

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE BIOLOGÍA



TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

**DIVERSIDAD DE ANFIBIOS DEL RELLENO
SANITARIO DEL CANTÓN LAGO AGRIO SUCUMBÍOS-ECUADOR**

AUTOR(ES):

Wiston Holman Mera Muelas
Maryed Damaris Portilla Riofrio

DOCENTE - TUTOR:

Ph.D Carolina Bañol

Lago Agrio – Sucumbíos - Ecuador

2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

| En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos. | | |
|--|---------|-------------------------------|
| Criterios | Puntaje | Argumentos de la calificación |
| 1. TÍTULO | | |
| El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen. | /5 | 5 |
| 2. RESUMEN | | |
| Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones. | /5 | 5 |
| 3. INTRODUCCION | | |
| Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa. | /20 | 20 |
| 4. MARCO TEÓRICO | | |
| Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad. | /15 | 14 |
| 5. METODOLOGIA | | |
| Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información. | /15 | 15 |

| | | |
|---|-----|----|
| 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS | | |
| Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras. | /25 | 25 |
| 7. CONCLUSIONES | | |
| Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos. | /10 | 9 |
| 8. REFERENCIAS | | |
| Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa. | /5 | 5 |
| VALORACIÓN TOTAL | 100 | 98 |

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

| Recomendación | Marque con X |
|---------------------|--------------|
| Aprobar | X |
| No Aprobar | |
| CALIFICACIÓN | 98 |

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
CECIBEL MONSERRATE
TENELEMA DELGADO

MSc. Cecibel Tenelema Delgado

Dado en la ciudad de Puyo, a los 25 días del mes de febrero de 2021.

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

| En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos. | | |
|--|---------|---------------------------------------|
| Criterios | Puntaje | Argumentos de la calificación |
| 1. TÍTULO | | |
| El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen. | 5/5 | Sin comentarios. |
| 2. RESUMEN | | |
| Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones. | 5/5 | Sin comentarios. |
| 3. INTRODUCCION | | |
| Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa. | 20/20 | Sin comentarios. |
| 4. MARCO TEÓRICO | | |
| Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad. | 15/15 | Sin comentarios. |
| 5. METODOLOGIA | | |
| Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información. | 14/15 | No describe el tipo de investigación. |

| 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS | | |
|---|--------|------------------|
| Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras. | 25/25 | Sin comentarios. |
| 7. CONCLUSIONES | | |
| Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos. | 10/10 | Sin comentarios. |
| 8. REFERENCIAS | | |
| Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa. | 5/5 | Sin comentarios. |
| VALORACIÓN TOTAL | 99/100 | |

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

| Recomendación | Marque con X |
|----------------------|---------------------|
| Aprobar | X |
| No Aprobar | |
| CALIFICACIÓN | 99 |

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
JORGE LENIN
LEON ARCOS

.....
 Jorge Lenin León Arcos MSc.
DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

Dado en la ciudad de Puyo, a los 24 días del mes de febrero de 2022.



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE BIOLOGÍA

Puyo, 04 de febrero del 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a la estudiante: **Wiston Holman Mera Muelas**, con C.I. 1752003598, con el Tema: “*Diversidad de anfibios del relleno sanitario del cantón Lago Agrio Sucumbíos-Ecuador*”, de la carrera de Biología. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, **Carolina Bañol Pérez**, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 0%, Informe generado con fecha 04 de febrero del 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

CAROLINA
BANOL
PEREZ

Firmado digitalmente
por CAROLINA
BANOL PEREZ
Fecha: 2022.02.04
19:27:44 -05'00'

Dra. C. Carolina Bañol Pérez Ph.D
C.I. 0959286907

Document Information

| | |
|--------------------------|--|
| Analyzed document | Diversidad de anfibios del relleno sanitario del cantón Lago Agrio (2).docx (D127077828) |
| Submitted | 2022-02-04T18:08:00.0000000 |
| Submitted by | |
| Submitter email | lbg2017090@uea.edu.ec |
| Similarity | 0% |
| Analysis address | cbanol.uea@analysis.orkund.com |

Sources included in the report



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE BIOLOGÍA

Puyo, 04 de febrero del 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a la estudiante: **Maryed Damaris Portilla Riofrio**, con C.I. 1003258660, con el Tema: “*Diversidad de anfibios del relleno sanitario del cantón Lago Agrio Sucumbíos-Ecuador*”, de la carrera de Biología. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, **Carolina Bañol Pérez**, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 0%, Informe generado con fecha 04 de febrero del 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

CAROLINA
BANOL
PEREZ

Firmado digitalmente
por CAROLINA BANOL
PEREZ
Fecha: 2022.02.04
20:37:37 -05'00'

Dra. C. Carolina Bañol Pérez Ph.D
C.I. 0959286907

Document Information

| | |
|--------------------------|--|
| Analyzed document | Diversidad de anfibios del relleno sanitario del cantón Lago Agrio (2).docx (D127077828) |
| Submitted | 2022-02-04T18:08:00.0000000 |
| Submitted by | |
| Submitter email | lbg2017090@uea.edu.ec |
| Similarity | 0% |
| Analysis address | cbanol.uea@analysis.orkund.com |

Sources included in the report



Diversidad de anfibios del relleno sanitario del cantón Lago Agrio
Sucumbíos-Ecuador

Portilla, Maryed¹
lblg2017090@uea.edu.ec

Mera, Wiston¹
lblg2017065@uea.edu.ec

Bañol, Carolina, Ph.D²
cbanol@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la vida, Carrera
de Biología (1)

Resumen

Los anfibios son vertebrados de gran importancia porque independientemente del rol fundamental que desempeñan dentro de la cadena trófica, aportan indicios de las condiciones y estado de ecosistemas tanto acuáticos como terrestres. Mediante este estudio se determinó la riqueza, composición y diversidad de anfibios del relleno sanitario del cantón Lago Agrio, además de conocer el estado de conservación de las especies identificadas, tomando en cuenta los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y la Lista Roja de Anfibios del Ecuador, 2021. Se consideró la técnica de inventario completo de especies (búsqueda libre y sin restricciones), permitiendo el registro de un total de 48 individuos pertenecientes a 16 especies agrupadas en 9 géneros y 5 familias, siendo las especies más abundantes *Dendropsophus triangulum*, *Boana punctata* y *Pristimantis zeuctotylus*. Los índices de diversidad alfa dieron un resultado medio tanto para la riqueza de especies como para la diversidad, en contraste con la amplia intervención antrópica de la zona y el número limitado de muestreos que se realizaron. La mayoría de los individuos fueron encontrados en hábitats con intervención antrópica y presencia de luz artificial, lo que conlleva a una alta abundancia de insectos; así como sustratos con alta humedad debido a la cercanía de cuerpos hídricos. Asimismo, las 16 especies registradas están clasificadas en la categoría de preocupación menor (LC) según la UICN. Es importante destacar que dos de las especies encontradas, *Ameerega bilinguis* Junfer y *Ameerega parvula* Boulenger, son especies venenosas que están incluidas en el apéndice II de las CITES.



