



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA**

**“ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE ANUROS Y
SU RELACIÓN CON LA PERTURBACIÓN HUMANA
EN LA COMUNA SALANGUILLO – SANTA ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**Previo a la obtención del título de
BIÓLOGA**

AUTOR

KAREN ROCÍO GONZÁLEZ MALAVÉ

TUTOR

BLGA. TANYA GONZÁLEZ BANCHÓN, M. Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA

ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

**“ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE ANUROS Y
SU RELACIÓN CON LA PERTURBACIÓN HUMANA
EN LA COMUNA SALANGUILLO – SANTA ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de

BIÓLOGA

AUTOR

KAREN ROCÍO GONZÁLEZ MALAVÉ

TUTOR

BLGA. TANYA GONZÁLEZ BANCHÓN, M. Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE ANUROS Y SU RELACIÓN CON LA PERTURBACIÓN HUMANA EN LA COMUNA SALANGUILLO – SANTA ELENA” elaborado por González Malavé Karen Rocio, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Bióloga, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente,



Blga. Tanya González Banchón M.Sc.
DOCENTE TUTOR
C.I. 0911332765

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE ANUROS Y SU RELACIÓN CON LA PERTURBACIÓN HUMANA EN LA COMUNA SALANGUILLO – SANTA ELENA”, elaborado por González Malavé Karen Rocío, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente,



Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.
DOCENTE DE ÁREA
C.I. 0913435046

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Estatal Península de Santa Elena por ser mi segundo hogar y darme la oportunidad de formarme como profesional y a los docentes que compartieron sus conocimientos a lo largo de la carrera.

Especialmente a mi tutora, la Blga. Tanya González Banchón M. Sc., por ser una parte fundamental en el desarrollo del trabajo, por ser comprensiva y guiarme desde el inicio hasta el final de la investigación.

Al Dr. Luis Amador Oyala, especialista en herpetología, quien fue una guía especial para la identificación de las especies y culminar con éxito la investigación.

A los señores de la comuna Salanguillo, especialmente al Sr. Jonathan Guale y guardabosques por brindarme su ayuda, a la Sra. Maruja Catuto quien me extendió su mano y facilitó la estadía en la comuna.

Finalmente, a aquellas personas que me acompañaron en el transcurso de la investigación de manera moral y económica.

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por González Malavé Karen Rocío como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: **18 de diciembre de 2023**.



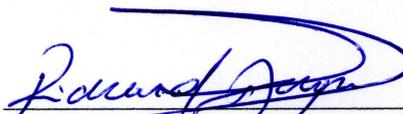
Ing. Jimmy Villon Moreno, M. Sc.
DIRECTOR/A DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



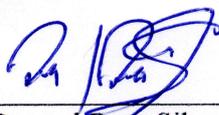
Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.
PROFESOR DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blga. Tanya González Malavé, M.Sc.
DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc.
DOCENTE GUÍA DE LA UIC II
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgtr.
SECRETARIO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los datos, ideas y resultados expuestos en este Trabajo de Integración Curricular me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



Karen Rocio González Malavé
C.I. 2400215378

ÍNDICE GENERAL

ABREVIATURAS.....	XII
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN	XVI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3. JUSTIFICACIÓN	7
4. OBJETIVOS.....	9
4.1. Objetivo general:	9
4.2. Objetivos específicos:	9
5. HIPÓTESIS	10
6. MARCO TEÓRICO	11
6.1. Generalidades de anfibios.....	11
6.2. Orden Anura.....	12
6.3. Caracterización de familias identificadas	13
6.3.1. Familia Bufonidae	13
6.3.2. Familia Strabomantidae.....	14
6.3.3. Familia Hylidae.....	14
6.3.4. Familia Dendrobatidae.....	15
6.3.5. Familia Leptodactylidae.....	16

6.4.	Alimentación.....	16
6.5.	Reproducción.....	17
6.6.	Metamorfosis y desarrollo	19
6.7.	Ecología y hábitat.....	20
6.7.1.	Selección de microhábitats.....	22
6.7.2.	Temperatura y Humedad	22
6.8.	Indicadores biológicos.....	23
6.9.	Comuna Salanguillo	24
6.9.1.	Bosque de la Comuna Salanguillo	25
6.10.	Perturbaciones antrópicas en el bosque Comuna Salanguillo.....	26
6.10.1.	Respuestas de los anuros a la perturbación antrópica.....	26
6.11.	Fragmentación.....	27
7.	MARCO METODOLÓGICO.....	29
7.1.	Área de estudio	29
7.1.1.	Unidades muestrales seleccionadas	30
7.2.	Métodos.....	32
7.2.1.	Fase de campo.....	32
7.2.2.	Análisis de datos	38
8.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	48
8.1.	Diversidad composicional de anuros.....	48

8.2.	Composición de anuros por zonas.....	50
8.2.1.	Composición de anuros en la zona 1	50
8.2.2.	Composición de anuros en la zona 2	51
8.2.3.	Composición de anuros en la zona 3	52
8.2.4.	Curvas rango – abundancia.....	53
8.3.	Fichas técnicas de anuros identificados	54
8.4.	Aplicación de índices ecológicos	64
8.4.1.	Preferencia de microhábitat	66
8.4.2.	Relación de parámetros ambientales	68
8.4.3.	Relación con la perturbación humana	70
9.	DISCUSIÓN	74
10.	CONCLUSIONES.....	79
	BIBLIOGRAFÍA.....	82
	ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las zonas.....	31
Tabla 2. Metodologías aplicadas por zonas de estudio	35
Tabla 3. Actividades antrópicas evaluadas en Zona 1	43
Tabla 4. Actividades antrópicas evaluadas en la Zona 2	45
Tabla 5. Actividades antrópicas evaluadas en la Zona 3	46
Tabla 6. Categorización y rangos de perturbación humana (IPH)	47
Tabla 7. Composición de anuros en la Comuna Salanguillo	48
Tabla 8. Registro total de anuros identificados la comuna Salanguillo	49
Tabla 9. Registro de especies identificadas en la Zona 1.....	50
Tabla 10. Registro de especies identificadas en la Zona 2.....	51
Tabla 11. Registro de las especies identificadas en la Zona 3	52
Tabla 12. Índices de diversidad para las zonas de estudio.....	64
Tabla 13. Promedios de preferencias de microhábitats por las especies identificadas.	66
Tabla 14. Dominancia de sustrato de los anuros de la comuna Salanguillo.....	67
Tabla 15. Dominancia de altura entre los anuros de la comuna Salanguillo.....	67
Tabla 16. Dominancia en distancia al cuerpo de agua.....	68
Tabla 17. Índice de Perturbación Humana en Zona 1	70
Tabla 18. Índice de Perturbación Humana en Zona 2.....	71
Tabla 19. Índice de Perturbación Humana en Zona 3.....	72

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de las zonas de estudio en la comuna Salanguillo, provincia de Santa Elena.	29
Figura 2. Metodologías: A. Recorrido libre; B. Trampas de cerco de desvío y caída.....	33
Figura 3. <i>R. horribilis</i> - Sapo gigante de Veracruz. A: Vista Lateral; B: Vista ventral	54
Figura 4. <i>E.machalilla</i> - Rana nodriza de Machalilla. A: Vista lateral; B: Vista ventral ..	55
Figura 5. <i>H. infraguttatus</i> - Rana cohete de Chimbo. A: Vista frontal; B: Vista ventral. .	56
Figura 6. <i>B. pellucens</i> - Rana arbórea de Palmar. A: Vista frontal; B: Vista dorsal.....	57
Figura 7. <i>B. rosenbergi</i> - Rana gladiadora de Rosenberg. A: Vista lateral (individuos en amplexo); B: Vista dorsal.....	58
Figura 8. <i>S. phaeota</i> - Rana bueyera. A: Vista lateral; B: Vista dorsal.	59
Figura 9. <i>L. labrosus</i> - Rana terrestre labiosa. A: Vista lateral; B: Vista ventral	60
Figura 10. <i>E. guayaco</i> - Rana túngara guayaca. A: Vista lateral; B: Vista ventral	61
Figura 11. <i>P. achatinus</i> - Rana cutín del occidente. A: Vista lateral; B: Vista ventral	62
Figura 12. <i>B. pulcher</i> - Cutín de Chimbo. A: Vista dorsal; B: Vista ventral	63
Figura 13. Dendograma de similitud de Jaccard en relación con las zonas de estudio	65

ÍNDICES DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curva rango-abundancia de la anuro fauna de Salanguillo.....	53
Gráfico 2. Índices de diversidad de las tres zonas de estudio	65
Gráfico 3. Correlación entre la T° y H%	68
Gráfico 4. Relación de la H% con la abundancia	69
Gráfico 5. Relación de la T° con la abundancia	69
Gráfico 6. Correlación entre IPH y Diversidad H'	73

ÍNDICES DE ANEXOS

Anexo 1. Referencia de los tipos de bosques encontrados en Santa Elena	95
Anexo 2. Zona 1.....	95
Anexo 3. Zona 2.....	96
Anexo 4. Zona 3.....	96
Anexo 5. Búsqueda de organismos en las trampas de desvío y caída.....	97
Anexo 6. Búsqueda de organismos por el método de búsqueda libre	97
Anexo 7. Trampa de desvío y caída en la Zona 1, Transecto 2	98
Anexo 8. Trampa de desvío y caída en la Zona 2, Transecto 3	98
Anexo 9. Trampa de desvío y caída en la Zona 3, Transecto 6	99
Anexo 10. Toma de datos morfométricos de los individuos.....	99
Anexo 11. Toma de parámetros ambientales con termohigrometro	100
Anexo 12. Residuos sólidos en la zona 1	100
Anexo 13. Remoción de la vegetación nativa	101
Anexo 14. Residuos sólidos en la zona 2	102
Anexo 15. Certificado de validación de organismos identificados	103

ABREVIATURAS

CCHC: Cordillera Chongon Colonche

CCPE: Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial

IPH: Índice de perturbación humana

MRL: Método de recorridos libres

MTC: Método de cerco de desvío y caída

LHC: Longitud hocico – cloaca

LT: Longitud de la tibia

H: Índice de Shannon – Wiener

bit/ind: Unidad de medida de la diversidad

S: Número de especies

Pi: Proporción total de especies de la muestra

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

GLOSARIO

Almohadilla digital: Cualquiera de las estructuras carnosas emparejadas ubicadas en la superficie superior de las puntas de los dedos en ciertas ranas dendrobatides y ranides y en sapos bufones.

Amplexo/ Amplexus: El abrazo sexual de determinadas especies de anfibios machos sobre las hembras. Hay dos tipos básicos de amplexación: AXILAR (pectoral) e INGUINAL (pélvica), y una serie de variaciones que incluyen cefálica, lumbar, lumbo-púbico, cuello y supraaxilar.

Aposemática: También llamado mecanismo aposemático, medio biológico mediante el cual un organismo peligroso o nocivo anuncia su naturaleza peligrosa a un potencial depredador.

De novo: Frase del latín, que se traduce literalmente como "de lo nuevo", pero que implica "de nuevo", "desde cero" o "desde el principio".

Discos digitales: La superficie de adhesión circular, plana y agrandada en las puntas de los dedos en muchos lagartos arbóreos y anfibios, lo que les permite agarrar superficies verticales lisas.

Ectotermia: Regulación constante de temperatura corporal por depender completamente del calor exterior.

Escudo dermal/ Escudetes: Solapas dobles visibles dorsalmente en el disco de los dedos de ranas de la familia Dendrobatidae.

Paraesfenoides: Es un hueso aplanado y en forma de T invertida, situado debajo del esfenoides en la base del cráneo.

Perturbación humana: es un cambio en las condiciones ambientales que causa un cambio drástico en un ecosistema por la intervención del ser humano.

Co-osificadas: Crecer juntos por osificación (del hueso o partes de un hueso)

Órgano de Bidder: Es una estructura característica de los bufónidos, se considera que esta estructura aparece en los machos durante toda su vida y en las hembras, al me-nos en etapa larva.

Uróstilo: Una varilla puntiaguda de hueso en el extremo posterior de la columna vertebral de ranas y sapos. Muy alargada, llega desde el medio de la espalda hasta el extremo posterior del cuerpo y está formado por la fusión de varias vértebras caudales.

Saco gular: Un área de piel expandible en la garganta de muchos anuros machos, que se infla como un globo cuando el animal llama; el saco vocal de ranas y sapos.

Pliegue ulnar: pliegue longitudinal ubicado en la parte externa del antebrazo (ulna).

RESUMEN

Ecuador cuenta con 643 especies de anuros, siendo uno de los países con más densidad de ranas y sapos, atribuido a la variedad de regiones climáticas que presenta por su geografía y ubicación en el Ecuador. El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar la estructura de la comunidad de anuros, mediante la observación in situ determinando la influencia de las perturbaciones humanas sobre las especies existentes en la comuna Salanguillo. Se realizaron recorridos libres nocturnos, además del uso de trampas de cerco, desvío y caída en tres zonas con distintos rangos de perturbación humana. Se identificaron un total de 2752 individuos distribuidos en 5 familias, 9 géneros y 10 especies de anuros. De acuerdo con los índices se mostró mayor diversidad en la zona 3 ($H = 2,17$ bits) disminuyendo en la zona 1 y 2; la zona dominante la presentó la zona 1 (0,96), mientras que la equidad fue mayor en la zona 3 (0,77); la mayoría de las especies prefirieron microhábitats en hojarasca, cercanos a cuerpos de agua y alturas entre 0 – 40 cm; de acuerdo con el IPH la zona 1 presentó un 77,5 % por las actividades antrópicas que inciden en la zona como la remoción de la vegetación nativa para expandir áreas de cultivo, resultando en una menor diversidad en comparación con otras zonas. Se estableció una relación fuerte y negativa entre la diversidad y el IPH, evidenciando que a mayor perturbación humana, menor es la diversidad de anuros en las zonas estudiadas. Estos resultados resaltan la importancia de considerar y gestionar las actividades humanas para la conservación efectiva de la diversidad de anuros en la región.

Palabras claves: Anuros, estructura comunitaria, perturbación humana, Salanguillo

ABSTRACT

Ecuador currently has 643 species of anurans, being one of the countries with the highest density of frogs and toads, attributed to the variety of climatic regions due to its geography and location on the equator. The objective of this study was to characterize the structure of the anuran community through in situ observation, determining the influence of human disturbances on the existing species in the Salanguillo community. Free nocturnal walks were carried out, in addition to the use of seine traps, diversion and drop traps in three zones with different ranges of human disturbance. A total of 2752 individuals distributed in 5 families, 9 genera and 10 species of anurans were identified. According to the indices, the highest diversity was found in zone 3 ($H = 2.17$ bits), decreasing in zones 1 and 2; the dominant zone was zone 1 (0.96), while equity was higher in zone 3 (0.77); most species preferred microhabitats in leaf litter, close to water bodies and heights between 0 - 40 cm; According to the HPI, zone 1 presented 77.5% due to anthropogenic activities that affect the zone, such as the removal of native vegetation to expand cultivation areas, resulting in a lower diversity compared to other zones. A strong and negative relationship was established between diversity and HPI, showing that the greater the human disturbance, the lower the diversity of anurans in the studied areas. These results highlight the importance of considering and managing human activities for the effective conservation of anuran diversity in the region.

Key words: Anurans, community structure, human disturbance, Salanguillo

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador, es un país megadiverso, gracias a la posición geográfica, condiciones climáticas, influencia de fuentes hídricas y corrientes marinas, el paso de la Cordillera de los Andes y Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial (CCPE), creando un ambiente ideal para el desarrollo de una gran variedad de comunidades ecológicas (Bravo, 2014). Las cuales están formadas por todas las especies que alberga en un área y las interacciones que tengan con él o entre ellas mismas, influyendo en la composición de poblaciones y en sus procesos ecológicos y evolutivos, conformando una estructura de factores tanto bióticos o abióticos (Bear et al., 2016).

La anfibio fauna que posee Ecuador es de 676 especies registradas en la actualidad, cuenta con la abundancia más alta por unidad de área, es la región del planeta con la mayor concentración de anfibios (AmphibiaWeb, 2023). Los anfibios forman parte de los grupos prioritarios para estudiar las estructuras comunitarias debido a sus interacciones en los sistemas ecológicos, especialmente el papel que tienen en las redes tróficas y su estilo de vida bifásico (Cortes, 2015; Womack, 2022). Además de ser de importancia biológica debido a la diversidad morfológica, ecológica, y de formas de vida (Centro Jambatu, 2019).

Ecuador cuenta con 643 especies de anuros, es el grupo de anfibios más estudiado

debido a la necesidad de comprender su importancia biológica, además de crear conciencia sobre la conservación y difundir conocimientos sobre los mismos (Ron et al., 2022) por ser vulnerables debido a la ectotermia que presentan por estar influenciados por las condiciones ambientales, encontrando los cambios climáticos como uno de las causas de su declive, junto con la pérdida de hábitat, contaminación y enfermedades (Ortega et al., 2021); en Ecuador las actividades antropogénicas afectan de gran manera las comunidades ecológicas, en la zona occidental la pérdida de bosques ha sido inminente, especialmente en zonas bajas, por la remoción de vegetación nativa para expandir zonas de cultivo, aparición de carreteras que facilita la movilización y el incremento de las poblaciones (Ministerio del Ambiente, 2017).

Gran parte de la CCPE se encuentran en peligro por estar rodeado por una matriz de intervención aunque cuenta con algunos predios pertenecientes al programa Socio Bosque y otras asociadas a el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, como la denominada Cordillera Chongon Colonche (CCHC) que se encuentra entre las provincias de Manabí, Santa Elena y Guayas, con una extensión de 70 000 ha. La CCHC tiene vacíos de información que dificulta la gestión ambiental de la biodiversidad que alberga (Cuesta et al., 2017).

La comuna Salanguillo, posee 15 000 hectáreas de propiedad y más de 7 000 hectáreas de bosque, y forman parte de la CCHC asociada al Programa Socio Bosque desde el 2010 (Lascano, 2021). Gran parte de su población se dedica a

actividades como la agricultura, ganadería y turismo, siendo la agricultura la más practicada (Santa Elena EP, 2015), esto implica que la comuna tenga pérdidas del ecosistema boscoso debido a la expansión de zonas de cultivo y forrajeo, fragmentando los bosques y afectando a la conservación de la biodiversidad existente en la zona.

Se debe tener en cuenta que las perturbaciones antropogénicas están afectando la estructura poblacional de los organismos y analizarlas permiten una mejor comprensión su diversidad y composición poblacional (Alberti et al., 2017), la manera más efectiva de evaluar la composición de poblaciones, los efectos de la fragmentación de hábitat, la dinámica entre parches de bosque y áreas vecinas es el monitoreo (Valencia & Garzón, 2011), es importante considerar que debemos ajustarnos a la actividad, comportamiento y disponibilidad del grupo para emplear un método de monitoreo que tenga mayor efectividad y aporte datos reales (Alonso & García, 2017).

Los estudios realizados en la provincia de Santa Elena sobre anfibios en la última década solo se han efectuado en Loma Alta y Dos Mangas por ser zonas con una variada vegetación que las hace favorables para la existencia de una gran gama de especies (Pincay, 2022; Flores, 2023; Amador, 2016) sin embargo, no existen estudios registrado en la comuna Salanguillo que nos

permitan evaluar las condiciones de la estructura comunitaria de anuros en la zona.

