2	1	20	1	1	1	1	1	1	1
236	6	1	1	300	1	0	0	1	1	0	1
260	10	1	1	100	1	0	0	1	1	0	1
263	6	1	1	100	1	0	0	1	1	0	1
266	6	1	1	80	1	1	0	1	0	1	1
269	26	3	2	20	1	1	1	1	1	0	1
295	15	3	1	300	1	1	1	1	1	0	2
296	45	3	1	300	1	1	1	1	1	0	2
300	10	2	1	10	1	1	1	1	1	0	2

VEGETACION		CUERPOS DE AGUA				IMPACTO ANTROPOGENICO				
		TIPO DE CUERPO DE AGUA		ESTADO DOMINANTE (BASURA)			ANIMALES	HUERTOS	BASURA ORGANICA	CANTIDAD DE CASAS
0 - 25%	1	ausencia	0	Presencia	1	Presencia	1	1	1	MUCHAS 1
26 - 50%	2	rio	1	Ausencia	0	Ausencia	0	0	0	MEDIAS 2
51 - 75%	3	quebrada	2							POCAS 3
75 - 100%	4	acequia	3							
		laguna	4							

ANEXO 6: Matriz de Datos de Individuos Colectados (VES) y Escuchados (AST).

CUADRANTE	UBICACIÓN	Gastrotheca litonedis			Gastrotheca pseustes		
		IND. COLECTADOS	IND. ESCUCHADOS	ABUNDANCIA	IND. COLECTADOS	IND. ESCUCHADOS	ABUNDANCIA
9	El Salado	6	20	26	0	2	2
20	Trigales Altos	9	30	39	1	4	5
37	San Pedro Alto	0	0	0	0	0	0
47	Cdla. Calderon (Ricaurte)	4	10	14	0	4	4
52	Sayausí (San José)	0	0	0	0	0	0
69	Parque Iberoamericano (Cdal Católica)	0	2	2	0	2	2
75	Ucubamba (DGA)	0	13	13	0	8	8
84	Pencas Altas	0	1	1	0	0	0
107	Sayausí (Autopista)	1	50	51	0	0	0
115	Cdla. Las Pencas	0	4	4	0	0	0
122	Parque Miraflores	0	0	0	0	0	0
123	Parque Miraflores	0	0	0	0	0	0
135	Sayausí (Autopista)	1	30	31	0	30	30
140	Virgen del Milagro	0	26	26	0	2	2
144	El Cebollar	0	2	2	0	0	0
145	El Cebollar	0	1	1	0	0	0
158	Cdla. De los Ingenieros	0	4	4	0	0	0
172	Hurtado de Mend - Yanaurco	0	3	3	0	0	0
175	Monay (Hualcopo y Shiris)	0	3	3	0	0	0
177	Hospital del Río	18	40	58	2	6	8
198	Parque del Dragon - Feria Libre	0	0	0	0	0	0
212	Estadio Universidad Estatal	0	0	0	0	0	0
228	Parque el Paraiso	0	6	6	0	0	0
235	1 de Mayo y Circunvalación Sur	0	40	40	0	0	0
236	Quinta Berenice	0	6	6	0	0	0
260	Av. Don Bosco Parque Iberia	0	10	10	0	1	1
263	3 puentes - Mall del Río	0	6	6	0	2	2
266	Universidad del Azuay	0	6	6	0	2	2
269	Autopista-Entrada a El Valle	1	25	26	0	2	2
295	Panamericana Sur (Narancay)	0	15	15	0	5	5
296	Narancay	15	30	45	0	5	5
300	Narancay vía a Carmen del Guzho	0	10	10	0	1	1
	TOTAL	55	393	448	3	76	79

ANEXO 7: Matriz de Datos de Medidas de Individuos Colectados.