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

Palabras Clave: Ecosistemas, flujo de energía, conservación, riqueza, abundancia.

Abstract

Amphibians are vertebrates of great importance, they play a fundamental role within the food chain, and they work as bioindicator of the conditions and status about aquatic and terrestrial ecosystems. Here we determined the richness, composition, and diversity of amphibians in a dump fill of the Lago Agrio city. Therefore, the conservation status of the identified species was considered by using the criteria of the International Union for the Conservation of Nature (IUCN), the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) and the Red List of Amphibians of Ecuador, 2021.

In order to register the species; the complete species inventory technique (free and unrestricted search) was considered. A total of 48 individuals were registered; Where 16 species were grouped into 9 genera and 5 families. According to the Shannon diversity index, alpha diversity, and richness were medium. Most of the individuals were found in habitats with anthropic intervention and the presence of artificial light, which leads to a high abundance of insects, as well as substrates with high humidity due to the proximity of water bodies. Subsequently, all registered species are classified in the category of Least Concern (LC) according to the IUCN. It is important to note that two of the species registered as *Ameerega bilinguis* Junfer and *Ameerega parvula* Boulenger, are poisonous species that are included in Appendix II of CITES.

Keywords: Ecosystem, energy flow, conservation, wealth, abundance.



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país con una posición geográfica privilegiada que independientemente de su extensión permite el desarrollo de una gran diversidad de especies entre las que destacan los anfibios (Angulo et al., 2006), estos se consideran componentes esenciales en el flujo de energía que asocia los medios acuáticos y terrestres (Vásquez et al., 2017), "anfibio" proviene del griego "amphi" y "bios" que significa "de ambos o tipos dobles" y "vida" o "vivo" (D. Wake & Koo, 2018).

Los anfibios son vertebrados de gran importancia dentro de la cadena trófica ya que son especies reguladoras de poblaciones de insectos y en consecuencia fuente de alimento de especies de niveles tróficos superiores como: culebras, aves, mamíferos y peces (Pineda, 2020). Estos aportan indicios de las condiciones y estado de los ecosistemas acuáticos y terrestres (Céspedes et al., 2008), presentan cualidades morfológicas distintivas de otros grupos, como es su piel, que se caracteriza por ser bien vascularizada y que además cumple la función de órgano respiratorio principal (D. Wake & Koo, 2018). Su incapacidad para generar su propio calor los hace vulnerables a los cambios ambientales (Quinzio et al., 2014), principalmente relacionados con la temperatura y la humedad (Manjarrez, 1996), pero también a las enfermedades infecciosas, es por eso que se los puede considerar como especies bioindicadores sensibles a cualquier cambio en el ambiente (D. Wake & Vredenburg, 2008).

Actualmente, los anfibios reciben una atención especial dada la crítica disminución en sus poblaciones (Ortega et al., 2021). No se ha demostrado una causa específica para esta disminución, pero se han sugerido varios factores como: pérdidas de hábitat, contaminantes ambientales, precipitaciones ácidas, introducción de depredadores exóticos, agentes infecciosos y los efectos de la radiación ultravioleta (Sosa & Guerrel, 2013). Por lo tanto, los estudios de diversidad de anfibios son importantes ya que su presencia en determinados ambientes revela que éstos se encuentran en buenas condiciones; además, permiten identificar las especies que por su baja abundancia son más sensibles a las perturbaciones ambientales (Moreno, 2001).

El relleno sanitario del cantón Lago Agrio se ubica en el km 6 de la vía Tarapoa. La zona donde se encuentra el relleno sanitario y sus alrededores se caracteriza por ser bosque siempreverde de tierras bajas, con características de dosel cerrado de 25 a 35 m de altura. La estructura vegetal está dominada por árboles con fustes rectos que



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

sobrepasan los 40 m de altura, con un mesorelieve de colinas y llanuras aluviales característico de esta zona del cantón (MAE, 2013), dentro del área del relleno podemos identificar una zona intervenida que cubre alrededor de 40 ha y otra zona no intervenida de aproximadamente 20 ha, lo que permite aumentar la variabilidad de microhábitats. En el año 2017 se realizó en el relleno sanitario del cantón, una auditoria de cumplimiento por parte de la consultora ambiental SOPBIAL CIA. LTDA., publicada en el año 2020, la cual registró la presencia de 11 especies de anfibios pertenecientes a las familias Hylidae, Leptodactylidae y Dendrobatidae, como las más abundantes y representativas, clasificando a todas las especies en la categoría de preocupación menor (LC), según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Por lo tanto, el presente estudio permitió determinar la diversidad de anfibios del relleno sanitario, mediante un inventario de especies, estableciendo la riqueza y composición con el fin de determinar si la intervención antrópica en el área a la actualidad influye en la diversidad de las especies, puesto que se incrementó una celda para el tratamiento de residuos sólidos de 1.4 ha, de área, cubriendo 2 ha de bosque secundario deforestado para llevar a cabo la construcción de la celda. Además se pretendió conocer el estado de conservación de las especies encontradas, tomando en cuenta los criterios de la UICN (Bioweb, 2021), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y la Lista Roja de Anfibios del Ecuador (2021).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El cantón Lago Agrio en la provincia de Sucumbíos tiene una extensión de 3151.26 km², su capital es Nueva Loja, la ciudad amazónica más poblada del Ecuador (Lutopsa S.A., 2015). Tiene una altura media de 300 msnm y su temperatura media es de 24,9 a 26,7 °C con una precipitación mensual media de 182,8 a 354,5 mm (INAMHI, 2019).