La necesidad de realizar este estudio en el bosque de la comuna Salanguillo, se debe a que está siendo afectada por las intervenciones antropogénicas, reduciendo los microhábitats de anuros y en proyecciones futuristas podrían hasta desaparecerlos, por lo cual se pretende determinar la estructura comunitaria de anuros mediante la aplicación de índices ecológicos en tres zonas que presentan distintos grados de perturbación antrópica para evaluar la influencia en la comunidad de anuros y registrar estos datos como base para futuros estudios en la zona.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la provincia de Santa Elena, existen desde hermosos balnearios costeros hasta altas colinas asociadas a la CCHC, que influyen en la formación de vertientes de agua, aprovechadas de distintas maneras, además de una abundante vegetación y fauna en la zona, que la hace llamativa para realizar actividades que van desde el turismo ecológico hasta investigaciones de carácter biológico (Prefectura de Santa Elena, 2009). Parte de la CCHC, pasa por varias comunas pertenecientes a la provincia de Santa Elena como Salanguillo, Loma Alta y Dos Mangas (Santa Elena EP, 2015); es un área de estudio de interés por la diversidad de especies y endemismo que presenta.

En la última década varias investigaciones se han realizado en la comuna Dos mangas y Loma Alta por ser áreas de conservación y protección ambiental, reportando variedad de mamíferos y anfibios (Canales, 2021; Chiquito, 2022; Pincay, 2022; Flores, 2023; Amador, 2016). La Comuna Salanguillo no presenta estudios publicados acerca de la fauna que habita sus bosques que nos permita conocer el estado actual de sus comunidades y mucho menos las consecuencias que tienen las actividades antrópicas en ellas, especialmente en los grupos de mayor

vulnerabilidad por los cambios en el hábitat y el clima como son los anfibios.

El grupo más representativo de los anfibios son los anuros, las características fisiológicas y etiológicas que poseen este grupo hacen que sean susceptible a los cambios de temperatura, alteraciones en su nicho ecológico, influencia de factores antrópicos que afectan su forma de vida, riqueza, distribución y diversidad (Díaz, 2022). Es clave plantearse como influyen las actividades antrópicas y afectan a la estructura de la comunidad de anuros en esta comuna peninsular.

Ante lo mencionado se establece la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo la influencia humana afecta a la estructura comunitaria de los anuros en los bosques de la comuna Salanguillo?

3. JUSTIFICACIÓN

Los anuros son considerados indicadores biológicos por presentar características que los hace sensibles a alteraciones en el medio como su piel permeable, juegan un papel clave en el flujo de energía y el ciclo de nutrientes tanto en ambientes acuáticos como terrestres (Lalremsanga, 2021), por ello es trascendental no restar importancia a las investigaciones sobre este grupo de organismos ya sea por el conocimiento y aporte biológico, socioeconómicos, biomédico, ecológico o filogenético (Attademo et al., 2003; Flores et al, 2010; Brodeur et al, 2020).

En Ecuador actividades como agricultura, ganadería, extractivas, la tala de árboles e incluso la urbanización, hace que exista fragmentaciones y alteraciones en el equilibrio de los ecosistemas (Hancock, 2019); en lo expresado anteriormente ese tipo de factores antropogénicos pueden ser los causantes del declive de las poblaciones de anuros debido a la pérdida de hábitat que generan, expresan Luedtke y et al. (2023), en un informe sobre la disminución de anfibios en el mundo, recalando que entre 2004 y 2022 los puntos críticos causados por la pérdida de hábitat actual o proyectada son prominentes en los Andes de Ecuador, Guyana Central y la República de Corea.

Actualmente, no existen investigaciones y registros publicados acerca de la comunidad de anuros que habitan en la comuna de Salanguillo, por ende, no se puede realizar una comparativa acerca de la diversidad taxonómica y sus

fluctuaciones. La principal importancia de los métodos de cuantificación y estimación poblacional de anuros es que brindan datos para el análisis de su comunidad, así como examinar las tendencias poblacionales, las extinciones locales y el impacto de las actividades sobre las poblaciones de anfibios (Halbert, 2021).

El presente trabajo se centró en la caracterización de la estructura comunitaria de los anuros existentes en el bosque de la comuna Salanguillo, particularmente en áreas de influencia humana, mediante la aplicación de índices ecológicos que permitieron establecer como se encuentran su población.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general:

Caracterizar la estructura de la comunidad de anuros, mediante la observación *in situ* determinando la influencia de las perturbaciones humanas sobre las especies existentes en la comuna Salanguillo.

4.2. Objetivos específicos:

- Identificar las especies de anuros presentes en la zona mediante las guías de identificación.
- Determinar la diversidad y abundancia de anuros mediante índices ecológicos.
- Comparar los resultados obtenidos considerando las distintas perturbaciones humanas presentadas en las tres zonas de estudio.

5. HIPÓTESIS

H₀: La estructura comunitaria de anuros estudiados en la zona 3 es más diversa en comparación con las zonas 1 y 2 que presenta mayores grados de intervención humana.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Generalidades de anfibios

Los anfibios evolucionaron de un ancestro de pez con rasgos elementales que dieron paso a la adaptación terrestre: pulmones, que proporcionan la capacidad de respirar, y apéndices con soporte esquelético interno que se extiende más allá de la masa muscular del tronco (Clarke et al., 2005). Prosperaron desde el periodo Devónico hasta el Pérmico, por casi 100 millones de años, fueron los vertebrados dominantes, distribuyéndose casi en todo el mundo, adquiriendo rasgos fisiológicos, morfológicos y conductuales que contribuyeron a su sobrevivencia y la adaptación a la mayoría de los hábitats (Dodd, 2009).

Se conocen hasta la fecha alrededor de 8682 especies de anfibios a nivel mundial, el 88 % son anuros (Ranas y Sapos), 9 % son caudados (Salamandras y Tritones), y el 3 % son gimnofiones (Cecilias) (AmphibiaWeb, 2023). Actualmente están distribuidos en todos los continentes excepto en la Antártida, los sapos y ranas son abundantes en regiones tropicales y en unas pocas islas oceánicas, las salamandras en regiones del hemisferio norte, sin embargo, en América llegan hasta debajo de la línea del Ecuador y las cecilias están restringidas a los trópicos (Wake & Koo, 2018).

Estos tres grupos difieren entre sí, pero comparten características propias como una piel glandular húmeda, ciclo de vida que consta básicamente de tres etapas que transcurren en un medio acuático y terrestre, lo que le otorga su nombre “*Amphi* = ambas ” y “ *bios* = vida ” (Benedito, 2017).

6.2. Orden Anura

Grupo de anfibios conocido por no tener una cola verdadera cuando son adultas, con 4 apéndices locomotores, las traseras desproporcionadamente más largas, tronco relativamente corto y por producir vocalizaciones con diferentes funciones (Gispert, 2004). También cuentan con características propias de su orden, descritos a continuación (Schoch, 2014):

- **Hueso frontal y parietal fusionado:** huesos que están co-osificados en todos los anuros, aunque no siempre estén fusionados.
- **Paraesfenoides** en forma de T
- **Anillo timpánico:** Un anillo cartilaginoso, se extiende por el tímpano en las ranas adultas.
- **Uróstilo:** Las vértebras de la cola están fusionadas a una varilla continua, que se articula con la vértebra sacra mediante una articulación en forma de bisagra.

- **Costillas fusionadas a las vértebras:** Las costillas del tronco, muy cortas, están co-osificadas con las apófisis transversales de las vértebras.
- **Radio y cúbito, tibia y peroné, fusionados:** Al resistir una gran tensión durante el aterrizaje de un salto, los huesos de la parte inferior del brazo y la pierna se fusionan.
- **Mandíbula inferior sin dientes:** está en todos los anuros (a excepción de *Gastrotheca guentheri*).

6.3. Caracterización de familias identificadas

6.3.1. Familia Bufonidae

Agrupados y conocidos popularmente como sapos, tienen una distribución muy amplia, llegando a encontrarse en Oceanía y Australia, donde ha sido introducida por el ser humano (Gispert, 2004). La mayoría de sus especies presentan piel gruesa y verrugosa, con glándulas parotoideas ubicadas transversalmente que contienen toxinas, apéndices locomotores delanteros más cortas que las traseras, y en machos la presencia del órgano de Bidder entre los testículos, mayormente se reproducen mediante amplexo axilar (raramente con amplexo inguinal como *Incilius fastidiosus*), depositan hilos de huevos en el agua, al eclosionar se convierten en renacuajos de vida libre (Arroyo et al., 2019). Ecuador cuenta con 54 especies en esta familia, que varían de tamaño

desde muy pequeñas hasta enormes como *Rhaebo ecuadorensis* (Sanchez, 2022).

6.3.2. Familia Strabomantidae

Grupo de ranas pequeñas con desarrollo directo que habitan en distintos hábitats terrestres, desde trópicos hasta páramos, del centro y sur de América (AmphibiaWeb, 2023). La mayoría de las especies son consideradas nocturnas, sin embargo, hay algunas que pueden observarse en el día en días lluviosos u oscuros, el amplexo es axilar en la mayoría de las especies, pero inguinal en otras, los huevos se depositan en sitios terrestres o arbóreos y su desarrollo es directo (Vitt & Caldwell, 2013); poseen una gran variedad de formas y colores que actúan como un sistema de camuflaje, como los del género *Pristimantis*. Ecuador cuenta con 834 especies de ranas cutín (Sanchez et al., 2022).

6.3.3. Familia Hylidae

Comúnmente conocidos como ranas arborícolas, de actividades nocturnas, varían en tamaño, adaptadas a hábitats tropicales hasta montanos, tienen una distribución amplia en casi todos los continentes, excepto en el sur de África y

Antártida, siendo la familia con 1054 especies reportadas hasta el momento. Sus principales características son dedos largos con discos expandidos y redondeados, algunos géneros tienen un cartílago entre el último y penúltima falange, y membranas interdigitales; los machos poseen una almohadilla en el pulgar que facilita el amplexo axilar, depositan sus huevos en cuerpos de agua lénticos, pocas especies los depositan en aguas corrientosas, troncos de árboles u hojas (Pough et al., 2015).

6.3.4. Familia Dendrobatidae

Son una familia de ranas pequeñas, esbeltas, coloridas, y conocidas como ranas venenosas por tener toxinas alcaloideas que secretan de su piel, aquellas que poseen colores más llamativos son las más tóxicas. Están distribuidas de manera limitada en los bosques tropicales y lluviosos de Centro América y Sudamérica. Son de hábitos diurnos y terrestres, aunque algunas especies pueden llegar a ser arborícolas, tienen dedos delgados y en la superficie dorsal de los discos de los dedos un par de escudetes, las falanges terminan en forma de “ T ”, su amplexo es cefálico, tienen un cuidado parental que consiste en transportar los huevos o renacuajos desde el lugar de ovoposición terrestre a diferentes tipos de cuerpo de agua (Vitt & Caldwell, 2013).

6.3.5. Familia Leptodactylidae

La mayoría de las especies son terrestre, de hábitos nocturnos, tamaño mediano a grande, están distribuidos al sur de América del Norte, América Central y toda América del Sur. Tienen la piel ventral muy lisa, con glándulas en diferentes partes que secretan sustancias, algunas tóxicas, que otorgan un medio de defensa contra sus depredadores, sus dedos terminan en discos no expandidos, tienen una membrana interdigital poco desarrollada (Jairam & Ouboter, 2012), su amplexo en algunas especies es desconocido pero en su mayoría es axilar, los huevos se depositan en un nido de espuma que forman a partir de secreciones que excretan en el agua y el macho bate con sus patas traseras (Jamieson, 2003).

6.4. Alimentación

La alimentación es importante en el desarrollo, evolución y organización de la comunidad de anuros en cualquier etapa de su ciclo. Los anuros son carnívoros (Dodd, 2009), y su dieta principal consiste en insectos, crustáceos, moluscos, y hasta algunos vertebrados homeotermos (Gispert, 2004), cuando son renacuajos comen detritus y algas por filtración a través de sus branquias; otros pueden consumir huevos o pequeños insectos acuáticos (Molina, 2019).

Las necesidades nutricionales de los anuros están altamente relacionadas con las enfermedades, etapas de desarrollo, hábitat y estrategias de alimentación (Ferrie et al., 2014), se ha observado que los pristinantis permanecen sentados y en esperan de posibles presas según la altitud y el tipo de vegetación predominante del hábitat además de la abundancia de alimento por ello se consideran como oportunistas (García et al., 2012), otros estudios demuestran que el grado de competencia intraespecífica es evidente entre los sexos y estadíos (Herrera, 2018); existen especies de ranas con hábitos de alimentación herbívoros exclusivos como *Xenohyla truncata*, reportada en investigaciones donde se la observó comiendo néctar y frutas (Oliveira et al., 2023).

6.5. Reproducción

Comúnmente se conoce que las ranas y sapos tienen una fecundación externa, su copulación es a través de un abrazo nupcial llamado amplexo, donde la hembra expulsa huevos y el macho los fecunda simultáneamente, estos huevos fecundados pasan por una metamorfosis hasta convertirse en una pequeña rana o sapo (Jamieson, 2003).

Sin embargo, los anuros tienen modos reproductivos complejos, exhiben hasta 39 modos reproductivos y son dependientes de ciertos factores como el lugar de oviposición, tipo de huevo y modo de desarrollo (Wells, 2010). El comienzo de

su ciclo reproductivo se da con vocalizaciones, las cuales son emitidas de manera inicial por los machos, y son respondidas positivamente por las hembras, cada especie tiene un “ nicho acústico ” (Bignotte, 2019), cuando la hembra acepta al macho, este se sube a su dorso (dependiendo de la especie existen distintas posiciones de amplexo) y comienza la fecundación. Existen anuros que no realizan una ovoposición, teniendo fecundación interna y expulsan renacuajos ya formados como la *Limnonectes larvaepartus* (Iskandar et al., 2015), otros expulsan pequeñas ranas completas (Goldberg & Vera, 2019).

Las estrategias reproductivas han llegado a evolucionar para asegurar la sobrevivencia de la especie, un ejemplo son las ranas de la familia Leptodactylidae, que tiene alrededor de 17 modos reproductivos conocidos, que implican la deposición de huevos en nidos de espuma contruidos en cuerpos de agua o en el suelo. Los nidos de espuma protegen a los huevos, proporcionan defensa contra la radiación ultravioleta, los depredadores y la desecación, aumentan las posibilidades de fertilización de óvulos y sirven como reserva de alimento para los renacuajos, que completan su desarrollo dentro de los nidos (Correia et al., 2023).

6.6. Metamorfosis y desarrollo

Cuando se realiza la fecundación, el embrión pasa por cambios morfológicos que lo convierten en un adulto funcional. Al eclosionar el huevo son pequeños animales pisciformes, un periodo donde sus tejidos y órganos sufren cambios hasta madurar y llegar a la adultez. Esta etapa postembrionaria comprende una transición de larva acuática de vida libre a un adulto tetrápodo que pasa por numerosos cambios a nivel morfológico y fisiológico, el cual puede dividirse en tres tipos (Quinzio et al., 2015):

- La retrocesión de estructuras y funciones que son importantes solo en la larva.
- La transformación de las estructuras larvales a estructuras útiles para el individuo adulto.
- El desarrollo *de novo* estructuras y funciones esenciales para el adulto y que no han estado presentes en la larva.

En el desarrollo del renacuajo las fuentes de agua son necesarias para sobrevivir, el paso de ser una rana o sapo completa puede transcurrir entre 12 y 16 semanas (Gispert, 2004), en ese lapso las condiciones fisicoquímicas, la temperatura, la disponibilidad de alimentos, el fotoperiodo y las interacciones con otros organismos pueden influir en el tiempo de su desarrollo y crecimiento, entonces,

la metamorfosis está condicionada por distintos factores ambientales a los que están expuestos los renacuajos y las hormonas que intervienen en este proceso actúan en respuesta a esto (Wells, 2010); los renacuajos que se encuentran en regiones más frías o en altitudes elevadas pueden pasar el invierno en estado de renacuajo y no convertirse en rana hasta que llegue la primavera siguiente.

No todas las ranas y sapos tienen una vida libre para algunas el desarrollo transcurre dentro de un óvulo o dentro del cuerpo de uno de sus progenitores (Nunes-de-Almeida et al., 2021).

6.7. Ecología y hábitat

La estructura de las comunidades de organismos está relacionada con las interacciones que tienen con su entorno, al igual que la mayoría de los organismos, para los anuros la selección de los sitios de reproducción, alimentación y descanso aseguran su éxito de sobrevivencia, debido a que son organismos dependientes de las condiciones ambientales y sensible a los cambios en su hábitat debido a la ectotermia, permeabilidad de la piel y requerimientos ecológicos (Torres, 2016). A lo largo de la historia las poblaciones se han visto afectadas por las enfermedades como la quitridiomycosis (Webb & Waddle, 2022), y los cambios drásticos en el clima catalogándose como impulsores de declives (Luedtke et al., 2023).

La relación del hábitat y la variación de los recursos disponibles, favorecen la sobrevivencia del grupo. Algunas especies permanecen en un estado de letargo durante varios años para evitar gastos grandes de energía en ambientes con condiciones inapropiadas para su sobrevivencia, como *Cyclorana alboguttata* que reduce su metabolismo hasta el 82 % después de la estivación (Lillywhite, 2016), sufriendo una deshidratación, acumulación de grandes cantidades de urea y manteniendo su presión osmótica en épocas de sequía extrema (Reilly et al., 2013).

La relación de este grupo con las condiciones ambientales y recursos nutricionales varía mucho de acuerdo a la especie, han logrado adaptarse a ambientes modificados que reúnen las condiciones necesarias para habitarlos, como áreas abiertas y zonas perturbadas (Hutto & Barrett, 2021). Dentro de esta compleja red de información, la biología y fisiología de los anuros están enlazados con los recursos como los nutrientes, los nichos de reproducción y descanso, haciendo dependiente las estructuras comunitarias y con ellos su diversidad, causando que la selección de microhábitats sea encaminada a el cumplimiento de las necesidades requeridas (Leyte et al., 2018).

6.7.1. Selección de microhábitats

La selección del microhábitat influye en los procesos fisiológicos y la dinámica de la comunidad de anuros, debido a la influencia que tienen los factores y estímulos ambientales del entorno, como la temperatura, la concentración de oxígeno, la profundidad, la cobertura del sustrato y la vegetación acuática circundante (Wells, 2010), un ejemplo claro es cuando están en temporada reproductiva, los entornos que tengan recursos disponibles y aseguren el éxito reproductivo serán favorecidos en cuanto a abundancia y diversidad (Okamiya & Kusano, 2018).