CUADRANTE	UBICACIÓN	ESPECIE	MEDIDAS EN MILIMETROS											MEDIDAS EN MILIMETROS	
			DIST. ROSTRO-CLOACAL (SVL)	LONG. FEMUR	LONG. TIBIA	LONG ANTEBRAZO	PULGAR 1	PULGAR 2	DIAMETRO DE CABEZA	DIST. INTEROCULAR	DIST. INTERNARINAS	DIST. OJO-NARINA	DIAMETRO TIMPANO	MACHO	HEMBRA
9	El Salado	Gastrotheca litonedis	4,9	1,8	2,2	0,8	1,1	1,4	5,0	1,4	0,4	0,5	0,4	X	
9	El Salado	Gastrotheca litonedis	4,9	1,8	1,9	0,8	1,0	1,4	4,6	1,6	0,4	0,4	0,3	X	
9	El Salado	Gastrotheca litonedis	5,0	2,0	1,6	1,5	1,5	2,0	5,1	1,7	0,4	0,4	0,3		X
9	El Salado	Gastrotheca litonedis	4,9	2,0	2,2	1,0	0,9	1,7	5,0	1,5	0,3	0,4	0,2	X	
9	El Salado	Gastrotheca litonedis	4,8	2,1	2,4	1,3	1,5	1,8	4,7	1,7	0,4	0,5	0,3		X
9	El Salado	Gastrotheca litonedis	4,6	1,7	2,0	1,2	1,3	1,6	4,9	1,5	0,3	0,5	0,3	X	
20	Trigales Altos	Gastrotheca litonedis	4,8	1,8	2,1	1,1	1,0	1,3	4,7	1,5	0,4	0,5	0,3	X	
20	Trigales Altos	Gastrotheca litonedis	5,2	1,7	2,2	1,2	0,9	1,2	5,2	1,6	0,4	0,5	0,3	X	
20	Trigales Altos	Gastrotheca litonedis	5,1	2,0	2,2	1,3	1,0	1,3	5,1	1,5	0,4	0,5	0,4	X	
20	Trigales Altos	Gastrotheca litonedis	5,3	1,8	2,0	1,1	1,0	1,4	5,0	1,6	0,4	0,5	0,4	X	
20	Trigales Altos	Gastrotheca litonedis	5,3	2,0	2,2	1,3	1,2	1,6	4,9	1,2	0,4	0,5	0,3	X	
20	Trigales Altos	Gastrotheca litonedis	5,1	1,7	2,0	1,2	1,2	1,5	4,7	1,6	0,4	0,4	0,3	X	
20	Trigales Altos	Gastrotheca litonedis	5,3	1,9	2,0	1,2	1,2	1,7	5,0	1,6	0,4	0,4	0,4	X	
20	Trigales Altos	Gastrotheca litonedis	4,5	1,7	2,0	1,1	1,3	1,7	4,5	1,4	0,3	0,4	0,3	X	
20	Trigales Altos	Gastrotheca litonedis	5,1	2,3	2,5	1,4	1,1	1,5	5,8	1,7	0,3	0,5	0,4	X	
20	Trigales Altos	Gastrotheca pseustes													X
47	Cdla. Calderon (Ricaurte)	Gastrotheca litonedis	5,0	2,1	2,2	1,3	1,0	1,5	4,6	1,5	0,4	0,4	0,3	X	
47	Cdla. Calderon (Ricaurte)	Gastrotheca litonedis	5,0	1,9	2,1	1,0	0,9	1,6	4,7	1,5	0,4	0,5	0,3	X	
47	Cdla. Calderon (Ricaurte)	Gastrotheca litonedis	5,0	1,9	2,1	1,1	1,2	1,8	5,0	1,5	0,3	0,5	0,3	X	
47	Cdla. Calderon (Ricaurte)	Gastrotheca litonedis	4,4	1,7	2,0	1,1	1,1	1,5	4,1	1,4	0,4	0,5	0,2	X	
135	Sayausi (Autopista)	Gastrotheca litonedis	5,0	1,7	2,0	1,1	1,0	1,5	5,2	1,4	0,4	0,4	0,3	X	X
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	4,8	2,0	2,2	1,4	0,9	1,5	4,5	1,6	0,4	0,4	0,4	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	4,1	1,8	2,0	1,1	0,9	1,3	4,8	1,6	0,4	0,4	0,4	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	5,2	2,1	2,4	1,1	0,9	1,3	4,8	1,7	0,4	0,4	0,4	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	4,8	2,9	2,1	1,6	1,0	1,4	4,9	1,6	0,3	0,4	0,4	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	4,4	2,1	2,3	1,2	1,7	1,3	4,7	1,7	0,3	0,3	0,4	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	4,1	1,8	1,9	1,0	0,7	1,2	3,5	1,5	0,3	0,4	0,4	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	