El estudio se llevó a cabo dentro de un área que presenta hábitats de características de bosque secundario, como también bosque siempre verde de tierras bajas con un dosel de 25 a 35 metros de altura con efectos antrópicos y celdas de tratamiento de residuos. El área de muestreo se ubicó dentro del relleno sanitario del cantón Lago Agrio provincia de

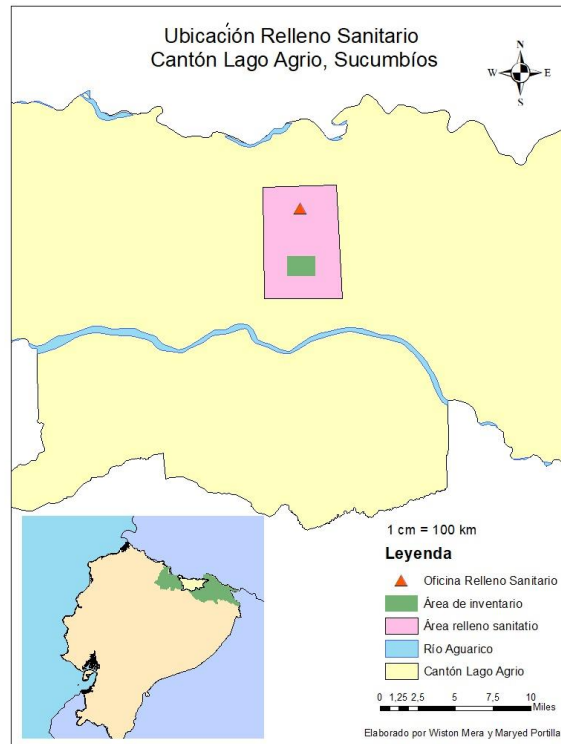


UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

Sucumbíos ($0^{\circ}3'42.73''N, 76^{\circ}49'32.97''O$) (figura 1), el cual tiene una extensión aproximada de 60 hectáreas de las cuales 40 ha se encuentran en uso (GADMLA, 2019).

Figura 1

Ubicación geográfica del área de estudio “Relleno sanitario del cantón Lago Agrio”.



2.2. Captura de individuos

Entre los días 24 al 27 de diciembre del 2021, mediante el acompañamiento de 4 personas se realizaron 4 salidas de campo con una duración de 5h cada salida por persona, determinando un esfuerzo de muestreo de 80h.

En base a las metodologías propuestas por Angulo et al. (2006), se consideró la técnica de inventario completo de especies (búsqueda libre y sin restricciones), la cual consistió en realizar caminatas en horarios del día y la noche sin que existan reglas ni limitaciones, buscando individuos en microhábitats de características variables, se rastreó especímenes removiendo hojarasca, buscando en charcas de agua, bajo rocas, troncos y bromelias, tomando en cuenta las zonas cercanas a cuerpos hídricos(Angulo et al., 2006).

Los muestreos se realizaron por un lapso de 5 horas, el día 24 de diciembre durante el día de 7:00 a 12:00 h y los días 25, 26 y 27 de diciembre en horarios nocturnos de 18:00



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

a 23:00 h. Se utilizó el método de captura directa Angulo et al. (2006) y Aguirre (2001), realizando recorridos al azar tomando en cuenta los microhábitats presentes al interior del relleno. Para los muestreos nocturnos se recurrió al uso de una linterna que facilitó la búsqueda, una vez que las especies fueron capturadas en el lugar, se procedió a realizar fotografías mediante el uso de la cámara del teléfono celular Samsung Galaxy A32, donde se puede apreciar tamaño y color de cada individuo, llevando así un registro de las especies encontradas y el tamaño poblacional, posteriormente se procedió a la liberación de las especies en el mismo lugar donde se capturaron.

2.3. Determinación Taxonómica

Fuera del área de estudio y mediante el uso de guías de anfibios del Ecuador de Valencia et al. (2008), de Bioweb (2021), de la guía de identificación la “favorita” (Reyes et al., 2015) y la Lista Roja UICN (2021) se procedió a la identificación de los individuos registrados. También se contó con el criterio de dos biólogos expertos en herpetofauna de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), a través del envío de los registros fotográficos obtenidos durante los muestreos.

2.4. Análisis de datos

Para establecer la diversidad se utilizaron índices de diversidad alfa, como el índice de Margalef para conocer la riqueza y el índice de Shannon para determinar la distribución de la abundancia de las especies encontradas:

2.4.1 Diversidad alfa

La diversidad alfa es la riqueza de especies o de un grupo de organismos de un sitio o comunidad particular (Calderón et al., 2012).

2.4.1.1 Índice de Margalef

Relaciona el número de individuos de una especie con el total de individuos de todas las especies (Valdez et al., 2018). La riqueza se estableció mediante la fórmula

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N} \quad \text{donde,} \quad (\text{Ec. 1})$$

D_{Mg} = Diversidad

S= Número total de especies

N= Número total de individuos



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

2.4.1.2 Índice de Shannon Wiener (H')

Permite determinar la variedad de especies que existe en una zona, y predice a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar (Valdez et al., 2018). Se determinó mediante la fórmula:

$$H' = -\sum pi * \log_2 pi \text{ donde,} \quad (\text{Ec. 2})$$

H= índice de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Riqueza y composición

Se encontraron un total de 48 individuos pertenecientes a 16 especies agrupadas en 9 géneros y 5 familias (Tabla 1). Las especies más abundantes fueron *Dendropsophus triangulum* Günther (1869) (N=9), *Boana punctata* Schneider (1799) (N=6) y *Pristimantis zeuctotylus* Lynch y Hoogmoed (1977) (N=6) (Figura 2 (A, B y C)), la primera especie fue encontrada en la zona remanente de herbazal, área que dispone de luz artificial puesto que se encuentra en la zona de tránsito del relleno sanitario; la segunda y tercera especie fueron encontradas con facilidad durante los muestreos nocturnos principalmente junto a cuerpos de agua y remanentes de herbazales húmedos, tanto en la zona intervenida como en la zona de baja intervención antrópica.

Seguidamente, la especie *Dendropsophus bifurcus* Andersson (1945) (N=5) también se encontró en el remanente de herbazal, mientras que, la especie *Leptodactylus leptodactyloides* Andersson (1945) (N=5), se capturó en el remanente de bosque primario junto a microhábitats fangosos y la especie *Phyllomedusa vaillantii* Boulenger (1882) (N=5) se encontraba en remanentes de bosque primario y secundario junto a cuerpos hídricos. Lo que indica que la mayoría de especies encontradas en la zona, tienen la capacidad de habitar en zonas antropizadas, lo cual podría deducir que son especies bioindicadoras de algún tipo de contaminación. La Figura 3 muestra la abundancia de todas las especies capturadas en el relleno sanitario.