6.7.2. Temperatura y Humedad

Los anuros son animales ectotérmicos, necesitan regular su temperatura corporal con la del ambiente, determinando de cierto modo su comportamiento y procesos fisiológicos (Labra et al., 2008), incluyendo la tasa metabólica, alimentación, desarrollo y reproducción, además de intervenir en la distribución latitudinal y altitudinal, estrategias de apareamiento, elección de sitios de llamada y oviposición, es decir que la ectotermia es la característica que más impacto tiene en la ecología y comportamiento de los anuros (Wells, 2010). En el invierno y el otoño, la disponibilidad tanto de recursos como de hábitats reproductivos disminuye debido a las menores temperaturas, lo que lleva a la

mayoría de especies a minimizar el uso de energía, recurriendo a la estivación o la hibernación, donde los animales experimentaban largos periodos sin alimento, sólo las especies adaptadas al frío están activas durante este período, ya que su sistema circulatorio es capaz de transportar oxígeno a todo el organismo incluso a bajas temperaturas (Ceron et al., 2020).

En cuanto, la humedad se vincula estrechamente con la temperatura, lo que determina la dinámica de poblaciones y su distribución, por ello la mayor cantidad de especies se concentran en los trópicos, regiones con bosques húmedos y lluviosos (Wake & Koo, 2018).

6.8. Indicadores biológicos

Los indicadores biológicos son aquellos elementos que sirven para documentar y comprender los cambios en los sistemas vivos del planeta, especialmente los causados por las actividades antrópicas que van en aumento. Proteger la integridad de estos sistemas es necesario para mantener los servicios ecológicos para la población humana, y otras comunidades biológicas (Karr, 2019).

Las poblaciones de anuros son sensibles a los cambios en los ecosistemas principalmente por la permeabilidad de la piel y por ser organismos que viven

en hábitats terrestres y acuáticos (Lalremsanga, 2021), convirtiéndose en excelentes bioindicadores ambientales de la integridad biótica de los ecosistemas, usando sus características estructurales y funcionales tanto individuales y comunitarias (Ranjan & Singh, 2016). Podemos citar algunos ejemplos de cómo anuros usados para medir la contaminación por metales (Simon et al., 2011), en calidad ambiental (Gómez & Mendez, 2018), en perturbaciones y fragmentación de áreas boscosas (Assemian et al., 2015).

6.9. Comuna Salanguillo

La comuna Salanguillo posee 15 000 hectáreas de propiedad y más de 7 000 hectáreas de bosque pertenecen a la CCHC, está asociada al Programa Socio Bosque desde el 2010 (Lascano, 2021), el cual busca la protección de bosques, páramos y vegetación nativa para beneficiar a poblaciones indígenas y campesinas (Ministerio del Ambiente, 2013). Limita con las siguientes comunidades: por el Norte, con el Cerro la Cascarilla y territorio de la provincia de Manabí; por el Sur, con territorio de la comuna Manantial de Guangala y Bellavista; por el Este, con la comuna Febres Cordero y Manantial de Guangala; y, por el Oeste, con la comuna de Las Balsas (CONSUL&PROJECT S.A., 2019).

6.9.1. Bosque de la Comuna Salanguillo

Salanguillo al estar ubicado en los bordes de la CCHC, el cual está caracterizado por una diversidad de ecosistemas, desde bosques húmedos piemontanos hasta matorrales espinosos secos (Key Biodiversity Areas Partnership, 2023).

La CCHC forma parte del sector Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial (CCPE), comprende las partes altas y piedemontes con un bioclima de semiárido a subhúmedo. En la comuna Salanguillo se identificaron 2 tipos de bosque (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013): Bosque Semidecíduo de la CCPE, en un piso bioclimático de >200 m s. n. m., con un clima xérico-seco y estrato arbóreo entre 15 y 20 m de altura, donde las características del ecosistema fueron favorables para la presencia de microhábitats de anuros, como la vegetación y la cercanía con los cuerpos de agua, delimitando la zona 1 y zona 2 del estudio; Bosque Siempreverde Estacional Piemontano de la CCPE, ubicado en un piso bioclimático de 200 - 400 m s. n. m., con clima pluviestacional-húmedo y estrato arbóreo promedio de 20 m con árboles emergentes hasta 30 m de altura, con características que permitió establecer la zona 3 de observación, cubriendo más áreas (Ver Anexo 1).

6.10. Perturbaciones antrópicas en el bosque Comuna Salanguillo

La comuna Salanguillo cuenta con un gran territorio boscoso y recursos hídricos que son aprovechadas por sus pobladores. Las actividades como la agricultura y ganadería bovina (Santa Elena EP, 2015) que provocan el empobrecimiento y compactación de los suelos, las alteraciones que sufre la cobertura vegetal, otro fenómeno provocado por el mal manejo de los recursos naturales se relaciona con los procesos de desertificación como consecuencia de la expansión de tierras para actividades agropecuaria (PDyOT del GADPSE, 2015).

6.10.1. Respuestas de los anuros a la perturbación antrópica

Las poblaciones de anfibios se ha visto amenazada por diversos factores a lo largo de los años, siendo los vertebrados más amenazados de todo el planeta (IUCN, 2023) a causa de los efectos del cambio climático y la pérdida de hábitat poniendo en peligro alrededor del 40,7 % de las especies; las tres principales actividades antrópicas que causan la destrucción y degradación del hábitat amenazando a los anfibios son: la agricultura que afecta al 77 % de las especies, la recolección de madera y plantas con el 53 % y el desarrollo de infraestructura con el 40 % (Luedtke et al., 2023).

A pesar de las desventajas que puedan tener los anuros por su piel y su ectotermia, a lo largo de la historia han desarrollado adaptaciones que permiten su resiliencia a sitios perturbados, gracias a sus rasgos funcionales logran el éxito de sobrevivencia por la determinación y la capacidad de respuesta a esos cambios e incluso llegando a aumentar su población o diversidad (Córdova & Zambrano, 2015). Esta respuesta puede estar asociada a las características espaciales, grado de perturbación y recursos disponibles que tengan por esto se plantea que en un ambiente homogéneo los anuros con rasgos funcionales similares se mantendrán, al igual que en uno heterogéneo con especies de rasgos funcionales distintos se obtendrá una respuesta de acuerdo con las funcionalidades del organismo (Soria et al., 2023).

6.11. Fragmentación

Este proceso se da cuando una gran extensión de ecosistema se transforma en una serie de pequeños parches de menor superficie, que quedan aislados unos de otros por otras extensiones de tierra usados generalmente para fines agrícolas u otras formas de uso de las tierras para el aprovechamiento del ser humano (Otavo & Echeverría, 2017).

Entre los factores que se ven afectados por la fragmentación de bosque y son de importancia en los anuros encontramos humedad, espesor de la hojarasca,

densidad vegetal, cobertura vegetal especialmente del dosel (Hillers et al., 2008). Aunque se considera a los anuros como bioindicadores de la salud de los ecosistemas existen especies que son resilientes a estos cambios, además de también pueden ser influenciados por el efecto borde de las fragmentaciones lo cual está relacionado con procesos de adaptaciones locales (Soria et al., 2023).

7. MARCO METODOLÓGICO

7.1. Área de estudio

La investigación se realizó en la comuna Salanguillo, con las siguientes coordenadas Latitud de 1°58'00" S y Longitud de 80°34'00" W, ubicada en la parroquia Colonche de la provincia de Santa Elena (Santa Elena EP, 2015). La delimitación del área se estableció con un pre-monitoreo, recorriendo el área y observando las intervenciones antrópicas cercanas, como cultivos de maracuyá, pimiento, maíz; áreas de forrajeo para el ganado bovino y caprino; pozos de agua para el riego y uso doméstico; sitios recreativos y áreas reforestadas. Se detalla a continuación las zonas de estudio previamente seleccionadas (Figura 1).

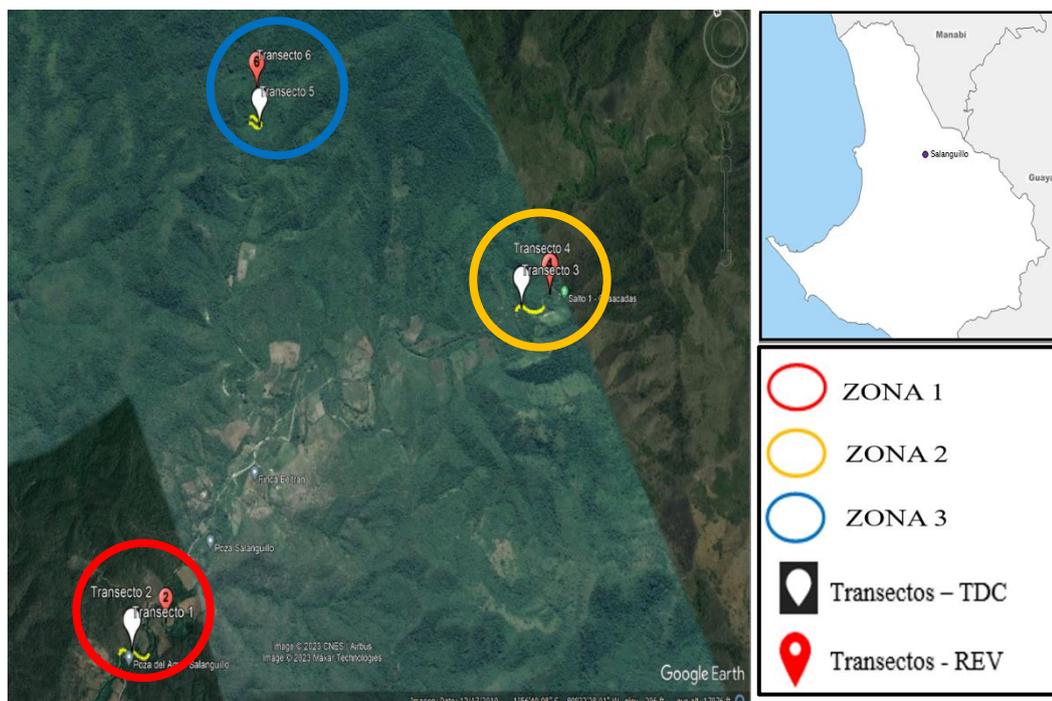


Figura 1. Ubicación de las zonas de estudio en la comuna Salanguillo, provincia de Santa Elena.

7.1.1. Unidades muestrales seleccionadas

- Transecto 1 – Se determinó la primera zona en la Poza del Amor, cuya área presenta cultivos de ciclos cortos (maíz, maracuyá, pimiento) y ciclos largos (limón, yuca, ciruela), la presencia de ganado bovino y con zonas fragmentadas de bosque deciduo. La vegetación existente es menor a 10 m y dosel semi abierto. Los efluentes de 5 m de ancho aproximadamente y 25 cm de profundidad y 60 cm a 1 m cuando llueve, con fondo pedregoso, el agua que es usada para riego, quehaceres domésticos y sitio de recreación turística la misma que es visitada con frecuencia por locales y extralocales generando acumulación de desechos plásticos en sus alrededores. (Ver Anexo 2)
- Transecto 2 – se consideró la presencia de los cultivos, la misma que genera modificaciones en el suelo para el cultivo de maíz, maracuyá, yuca, caña, además la topografía de la zona aledaña está conformada por lomas medianas, vegetación menor a 10 m con dosel abierto de tipo arbusto que se ha conservado cerca del río esta área se encuentra aproximadamente a 15 m.
- Transecto 3 – en el río “ El Salto ”, con suelo pedregoso de aproximadamente 50 cm de profundidad, en invierno puede alcanzar 1m. Rodeada de vegetación mediana, arbustiva y arboles del bosque nativo que alcanzan los 10 m, con dosel abierto. Existen fincas de cultivo cercanas que usan los efluentes de agua para riego . (Ver Anexo 3)

- Transecto 4 – cerca a el río el salto 1: área cercana a cuencas con elevaciones que forman pequeñas cascadas, usada usualmente para senderismo y recreación familiar. Presenta fragmentos interconectados de bosque nativo que se han conservado con vegetación mayor a 10 m, con dosel semi abierto, hojarasca de 10 cm en el suelo.
- Transecto 5 y 6 – Rio La Resbalosa: bosque primario con alta densidad vegetal, dosel semiabierto con vegetación mediana (10 m – 20 m), se pueden observar epifitas, topografía con pequeñas lomas. El rio que pasa por la zona es torrencial, aproximadamente de 70 cm de profundidad y llega a ser de 1 m cuando es invierno. (Ver Anexo 4; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

En la Tabla 1 se puede observar las coordenadas de los sitios de muestreo seleccionados previamente, tomados con GPS de marca GARMIN.

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las zonas

Zonas	Sitios	Coordenadas	
ZONA 1	Transecto 1	INICIO	1°57'18.54"S 80°33'30.73"W
		FIN	1°57'21.36"S 80°33'25.05"W
	Transecto 2	INICIO	1°57'13.50"S 80°33'20.75"W
		FIN	1°57'19.51"S 80°33'17.75"W
ZONA 2	Transecto 3	INICIO	1°56'59.63"S 80°31'43.10"W
		FIN	1° 57' 2.11"S 80° 31' 33.89"W

ZONA 3	Transecto 4	INICIO	1°56'58.82"S 80°31'31.58"W
		FIN	1°57'4.05"S 80°31'34.74"W
	Transecto 5	INICIO	1°55'54.60"S 80°32'21.92"W
		FIN	1°55'47.93"S 80°32'25.28"W
	Transecto 6	INICIO	1°55'47.33"S 80°32'27.11"W
		FIN	1°55'41.08"S 80°32'23.45"W

7.2. Métodos

El trabajo de investigación se dividió en dos fases: la fase inicial de campo que abarca las salidas de campo, observación de anuros, recolección de datos biométricos y registros abióticos (temperatura y humedad) para cumplir los objetivos mencionados y; la fase de escritorio donde se analizaron los datos obtenidos con ayuda del software Past4.11 y Excel, y la aplicación de los índices ecológicos seleccionados para la investigación.

7.2.1. Fase de campo

7.2.1.1. Transectos

Se establecieron 2 transectos por zona, escogidos de acuerdo con un punto

estratégico donde se observaron nichos y microhábitats idóneos para los anuros; cada transecto tuvo un rango 250 m x 10 m, donde se aplicaron dos tipos de metodologías para muestrear anuros: Muestreo con recorrido libre (MRL) y Muestreo con Trampas de cerco de desvío y caída (MTC). (Figura 2)

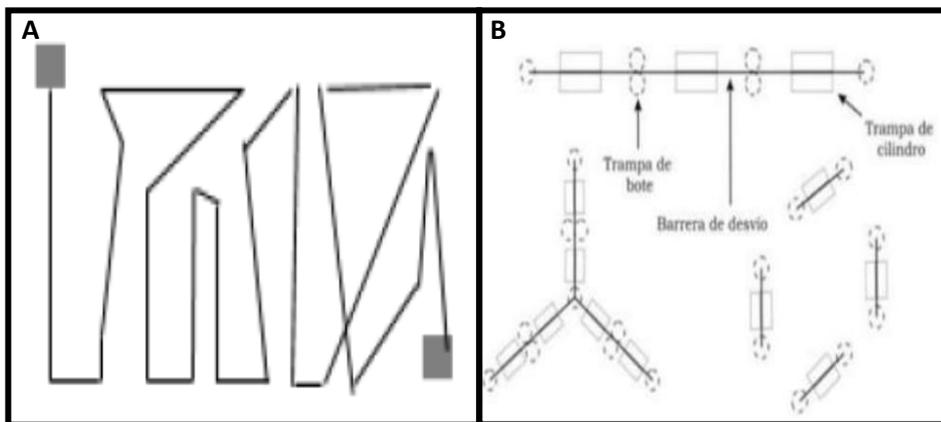


Figura 2. Metodologías: A. Recorrido libre; B. Trampas de cerco de desvío y caída

7.2.1.2. Técnicas de muestreo

- **Muestreo con recorrido libre (MRL)**

En esta metodología se realizan caminatas de observación directa en las zonas determinadas, donde se busca de manera minuciosa en microhábitats registrando el mayor número posible de organismos, proporcionan información

sobre individuos que no están en temporada de apareamiento o de vocalización (Alonso & García, 2017). El recorrido se realizó en horario de 18h00 a 21h00. (Ver Anexo 5)

- **Muestreo con Trampas de cerco de desvío y caída (MTC)**

Esta técnica hace uso de barreras que se colocan en forma de cruz (+), en (Y), o lineal y entrecortada a una distancia de 10, 50 y 100 m de largo, por 50 o 60 cm de altura, estas barreras interceptan a los animales y los conducen a una trampa de caída que usualmente son recipientes que requiere de orificios de drenaje en el fondo. Es útil para el monitoreo de especies terrestres y semifosoriales, con escasa capacidad trepadora o escaladora (Ministerio del Ambiente y Agua , 2020).

En esta investigación se usaron 3 trampas de desvío y caída en forma de “ Y ”, hechas de lona plástica (sarán), ubicada en un punto estratégico y adecuado para la facilidad de instalación. Para la implementación se enterraron estacas de madera de unos 60, cada cerco o brazo de “ Y ” tenía 12 m de largo los que conducen a una trampa de caída, recipientes de plásticos de 20 L, con un diámetro de 30 cm y una altura de 40 cm. Las trampas estuvieron activas 1 día, monitoreando periódicamente cada 12 horas en horarios diurnos (09h00), y vespertinos (18h00). (Ver Anexo 6)

Estas metodologías se aplicaron en las zonas de estudio, asignadas como se detalla en la Tabla 2, se ubicó las 3 trampas de desvío y caída en el Transecto 2 (ver Anexo 7), Transecto 4 (ver Anexo 8) y Transecto 6 (ver Anexo 9).

Tabla 2. Metodologías aplicadas por zonas de estudio

Zonas	Sitios	Metodología
ZONA 1	Transecto 1	Muestreo con recorrido libre (MRL)
	Transecto 2	Muestreo con Trampas de cerco de desvío y caída (MTC)
ZONA 2	Transecto 3	Muestreo con recorrido libre (MRL)
	Transecto 4	Muestreo con Trampas de cerco de desvío y caída (MTC)
ZONA 3	Transecto 5	Muestreo con recorrido libre (MRL)
	Transecto 6	Muestreo con Trampas de cerco de desvío y caída (MTC)

7.2.1.3. Duración de muestreos

En el presente trabajo se consideró el tipo de investigación *in situ*, realizando monitoreos durante agosto, septiembre, octubre y noviembre. Se dividieron en

2 salidas de campo semanales: la zona 1 y 2 se monitoreo en 1 salida y la zona 3 en otra por requerir más tiempo y esfuerzo en el monitoreo.

7.2.1.4. Registro de especies

Para el registro de individuos durante el periodo de monitoreo *in situ* se colectaron individuos de muestra para tomar los datos morfométricos, como el peso corporal en unidades de gramos con una balanza manual digital, la longitud rostro cloaca (LRC) y longitud tibial (LT) con un calibrador Vernier (ver Anexo 10), se observaron características como color, textura de piel, membranas interdigitales, tarsos y discos digitales. Los individuos fueron manipulados lo menos posible para fotografiarlos y soltados en el lugar donde fueron encontrados de manera inmediata, también se tomó en cuenta el protocolo de bioseguridad y cuarentena para la prevención de transmisión de enfermedades en los anuros.

Además, se consideró el registro de parámetros ambientales, tipo de sustrato, microhábitat, actividad y cercanía a cuerpos de agua cuando se hacia las observaciones de los individuos.