5,5	2,0	2,4	1,3	0,9	1,4	5,4	1,5	0,4	0,4	0,4	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	5,2	1,8	1,9	1,3	0,9	1,4	4,9	1,6	0,3	0,4	0,4	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	5,1	1,9	2,1	1,2	0,8	1,7	4,9	1,9	0,4	0,4	0,4	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	4,6	1,7	1,9	1,2	0,8	1,4	4,5	1,5	0,3	0,4	0,3	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	4,6	1,8	2,1	1,1	1,2	1,8	4,9	1,4	0,3	0,4	0,4	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	4,7	1,8	2,1	1,2	0,7	1,2	5,2	1,5	0,3	0,4	0,4	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	5,1	1,7	2,2	1,2	0,9	1,6	5,5	1,5	0,4	0,4	0,3	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	4,9	1,3	2,1	1,2	1,4	1,5	4,9	1,4	0,3	0,4	0,4	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	5,1	1,9	2,2	1,2	0,9	1,3	4,6	1,5	0,4	0,4	0,4	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	4,8	1,7	2,2	1,3	0,8	1,4	4,8	1,5	0,3	0,3	0,4	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca litonedis	4,7	1,8	2,2	1,2	1,0	1,4	5,1	1,5	0,4	0,4	0,4	X	
177	Hospital del Río	Gastrotheca pseustes	4,8	1,9	2,0	1,1	1,4	1,9	5,3	1,5	0,4	0,4	0,3		X
177	Hospital del Río	Gastrotheca pseustes	5,1	1,7	1,9	1,1	1,0	1,7	6,0	1,6	0,3	0,4	0,4		X
269	Autopista-Entrada a El Valle	Gastrotheca litonedis	5,6	1,9	3,3	1,3	1,0	1,6	5,2	1,7	0,4	0,3	0,4	X	
296	Carmen del Guzho	Gastrotheca litonedis	4,9	1,8	2,1	1,2	1,3	1,8	5,0	1,8	0,3	0,4	0,3	X	
296	Carmen del Guzho	Gastrotheca litonedis	5,4	2,0	2,3	1,2	1,2	1,7	4,4	1,8	0,4	0,4	0,4	X	
296	Carmen del Guzho	Gastrotheca litonedis	5,0	2,4	2,2	1,5	1,3	1,7	4,5	1,7	0,4	0,4	0,3	X	
296	Carmen del Guzho	Gastrotheca litonedis	4,8	2,3	2,4	1,3	1,0	1,6	4,2	1,6	0,3	0,3	0,3	X	
296	Carmen del Guzho	Gastrotheca litonedis	5,8	2,4	3,1	1,6	1,2	2,1	5,5	2,0	0,5	0,4	0,4		X
296	Carmen del Guzho	Gastrotheca litonedis	4,9	2,3	2,3	1,5	1,3	1,8	4,7	1,7	0,4	0,4	0,3	X	
296	Carmen del Guzho	Gastrotheca litonedis	5,1	2,1	2,2	1,3	1,0	1,6	4,2	1,8	0,3	0,3	0,3	X	
296	Carmen del Guzho	Gastrotheca litonedis	5,8	2,9	2,3	1,4	1,1	1,6	4,7	1,8	0,4	0,5	0,4		X
296	Carmen del Guzho	Gastrotheca litonedis	5,3	2,3	2,3	1,3	1,6	1,6	4,2	1,7	0,3	0,3	0,4	X	
296	Carmen del Guzho	Gastrotheca litonedis	5,5	2,1	2,3	1,5	1,3	1,6	5,2	1,8	0,4	0,4	0,4	X	
296	Carmen del Guzho	Gastrotheca litonedis	5,5	2,1	2,3	1,2	1,2	1,7	4,7	1,7	0,3	0,3	0,3	X	
296	Carmen del Guzho	Gastrotheca litonedis	4,8	1,8	1,9	1,2	1,0	1,4	5,4	1,4	0,4	0,4	0,3		X
296	Carmen del Guzho	Gastrotheca litonedis	4,9	1,9	2,4	1,2	0,9	1,4	5,2	1,7	0,4	0,5	0,4	X	
296	Carmen del Guzho	Gastrotheca litonedis	5,0	2,2	2,4	1,2	1,0	1,3	5,5	1,7	0,4	0,5	0,4		X
296	Carmen del Guzho	Gastrotheca litonedis	4,8	2,2	2,3	1,3	0,8	1,3	5,1	1,6	0,3	0,4	0,4	X	