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

Tabla 1

Lista de anfibios encontrados en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio, se describe su taxonomía y abundancia.

| Nombre científico | Género | Familia | Nombre común | Abundancia |
|--|---------------|-----------------|----------------------------------|-------------------|
| <i>Ameerega bilinguis</i> Jungfer (1998) * | Ameerega | Dendrobatidae | Rana venenosa ecuatoriana | 2 |
| <i>Ameerega parvula</i> Boulenger (1882) * | Ameerega | Dendrobatidae | Rana venenosa de Sarayacu. | 1 |
| <i>Boana appendiculata</i> Caminer y Ron (2020) | Boana | Hylidae | Rana arbórea de canelos | 1 |
| <i>Boana punctata</i> Schneider (1799) | Boana | Hylidae | Rana punteada | 6 |
| <i>Dendropsophus triangulum</i> Günther (1869) | Dendropsophus | Hylidae | Ranita triangular | 9 |
| <i>Dendropsophus marmoratus</i> Laurenti (1768) | Dendropsophus | Hylidae | Ranita marmorea | 1 |
| <i>Dendropsophus bifurcus</i> Andersson (1945) | Dendropsophus | Hylidae | Ranita payaso pequeña | 5 |
| <i>Dendropsophus reticulatus</i> Jiménez de la Espada (1870) | Dendropsophus | Hylidae | Ranita reticulada | 1 |
| <i>Espadarana durrellorum</i> Cisneros-Heredia (2007) | Espadarana | Centrolenidae | Rana de cristal de Jambué | 1 |
| <i>Leptodactylus leptodactyloides</i> Andersson (1945) | Leptodactylus | Leptodactylidae | Rana terrestre común | 5 |
| <i>Leptodactylus savagei</i> Heyer (2005) | Leptodactylus | Leptodactylidae | Rana de dedos delgados de savage | 1 |



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

| | | | | |
|---|---------------|-----------------|------------------------------|---|
| <i>Leptodactylus mystaceus</i> Spix (1824) | Leptodactylus | Leptodactylidae | Sapo-rana terrestre común | 1 |
| <i>Phyllomedusa vaillantii</i> Boulenger (1882) | Phyllomedusa | Hylidae | Rana mono de líneas blancas | 5 |
| <i>Pristimantis zeuctotylus</i> Lynch y Hoogmoed (1977) | Pristimantis | Craugastoridae | Sin nombre | 6 |
| <i>Scinax ruber Laurenti</i> Laurenti (1768) | Scinax ruber | Hylidae | Rana de lluvia listada | 1 |
| <i>Teratohyla midas</i> Lynch y Duellman (1973) | Teratohyla | Centrolenidae | Rana de cristal del aguarico | 3 |

*Especies venenosas.



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

Existen pocas listas de anfibios publicadas referente a la zona del relleno sanitario del cantón Lago Agrio. En el año 2020 se realizó una auditoria de cumplimiento por parte de la consultora ambiental SOPBIAL CIA. LTDA., donde se registró la presencia de 11 especies de anfibios, lo cual coincide con nuestros resultados dando lugar a las especies con mayor número de individuos pertenecientes a las familias Hylidae y Leptodactylidae, principalmente encontradas en el área de mayor intervención antrópica, debido a que estas familias cuentan con mayor adaptabilidad a cambios bruscos en su hábitat natural, por lo que se consideran especies generalistas.

Las especies: *T. midas*, *S. ruber*, *L. mystaceus*, *E. durrellorum*, *D. reticulatus*, *B. appendiculata*, fueron encontradas durante muestreos nocturnos en remanentes de bosque primario y secundario junto a cuerpos de agua como riachuelos y zonas fangosas, la especie *L. savagei*, se encontró cerca de un cuerpo de agua estancada, anteriormente zona de descarga de desechos, así como también *A. bilinguis* (Figura 4) y *A. parvula* especies encontradas en la zona con menor intervención antrópica catalogadas en el apéndice II de la CITES, consideradas como especies venenosas.

Figura 2

Especies más abundantes del relleno sanitario del cantón Lago Agrio.

A. *Dendropsophus triangulum*



B. *Boana punctata*



C. *Pristimantis zeuctotylus*



En estudios realizados en el relleno sanitario del municipio de Pastaza, se registraron 10 especies de anfibios, 5 especies menos que en el relleno sanitario de Lago Agrio; donde la familia más abundante fue Leptodactylidae, con un total de 6 especies. Por otra parte, la familia Hylidae fue más abundante en el relleno sanitario de Lago Agrio. Las especies registradas dentro de estas dos familias son generalistas, es decir que pueden

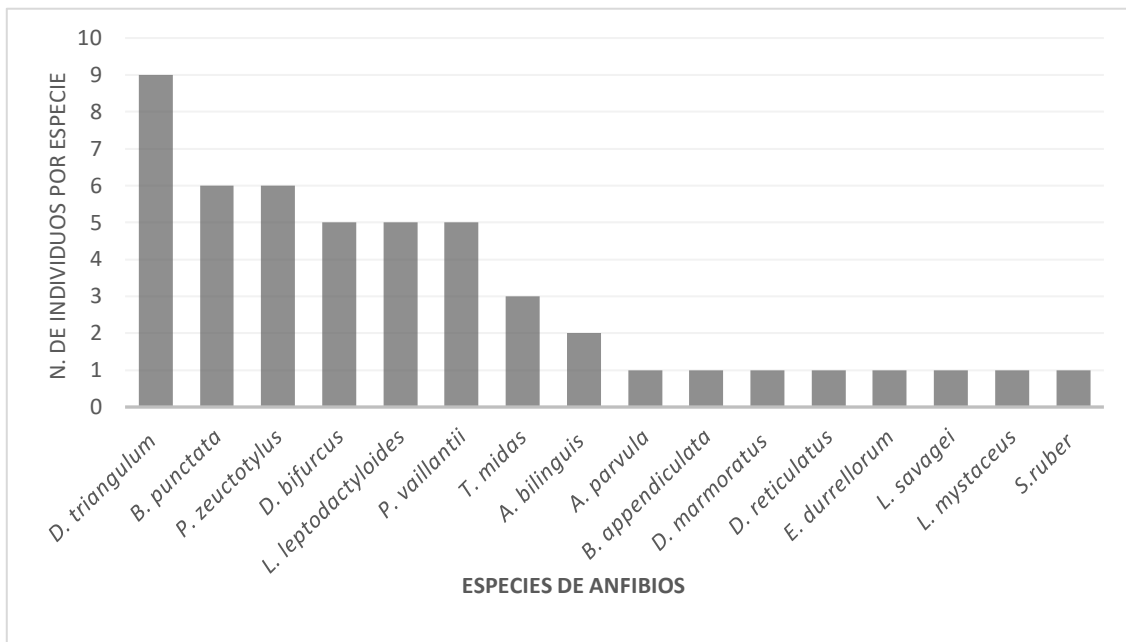


UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

ser encontradas en diferentes tipos de ecosistemas (primarios y secundarios) con capacidad de adaptación mayor. Cabe rescatar, según Gaona (2012) que en los estudios realizados en la UICN estima que el 60 % de los anfibios están amenazados o bien son tan poco conocidos que su estado de conservación no puede ser determinado. Por lo tanto, los anfibios como bioindicadores estiman que en ecosistemas con similares condiciones antrópicas al del relleno sanitario de Lago agrío cuenta con mejores condiciones ecosistémicas para hospedar anfibios.