7.2.1.5. Recolección de parámetros ambientales

Se midió la temperatura (°C) ambiental y la humedad relativa (%) con un termohigrómetro, todas estas medidas ambientales fueron tomadas en cada uno de los transectos de las tres zonas, en cada monitoreo. (Ver Anexo 11)

7.2.1.6. Preferencia de microhábitats

Para determinar la preferencia de microhábitats en la zona de estudio, se consideraron los datos y niveles de cada variable de acuerdo con los sugeridos por Heyer et al. (1994) y Cadavid et al (2005) , las cuales han sido aplicadas en estudios sobre estructura comunitaria y preferencia de microhábitat en anuros (Zorro, 2007; Pérez, 2011; Ojeda, 2008).

A) Altura o Posición vertical en la que se encontró la especie, con los siguientes rangos (I= 0-40 cm; II= 41-80 cm; III= 81-120 cm; IV= 121-160 cm; V= 161-200 cm).

B) Sustrato sobre el que fue encontrado (H, Hoja; HOJ, Hojarasca; RC, Roca; R, río; RM, Rama; SD, suelo desnudo; Hb, Hierba; Br, Bromelias; Hu, Hueco).

C) Distancia a la fuente de agua permanente más cercana (1= 0-5 m, 2=5-10 m, 3= 10-15 m, 4= 15-20 m, 5= mayor a 20 m).

7.2.2. Análisis de datos

7.2.2.1. Identificación de especies

Las especies de anuros encontradas en la investigación fueron identificadas mediante fotografías con la ayuda del Dr. Luis Amador Oyola, especialista en herpetología; los datos de cada especie como hábitat, descripción y distribución se obtuvieron del repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador mediante la base de datos BioWeb Ecuador; de los registros evaluados en el artículo “Amphibians of the equatorial seasonally dry forests of Ecuador and Peru” realizado por Armijos et al. (2021); Anfibios de la Costa guía dinámica de Ron, S; Merino, A; & Ortiz, D (2021); Guía para Ecosistemas Andino-Costeros: Aves, Anfibios y Reptiles de la provincia de El Oro de Sánchez, J. & Yáñez-Muñoz, M. (2015).

En la identificación de especies se muestran datos adicionales sobre su actividad, alimentación y estado de conservación en la lista Roja del Ecuador y de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), que se presenta a través de la simbología descrita a continuación:

- **Actividad:**

Nocturna



Diurna



- **Alimentación:**

Invertebrados pequeños



Pequeños mamíferos



Invertebrados medianos



- **Estrato:**

Suelo y vegetación herbácea



Vegetación arbustiva y arbórea



7.2.2.2. Índices ecológicos

Para la caracterización de la estructura comunitaria de anuros en la zona de estudio se midió la diversidad, esto nos permite ver los componentes y hacer comparaciones entre especies y zonas de estudio.

- **Índice de diversidad**

Se utilizó el índice de Shannon-Weaver, donde se asume que en las muestras se

representan todas las especies para valorar la diversidad en base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies de una comunidad ecológica.

Donde:
$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

H= Índice de diversidad de especies.

Pi= proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i.

S= N. total de especies.

Este índice generalmente abarca un rango entre 0,5 y 5, donde el rango se considera valores inferiores a 2 baja diversidad, valores entre 2 y 3 son normales y mayores a 3 una alta diversidad de especies.

- **Índice de dominancia de Simpson**

Se utilizó para reflejar la dominancia de las especies en proporción de cada estación.

Donde:
$$D = -\sum_{i=1}^s p_i^2$$

P_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Valores cercanos a 1 representan alta dominancia de una especie y su población en un hábitat, valores cercanos a 0 representa una alta diversidad (He & Hu, 2005).

- **Índice de Pielou**

Mide la uniformidad en la que los individuos se dividen entre las especies. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Magurran, 1988).

Donde:

$$J' = \frac{H'}{H'_{Max}}$$

$H'_{max} = \ln(S)$. S es el número total de especies presentes. $J' = H'/\ln(S)$.

H' es el índice de Shannon-Wiener

- **Distribución de rango-abundancia**

Se realizó una gráfica de rango abundancia sobre las especies para visualizar

los patrones de toda la población por zonas. Este tipo de curvas se utiliza para describir de forma gráfica la relación entre la abundancia y las especies ordenándolas en categorías de la más a la menos abundante (Feinsing, 2001).

Se usó el número de especies registradas en cada zona de muestreo, convirtiéndolos en logaritmos de la proporción de cada especie (n/N), y se ordenó del más a abundante al menos abundante como lo realizaron Cerón (2007) y Perez (2011).

- **Índice de Jaccard**

Se basa en la presencia y ausencia de especies en cada ambiente y su resultado se interpreta como la proporción o porcentaje de especies compartidas; a la vez que mide la similaridad de especies con un rango de 1 a 0 (similaridad completa y disimilaridad respectivamente).

Donde:

$$\text{Jaccard} = \frac{c}{(a + b - c)}$$

c = número de especies en común; a y b = el número de especies en cada una de las dos muestras comparadas.

7.2.2.3. Preferencia de microhábitat

Las variables establecidas para determinar una preferencia de microhábitats antes mencionadas fueron promediadas de acuerdo con las especies encontradas en este estudio, además se analizó la dominancia para cada una de las variables propuestas.

7.2.2.4. Análisis de perturbación antrópica

El efecto de las perturbaciones antrópicas sobre la comunidad de anuros se evaluó mediante varias actividades que fueron observadas en cada zona de estudio, las cuales se enlistan en una tabla y se aplicó el Índice de Perturbación Humana propuesto por Kepfer (2008).

En la Zona 1 se encontraron 8 actividades que influyen en el hábitat (Tabla 3), al igual que la zona 2 a pesar de encontrarse a 5,5 km del asentamiento humano (Tabla 4) y la zona 3 solo se ve influenciada por 3 actividades (Tabla 5).

Tabla 3. Actividades antrópicas evaluadas en Zona 1

Actividades antrópicas	Relevancia
Uso o extracción de agua	Tipo de impacto directo en la estructura existencial del nicho. Implica las diferentes

	actividades de extracción ya sea para riego, actividades empleadas para construcción o actividades domésticas.
Modificación de la calidad del agua	El impacto se origina de fuentes puntuales y difusas. Proveniente de actividades agrícolas, establecimientos humanos (descargas de aguas residuales).
Uso de agroquímicos	Esta variable afecta a la calidad del suelo por el uso exhaustivo de productos químicos no degradables. Afecta los procesos de mineralización de la capa orgánica
Disposición de desechos sólidos	Impacto antropogénico directo que afecta la estructura del hábitat. Indicador de mal uso e inadecuada disposición de los desechos sólidos domésticos.
Remoción de la vegetación nativa	Deterioro de la zona de amortiguamiento de la vegetación que permite el movimiento de sedimentos. Se refiere a la remoción física para cultivos, leña y agricultura en general.
Cercanía de vías de acceso principales	La construcción de vías de acceso produce impactos negativos al hábitat como pérdida de la capa vegetal, erosión del suelo, sedimentación, interferencia en los corredores biológicos.
Cercanía de centros poblados/ asentamientos humanos	Impacto que genera pérdida de hábitats además cambios en su estructura y composición de especies.
Sustitución del paisaje natural	Transformación de vegetación nativa a campos agrícolas. Cambios de uso de suelo

para aprovechamiento agrícola. Principal actividad que transforma la vegetación nativa

Tabla 4. Actividades antrópicas evaluadas en la Zona 2

Actividades antrópicas	Relevancia
Uso o extracción de agua	Tipo de impacto directo en la estructura existencial del nicho. Implica las diferentes actividades de extracción ya sea para riego, actividades empleadas para construcción o actividades domésticas.
Modificación de la calidad del agua	El impacto se origina de fuentes puntuales y difusas. Proveniente de actividades agrícolas, establecimientos humanos (descargas de aguas residuales).
Uso de agroquímicos	Esta variable afecta a la calidad del suelo por el uso exhaustivo de productos químicos no degradables. Afecta los procesos de mineralización de la capa orgánica.
Disposición de desechos sólidos	Impacto antropogénico directo que afecta la estructura del hábitat. Indicador de mal uso e inadecuada disposición de los desechos sólidos domésticos.
Remoción de la vegetación nativa	Deterioro de la zona de amortiguamiento de la vegetación que permite el movimiento de sedimentos. Se refiere a la remoción física para cultivos, leña y agricultura en general.
Sustitución del paisaje	Transformación de vegetación nativa a

natural	campos agrícolas. Cambios de uso de suelo para aprovechamiento agrícola. Principal actividad que transforma la vegetación nativa.
Existencia de parches	Se considera un impacto directo, siendo el principal causante de pérdida de ecosistemas y hábitats de fauna nativa.
Presencia de senderos	Tipo de impacto poco notorio dependiendo del diseño, siendo una de las principales modificaciones dentro del área de estudio ya que existe la actividad ecoturística.

Tabla 5. Actividades antrópicas evaluadas en la Zona 3

Actividades antrópicas	Relevancia
Presencia de senderos	Tipo de impacto poco notorio dependiendo del diseño, siendo una de las principales modificaciones dentro del área de estudio ya que existe la actividad ecoturística.
Remoción de la vegetación nativa	Deterioro de la zona de amortiguamiento de la vegetación que permite el movimiento de sedimentos. Se refiere a la remoción física para cultivos, leña y agricultura en general.
Sustitución del paisaje natural	Transformación de vegetación nativa a campos agrícolas. Cambios de uso de suelo para aprovechamiento agrícola. Principal actividad que transforma la vegetación nativa.

Cuando se reconoce las actividades antrópicas que influyen en las zonas de muestreo se valora de acuerdo al criterio del investigador calificando de 0 a 10; siendo los valores 0, 1, 2 y 3 de impacto leve 4, 5, 6 y 7 de impacto moderado y 8, 9 y 10 como impacto severo; los valores de cada criterio son sumados obteniendo un valor total por sitio de aplicación, este total es multiplicado por 100, valor que será expresado de manera porcentual (Tabla 6), para ello se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{IPH} = \frac{\sum \text{Valores de cada criterio de Impacto}}{(\text{N}^\circ \text{Criterios de Impacto})(10)} \times 100$$

Tabla 6. Categorización y rangos de perturbación humana (IPH)

Categoría de impacto	Rango	Descripción
Mínimo A	0 – 25%	La modificación tiene un impacto insignificante en la calidad del hábitat, la diversidad, tamaño o variabilidad.
Pequeño B	26 – 50%	La modificación se limita a escasas localidades y el impacto en la calidad del hábitat, la diversidad, tamaño o variabilidad es muy pequeño.
Moderado C	51 – 75%	Las modificaciones están presentes en un número pequeño de localidades y el impacto en la calidad de hábitat, la diversidad, el tamaño y la variabilidad también está muy limitado.
Extenso D	76- 100%	La modificación generalmente se presenta con un claro efecto perjudicial para la calidad de hábitat, sin embargo, permanecen sin ser influenciadas.

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

8.1. Diversidad composicional de anuros

Durante los muestreos se identificaron 5 familias y 10 especies de anuros dentro de la comuna Salanguillo – provincia de Santa Elena. La familia más representativa fue Hylidae con 2 géneros y 3 especies, seguida de la familia Leptodactylidae, Strabomantidae, Dendrobatidae con 2 géneros y 2 especies, y Bufonidae con 1 género y 1 especie (Tabla 7).

Tabla 7. Composición de anuros en la Comuna Salanguillo

Familia	N° de géneros	N° de especies
Bufonidae	1	1
Dendrobatidae	2	2
Hylidae	2	3
Leptodactylidae	2	2
Strabomantidae	2	2
Total	9	10

Se capturaron 2752 ind. durante los 14 muestreos en las 3 zonas establecidas, *E. machalilla* se registró en un total de 1898 ind. siendo la más representativa, y la especie menos registrada fue *B. pulcher* con 2 ind. (Tabla 8)

Tabla 8. Registro total de anuros identificados la comuna Salanguillo

Especie	Abundancia Total	%
<i>Rhinella horribilis</i>	456	16,56
<i>Epipedobates machalilla</i>	1898	68,97
<i>Hyloxalus infraguttatus</i>	39	1,42
<i>Boana pellucens</i>	10	0,36
<i>Boana rosenbergi</i>	31	1,13
<i>Smilisca phaeota</i>	4	0,15
<i>Leptodactylus labrosus</i>	31	1,13
<i>Engystomops guayaco</i>	29	1,05
<i>Pristimantis achatinus</i>	252	9,16
<i>Barycholos pulcher</i>	2	0,07
Total	2752	100

8.2. Composición de anuros por zonas

8.2.1. Composición de anuros en la zona 1

En los muestreos realizados en la zona 1 se registraron 302 ind. pertenecientes a 4 especies, donde se registraron para *R. horribilis* 255 por MRL y 41 ind. por MTC; para *P. achatinus* 3 ind (MRL), *B. pulcher* 2 ind (MRL), *E. guayaco* 1 ind (MRL). (Tabla 9)

Tabla 9. Registro de especies identificadas en la Zona 1

Familia	Especies	MRL	MTC	Total
Bufonidae	<i>R. horribilis</i>	255	41	296
Dendrobatidae	<i>E. machalilla</i>	--	--	--
	<i>H. infraguttatus</i>	--	--	--
Strabomantidae	<i>P. achatinus</i>	3	--	3
	<i>B. pulcher</i>	2	--	2
Leptodactylidae	<i>E. guayaco</i>	1	--	1
	<i>L. labrosus</i>	--	--	--
Hylidae	<i>B. pellucens</i>	--	--	--
	<i>B. rosenbergi</i>	--	--	--
	<i>S. phaeota</i>	--	--	--
Total		261	41	302

8.2.2. Composición de anuros en la zona 2

En la zona 2 se obtuvieron 8 especies identificadas con un total de 2026 ind.; *E. machalilla* fue la especie más representativa con 1726 ind. registrados por MRL y 13 ind. por MTC; y *S. phaeota* y *H. infraguttatus* con 4 ind. por MRL fueron las especies menos registradas. (Tabla 10)

Tabla 10. Registro de especies identificadas en la Zona 2

Familia	Especies	MRL	MTC	Total
<i>Bufonidae</i>	<i>R. horribilis</i>	90	28	118
<i>Dendrobatidae</i>	<i>E. machalilla</i>	1726	13	1739
	<i>H. infraguttatus</i>	4	--	4
<i>Strabomantidae</i>	<i>P. achatinus</i>	97	5	102
	<i>B. pulcher</i>	--	--	--
<i>Leptodactylidae</i>	<i>L. labrosus</i>	19	--	19
	<i>E. guayaco</i>	18	10	28
<i>Hylidae</i>	<i>B. pellucens</i>	--	--	--
	<i>B. rosenbergi</i>	12	--	12
	<i>S. phaeota</i>	4	--	4
Total		1970	56	2026

8.2.3. Composición de anuros en la zona 3

En la zona 3 se registraron 424 ind. pertenecientes a 7 especies identificadas; *E. machalilla* fue la más abundante con 158 ind. por MRL y 1 por MTC, la menos abundante fue *B. pellucens* con 10 ind. por MRL (Tabla 11).

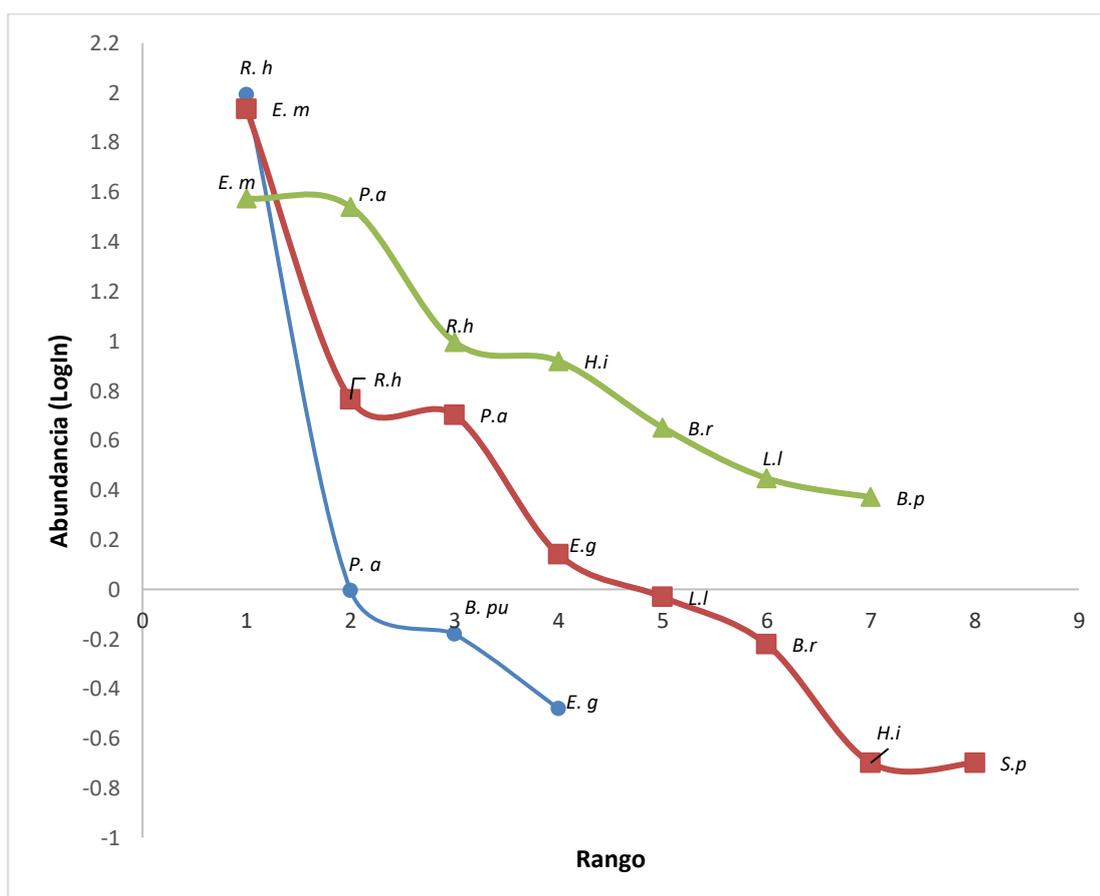
Tabla 11. Registro de especies identificadas en la Zona 3

	Especies	MRL	MDC	Total
Bufonidae	<i>R. horribilis</i>	42	--	42
Dendrobatidae	<i>E. machalilla</i>	158	1	159
	<i>H. infraguttatus</i>	35	--	35
Strabomantidae	<i>P. achatinus</i>	139	8	147
	<i>B. pulcher</i>	--	--	--
Leptodactylidae	<i>L. labrosus</i>	12	--	12
	<i>E. guayaco</i>	--	--	--
Hylidae	<i>B. pellucens</i>	10	--	10
	<i>B. rosenbergi</i>	19	--	19
	<i>S. phaeota</i>	--	--	--
	Total	415	9	424

8.2.4. Curvas rango – abundancia

En relación con las curvas de rango – abundancia nos refleja la riqueza y abundancia de especies por zona donde la Zona 2 presenta la curva más larga indicando que existe mayor riqueza de especies siendo *E. machalilla* la más representativa, similar sucede en la zona 3, a diferencia de la zona 1 que muestra la curva más corta reflejando menor riqueza de especies donde *R. horribilis* dominó. (Gráfico 1)

Gráfico 1. Curva rango-abundancia de la anuro fauna de Salanguillo



Zona 1 —●—; Zona —■—; Zona —▲—; R.h: *R. horribilis*, E.m: *E. machalilla*, P.a: *P. achatinus*, H.i: *H. infraguttatus*, B.r: *B. rosenbergi*, B.p; *B. pellucens*; L.l: *L. labrosus*, E.g: *E. guayaco*, B.pu: *B. pulcher*, S.p: *S. phaeota*.