ANEXO 8: Matriz de Patrones de Coloración de Individuos Colectados.

CUADRANTE	COLOR DEL INDIVIDUO			PATRONES					COLOR DEL PATRON		
	café	verde	cobre	lin. par. Comp.	lineas par. incomp.	lin. Paral. Con manchas	manchas	sin patron	café	verde	bicolor (v-c)
009-1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
009-2	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
009-3	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
009-4	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
009-5	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
009-6	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
0020-1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0020-2	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0020-3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
0020-4	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0020-5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
0020-6	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0020-7	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0020-8	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0020-9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
0047-1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
0047-2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0047-3	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0047-4	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
00135-1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
00177-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00177-2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00177-3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
00177-4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00177-5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00177-6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00177-7	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
00177-8	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
00177-9	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
00177-10	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
00177-11	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
00177-12	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
00177-13	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
00177-14	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
00177-15	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
00177-16	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
00177-17	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
00296-1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
00296-1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
00296-2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
00296-3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
00296-4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
00296-5	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
00296-6	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
00296-7	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
00296-8	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
00296-9	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
00296-10	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
00296-11	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
00296-12	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
00296-13	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
00296-14	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
00296-15	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1

ANEXO FOTOGRAFICO

ANEXO FOTOGRAFICO 1: FOTOS CUADRANTES DE MONITOREO – HABITATS, DONDE SE COLECTARON LOS INDIVIDUOS.



Foto 1 – 2: Cuadrante 9 (El Salado), en su mayoría compuesto por potreros y sembríos de maíz.



Foto 3 – 4: Cuadrante 20 (Trigales Altos), Sur Oeste, bosque de eucalipto y potreros.



Foto 5 – 6: Cuadrante 37 (San Pedro Alto), mayoría casas, pocos terrenos baldíos.



Foto 7 – 8: Cuadrante 47 (Cdla. Calderón (Ricaurte)) bosque de eucalipto en quebrada, sembrío de maíz



Foto 9 – 10: Cuadrante 69 (Parque Iberoamericano (Cdla. Católica)), Cuartel Cayambe, canchas, pistas, instalaciones casas.



Foto 11 – 12: Cuadrante 75 (Ucubamba (Subgerencia Gestión Ambiental ETAPA), PTAR, mucha vegetación, lagunas, autopista cerca.



Foto 13 – 14: Cuadrante 84 (Pencas Altas), muchas casas con espacios verdes, no hay como acceder.



Foto 15, 16, 17, 18: Cuadrantes 107 - 135 (Sayausí - Autopista), vía al cajas, parches grande de bosque de eucalipto, urbanizaciones, muchas vías, alto tráfico.



Foto 19 – 20: Cuadrante 115 (Ciudadela las Pencas), Urbanización las pencas, terreno baldío alta pendiente.



Foto 21 – 22: Cuadrante 140 (Virgen del Milagro), cultivos, pocas casas, parches de bosques pequeños dominado eucalipto.



Foto 23 – 24: Cuadrante 172 - 175 (Hurtado de Mendoza – Yanaurco / Monay Hualcopo y Shiris), pocas aéreas verdes, parques en muy mal estado, alto tráfico.



Foto 25, 26, 27, 28: Cuadrantes 177 - 212 (Hospital del Río / Vía a Nulti), terrenos validos muy deteriorados solo retama, muchas vías.



Foto 29 - 30: Cuadrante 228 (Parque el Paraíso), canchas de futbol, parque lineal, muchos animales e impacto humano



Foto 31 - 32: Cuadrante 269 (Autopista-Entrada a El Valle), Vía al Valle, muy deteriorada, quebrada agua sucia.





Fotos 33, 34, 35, 36, 37, 38: Cuadrantes 295, 296, 300 (Panamericana Sur - Narancay), muchos potreros, pocos árboles en orilla, charca reproductiva.

ANEXO FOTOGRAFICO 1: FOTOS INDIVIDUOS COLECTADOS.



Fotos 30, 40, 41, 42: Hembras de *Gastrotheca litonedis*, Cuadrante 9, nótese los diferentes colores y patrones de coloración.



Fotos 43, 43, 45, 46, 47, 48: Machos de *Gastrotheca litonedis*, Cuadrante 20, nótese los diferentes colores y patrones de coloración.



Fotos 49, 50, 51, 52, 53, 54: Machos de *Gastrotheca litonedis*, Cuadrante 47, nótese el vientre blanco y los diferentes colores y patrones de coloración e inclusive al individuo sin patrones.