Figura 3

Abundancia de anfibios del relleno sanitario del cantón Lago Agrío



Una de las especies con menor presencia fue *S. ruber* (N=1) (figura 5), especie que según Oliveira (2014) puede indicar gran concentración de cobre (Cu) en el ecosistema. En estudios realizados en riachuelos que cruzan la ciudad de Manaus en Brasil, los huevos de *S. ruber* fueron más resistentes a concentraciones de cobre (Cu) que los renacuajos, principalmente en las primeras 24 horas. Por lo tanto, la presencia de este espécimen puede sugerir mejoramiento en las descargas de lixiviados hacia cuerpos hídricos cercanos que puedan afectar especies menos tolerantes.



Figura 4.

Ameerega bilineata



Figura 5.

Scinax ruber



3.2. Índices de diversidad

El índice de Margalef ($D_{Mg}=3.8$) y el índice de Shannon ($H'=2.4$) indicaron una riqueza y una diversidad media respectivamente, probablemente debido a la expansión de celdas para el tratamiento de los desechos dentro del relleno sanitario a lo largo del tiempo, alterando el funcionamiento de los microhábitats que brindan las condiciones aptas para el desarrollo de las especies de anfibios en la zona de estudio.

3.3. Estado de conservación de las especies

Todas las especies registradas ($n=16$) están clasificadas en la categoría de preocupación menor (LC). Las especies *A. bilineata* y *A. parvula* se encuentran incluidas en el apéndice II de la CITES (Tabla 2), lo que indica que no están en peligro de extinción, pero debería servir como un indicador de mejoramiento en futuros planes de manejo del relleno sanitario, que incluya la conservación de estas especies, así como de los hábitats en los que se desarrollan.



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

Tabla 2

Estado de conservación de los anfibios del relleno sanitario del cantón Lago Agrio (UICN y CITES).

| Nombre científico | Familia | Lista roja (UICN) | CITES |
|---------------------------------------|-----------------|--------------------------|--------------|
| <i>Ameerega bilinguis</i> | Dendrobatidae | LC | Apéndice II |
| <i>Ameerega parvula</i> | Dendrobatidae | LC | Apéndice II |
| <i>Boana appendiculata</i> | Hylidae | LC | Ninguno |
| <i>Boana punctata</i> | Hylidae | LC | Ninguno |
| <i>Dendropsophus triangulum</i> | Hylidae | LC | Ninguno |
| <i>Dendropsophus marmoratus</i> | Hylidae | LC | Ninguno |
| <i>Dendropsophus bifurcus</i> | Hylidae | LC | Ninguno |
| <i>Dendropsophus reticulatus</i> | Hylidae | LC | Ninguno |
| <i>Espadarana durrellorum</i> | Centrolenidae | LC | Ninguno |
| <i>Leptodactylus leptodactyloides</i> | Leptodactylidae | LC | Ninguno |
| <i>Leptodactylus savagei</i> | Leptodactylidae | LC | Ninguno |
| <i>Leptodactylus mystaceus</i> | Leptodactylidae | LC | Ninguno |
| <i>Phyllomedusa vaillantii</i> | Hylidae | LC | Ninguno |
| <i>Pristimantis zeuctotylus</i> | Craugastoridae | LC | Ninguno |
| <i>Scinax ruber</i> | Hylidae | LC | Ninguno |
| <i>Teratohyla midas</i> | Centrolenidae | LC | Ninguno |

Nota: Las especies *Leptodactylus savagei* y *Pristimantis zeuctotylus* no se encuentran en la Lista Roja de Anfibios del Ecuador (Bioweb, 2021)



UNIVERSIDAD ESTADAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

4. CONCLUSIONES

La especie más abundante fue *Dendropsophus triangulum* encontrada en los remanentes de herbazales dentro de la zona de mayor intervención antrópica del relleno sanitario, debido a la presencia de luz artificial del alumbrado público que evidencia una alta presencia de insectos para su alimentación, y posiblemente por ser de la familia Hylidae presente adaptabilidad a cambios bruscos en su hábitat natural, por lo que se considera una especie generalista.

Las actividades antrópicas afectan a las poblaciones de anfibios, sin embargo, la riqueza y la diversidad dentro del relleno sanitario del cantón Lago Agrio no resultaron tan bajas pese al impacto generado por su intervención, probablemente por la existencia de zonas de bosque primario, así como también, la ubicación geográfica del relleno que por ser zona amazónica alberga gran diversidad de hábitats que suplen las necesidades vitales de las especies de anfibios encontrados.

Todas las especies encontradas dentro del relleno sanitario del cantón Lago Agrio están categorizadas como especies de preocupación menor (LC), sin embargo, dos de ellas *Ameerega bilineata* y *Ameerega parvula* pertenecientes a la familia Dendrobatidae se incluyen en el apéndice II de las CITES, porque, aunque aún no presentan una alta vulnerabilidad a la extinción, se encuentran expuestas, por lo que podrían ser indicadoras de mejoramiento en futuros planes de manejo del relleno sanitario.