8.3. Fichas técnicas de anuros identificados

Rhinella horribilis

Orden: Anura

Familia: Bufonidae

Género: *Rhinella*

Especie: *R. horribilis* (Wiegmann, 1833)



Figura 3. *R. horribilis* - Sapo gigante de Veracruz. A: Vista Lateral; B: Vista ventral

Estado de conservación	
<p>Lista Roja de Anfibios del Ecuador:</p> 	<p>Lista Roja de especies amenazadas de la UICN:</p> 
<p>Descripción:</p> <p>Es un sapo de tamaño grande, con glándulas parotoideas ovaladas, su coloración varía entre café con o sin tonalidades amarillentas, anaranjadas o rojizas, manchas negras o café oscuras dispersas en la parte dorsal, el vientre es blanco moteado o no, de cabeza ancha, iris amarillo o dorado con reticulaciones negras, patas cortas y robustas, dedos cortos y punta redondeada; asociada a áreas abiertas, zonas perturbadas; son carnívoros, dieta basada en invertebrados hasta pequeños roedores; su reproducción ocurre en charcos permanentes o temporales, también a las orillas del río, con un amplexo axilar (Páez & Ron, 2022).</p>	

Epipedobates machalilla

Orden: Anura

Familia: Dendrobatidae

Género: *Epipedobates*

Especie: *E. machalilla* (Coloma, 1995)



Figura 4. *E. machalilla* - Rana nodriza de Machalilla. A: Vista lateral; B: Vista ventral

Estado de conservación	
Lista Roja de Anfibios del Ecuador:	Lista Roja de especies amenazadas de la UICN:
Descripción:	
Rana de tamaño pequeño, dorso de color canela-oliva con marcas en forma de X, línea lateral que se extiende del ojo hasta antes del muslo, vientre color crema, con marcas difusas de color naranja a rojizas en axila e ingle; especie diurna y terrestre, asociada a hojarascas, piedras y lodo de riveras de ríos permanentes, puede vivir en hábitats disturbados; su cortejo es elaborado con amplexo cefálico y cuidado parental por el macho, que transporta las larvas a pequeñas pozas en las orillas de los riachuelos (Coloma et. al, 2022).	

Hyloxalus infraguttatus

Orden: Anura

Familia: Dendrobatidae

Género: *Hyloxalus*

Especie: *H. infraguttatus* (Boulenger, 1898)

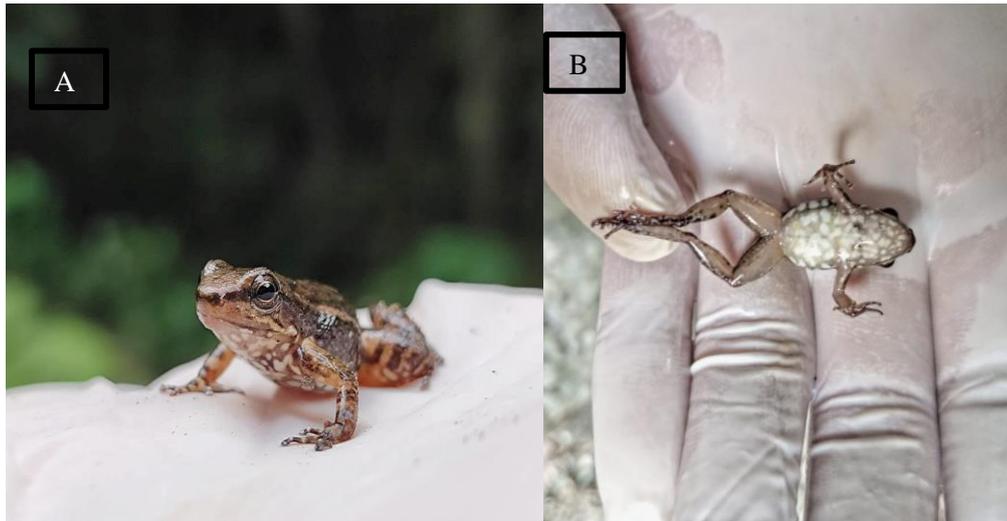


Figura 5. *H. infraguttatus* - Rana cohete de Chimbo. A: Vista frontal; B: Vista ventral.

Estado de conservación	
<p>Lista Roja de Anfibios del Ecuador:</p>	
<p>Lista Roja de especies amenazadas de la UICN:</p>	
Descripción	
<p>Rana pequeña de piel granulada en la cloaca; triángulo oscuro interorbital, tímpano distintivo, línea oblicua lateral presente, con marcas negras irregulares dispersas por el dorso y puntos blancos en la garganta y abdomen en machos y hembras, superficie dorsal de muslos, manos y pies llevan barras oscuras; viven junto a riachuelos, canales de agua, cunetas y pozas, son muy territoriales y de actividad diurna; se reproducen por amplexo es cefálico y los huevos son puestos en la hojarasca o debajo de piedras, el cuidado parental lo hace el padre que transporta los renacuajos en su espalda hacia pequeñas charcas sin corriente de agua para que completen su desarrollo (Coloma et al., 2022).</p>	

Boana pellucens

Orden: Anura

Familia: Hylidae

Género: *Boana*

Especie: *B. pellucens* (Werner, 1901)



Figura 6. *B. pellucens* - Rana arbórea de Palmar. A: Vista frontal; B: Vista dorsal

Estado de conservación	
<p>Lista Roja de Anfibios del Ecuador:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div>	<p>Lista Roja de especies amenazadas de la UICN:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div>
Descripción	
<p>Rana mediana de coloración predominantemente verde, algunos individuos tienen barras transversales verde-oliva, la axila e ingle azul con flancos color crema hasta blanco azulado con manchas o puntos rojos pálidos, cuerpo esbelto, ojos grandes, tímpano distintivo posterior al ojo, pupila horizontalmente elíptica, antebrazos moderadamente robustos, pliegue ulnar presente, dedos manuales con discos redondos, discos de los dedos pediales más pequeños que los manuales; especie nocturna arbustiva, asociada a cuerpos de agua lénticos y áreas abiertas (Read et al., 2022).</p>	

Boana rosenbergi

Orden: Anura

Familia: Hylidae

Género: *Boana*

Especie: *B. rosenbergi* (Boulenger, 1898)



Figura 7. *B. rosenbergi* - Rana gladiadora de Rosenberg. A: Vista lateral (individuos en amplexo); B: Vista dorsal.

Estado de conservación	
<p>Lista Roja de Anfibios del Ecuador:</p> <div style="text-align: center;"> </div>	<p>Lista Roja de especies amenazadas de la UICN:</p> <div style="text-align: center;"> </div>
Descripción:	
<p>Rana grande, coloración dorsal varía de bronce amarillento a café, generalmente con manchas oscuras débiles e irregulares, tienen una línea mediodorsal marrón oscura o negra comenzando en el hocico y que va a la región escapular o sacra, tiene membranas interdigitales con colores que varían de bronce amarillento hasta marrón anaranjado pálido, al igual que el resto de hielos posee discos digitales redondeados, piel granular en garganta, vientre y superficies postero-ventrales de los muslos con pequeños tubérculos en el dorso y cabeza; de hábitos nocturnos y arbóreos, asociada a vegetación cerca de cuerpos de agua en bosque primario, secundario y áreas alteradas (Ron et al., 2022).</p>	

Smilisca phaeota

Orden: Anura

Familia: Hylidae

Género: *Smilisca*

Especie: *S. phaeota* (Boulenger, 1898)



Figura 8. *S. phaeota* - Rana bueyera. A: Vista lateral; B: Vista dorsal.

Estado de conservación	
<p>Lista Roja de Anfibios del Ecuador:</p> <div style="text-align: center;"> </div>	<p>Lista Roja de especies amenazadas de la UICN:</p> <div style="text-align: center;"> </div>
Descripción:	
<p>La coloración es verde o café pálido, con marcas dorsales y faciales de color verde-oliva o café, con marcas en la banda interorbital y una mancha de forma irregular, que se extiende desde la parte posterior de la cabeza hasta la región sacral, labio superior es blanco plateado, en la mayoría de los individuos, en la región cantal y debajo del ojo tienen una mancha verde brillante o tenue en algunos individuos, dedos manuales largos y anchos con discos relativamente pequeños; especie nocturna, asociada a vegetación baja, agua estancada y áreas abiertas; los adultos son activos a lo largo de la estación lluviosa; su dieta incluye ortópteros, arañas y larvas de mosca (Ron et al., 2022).</p>	

Leptodactylus labrosus

Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *L. labrosus* (Jiménez de la Espada, 1875)



Figura 9. *L. labrosus* - Rana terrestre labiosa. A: Vista lateral; B: Vista ventral

Estado de conservación	
<p>Lista Roja de Anfibios del Ecuador:</p>	
<p>Lista Roja de especies amenazadas de la UICN:</p>	
Descripción:	
<p>Es un sapo mediano, de color café o gris, con el dorso manchado, raramente uniforme y una barra suborbital oscura puede estar presente o ausente, labio superior abultado, hocico punteagudo, narinas redondas, ojos grandes y protuberantes; pupila redonda, antebrazo robusto, mano ancha, pierna más larga que muslo, dedos sin discos expandidos, vientre liso; especie nocturna, a veces activa durante la tarde, restringida al suelo en microhábitats húmedos como el margen de riachuelos o pozas; dieta de invertebrados terrestres esperando a que se acerquen, como hormigas, ortópteros, babosas y orugas (Ron et al., 2022).</p>	

Engystomops guayaco

Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Engystomops*

Especie: *E. guayaco* (Ron et al., 2005)



Figura 10. *E. guayaco* - Rana túngara guayaca. A: Vista lateral; B: Vista ventral

Estado de conservación	
<p>Lista Roja de Anfibios del Ecuador:</p> <div style="text-align: center;">  <p>VULNERABLE fauna WEB</p> </div>	<p>Lista Roja de especies amenazadas de la UICN:</p> <div style="text-align: center;">  <p>DATA DEFICIENT DD</p> </div>
Descripción:	
<p>Es un sapo pequeño, con el dorso café grisáceo con marcas oscuras, vientre crema rojizo, con manchas grises oscuras con una raya media crema que va desde la punta de la mandíbula hasta la región escapular. Muslos color salmón, rojizos ventralmente, membrana y anillo timpánicos sin tubérculos, apenas evidentes, ocultos dorsalmente, dedos de la mano sin discos expandidos, almohadilla nupcial presente (Read et al., <i>Engystomops guayaco</i>, 2022).</p>	

Pristimantis achatinus

Orden: Anura

Familia: Strabomantidae

Género: *Pristimantis*

Especie: *P. achatinus* (Boulenger, 1898)



Figura 11. *P. achatinus* - Rana cutín del occidente. A: Vista lateral; B: Vista ventral

Estado de conservación	
<p>Lista Roja de Anfibios del Ecuador:</p>	
<p>Lista Roja de especies amenazadas de la UICN:</p>	
Descripción:	
<p>Es una rana mediana con colores que van del amarillo pálido a café oscuro con marcas en la cabeza, línea cantal y postorbital posee bandas de color marrón oscuro o negro y labios crema pálido, vientre blanco amarillento, pecho y garganta puede o no tener un moteado grisáceo, la superficie anterior del muslo varía de tonos marrones con manchas o puntos de colores rojizos; tienen una dieta generalista, mayor consumo de coleópteros e himenópteros; habita bosques secundarios y áreas abiertas artificiales sobre la hojarasca o en vegetación baja; es nocturna (Camacho et al., 2022).</p>	

Barycholos pulcher

Orden: Anura

Familia: Strabomantidae

Género: *Barycholos*

Especie: *B. pulcher* (Boulenger, 1898)



Figura 12. *B. pulcher* - Cutín de Chimbo. A: Vista dorsal: B: Vista ventral

Estado de conservación	
Lista Roja de Anfibios del Ecuador:	
Lista Roja de especies amenazadas de la UICN:	
Descripción:	
<p>Rana pequeña con dorso y vientre liso, coloración café claro a grisáceo con manchas cafés en la región cantal y un patrón de reloj de arena que va hasta el sacro, vientre inmaculadamente crema en su mitad inferior, densamente punteado con negro o gris en el pecho, garganta densamente cubierta por puntos negros o gris, dejando algunos espacios blancos, ingle y superficies ocultas de las patas crema anaranjado; viven en bosque secundario y áreas abiertas artificiales, frecuentemente junto a arroyos y en hojarasca (Yáñez-Muñoz et al., 2022)</p>	

8.4. Aplicación de índices ecológicos

Al aplicar los índices se demostró que la diversidad de la comunidad de anuros en los bosques de Salanguillo fue: en Zona 3 ($H' = 2,172$) es mayor y en base a los valores del índice de Pielou (J') también fue la más equitativa ($J' = 0,774$) es decir que su abundancia proporcional está mejor distribuida que la Zona 1 y 2; también se determinó que la dominancia entre las zonas fue mayor en la Zona 1 ($\lambda = 0,961$) donde se refleja la representatividad de la especie con mayor valor de biomasa sobre las demás especies de la zona y es menor cuando la diversidad es alta o moderada, lo que se observa en la Zona 3 (Tabla 12, Gráfico 2).

Tabla 12. Índices de diversidad para las zonas de estudio

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
Simpson D	0,961	0,743	0,279
Shannon H'	0,177	0,876	2,172
Equitability_J	0,088	0,292	0,774

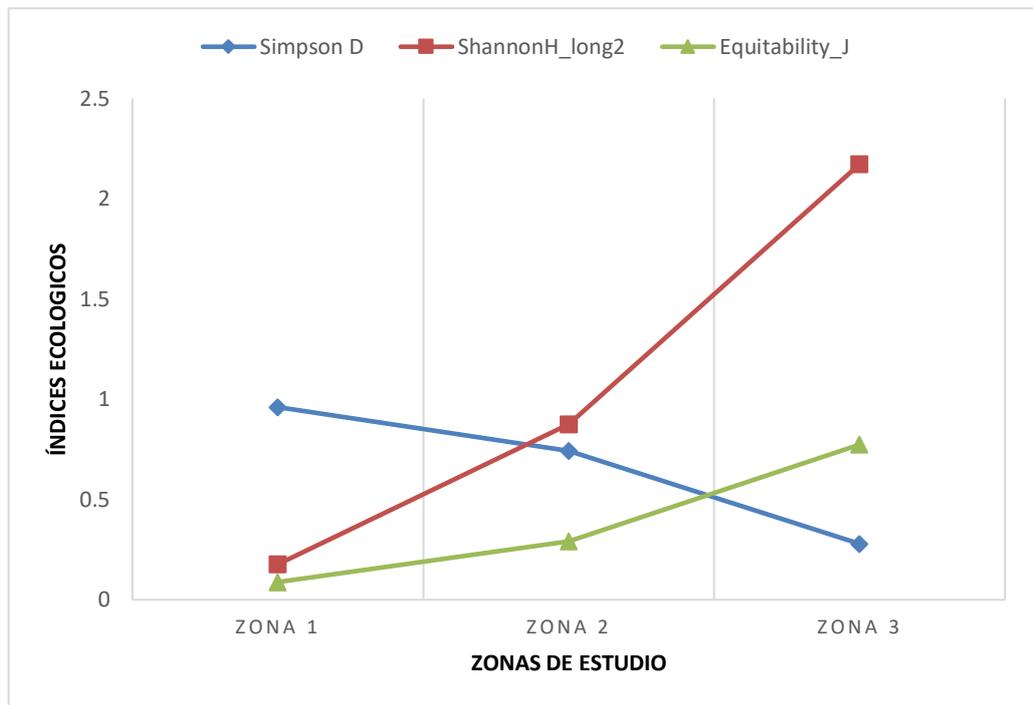


Gráfico 2. Índices de diversidad de las tres zonas de estudio

El índice de Jaccard muestra similitud entre las zonas de estudio, y se obtuvo una mayor similitud entre la zona 2 y 3 compartiendo un 0,66 de las especies registradas, y una notable disimilitud con relación a la zona 1. Las especies compartidas entre la Zona 2 y 3 son: *R. horribilis*, *E. machalilla*, *H. infraguttatus*, *P. achatinus*, *L. labrosus* y *B. rosenbergi* (Figura 13).

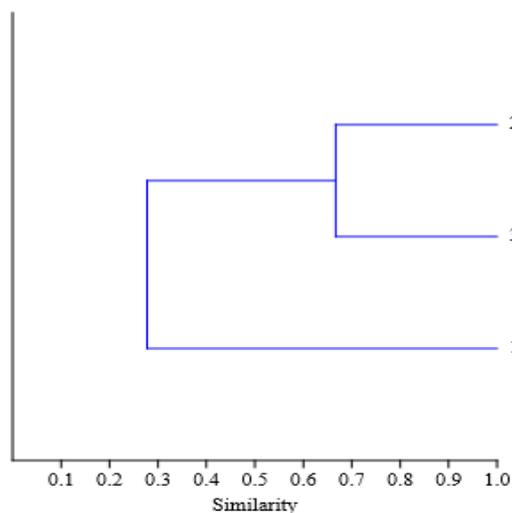


Figura 13. Dendrograma de similitud de Jaccard en relación con las zonas de estudio

8.4.1. Preferencia de microhábitat

En cuanto la preferencia de microhábitat se evaluaron las variables promediándolas, de las 10 especies encontradas, 6 prefieren permanecer a alturas de 0 – 40 cm, donde predominó *E. machalilla*, *R. horribilis* y *P. achatinus* que presenta comportamientos terrestres y de percha en el suelo; entre las especies asociadas a la hojarasca predominó *E. machalilla* y *P. achatinus* estas especies necesitan de microhábitats que retengan humedad y su ovoposición la realizan fuera del agua; la preferencia de las especies que habitan entre 0 – 5 m de distancia de la fuente de agua fue de 7 sp. donde predominaron *R. horribilis* y *E. machalilla*. (Tabla 13)

Tabla 13. Promedios de preferencias de microhábitats por las especies identificadas.