Foto 55: Hembra de *Gastrotheca litonedis*, Cuadrante 135, nótese la apertura del marsupio, por donde deposita las larvas desarrolladas en las charcas de reproducción.



Foto 56, 57: Machos de *Gastrotheca litonedis*, Cuadrante 177, nótese la diferencia de patrones, entre manchas y franjas en dos individuos de la misma población.



Foto 58, 59: Macho de *Gastrotheca litonedis*, Cuadrante 269, nótese variación del patrón entre franjas y manchas en un mismo individuo.



Fotos 60, 61, 62, 63, 64, 65: Machos y Hembras de *Gastrotheca litonedis*, Cuadrante 296, nótese las variaciones de colores entre tonos verdes, café y cobre y las variaciones de patrones.

16. INDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Gráfico Análisis de Componentes principales de <i>Gastrotheca litonedis</i>	26
Tabla 2: Matriz de correlación de Pearson de <i>Gastrotheca litonedis</i>	26
Tabla 3: Gráfico Líneas de tendencias, Abundancia de <i>Gastrotheca litonedis</i> vs Porcentaje de Vegetación.	27
Tabla 4: Gráfico Análisis de Componentes principales de <i>Gastrotheca pseustes</i>	28
Tabla 5: Matriz de correlación de Pearson, Variables ambientales de <i>Gastrotheca pseustes</i>	28
Tabla 6: Gráfico Líneas de tendencias, Abundancia de <i>Gastrotheca pseustes</i> vs Porcentaje de Vegetación.	29
Tabla 7: Gráfico Líneas de tendencias, Abundancia de <i>Gastrotheca pseustes</i> vs Tipo del cuerpo de Agua.	30
Tabla 8: Gráfico Líneas de tendencias, Abundancia de <i>Gastrotheca pseustes</i> vs Presencia de Casas.	30
Tabla 9: Dendrograma de similitud de la morfometría de los individuos de <i>Gastrotheca litonedis</i>	32
Tabla 10: Gráfico Color de la piel de los individuos colectados de <i>Gastrotheca litonedis</i>	33
Tabla 11: Gráfico Tipo de patrones de los individuos colectados de <i>Gastrotheca litonedis</i>	33
Tabla 12: Gráfico Color del patrón de los individuos colectados de <i>Gastrotheca litonedis</i>	34
Tabla 13: Patrones de coloración de <i>Gastrotheca litonedis</i>	34
Tabla 14: Gráfico Comparación entre Abundancia de <i>Gastrotheca pseustes</i> , Cobertura Vegetal y Cantidad de Casas.	39

17. INDICE DE FIGURAS.

Figura 1: Foto Individuos adultos de <i>Gastrotheca litonedis</i> , con dos de sus variaciones de color. Fuente: González H.....	4
Figura 2: Mapa de distribución de <i>Gastrotheca litonedis</i> . Fuente: http://zoologia.puce.edu.ec/gallery/main.php?g2_itemId=10760	5
Figura 3: Foto Hembra de <i>Gastrotheca litonedis</i> con larvas en el marsupio, Fuente: González H. 2011.....	6
Figura 4: Foto Macho adulto de <i>Gastrotheca pseustes</i> . Fuente: http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/amphibiawebec/especies/anura/Hemiphractidae/pseustes/fotos.html	8
Figura 5: Mapa de distribución de <i>Gastrotheca pseustes</i> . Fuente: http://zoologia.puce.edu.ec/gallery/main.php?g2_itemId=10760	9
Figura 6: Foto Hembra adulta de <i>Gastrotheca pseustes</i> . Fuente: http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/amphibiawebec/especies/anura/Hemiphractidae/pseustes/fotos.html	10
Figura 7: Mapa de la ciudad de Cuenca, delimitada el área urbana – rural, la cobertura vegetal y los asentamientos humanos. Fuente: Lucero J. 2011.	14
Figura 8: Mapa de ubicación de los cuadrantes dentro del área de estudio. ..	15
Figura 9: Medidas externas para la identificación de anfibios.....	20
Figura 10: Medidas del cráneo para la identificación de anfibios.....	20
Figura 11: Método de monitoreo sistemático por transectas. Fuente: Cáceres J y Martínez A, 2008.....	22
Figura 13: Mapa de Ubicación, presencia y abundancia de <i>Gastrotheca litonedis</i>	35
Figura 14: Mapa de Ubicación, presencia y abundancia de <i>Gastrotheca pseustes</i>	36