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

5. REFERENCIAS

- Aguilar, A., Cortés, Á., & Ruiz, C. (2015). *Servicios ecosistémicos brindados por los anfibios y reptiles del Neotrópico: una visión general*. <http://www.conservation.org.co/media/refledos.pdf>
- Aguirre, G. (2001a). *Métodos de estimación, captura y contención de anfibios y reptiles*. http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/SicoseIntranet/ProductosEsperados/2943_2006_Manual_de_anfibios_y_reptiles.pdf
- Aguirre, G. (2001b). *Técnicas de estudio específicas por grupos*. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/717/cap3.pdf>
- Angulo, A., Rueda, J., Rodríguez, J., & La Marca, E. (2006a). *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina*. <https://www.amphibians.org/wp-content/uploads/2018/12/Monitoreo-de-anfibios-baja-final.pdf>
- Angulo, A., Rueda, J., Rodríguez, J., & La Marca, E. (2006b). *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina* (Serie Manu). <https://www.amphibians.org/wp-content/uploads/2018/12/Monitoreo-de-anfibios-baja-final.pdf>
- Baez, O. (2019). *La biodiversidad: clave del desarrollo sustentable del Ecuador - Periódico Opción*. <http://periodicoopcion.com/la-biodiversidad-clave-del-desarrollo-sustentable-del-ecuador/>
- Bioweb. (2021a). *Anfibios del Ecuador. Diversidad y biogeografía*. Bioweb Ecuador. <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-es-el-pais-mas-diverso-en-especies-de-anfibios/#:~:text=La fauna de anfibios del,las cuales 241 son endémicas.&text=61%25 de los anfibios del,Montano%2C Matorral Interandino y Páramo.>
- Bioweb. (2021b). *Anfibios del Ecuador*. <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/>
- Brambila, J. (2015). *Métodos y técnicas de manejo y conservación para anfibios y reptiles en campo: análisis, evaluación y aprovechamiento sustentable en México*. 1–73. http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/SicoseIntranet/ProductosEsperados/2943_2006_Manual_de_anfibios_y_reptiles.pdf
- Calderón, J. M., Moreno, C. E., & Zuria, I. (2012). La diversidad beta: medio siglo de avances. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(3), 879–891. <https://doi.org/10.7550/rmb.25510>
- Céspedes, J. A., Zaracho, H, V., & Colombo, B. B. Á. M. C. (2004). *Diversidad de anfibios. Manual de Biodiv. Gob. Prov. Fsa*. https://www.academia.edu/27031823/40_CL_2008_Céspedes_et_al_I_A_7_Diversidad_de_anfibios_Manual_de_Biodiv_Gob_Prov_Fsa_pdf?auto=download
- Céspedes, J., Zaracho, V., Álvarez, B., & Colombo, M. (2008). *Diversidad de anfibios: su importancia en los ecosistemas y declinación de poblaciones*. https://www.academia.edu/27031823/40_CL_2008_Céspedes_et_al_I_A_7_Diver



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

- sidad_de_anfibios_Manual_de_Biodiv_Gob_Prov_Fsa_pdf?auto=download
- Corral, J., & Hoyos, J. (2012). *Diversidad funcional y redes tróficas de anfibios que habitan bosques y sistemas productivos en el eje cafetero*. <https://core.ac.uk/download/pdf/71419923.pdf>
- Espinosa, C. (2019). *Medidas de Alpha Diversidad*. <https://ciespinosa.github.io/AlphaDiversidad/objetivos.html>
- GADMLA. (2019). *Plan estratégico institucional*. <http://lagoagrio.gob.ec/alcaldia/files/transparencia/2018/files/PLAN-ESTRATEGICO-GADMLA-2014-2019.pdf>
- Gaona, E. (2012). *Propuesta de un plan de cierre técnico para el relleno sanitario del gobierno autónomo descentralizado municipal de pastaza*. <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/116/T.AMB.B.U.EA.3031?sequence=1&isAllowed=y>
- García, M., Vera, A., & Benetti, L. (2016). *Identificación y clasificación de los microhábitats de agua dulce*. 1737(1). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372016000100012
- INABIO. (2020). *Ecuador, país inmenso en biodiversidad*. <http://www.biodiversidad.gob.ec/ecuador-pais-inmenso-en-biodiversidad/>
- INAMHI. (2019). *Boletín nacional de precipitación y temperatura*. <https://fliphtml5.com/ijia/wife/basic>
- INECOL. (2020). *Importancia de conocer y conservar a los anfibios*. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/1099-importancia-de-conocer-y-conservar-a-los-anfibios>
- Jambatu. (2020). *Lista roja de anfibios Ecuador*. <http://www.anfibiosecuador.ec/index.php>
- Lips, K., & Reaser, J. (1999). El Monitoreo de Anfibios en América Latina. *The Nature Conservancy*, 1–42. <https://amphibiaweb.org/resources/Anfibios.pdf>
- Lista roja UICN. (2021). *REDLIST*. <https://www.iucnredlist.org/es>
- Lutopsa S.A. (2015). *Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial. Lago Agrio*. [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1560000510001_1560000510001_plan de desarrollo y ordenamiento territorial lago agrio marzo 2015_15-03-2015_21-28-34_12-04-2016_15-48-22.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1560000510001_1560000510001_plan%20de%20desarrollo%20y%20ordenamiento%20territorial%20lago%20agrio%20marzo%202015_15-03-2015_21-28-34_12-04-2016_15-48-22.pdf)
- MAE. (2013). *Sistema de clasificación de ecosistemas del Ecuador continental*. [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL nacional/mae/ecosistemas/documentos/sistema.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL_nacional/mae/ecosistemas/documentos/sistema.pdf)
- Manjarrez, J. (1996). Limitación térmica de la actividad forrajera en algunos anuros y reptiles como una estrategia ecológica (una revisión). *CIENCIA Ergo Sum*, 6. <file:///C:/Users/USER/Downloads/Limitaciontermica.pdf>