Especies	Prom. Altura o posición vertical	Prom. Sustrato	Prom. Distancia de la fuente de agua permanente más cercana
<i>E. machalilla</i>	I	HJ	1
<i>P. achatinus</i>	I	HJ	2
<i>R. horribilis</i>	I	R	1
<i>H. infraguttatus</i>	I	HJ	1
<i>B. rosenbergi</i>	IV	RM	1
<i>L. labrosus</i>	I	HJ	3
<i>B. pellucens</i>	IV	RM	1
<i>S. phaeota</i>	II	Sd	4
<i>E. guayaco</i>	I	HJ	1
<i>B. pulcher</i>	I	Hb	1

Nota: H, Hoja; HOJ, Hojarasca; RC, Roca; R, río; RM, Rama; SD, suelo desnudo; Hb, Hierba; Br, Bromelias; Hu, Hueco; I= 0-40 cm; II= 41-80 cm; III= 81-120 cm; IV= 121-160 cm; V= 161-200 cm; 1= 0-5 m, 2=5-10 m, 3= 10-15 m, 4= 15-20 m, 5= mayor a 20 m

Adicional se evaluó la dominancia de anuros de acuerdo con las variables, resultando una dominancia de sustrato en hojarasca con 0,766; la altura en el rango de 0 – 40 cm fue la más frecuente entre las especies, sin embargo la más dominante fue 41 – 80 cm; entre los resultados de la variable distancia al cuerpo de agua fue dominante la que se encontraban entre 0 – 5 m. (Tabla 14, Tabla 15, Tabla 16)

No se encontraron especies que prefieran las bromelias, ni a distancias mayores de 20 m, las especies prefirieron vegetación baja y suelos cercanas a fuentes de agua.

Tabla 14. Dominancia de sustrato de los anuros de la comuna Salanguillo

	H	HJ	RC	RM	R	Hu	Hb	Sd	Br
Taxa_S	2	6	6	3	3	2	2	5	0
Individuals	2	2116	209	40	246	13	9	117	0
Dominance_D	0	0.766	0.583	0.544	0.737	0.718	0.611	0.395	-

Nota: H, Hoja; HOJ, Hojarasca; RC, Roca; R, río; RM, Rama; SD, suelo desnudo; Hb, Hierba; Br, Bromelias; Hu, Hueco

Tabla 15. Dominancia de altura entre los anuros de la comuna Salanguillo

	I	II	III	IV	V
Taxa_S	7	5	4	2	2
Individuals	2073	624	29	19	7
Dominance_D	0,4622	0,8173	0,335	0,5439	0,7143

Nota: I= 0-40 cm; II= 41-80 cm; III= 81-120 cm; IV= 121-160 cm; V= 161-200 cm

Tabla 16. Dominancia en distancia al cuerpo de agua

	1	2	3	4	5
Taxa_S	9	7	4	3	0
Individuals	2212	424	109	8	0
Dominance_D	0.7129	0.3346	0.6291	0.2857	-

Nota: 1= 0-5 m, 2=5-10 m, 3= 10-15 m, 4= 15-20 m, 5= mayor a 20 m

8.4.2. Relación de parámetros ambientales

La temperatura del lugar osciló entre 24 – 28,5 °C y la humedad 74 – 91 %. Los valores tuvieron una relación independiente y poco significativa ($R^2 = 0,47$). La relación independiente se muestra por la dispersión de los puntos cerca de la línea de tendencia y la no significación probablemente se debe a parámetros no considerados como las precipitaciones o altitudes. (Gráfico 3)

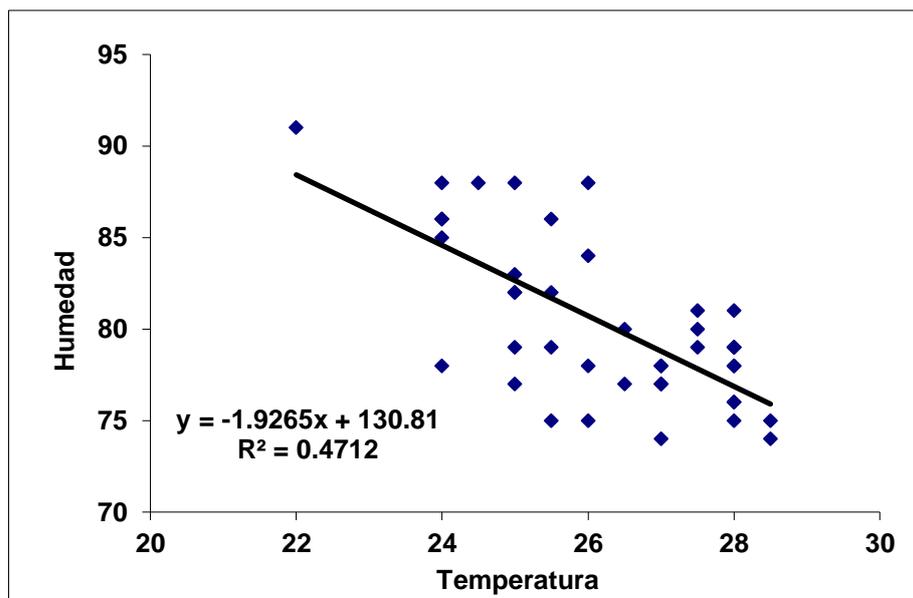


Gráfico 3. Correlación entre la T° y H%

También se relacionó los datos obtenidos con la abundancia de anuros en los bosques de la comuna donde se determinó que no hay una significancia con la humedad y la relación es inexistente ($R^2= 0,002$; $p = 0,74$), al igual que la relación con la temperatura, aunque los datos se encuentran más cerca de la recta no son significativos ($R= 0,0007$; $p = 0,86$). (Gráfico 4, Gráfico 5).

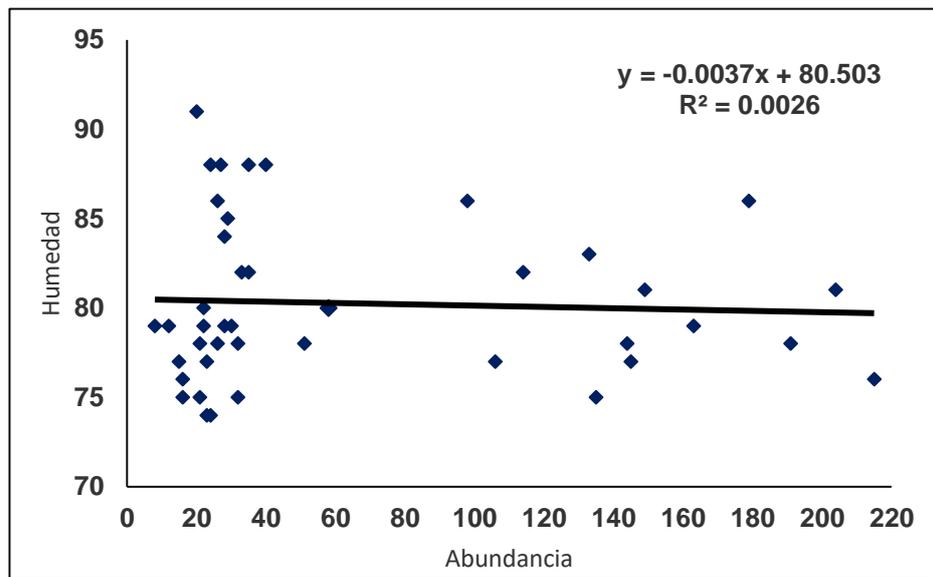


Gráfico 4. Relación de la H% con la abundancia

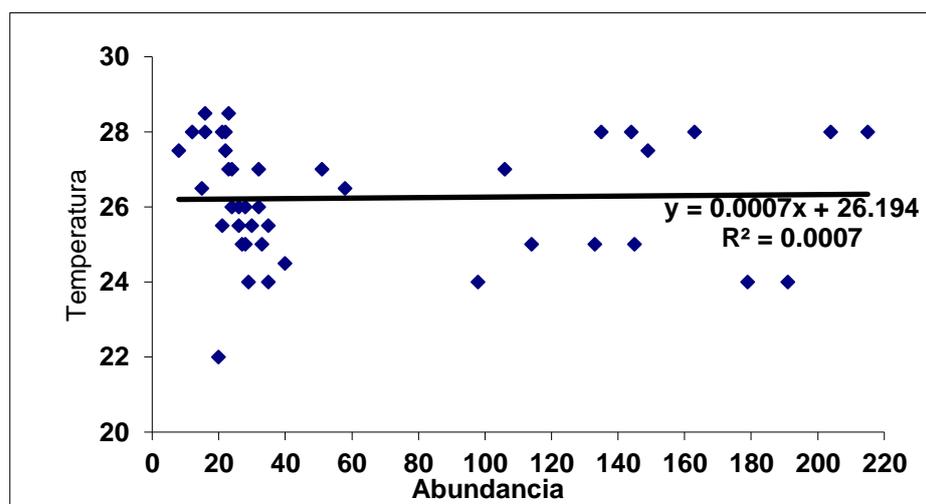


Gráfico 5. Relación de la T° con la abundancia

8.4.3. Relación con la perturbación humana

Se evaluó las zonas de estudio aplicando el IPH establecido de acuerdo con el impacto de las actividades antrópicas observadas donde la zona 1 obtuvo el valor más alto (77.5 %) con categoría D, la Zona 2 (41,25 %) categoría B y la Zona 3 con (16,66 %) categoría A.

Las actividades que generan un gran impacto en la Zona 1 son: remoción de vegetación nativa y sustitución del paisaje natural debido a la expansión de las zonas agrícolas. (Tabla 17, Ver Anexo 12 y Anexo 13)

Tabla 17. Índice de Perturbación Humana en Zona 1

CRITERIO DE IMPACTO	ZONA 1
Uso o extracción de agua	8
Modificación de la calidad del agua	8
Uso de agroquímicos	6
Disposición de desechos sólidos	6
Remoción de la vegetación nativa	9
Cercanía de vías de acceso principales	8
Cercanía de centros poblados/ asentamientos humanos	8
Sustitución del paisaje natural	9
Total	62
Valoración IPH por nicho (IPH/80)*100	77,5%
Categoría / Rango de impacto	D

En la Zona 2 el criterio de mayor impacto es la existencia de parches debido a la fragmentación que se ha causado por el aprovechamiento de tierras para el cultivo de limón, maíz y maracuyá, y la presencia de senderos que son usados como red vial además para las actividades turísticas que ofrecen en la comuna como el senderismo y recreación familiar en el sendero “ Aguas Blancas ”, donde la presencia de los turista es regular por ello los residuos sólidos en la zona son notables, sumado con el generado por los habitantes locales. (Tabla 18, Ver Anexo 14)

Tabla 18. Índice de Perturbación Humana en Zona 2

CRITERIO DE IMPACTO	ZONA 2
Uso o extracción de agua	5
Modificación de la calidad del agua	3
Uso de agroquímicos	3
Disposición de desechos sólidos	2
Remoción de la vegetación nativa	5
Sustitución del paisaje natural	5
Existencia de parches	7
Presencia de senderos	3
Total	33
Valoración IPH por nicho (IPH/80)*100	41,25%
Categoría / Rango de impacto	B

En la Zona 3 los criterios de impactos son mínimos, es un área boscosa donde las intervenciones humanas son escasas y poco visitadas a pesar de tener varios sitios ofrecidos para el turismo como la cueva de “Las Campanas” y el sendero “Los Pitales”, debido a la dificultad para llegar a ellos. (Tabla 19).

Tabla 19. Índice de Perturbación Humana en Zona 3

CRITERIO DE IMPACTO	ZONA 3
Presencia de senderos	3
Remoción de la vegetación nativa	1
Sustitución del paisaje natural	1
Total	5
Valoración IPH por nicho (IPH/30)*100	16,66%
Categoría / Rango de impacto	A

8.4.4. Relación de la diversidad de anuros con la perturbación humana en la comuna Salanguillo

Se aplicó una correlación donde se obtuvo que el coeficiente de $R = -0,9607$, valor de $p = 0,1791$ y un Coeficiente de determinación de $R^2 = 0,922$ indicando que existe una fuerte relación de manera negativa entre IPH y H', es decir que las perturbaciones antrópicas influyen en la comunidad de anuros a pesar de la poca significancia entre los valores. (Gráfico 6)

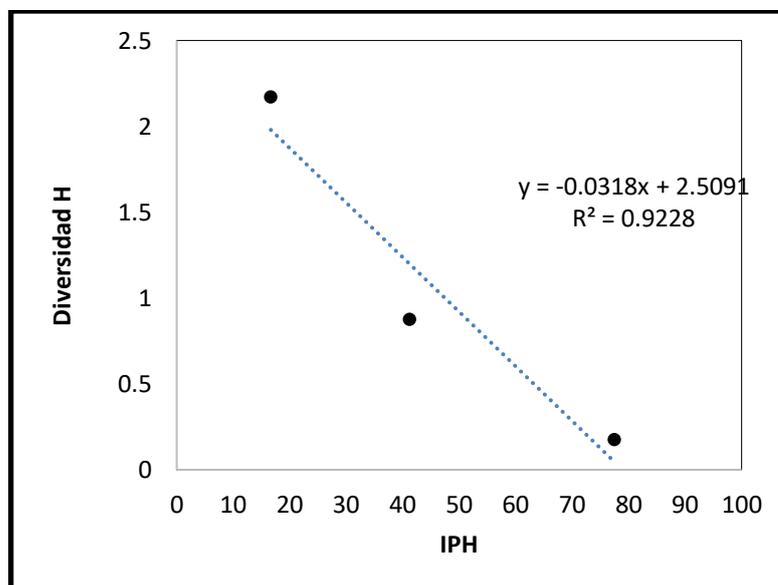


Gráfico 6. Correlación entre IPH y Diversidad H'

Las zonas de estudio mostraron un incremento de la diversidad de su anuro – fauna cuando el IPH disminuía, mientras una zona experimente altos niveles de perturbación humana la incidencia es negativa para las comunidades ecológicas que viven en ella.

9. DISCUSIÓN

En el presente trabajo investigativo se registró 2752 ind., pertenecientes a 5 familias y 10 especies, de las cuales *E. machalilla* fue la más abundante con 1898 ind. y *B. pulcher* la menos abundante con 2 ind.; las zonas estudiadas presentaron una semejanza de especies con investigaciones realizadas anteriormente en la provincia de Santa Elena (CCHC) por Amador (2016) donde se identificaron 21 especies para Loma Alta y 12 sp. para Dos Mangas donde 9 especies coinciden con las de Salanguillo: *P. achatinus*, *B. pulcher*, *H. infraguttatus*, *E. machalilla*, *S. phaeota*, *B. rosenbergi*, *B. pellucens*, *E. guayaco* y *L. labrosus*; Pincay (2022) que registró 12 especies entre la comuna Loma Alta y 7 sp. en Dos Mangas, de las cuales 5 concuerdan con las encontradas en comuna Salanguillo: *P. achatinus*, *H. infraguttatus*, *E. machalilla*, *S. phaeota* y *L. labrosus*, posteriormente Flores (2023) realizó un estudio sobre anuros en la comuna Dos Mangas donde 7 de las 9 especies que registró coinciden: *P. achatinus*, *E. machalilla*, *L. labrosus*, *B. rosenbergi*, *B. pellucens*, *R. horribilis* y *B. pulcher*. Todas las especies antes mencionadas por Pincay, Flores, Amador y las registradas en Salanguillo corresponden a las especies enlistadas por Armijos et al. en (2021) para los Bosques Estacionalmente Secos donde registraron 30 especies distribuidas entre Ecuador y Perú.

Las 10 especies en la comuna Salanguillo solo representan el 33,3 % de las enlistadas, la similitud de encuentros se deba a que los sitios antes mencionados

forman parte de la CCPE compartiendo hábitats con características y condiciones iguales que permiten su desarrollo.

Es importante mencionar que dentro del estudio realizado por Pincay (2022) y Flores (2023), *E. machalilla* se registró con 239 ind. y con 187 ind. respectivamente, siendo las más representativas, al igual que en Salanguillo con 1898 ind., mostrando que esta especie tiene una amplia distribución y es abundante en los bosques de CCPE como lo expresa Amador (2010) y Armijos et al (2021) en sus investigaciones.

Respecto a la selección de microhábitats, se observó que la familia Dendrobatidae se asocia con microhábitats terrestres, debido a que *E. machalilla* tuvo de preferencia a hojarasca en posición vertical de 0 – 40 cm y a una distancia de cuerpos de agua de 0 – 5 m, resultados similares obtuvo Marcillo (2019) en su estudio realizado en Los Ríos detallando que para el desarrollo de la especie siempre utiliza microhábitats estrechos para mantener su alta densidad, lo que puede explicar la gran cantidad de individuos observados en la zona 2 de la comuna Salanguillo. En el caso de la especie *H. infraguttatus* durante la observación se encontró en un mismo microhábitat y generalmente solitarios debido a su territorialidad como indica Pazmiño (2012).

Durante la investigación *R. horribilis* se observó en suelos desnudos, ríos de aguas permanentes y rocas, mostrando que puede habitar distintos tipos de sustratos, el género *Rhinella* es uno de los más abundantes en áreas urbanas y

es capaz de vivir en zonas antropizadas, debido a la amplia tolerancia ambiental que han desarrollado, como menciona Székely et al. (2016) en un estudio realizado en Arenillas donde se encontró a la especie en sitios intervenidos coincidiendo con los registrados en este estudio.

Con relación a la familia Hylidae, los dos géneros encontrados *Boana* y *Smilisca* presentaron preferencias distintas. Cabe destacar que las especies *B. rosenbergi* y *B. pellucens* comparten la preferencia de ramas con una altura de 121 cm y de 0 – 5 m de distancia a los cuerpos de agua permanentes pero no fueron encontradas en los mismos sitios, además Yáñez et al. (2010) menciona que estas especies son generalistas y habitan en bosque secundarios asociados a la actividad antrópica lo que concuerda con la especie *B. rosenbergi* que fue localizada en la zona 2 con un IPH de 41,55 %; a diferencia de *S. phaeota* sin embargo se menciona que su registro fue menor a 5 ind. por lo que no podemos estimar su preferencia de microhábitat.

Para la familia Leptodactylidae, *L. labrosus* se observó en su mayoría en hojarasca a 0 – 40 cm de altura y 10 – 15 m de distancia a cuerpos de agua, sus amplios modos reproductivos hacen que no requieran de cuerpos de aguas cercanos, por ello se la ha encontrado hasta a 100 m de arroyos como indica Cisneros (2006) en su investigación realizada en varias localidades del este del Ecuador; similar sucede con el tipo de sustrato donde se encontró a *E. guayaco* sin embargo la distancia a cuerpos de agua varió de 0 a 5 m debido a que opta

por las orillas, según Read et al. (2022) este comportamiento se da en época reproductiva.

Para la familia Strabomantidae, *P. achatinus* mostró preferencia de microhábitats con hojarasca, altura de 0 – 40 cm y distancia a los cuerpos de agua de 5 a 10 m, similar información se destaca en los reportes de Neira y Quezada (2016) que realizaron un análisis de la estructura de poblaciones de *P. achatinus* en Cañar y El Oro, en distintos tipos de hábitat: bosque, borde y pastizal en las estribaciones sur occidentales de los Andes, observando que *P. achatinus* es una especie adaptada al disturbio relacionando este comportamiento a los avistamientos hechos en todas las zonas de este estudio. Y por último en relación con los microhábitats, *B. pulcher* solo se observó en 2 ocasiones en la hierba a orillas del río, se necesitaría una abundancia más grande para sacar conclusiones acerca de las preferencias sobre su microhábitat y su relación con sitios perturbados en las zonas de estudio.