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (CYTED, ORC). <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Moreno, C., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. (2011). *Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000400019
- Oliveira, J. (2014). *Toxicida de cobre en Scinax ruber y Rhinella granulosa (Amphibia: Anura): Potencial de Modelo de Ligante Biótico para predecir la toxicidad en igarapés urbanos*. <https://www.scielo.br/j/aa/a/KW5rQQCbmx7JQCdX57Bkcdy/?format=pdf&lang=en>
- Ortega, H. M., Rodes, M., Cisneros, D., Guerra, N., López, K., Sánchez, J., Armijos, D., Cáceres, J., Reyes, C., Quezada, A., Székely, P., Rojas, O., Székely, D., Guayasamin, J., Siavichay, F., Amador, L., Betancourt, R., Ramírez, S., Timbe, B., ... Yánez, M. (2021). Red List assessment of amphibian species of Ecuador: A multidimensional approach for their conservation. *PLoS ONE*, 16(5 May), e0251027. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251027>
- Ortega, H. M., Rodes, M., Cisneros, D., Guerra, N., Lopez, K., Sánchez, J., Armijos, D., Cáceres, J., Reyes, C., Quezada, A., Székely, P., Rojas, O., Székely, D., & Yánez, M. (2021). *Evaluación de la Lista Roja de especies de anfibios de Ecuador: Un enfoque multidimensional para su conservación*. 28. <file:///C:/Users/USER/Downloads/journal.pone.0251027.pdf>
- Pineda, E. (2020). *Importancia de conocer y conservar a los anfibios*. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/1099-importancia-de-conocer-y-conservar-a-los-anfibios>
- Portuguez, H., Matos, D., & Araujo, S. (2015). *Guía de inventario de la fauna silvestre* (MINAM (ed.)).
- Posso, C., Blanco, A., & Gutiérrez, L. C. (2017). Uso de microhábitats, actividad diaria y dieta de *Dendrobates truncatus* (cope, 1861) (Anura: Dendrobatidae) en bosque seco tropical del norte de Colombia. *Acta Zoológica Mexicana (N.S.)*, 33(3), 490–502. <https://doi.org/10.21829/azm.2017.3331150>
- Quinzio, S., Goldberg, J., Cruz, J., Chuliver, M., & Fabrezi, M. (2014). *La morfología de los Anuros: pasado, presente y futuro de nuestras investigaciones*. 17. <https://core.ac.uk/download/pdf/296389084.pdf>
- Quinzio, S., Goldberg, J., Cruz, J., Pereyra, M., & Fabrezi, M. (2015). Puntos de Vista La morfología de los Anuros: pasado, presente y futuro de nuestras investigaciones. *Cuad. Herpetol*, 29(1), 51–67. <https://core.ac.uk/download/pdf/296389084.pdf>
- Reyes, C., Meza, P., Dueñas, M., Bejarano, P., Ramírez, S., Reyes, J., & Yánez, M. (2015). *Guía de identificación de anfibios y reptiles comunes de la estación experimental “La favorita.”* http://inabio.biodiversidad.gob.ec/wp-content/uploads/2018/12/L_Identificacion_de_anfibios_y_reptiles_la_favorita-1.pdf



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

- Samudio, R., Sosa - Bartuano, Á., Samudio, R., Carrión de Samudio, J., & Pino, J. (2015). *Riqueza y abundancia de anfibios en los bosques de Cerro Pirre, Parque Nacional Darién, Panamá*. 17, 5–19. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/1257>
- Scheele, B. C., Pasmans, F., Skerratt, L. F., Berger, L., Martel, A., Beukema, W., Acevedo, A. A., Burrowes, P. A., Carvalho, T., Catenazzi, A., De La Riva, I., Fisher, M. C., Flechas, S. V., Foster, C. N., Frías-Álvarez, P., Garner, T. W. J., Gratwicke, B., Guayasamin, J. M., Hirschfeld, M., ... Canessa, S. (2019). Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity. *Science*, 363(6434), 1459–1463. <https://doi.org/10.1126/science.aav0379>
- Sonco, R. (2013). *Estudio de la diversidad Alfa y Beta en tres localidades de un bosque montano en la región Madidi, La Paz-Bolivia* [Universidad Mayor de San Andres]. http://www.mobot.org/PDFs/research/madidi/Sonco_2013_Thesis.pdf
- Sosa, Á., & Guerrel, J. (2013). *Riqueza, diversidad y abundancia de anfibios en el bosque nuboso de cerro azul, sector alto Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá*. 20. [file:///C:/Users/USER/Downloads/Tecnociencia201315157-75 \(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Tecnociencia201315157-75%20(1).pdf)
- UICN. (2012). *Categorías y criterios de la lista roja de la uicn*. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2001-001-2nd-Es.pdf>
- UNAD. (2013). *Indices de diversidad*. <https://es.slideshare.net/19922305/indices-de-diversidad-28029478>
- Valdez, C., Guzmán, M., Valdéz, A., Alvarado, M., & Rocha, A. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Scielo*. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442018000401674
- Valencia, J., Toral, E., Morales, M., Betancourt, R., & Barahona, A. (2008). *Guía de campo de anfibios del Ecuador*. https://www.researchgate.net/publication/259557559_Guia_de_Campo_de_Anfibios_de_Ecuador
- Vásquez, L., Rendón, M., Díaz, C., & Gomez, I. (2017). *Variaciones entre especies de anfibios en sus respuestas morfológicas a la presencia de depredadores nativos e introducidos*. 7. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2017.26-3.05>
- Vásquez, L., Rendón, M., Díaz, C., & Gomez, I. (2017). *Variaciones entre especies de anfibios en sus respuestas morfológicas a la presencia de depredadores nativos e introducidos*. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2017.26-3.05>
- Wake, D. B., & Koo, M. S. (2018). Amphibians. In *Current Biology* (Vol. 28, Issue 21, pp. R1237–R1241). Cell Press. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.09.028>
- Wake, D. B., & Vredenburg, V. T. (2008). *Sciences of the USA 11466-11473 PNAS* (Vol. 105, Issue 1). https://www.pnas.org/content/105/Supplement_1/11466
- Wake, D., & Koo, M. (2018). *Amphibians*. 5. <https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S0960-9822%2818%2931223-5>



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

Wake, D., & Vredenburg, V. (2008). *Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians.* 8.
https://www.pnas.org/content/pnas/105/Supplement_1/11466.full.pdf



6. ANEXOS

6.1. Fundamentación teórica

6.1.1. Anfibios

Ecuador es un país con una posición geográfica privilegiada que pese a su extensión permite el desarrollo de una gran diversidad de especies entre las cuales destacan los anfibios. Según Wake & Koo (2018) "anfibio" proviene del griego "amphi" y "bios" que significa "de ambos o tipos dobles" y "vida" o "vivo". Ecuador es el primer país en biodiversidad relativa, es decir, por el número de especies en relación a la unidad de superficie. (Baez, 2019) La gran diversidad de pisos altitudinales da lugar a muchos ecosistemas que brindan las condiciones aptas para el desarrollo de una gran diversidad de anfibios; sin embargo, éstos se ven afectados por la expansión de zonas agrícolas, la deforestación, la ganadería, la explotación petrolera y minería (Scheele et al., 2019).

Según INABIO (2020), la riqueza faunística del Ecuador es muy alta y se resalta la presencia de 643 especies de anfibios (Bioweb, 2021a). Los anfibios están entre los animales más diversos y los menos estudiados y presentan una riqueza específica de acuerdo al ecosistema en el que se encuentran, incluso existen especies endémicas que se desarrollan en condiciones extremadamente estrictas (Samudio et al., 2015) Los anfibios presentan cualidades morfológicas distintivas de otros grupos, como es su piel, que se caracteriza por ser bien vascularizada y que además cumple la función de órgano respiratorio principal (Wake & Koo, 2018). Además, su incapacidad para generar su propio calor los hace vulnerables a los cambios ambientales (Quinzio et al., 2015), principalmente relacionados con la temperatura y la humedad, pero también a las enfermedades infecciosas, es por eso que se los puede considerar como especies bioindicadores sensibles a cualquier cambio en el ambiente (Wake & Vredenburg, 2008). Según Vázquez et al.(2017), los anfibios se consideran componentes esenciales en el flujo de energía que asocia los medios acuáticos y terrestres. Presentan un ciclo de vida en dos condiciones, la primera se lleva a cabo en un medio acuático donde trasciende el estado de huevos y larvas y en su etapa adulta desarrollan una actividad terrestre que les permite formar parte de muchos ecosistemas(Wake & Vredenburg, 2008). Debido a sus características morfológicas muchas especies de anfibios viven en los árboles (Wake & Koo, 2018).



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

Trabajo de Integración Curricular

La población humana se incrementa paulatinamente y con ella la expansión territorial, ya sea como expansión de fronteras agrícolas o ganaderas y expansión de las ciudades que implican infraestructura como: carreteras, asentamientos humanos y actividades mineras o petroleras ocasionando la pérdida de biodiversidad (Corral & Hoyos, 2012) y destrucción de hábitats y por consiguiente de las especies que lo conforman (Ortega et al., 2021).

6.1.2. Importancia de los anfibios

Según el INECOL (2020), los anfibios son vertebrados de gran importancia dentro de la cadena trófica ya que son especies reguladoras de poblaciones de insectos y en consecuencia fuente de alimento de especies de niveles tróficos superiores como: culebras, aves, mamíferos y peces (Céspedes et al., 2004). Los anfibios aportan indicios de las condiciones y estado de los ecosistemas acuáticos y terrestres. Los anfibios en especial las larvas, presentan ventajas como bioindicadores ya que aparecen en la mayoría de cuerpos acuáticos. Se considera de gran importancia a este grupo ya que dan indicios del estado de los ecosistemas cuando han sido impactados principalmente por actividades antropogénicas que se miden a partir de densidades de poblaciones de especies de anuros (Bernal-González, 2014). Los anfibios cumplen un rol fundamental dentro de los ecosistemas debido a su alta biodiversidad y biomasa (Aguilar et al., 2015), en especial en bosques tropicales; además, se encuentran en varios hábitats ya que pueden adaptarse a climas fluctuantes y diferentes paisajes.

6.1.3. Técnicas de muestreo de anfibios

Inventario completo de especies (búsqueda libre y sin restricciones) Es uno de los métodos más eficientes ya que permite capturar la mayor cantidad de especies en el menor tiempo posible (Portuguez et al., 2015). Se lleva a cabo durante el día y la noche, sin restricciones para la búsqueda, su eficiencia depende de las condiciones climáticas de lluvia y humedad donde se evidencia mayor actividad de herpetofauna (Angulo et al., 2006b).

6.1.4. Búsqueda en microhábitats

Es un método sistemático que consiste en buscar en los hábitats conocidos de ciertos reptiles y anfibios (Posso et al., 2017). Los métodos de microhábitats específicos se emplean para verificar y coleccionar datos sobre la abundancia de pocas especies. Si se emplea sólo para verificación, estos métodos son fáciles y sencillos, pero cuando se



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

utilizan para obtener la abundancia relativa, el método consume gran cantidad de tiempo (Brambila, 2015). Es importante además establecer microhábitats de estudio que tengan las características de adaptación de las distintas especies de anfibios (García et al., 2016).

6.1.5. Técnicas para la captura de anfibios

6.1.5.1 Captura directa y capturas en ambientes acuáticos

Para llevar a cabo la captura de anfibios de forma directa es conveniente usar una red con cabo que puede ser de metal o madera. Colectar anfibios en la noche es muy rentable en especial cuando llueve en época de reproducción. Para la captura de anfibios y reptiles acuáticos se utilizan trampas de tipo cesta con uno o varios embudos en su interior (formando compartimentos en donde quedan atrapados los individuos) acopladas a una red de desvío (Aguirre, 2001a)

6.1.5.2. Duración y frecuencia del muestreo

Según Angulo et al.(2006), las frecuencias de muestreo pueden ser a corto, mediano o largo plazo de acuerdo a las necesidades y metas planteadas. Se debe considerar el muestreo durante los mismos meses de cada año con el fin de establecer una comparación y es fundamental buscar fechas de condiciones ambientales adecuadas a la presencia de las especies. (Lips & Reaser, 1999).

6.1.6. Criterios de estado de conservación de especies.

6.1.6.2.Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

Agrupación de organizaciones gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil con el objeto de conservar la naturaleza y acelerar la transición al desarrollo sostenible. Permite categorizar a las especies de acuerdo al estado de conservación en 9 categorías de las cuales las más importantes destacan el grado de amenaza de las especies siendo estas categorías: en peligro crítico (CR), en peligro (EN), Vulnerable (VU), casi amenazado (NT) y preocupación menor (LC) (UICN, 2012)

6.1.6.3. Lista roja de anfibios del Ecuador.

Versión actualizada de la lista roja de la IUCN, que incluye actualizaciones de las categorías de anfibios del Ecuador, donde se clasifica a las especies de anfibios en las categorías de: En peligro crítico posiblemente extintas, en peligro crítico (CR), en peligro (EN) y Vulnerables (VU) (Jambatu, 2020).



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

6.1.7. Índices de diversidad

De acuerdo a Espinosa (2019), los índices de diversidad son términos matemáticos que usan tres elementos de la estructura de la comunidad: la dominancia, la riqueza y la equitatividad, para describir la respuesta de una comunidad a la calidad de su ambiente (UNAD, 2013)

6.1.8. Índices para medir la diversidad alfa

La diversidad alfa es la relación que existe entre las especies y el área en la cual se desarrollan y cumplen sus funciones vitales (Sonco, 2013). La diversidad alfa se analiza a nivel local, es decir, toma en cuenta una referencia base como: un bosque, un ecosistema o un área determinada, con el objeto de dar respuesta a investigaciones de manejo y conservación mediante el levantamiento de información para su posterior análisis (Moreno et al., 2011).

6.1.8.1 Riqueza específica (S)

Número de especies obtenido por un censo de la comunidad (Moreno, 2001).

6.1.8.2 Índices de equidad

Tienen en cuenta la abundancia y valor de importancia de cada especie y que tan uniformemente se encuentran distribuidas (Moreno, 2001; Villarreal et al., 2004). El Índice de Shannon-Wiener, asume que todas las especies están representadas en la muestra indica que tan uniformemente están representadas en abundancia (Moreno, 2001)