Respecto a los factores ambientales se realizó una correlación entre la temperatura y humedad en las tres zonas de estudio, los resultados son pocos significativos porque no existe relación entre estos dos parámetros; así mismo se relacionó con la abundancia de las especies encontradas donde no demostró una relación pesar de que los anuros responden a altas temperaturas y/o baja humedad de manera evidente con la búsqueda de protección y disminución de su actividad limitando su dispersión como lo menciona en su estudio Andrade et al. (2022) realizado en la Amazonia ecuatoriana. La poca significancia entre

los parámetros quizás este influenciada por la omisión de otras variables ambientales como precipitación, entradas de luz solar y nubosidad.

Con relación al IPH., en las zonas estudiadas se obtuvo distintos rangos: la Zona 1 77,5 % considerada como extensa; Zona 2 con 41,25 % como pequeña y Zona 3 con 16,66 % como mínima, al correlacionarlas con la diversidad se determinó que influyen negativamente, tales resultados se relacionan con el informe de la Segunda Evaluación Global de Anfibios realizada por (Luedtke et al., 2023), donde recalcan que la disminución de anfibios se debe a la pérdida de hábitat por las distintas perturbaciones antrópicas, lo que nos da un indicio del porqué la Zona 1 presenta una baja diversidad y composición de especies por las distintas actividades que inciden como la ganadería y agricultura, destacando la importancia que tienen los remanentes de bosque en zonas antropogenizadas para albergar parte de la biodiversidad ecuatoriana. En el resto de las zonas la riqueza de especies fue mayor, siendo la Zona 2 un sitio con disturbio con una diversidad moderada a pesar de las intervenciones antrópicas encontradas; la Zona 3 a pesar de tener menos riqueza es más diversa por la equitatividad que presentaron las especies que la componen y la poca influencia de las actividades antrópicas.

10. CONCLUSIONES

La anurofauna encontrada en la Comuna Salanguillo resultó en 10 especies pertenecientes a 5 familias, con 2752 ind. registrados debido a los distintos microhábitats y heterogeneidad que le otorga la cercanía a la Cordillera Chongon Colonche. De las 10 especies registradas, 2 se hallaron en común en las 3 zonas de estudio (*R. horribilis* y *P. achatinus*).

Al aplicar los índices ecológicos, la Zona 3 obtuvo el valor de diversidad más alto, con 7 especies con abundancias distribuidas de manera equitativa, respecto a la especie que domino fue *R. horribilis* en la Zona 1. Al realizar un análisis sobre la composición de especies se reflejó que los anuros presentes en la Zona 1 y Zona 2 son descritos como adaptados a áreas de disturbio, encontrándose abundancias grandes de estas especies con respecto a los anuros que solo se presentaron en la Zona 3, como es el caso de *R. horribilis*, *E. machalilla* y *P. achatinus*.

La preferencia de microhábitats por los anuros que habitan en la comuna Salanguillo, mayoritariamente se encuentran en la hojarasca, cerca de cuerpos de agua permanentes, y en estratos bajos y medianos. Las familias asociadas a hábitos terrestres fueron Strabomantidae, Dendrobatidae, Leptodactylidae y Bufonidae, entre tanto la familia de hábitos arbóreos fue Hylidae, relacionadas a cuerpos de agua.

Respecto con las perturbaciones humanas y la diversidad presente en cada zona se realizó una la correlación entre los índices que demostró una reciprocidad fuerte y negativa, llegando a la conclusión de que los grados de perturbación limita la diversidad de anuros, sin embargo la presencia o ausencia de las especies depende mucho de los recursos que ofrezca el sitio para el desarrollo de los anuros, en este caso *R. horribilis* encontró distintos tipos de microhábitats en la zona con mayor IPH que le permitió su desarrollo y reproducción reflejado en la dominancia que presentó.

11. RECOMENDACIONES

Es importante evaluar otros aspectos complementarios a este trabajo como las comunidades de anuros a distintos niveles altitudinales, estaciones del año, ecología trófica y comportamientos inter-especies para ampliar la información sobre la biología y ecología de anuros en la provincia de Santa Elena.

Se sugiere cubrir más áreas dentro del bosque de la comuna Salanguillo, por ser un área extensa donde existen una amplia variedad de microhábitats adecuados para los anuros, lo que permitirá ampliar el estudio sobre la diversidad de anuros en la comuna.

También se recomienda implementar el método de búsqueda por detención de cantos en la comuna Salanguillo, debido a que mientras se realizó el muestreo las vocalizaciones de los anuros eran muy frecuentes y detectables, así se amplía la identificación de especies.

Además de sugiere realizar análisis fisicoquímicos a los cuerpos de agua presentes en la zona para determinar si existe algún contaminante que incida en la composición poblacional de los anuros de la zona; así mismo dar un seguimiento a la contaminación por desechos sólidos que se generan por la actividad turística realizada en la zona que en su mayoría termina en los ríos incrementando la sedimentación y degradación de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alberti, M., Correa, C., Marzluff, J. M., Hendry, A. P., Palkovacs, E. P., Gotanda, K., . . . Zhou, Y. (2017). Firmas urbanas globales del cambio fenotípico en las poblaciones de animales y plantas. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1073/pnas.1606034114>
- Alonso, R., & García, L. Y. (2017). Anfibios. En C. A. Mancina, & D. Cruz Flores, *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (pp. 348-375). AMA, La Habana.
- Amador, L. (2016). Similitud Biogeográfica y Ecológica de las Comunidades de Anuros en el Occidente del Ecuador. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- AmphibiaWeb. (2023). *AmphibiaWeb*. (Universidad de California, Berkeley, CA, EE. UU) Retrieved 22 de agosto de 2023, from <https://amphibiaweb.org>: <https://amphibiaweb.org/amphibian/newspecies.html>
- Andrade, B., Verdezoto, M., Simbaña, J., & Dominguez, I. (2022). Posibles efectos del Cambio Climático en los anfibios de la Amazonía Ecuatoriana. *Green World Journal*, 5(1). <https://doi.org/10.53313/gwj51006>
- Angulo, A., Rueda-Aalmonacid, J., Rodriguez-Mahecha, J., & La Marca, E. (2006). *Técnicas de inventario y Monitoreo para los anfibios de la Región Tropical Andina*. Bogota: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Armijos, D., Székely, D., Székely, P., Cogălniceanu, D., Cisneros, D. F., Ordóñez, L., . . . Espinosa, C. I. (2021). Amphibians of the equatorial seasonally dry forests of Ecuador and Peru. *ZooKeys*, 23(48). <https://doi.org/https://doi.org/10.3897/zookeys.1063.69580>
- Arroyo, S., Chaves-Portilla, G., Rivera-Correa, M., & Rada, M. (2019). Sistemática y Taxonomía de Anfibios. En F. Vargas-Salinas, J. A. Muñoz-Avila, & M. E. Morales-Puentes, *Biología de los anfibios y reptiles en el bosque seco tropical del norte de Colombia*. Editorial UPTC.
- Asseman, N. E., Kouamé, N. G., Tohé, B., & Gourène, G. (2015). Anuran communities as indicators of habitat types of a west african rainforest.

Multidisciplinary Journal, 3(3), 28 - 38.

- Astudillo-Sánchez, E., Perez Flor, J., Medina, G., & Medina, A. (2019). Gestión de los bosques tropicales estacionalmente secos de la provincia de Santa Elena, Ecuador: una perspectiva desde la conservación. *Industrial Data*, 22(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.15381/idata.v22i2.17393>
- Attademo, M., Lajmanovich, R. C., Peltzer, P. M., & Cejas, W. (2003). Diversidad y conservación de anuros en ecosistemas agrícolas de Argentina: implicancias en el control biológico de plagas. *XVII Reunión de Comunicaciones Herpetológicas*. Puerto Madry, Chubut: Asociacion Herpetológica de Argentina. http://www.insugeo.org.ar/libros/misc_14/28.htm
- Bear, R., Rintoul, D., Snyder, B., Smith-Caldas, M., Herren, C., & Horne, E. (2016). *Principles of Biology*. Open Access Textbooks. <https://newprairiepress.org/textbooks/1/>
- Benedito, E. (2017). *Biologia e Ecologia dos vertebrados*. Rio De Janeiro: Roca.
- Bignotte-Giró, I. (2019). Reproducción y vocalizaciones en especies de ranas del género *Eleutherodactylus* del oriente de Cuba. Cuba: Universidad de Alicante. http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/88947/1/tesis_irelis_bignotte_giro.pdf
- Bravo, E. (2014). *La Biodiversidad en el Ecuador*. Cuenca, Ecuador: Editorial Universitaria Abya- Yala.
- Brodeur, J., Damonte, M., Vera Candioti, J., Poliserpi, M., D'Andrea, M. F., & Bahl, M. F. (2020). Frog body condition: Basic assumptions, comparison of methods and characterization of natural variability with field data from *Leptodactylus latrans*. *Ecological Indicators*, 112(5). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106098>
- Cadavid, J., Roman-Valencia, C., & Gomez, A. D. (2005). Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los Andes Centrales de Colombia. *Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 7(2).
- Camacho, T., Páez, N., Frenkel, C., Varela, A., Ron, S., & Pazmiño, G. (2022). *Pristimantis achatinus*. (P. U. Museo de Zoología, Editor) Anfibios del Ecuador. Version 2022.0:

<https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Pristimantis%20achatinus>

Camacho, T., Páez-Rosales, N., Frenkel, C., Varela-Jaramillo, A., Ron, S., & Pazmiño-Armijos, G. (2022). *Pristimantis achatinus*. (P. U. Museo de Zoología, Editor) Anfibios del Ecuador. Version 2022.0: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Pristimantis%20achatinus>

Canales, L. M. (2021). Patrones de actividad y abundancia de mamíferos en el bosque de las comunas Dos Mangas y Loma Alta, Ecuador 2020 – 2021. La Libertad: UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias del Mar.

Cañizales, I. (2020). Comunidad de anuros en ambiente de sabana de la Cordillera de la Costa de Venezuela. *Acta Biologica*, 39(1).

Centro Jambatu. (2019). Anfibios del Ecuador. Quito, Ecuador. <http://www.anfibiosecuador.ec/index.php?aw>

Ceron, J. P. (2007). Anuros de piedemonte llanero: Diversidad y Preferencias de microhabita. Bogota, Colombia : Pontificia Universidad Javeriana de Bogota .

Ceron, K., Santana, D., Lucas, E., Zocche, J., & Provete, D. (2020). Climatic variables influence the temporal dynamics of an anuran metacommunity in a nonstationary way. *Ecology and Evolution* , 10(11). <https://doi.org/10.1002/ece3.6217>

Chamberelin, J., Campos, F., & Sierra, R. (1999). *Areas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador continental: un estudio basado en la biodiversidad de ecosistemas y su ornitofauna*. EcoCiencia Quito.

Chiquito, G. (2022). Patrones de actividad y abundancia de mamíferos en el bosque de las comunas Dos Mangas y Loma Alta. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias.

Cisneros. (2006). Distribución y Ecología de la Rana *Leptodactylus labrosus* del Occidente del Ecuador (Amphibia: Anura: Leptodactylidae). *Zoological Research* , 27(3).

Clarke, B., Brightling, G., & Greenaway, F. (2005). *Amphibian*. New York, United States: DK Children. Retrieved 9 de Septiembre de 2023.

- Coloma, L. A., Ortiz, D. A., Frenkel, C., & Pazmiño-Armijos, G. (2022). *Hyloxalus infraguttatus*. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Anfibios del Ecuador. Version 2022.0. <https://doi.org/https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Hyloxalus%20infraguttatus>
- CONSUL&PROJECT S.A. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2019 - 2023*. Gobierno Autonomo Descentralizado Parroquial de Colonche.
- Córdova, F., & Zambrano, L. (2015). La diversidad funcional en la ecología de comunidades. *Ecosistemas*, 24(3). <https://doi.org/10.7818/ECOS.2015.24-3.10>
- Correia, F. A., Santiago Bezerra, S., Zeferino, L. G., da Silva Oliveira, F., Oliveira, L., Maciel Melo, V., & Cavalcante Hissa, D. (2023). Neotropical Frog Foam Nest's Microbiomes. *Microorganisms*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/microorganisms11040900>
- Cortés, A., Ruiz, C., Valencia, A., & Ladle, R. (2015). Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. *Universitas Scientiarum*, 20(2), 229-245. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.SC20-2.efna>
- Cortés, J. E. (2017). Uso de microhábitat por parte del sapo gigante *Rhinella horribilis* en pastizales en el municipio de Villa de Leyva, Boyacá, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 7(4).
- Cuesta, F., Manuel, P., Merino-Viteri, A., Bustamante, M., Baquero, F., Freile, J. F., . . . Torres-Carvajal, O. (2017). Priority areas for biodiversity conservation in mainland Ecuador. Neotropical Biodiversity. *Neotropical Biodiversity*, 3(1). <https://doi.org/10.1080/23766808.2017.1295705>
- Cuesta, F., Peralvo, M., Baquero, F., Bustamante, M., Merino, A., Muriel, P., . . . Torres, O. (2013). Identificación de vacíos y prioridades de conservación en Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente, Dirección Nacional de Biodiversidad.
- Díaz, M. (2022). Factores Ambientales que Determinan la Abundancia y Riqueza de los Anfibios (Anura) en la Gradiente de Elevación del Parque Nacional del Manu – Paucartambo - Cusco. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco - Facultad de Ciencias.
- Dodd, C. K. (2009). *Amphibian Ecology and Conservation*. New York, United States: Oxford University Press.

- States: Oxford University Press Inc. Retrieved 9 de septiembre de 2023.
- Duport, A. S. (2020). Sapo común, sapo argentino, sapo grande. *Rhinella arenarum*. *Universo Tucumano*.
- Equipo técnico PDyOT del GADPSE. (2015). *Plan de desarrollo y Ordenamiento territorial provincial 2015 - 2019*. GAD Provincia de Santa Elena .
- FAO; PNUMA. (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://doi.org/https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- Feinsing, P. (2001). Designing field studies for biodiversity conservation. *Washington: The nature conservancy and island press*.
- Ferrie, G., Alford, V., Atkinson, J., Baitchman, E., Barbero, D., Blaner, W., . . . Klasing, K. (2014). *Nutrition and health in amphibian husbandry*. *ZooBiology*. <https://doi.org/10.1002/zoo.21180>
- Flores, M., Boucinha, M., & Ferret, M. (2010). Revisão sobre toxinas de Anura (Tetrapoda, Lissamphibia) e suas aplicações biotecnológicas. *Ciência em Movimento*(24), 103 - 114. <https://doi.org/10.15602/1983-9480/cmbs.v12n24p103-114>
- Flores, V. (2023). Diversidad y Abundancia de Anfibios en el Bosque Protector Chongón – Colonche Comuna Dos Mangas, provincia de Santa Elena - Ecuador. La Libertad: UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias del Mar.
- García, J. C., Lucas, L., Cárdenas, H., & Posso, C. E. (2012). Ecología alimentaria de la rana de lluvia endémica *Pristimantis jubatus* (Craugastoridae) en el Parque Nacional Natural Munchique, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 17(2).
- Garzón, C., Sánchez-Nivicela, J., Mena-Valenzuela, P., & González-Romero, D. M.-J. (2019). *ANFIBIOS, REPTILES Y AVES DE LA PROVINCIA DE EL ORO. Una guía para la identificación de especies del Paramo al Manglar*. Quito: GADPEO - INABIO.
- Gispert, C. (2004). *Anfibios y Reptiles*. Océano Grupo Editorial.
- Goldberg, J., & Vera, F. (2019). Quisiera ser grande (sin metamorfosear en el intento). *Temas de Biología y Geología del NOA*, 9(2).

- Gómez, S., & Mendez, L. (2018). “*Anuros como Bioindicadores de Calidad Ambiental de la Zona de Influencia en la parte alta de la microcuenca Sagala Huaycu-Parroquia San Roque Provincia de Imbabura*. Universidad Técnica del Norte.
- Halbert, E. (2021). *A Ladder of Endemicity: A pioneering study of anuran communities along an elevational gradient in the Eastern Andean Cloud Forests, Ecuador*. Independent Study Project: https://digitalcollections.sit.edu/isp_collection/3382
- Hancock, L. (2019). *La degradación de los bosques: por qué afecta a las personas y la vida silvestre*. Descubre WWF: <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/la-degradacion-de-los-bosques-por-que-afecta-a-las-personas-y-la-vida-silvestre>
- Hernández, S. (2012). Estructura y Estado de Conservación de las Ranas Pristimantis (Anura: Craugastoridae) en el Bosque Protector Mirados Las Golondrinas. Carchi, Ecuador: Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias Universidad Central del Ecuador.
- Herrera, V. (2018). Dieta de tres especies de Gastrotheca (Anura: Hemiphractidae) del Perú. Lima, Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL ALCALDE DE SAN MARCOS. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23372.23680>
- Hillers, A., Veith, M., & Rodel, M. (2008). Effects of Forest Fragmentation and Habitat Degradation on West African Leaf-Litter Frogs. *Conservation Biology*, 22(3). <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.00920.x>
- Hutto, D., & Barrett, K. (2021). Do urban open spaces provide refugia for. *PLOS ONE*, 16(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244932>
- Iskandar, D. T., Evans, B. J., & McGuire, J. A. (2015). A Novel Reproductive Mode in Frogs: A New Species of Fanged Frog with Internal Fertilization and Birth of Tadpoles. *PLOS ONE*, 10(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115884>
- IUCN. (2023). *The IUCN Red List of Threatened Species, Version 2023-1*. <https://www.iucnredlist.org/es>
- Jairam, R., & Ouboter, P. E. (2012). *Amphibians of Suriname*. Brill.
- Jamieson, B. (2003). *Reproductive Biology and Phylogeny of Anura*. Science Publishers.

- Johnson, S. A., Wilson, A., & Ubeda, A. J. (2023). *El Sapo de Caña o "Bufo" (Rhinella marina) en Florida*. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/UW477>
- Karr, J. R. (2019). Biological Integrity. En R. J. Miltner, *Encyclopedia of Ecology* (Vol. 1, pp. 347 - 352). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00093-8>
- Key Biodiversity Areas Partnership. (2023). *Key Biodiversity Areas factsheet: Bosque Protector Chongón-Colonche*. Key Biodiversity Areas: <http://www.keybiodiversityareas.org/>
- Labra, A., Vidal, M., Solís, R., & Penna, M. (2008). Ecofisiología de anfibios y reptiles. En M. Vidal, & A. Labra, *Anfibios de Chile, un desafío para la conservación* (pp. 483-516). Science Verlag.
- Lalremsanga, H. (2021). Role of Amphibians in Ecosystem. *Clase de Maestría, Departamento de Zoología, Universidad de Mizoram*. Mizoram. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27981.77285>
- Lascano, M. (Febrero de 2021). *PASOS Apoya a la Comuna Salanguillo (Prov. de Santa Elena) en la Elaboración del Plan de Vida de la Comuna*. PASOS. Fundación de Paisajes Sostenibles: <https://paisajes-sostenibles.org/pasos-apoya-a-la-comuna-salanguillo-prov-de-santa-elena-en-la-elaboracion-del-plan-de-vida-de-la-comuna/>
- Leyte, A., Gonzalez, R., Quinterro, G., Alejo, F., & Berriozabal, C. (2018). Aspectos ecológicos de una comunidad de anuros en un ambiente tropical estacional en Guanajuato, México. *Acta Zoologica Mexicana*. <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412138>
- Lillywhite, H. B. (2016). Behavior and physiology. En D. Vieira de Andrade, C. R. Bevier, & J. E. de Carvalho, *Amphibian and Reptile Adaptations to the Environment: Interplay Between Physiology and Behavior* (p. 214). CRC Press.
- Lino, J. (2020). A Salanguillo le preocupa que su bosque esté en riesgo de desaparecer. *EXPRESO*. <https://www.expreso.ec/guayaquil/salanguillo-le-preocupa-bosque-riesgo-desaperecer-5345.html>
- Luedtke, J. A., Chanson, J., Neam, K., Hobin, L., Maciel, A., Catenazzi, A., & Borzée, A. (2023). Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. *Nature*, 622, 308–314. <https://doi.org/10.1038/s41586->

023-06578-4

- Luría-Manzano, R., Sánchez, O., T., M., Aguilar López, J. L., Díaz-García, J. M., & Pineda, E. (2019). Dieta de la rana de hojarasca *Craugastor rhodopis* (Anura: Craugastoridae): una especie abundante en la región montañosa del este de México. *Revista de Biología Tropical*, 67(1). <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i1.33135>
- Marcillo, K. (2019). Solapamiento ecológico de dos especies simpátricas de ranas en el Bosque Protector Jauneche (Los Ríos - Ecuador) . Guayaquil, Ecuador: Facultad de Ciencias Naturales Universidad de Guayaquil.
- McMahon, T. A., Sears, B. F., Venesky, M. D., Bessler, S. M., Brown, J. M., Deutsch, K., . . . Rohr, J. R. (2014). Amphibians acquire resistance to live and dead fungus overcoming fungal immunosuppression. *Nature*, 511(7508). <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/nature13491>
- Menendez Guerrero, P. A. (Enero de 2001). Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana. Quito: Pontificia Universidad Católica Del Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Socio Bosque. Programa de Protección de Bosques*. Ministerio del Ambiente.
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030*. Ministerio del Ambiente.
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Conectividad de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador . (2017). Análisis de vulnerabilidad local al cambio climático del sector ganadero en las zonas de implementación del proyecto MGCI en la provincia de Santa Elena. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Ministerio del Ambiente y Agua . (2020). *Experiencias del monitoreo biológico de*

especies focales PARG y Centro de Conservación de Anfibios AMARU. PARG - Proyecto Conservación de la Biodiversidad de Anfibios Ecuatorianos y Uso Sostenible de sus Recursos Genéticos.

Molina, P. (2019). *Emisarias de la lluvia: anuros en la época precolombina*. San José, Costa Rica: Fundación Museos Banco Central de Costa.

Monge, D. A. (2019). Rasgos funcionales y variables ambientales que explican la abundancia de anuros (anfibia) en ambientes perturbados en la región tropical de América. Heredia: Campus Omar Dengo.

Neira, K., & Quezada, A. (2016). Estructura espacial de las poblaciones de *Pristimantis achatinus* en bosque piemontano occidental de los Andes. Cuenca, Ecuador: Facultad de Ciencia y Tecnología Universidad de Azuay.

Nunes-de-Almeida, C., Haddad, C., & Toledo, L. F. (2021). A revised classification of the amphibian reproductive modes. *Salamandra. German Journal of Herpetology*, 57(3), 413-427.

Ojeda, L. (2008). Microhábitats utilizados por ranas *Craugastor* (Familia Brachycephalidae) en la Reserva Protectora de Manantiales Cerro de Gil, Izabal. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Okamiya, H., & Kusano, T. (2018). Evaluating Movement Patterns and Microhabitat Selection of the Japanese Common Toad (*Bufo japonicus formosus*) Using Fluorescent Powder Tracking. *Zoological Science*, 35(2), 153-160. <https://doi.org/10.2108/zs170101>

Oliveira, C., Ferreira, U., Machado, T., Figueiredo-de-Andrade, C., Tamanini, A., Sazima, I., . . . Toledo, L. F. (2023). Between fruits, flowers and nectar: The extraordinary diet of the frog *Xenohyla truncata*. *Food Webs*, 35(2). <https://doi.org/10.1016/j.fooweb.2023.e00281>

Ortega, H., Rodes, M., Cisneros, D., Guerra, N., & López de Vargas, K. (2021). Red List assessment of amphibian species of Ecuador: A multidimensional approach for their conservation. *PLOS ONE*, 16(5). <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251027>

Otavo, S., & Echeverría, C. (2017). Fragmentación progresiva y pérdida de hábitat de bosques naturales en uno de los hotspot mundiales de biodiversidad. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(4), 924-935. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.041>

- Páez, N., & Ron, S. (2022). *Rhinella horribilis*. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Rhinella>
- Pazmiño, G. I. (2012). Territorialidad, comportamiento social, reproducción y vocalización de *Hyloxalus infraguttatus* (Anura: Dendrobatidae). Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- Perez, R. (2011). Estructura y Composición de un ensamblaje de anuros en un gradiente altitudinal de montaña pertubando en la subcuenca del río Las Piedras (Popayán Cauca - Colombia). Manizales, Colombia: Universidad de Manizales.
- Pincay, L. (2022). Diversidad Y Abundancia de Anuros en el Bosque en Conservación Comuna Loma Alta y Dos Mangas de la Cordillera Chongón Colonche - Santa Elena, 2022. La Libertad, Ecuador: UPSE Facultad de Ciencias del Mar.
- Pough, F. H., Andrews, R., Crump, M., Savitzky, A., Wells, K., & Brandley, M. (2015). *Herpetology* (4th ed.). Sunderland, USA: Sinauer Associates, Inc.
- Prefectura de Santa Elena. (2009). *HISTORIA*. Prefectura de Santa Elena : <https://www.santaelena.gob.ec/index.php/santa-elena>
- Quinzio, S. I., Goldberg, J., Cruz, J. C., Pereyra, M. C., & Fabrezi, M. (2015). La morfología de los Anuros: pasado, presente y futuro de nuestras investigaciones. *Cuadernos de Herpetología* , 29(1).
- Ranjan, A., & Singh, D. (2016). Save Frogs – Biological Indicators in Environmental Assessment. *Biochemical and Cellular Archives*, 16(1), 144 - 146.
- Read, M., Ron, S. R., & Pazmiño-Armijos, G. (2022). *Boana pellucens*. (Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador) Anfibios del Ecuador. Version 2022.0: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Boana%20pellucens>
- Read, M., Ron, S., & Pazmiño-Armijos, G. (2022). *Engystomops guayaco*. (P. U. Museo de Zoología, Editor) Anfibios del Ecuador. Version 2022.0: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Engystomops%2>

Oguayaco

- Reilly, B. D., Schlipalius, D. I., Cramp, R. L., Ebert, P. R., & Franklin, C. E. (2013). Frogs and estivation: transcriptional insights into metabolism and cell survival in a natural model of extended muscle disuse. *Physiol Genomics*, 45(10). <https://doi.org/10.1152/physiolgenomics.00163.2012>.
- Ron, S. R., Read, M., & Pazmiño-Armijos, G. (2022). *Boana rosenbergi*. Anfibios del Ecuador. Version 2022.0.: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Boana%20rosenbergi>
- Ron, S. R., Read, M., & Pazmiño-Armijos, G. (2022). *Smilisca phaeota*. (P. U. Museo de Zoología, Editor) Anfibios del Ecuador. Version 2022.0.: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Smilisca%20phaeota>
- Ron, S. R., Varela-Jaramillo, A., Read, M., & Pazmiño-Armijo, G. (2022). *Leptodactylus labrosus*. Anfibios del Ecuador. Version 2022.0.: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Leptodactylus%20labrosus>
- Ron, S., Merino-Viteri, A., & Ortiz, D. (2022). *Anfibios del Ecuador. Versión 2022.0.* Anfibios del Ecuador. Versión 2022.0.: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/DiversidadBiogeografia>
- Rosales, G. (2021). Estructura ecológica de la Comunidad de Anfibios en el remanente de Bosque la Esperanza. Guayaquil, Ecuador: Facultad de Ciencias Universidad de Guayaquil.
- Sanchez, J. C. (2022). *Anfibios y Reptiles del Corredor de Conectividad Sangay-Podocarpus*. Cuenca, Ecuador: Naturaleza y Cultura Internacional.
- Sánchez, J. C., & Yáñez-Muñoz, M. (2015). Herpetofauna. En *Aves, Anfibios y Reptiles de la provincia de El Oro: Una Guía para Ecosistemas Andino-Costeros*. MECNINB - GADPEO.
- Sanchez, J. C., Toral, E., & Urgiles, V. (2022). A new *Pristimantis* species (Anura: Strabomantidae) from the province of Azuay, southern Andes of Ecuador. *Neotropical Biodiversity*, 8(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/23766808.2022.2123731>
- Santa Elena EP. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015 -*

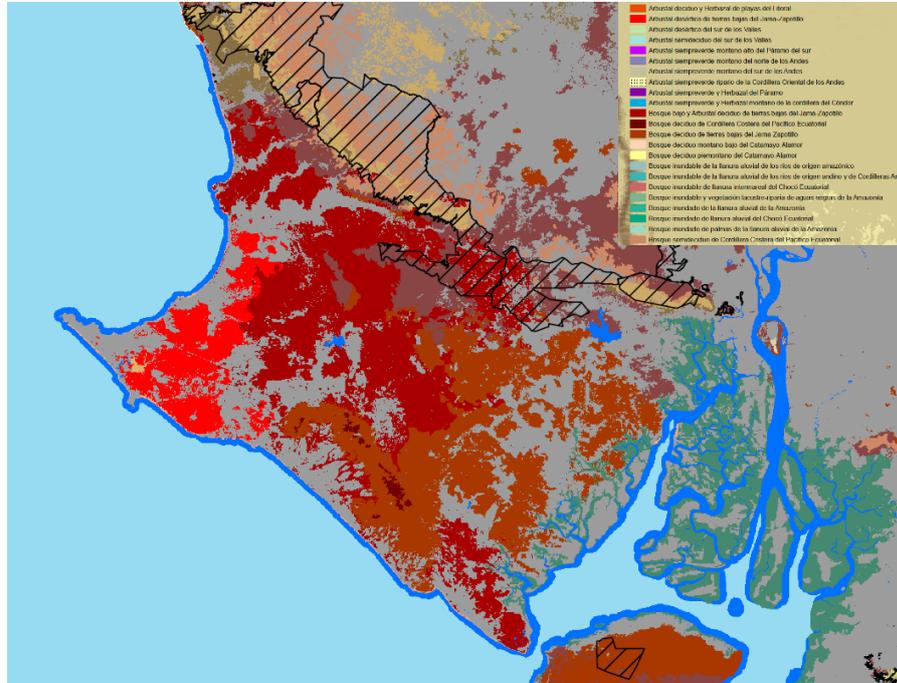
2019. Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotoncacha.

- Scanes, C. G. (2018). Human Activity and Habitat Loss: Destruction, Fragmentation, and Degradation. En C. G. Scanes, & S. R. Toukhsati, *Animals and Human Society*. Academic Press.
- Schoch, R. R. (2014). *Amphibian evolution : the life of early land vertebrates*. Wiley-Blackwell.
- Siavichay, F., Maldonado, G., & Mejia, D. (2016). *ANFIBIOS Urbanos de Cuenca*. GAD del Canton Cuenca, Comision de Gestión Ambiental.
- Simon, E., Braun, M., Puky, M., & Tóthmérész, B. (2011). Frogs and toads as biological indicators in environmental assessment. En *Frogs: Biology, Ecology and Uses*. Nova Science Publishers, Inc.
- Soria, G., Ochoa, L. M., & Vázquez, E. (2023). Respuesta genética y funcional de anfibios a perturbaciones. *Ecosistemas*, 32(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.7818/ECOS.2462>
- Székely, P., Székely, D., Armijos-Ojeda, D., Jara-Guerrero, A., & Coglinceanu, D. (2016). Anfibios de un bosque seco tropical: Reserva Ecológica Arenillas, Ecuador. *Ecosistemas*, 24(34). <https://doi.org/Asociación Española de Ecología Terrestre>
- Torres, S. (2016). INFLUENCIA DE LOS CAMBIOS EN VARIABLES AMBIENTALES, SOBRE EL ENSAMBLAJE Y CONDICIÓN CORPORAL DE ANUROS EN TRES CUERPOS DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA, BOYACÁ. Bogota, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Valencia, J., & Garzón, K. (2011). *Guía de Anfibios y Reptiles en ambientes cercanos a las estaciones del OPC*. Fundacion Herpetologica Gustavo Orcés.
- Varela, L. A., & Ron, S. R. (2018). *Geografía y Clima del Ecuador*. BIOWEB: <https://bioweb.bio/geografiaClima.html>
- Vitt, L. J., & Caldwell, J. P. (2013). Frogs. En L. J. Vitt, & J. P. Caldwell, *Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles* (Vol. 4th). Academic Press.
- Wake, D. B., & Koo, M. S. (2018). Amphibians. *Current Biology*, 28(21), 1237-

1241. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.09.028>

- Webb, R. J., & Waddle, A. W. (2022). Frogs vs fungus: the emergence of amphibian chytridiomycosis. *Microbiology Australia*, 43(4), 169-172. <https://doi.org/10.1071/MA22056>
- Wells, K. D. (2010). *The Ecology and behavior of amphibians*. University of Chicago Press.
- Womack, M. C., Steigerwald, E., Blackburn, D. C., Cannatella, D. C., Catenazzi, A. ., Koo, M. S., . . . Tarvin, R. (2022). State of the Amphibia 2020: A Review of Five Years of Amphibian Research and Existing Resources. *Ichthyology & Herpetology*, 110(4), 638-661. <https://doi.org/10.1643/h2022005>
- Yáñez, M., Meza, P., Cisneros, D., & Ortega, H. M. (2010). Serie de herpetofauna del Ecuador: El Chocó Esmeraldeño. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales.
- Yáñez-Muñoz, M., Frenkel, C., Guayasamin, J., Ron, S., & Pazmiño-Armijos, G. (2022). *Barycholos pulcher*. (P. U. Museo de Zoología, Editor) Anfibios del Ecuador. Version 2022.0: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Barycholos%20pulcher>
- Zorro, J. (2007). Anuros de Piedemonte Llanero: Diversidad y Preferencias de microhábitats. Bogota D.C., Colombia: Pontificia Universidad Javeria Facultad de Ciencias.

ANEXOS



Anexo 1. Referencia de los tipos de bosques encontrados en Santa Elena

Fuente: Ministerio del Ambiente (2018)



Anexo 2. Zona 1.



Anexo 3. Zona 2



Anexo 4. Zona 3



Anexo 5. Búsqueda de organismos en las trampas de desvío y caída



Anexo 6. Búsqueda de organismos por el método de búsqueda libre



Anexo 7. Trampa de desvío y caída en la Zona 1, Transecto 2



Anexo 8. Trampa de desvío y caída en la Zona 2, Transecto 3



Anexo 9. Trampa de desvío y caída en la Zona 3, Transecto 6



Anexo 10. Toma de datos morfométricos de los individuos



Anexo 11. Toma de parámetros ambientales con termohigrometro



Anexo 12. Residuos sólidos en la zona 1



Anexo 13. Remoción de la vegetación nativa



Anexo 14. Residuos sólidos en la zona 2

CARTA DE CERTIFICACIÓN

De:

Dr. Luis Amador

Investigador postdoctoral

University of New Mexico

Albuquerque, USA

Para:

Karen González Malavé

Estudiante de titulación Universidad Península de Santa Elena

Acorde a las fotografías y datos de cantos revisados el 17 y 31 de octubre del 2023, la estudiante Karen Rocio González Malavé con número de cédula 2400215378, las mismas que corresponden a los monitoreos realizados para la investigación denominada "ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE ANUROS, EN LA COMUNA SALANGUILLO - COLONCHE DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA" durante los meses de agosto a noviembre de 2023 confirmo que, las especies de anfibios identificadas por la estudiante son válidas.

Me permita certificar que las especies de anuros en fotografía son las indicadas, según corresponde a mis conocimientos profesionales y en mi especialidad en estos componentes adquiridos y reconocidos a nivel nacional

Atentamente,



Dr. Luis Amador

Herpetologo y biologo evolutivo

Referencias pertinentes:

Amador, L., —Arroyo-Torres, I.— & Barrow, L.N. Machine learning and phylogenetic comparative methods identify predictors of genetic diversity and structure in Neotropical amphibians [preprint]. <https://doi.org/10.1101/2023.06.15.545105>

Ortega-Andrade, H.M., Rodes, M., Cisneros-Heredia, D.F., Guerra, N., López, K., Sánchez-Nivicela, J.C., Armijos-Ojeda, D., Cáceres, J., Reyes-Puig, C., Quezada, A., Székely, P., Rojas-Soto, O., Székely, D., Guayasamin, J.M., Siavichay, F., Amador, L., Betancourt, R., et al. (2021). Red List assessment for amphibian species of Ecuador: a multidimensional approach for their conservation. *PloS One*, 16(5): e0251027, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251027>

Amador, L., Soto-Gamboa, M., Guayasamin, J.M. (2019). Integrating alpha, beta, and phylogenetic diversity to understand anuran fauna along environmental gradients of tropical forests in western Ecuador. *Ecology & Evolution*, 9: 11040– 11052. <https://doi.org/10.1002/ece3.5593>

Amador, L., Parada, A., D'Elía, G. & Guayasamin, J.M. (2018). Uncovering hidden specific diversity of Andean glassfrogs of the *Centrolene buckleyi* species complex (Anura: Centrolenidae). *PeerJ* 6:e5856. doi: 10.7717/peerj.5856

Escribano-Ávila, G., Cervera, L., Ordoñez-Delgado, L., Jara-Guerrero, A., Amador, L., Paladines, B., Briceño, J., Parés-Jiménez, L., Lizcano, D.J., Duncan, D.H. & Espinosa, C.I. (2017). Biodiversity patterns and ecological processes in tropical dry forest of the Ecuadorian province: the need to connect research & management for long-term conservation. *Neotropical Biodiversity* 3(1): 107–116. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/23766808.2017.1298495>

Amador, L. (2015). Fauna urbana de Guayaquil: el caso de los anfibios y reptiles, nuestros vecinos menospreciados. *Revista Científica Yachana*, 4, pp. 181-188.

Amador, L. & Brito, G. (2013). Notas sobre la distribución y conservación de *Ceratophrys stolzmanni* (Steindachner, 1882) (Anura: Ceratophryidae) en Ecuador. *Revista Científica Yachana*, 2(2), pp. 119- 122.

Amador, L. & Martínez, C.C. (2011). Anfibios presentes en cuatro localidades de la Cordillera Chongón Colonche, Ecuador. *Boletín Técnico* 10, Serie Zoológica 7: 55-68.

Salvatierra B., Ortega J. & Amador L. (2010). Evaluación Ecológica Rápida de la Herpetofauna de la Cordillera Chongón-Colonche. Investigación, Tecnología e Innovación. Revista de divulgación de la Dirección de Investigaciones y Proyectos Académicos. Vicerrectorado Académico. Universidad de Guayaquil. Vol. 2. N° 1. 51 - 74 p.