



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**“DIVERSIDAD Y ESTRATEGIAS REPRODUCTIVAS DE ANUROS EN  
MICROHÁBITATS DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN EL SECTOR SAN  
VICENTE DE LOJA, COMUNA OLÓN, SANTA ELENA-ECUADOR.”**

**AUTOR**

**DARLENY SOLANGE CUEVA ARANDA**

**DOCENTE TUTOR:**

**Blga. TANYA GONZÁLEZ BANCHÓN, M.Sc.**

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**2026**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**“DIVERSIDAD Y ESTRATEGIAS REPRODUCTIVAS DE ANUROS EN  
MICROHÁBITATS DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN EL SECTOR SAN  
VICENTE DE LOJA, COMUNA OLÓN, SANTA ELENA-ECUADOR.”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previa a la obtención del Título de:

**BIÓLOGA**

**DARLENY SOLANGE CUEVA ARANDA**

**DOCENTE TUTOR:**

**Blga. TANYA GONZÁLEZ BANCHÓN, M.Sc.**

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**2026**

**UPSE**

## DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, "**DIVERSIDAD Y ESTRATEGIAS REPRODUCTIVAS DE ANUROS EN MICROHÁBITATS DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN EL SECTOR SAN VICENTE DE LOJA, COMUNA OLÓN, SANTA ELENA-ECUADOR.**", elaborado por CUEVA ARANDA DARLENY SOLANGE, 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

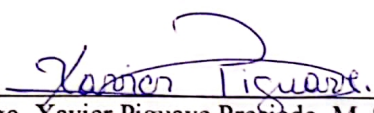


Blga. Tanya Annabel González Banchón, M.Sc.  
**DOCENTE TUTOR**  
C.I. 0911332765

## DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular **“DIVERSIDAD Y ESTRATEGIAS REPRODUCTIVAS DE ANUROS EN MICROHÁBITATS DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN EL SECTOR SAN VICENTE DE LOJA, COMUNA OLÓN, SANTA ELENA-ECUADOR”** elaborado por Cueva Aranda Darleny Solange, 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 evaluado el 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 su sustentación.

Atentamente

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

## DEDICATORIA

A Dios, fuente de fortaleza y sabiduría, por guiar mis pasos y darme la luz necesaria para culminar este camino.

A mi madre, Celinda Mali Aranda Gualinga, centro de mi vida y pilar fundamental, por su amor inquebrantable, su sacrificio y su apoyo incondicional siempre. Sin ti nada hubiera sido posible, este trabajo es también tuyo y lo dedico con toda mi alma.

A mi padre, Luis Faustino Cueva Escobar, la luz de mis ojos, cuya paciencia y comprensión han dejado una huella positiva en cada paso de mi camino siempre. Gracias por tu amor y apoyo incondicional, este logro te pertenece tanto como a mí.

A mis queridos hermanos Diana Villamil, Gina Cueva, Marinely Cueva y Luis Cueva por siempre comprenderme y jamás abandonarme, su apoyo ha sido esencial en mi vida, el más sincero “los amo” se dirige a ustedes, este triunfo también es suyo.

A Zayda Karina Barberán Quiroz y Karina Lino, por convertirse en mi hogar cuando estuve lejos del mío, por sus consejos, su compañía y su amor que me sostuvieron en los momentos más desafiantes.

A mis amigos, por la dicha de compartir esta etapa universitaria, por su apoyo y por estar presentes, los llevo en mi corazón **para toda la vida.**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena por ser mi casa de estudios y formarme como profesional. A la Facultad de Ciencias del Mar, por brindarme los espacios académicos y recursos necesarios durante la carrera.

Un agradecimiento especial y sincero a mi tutora, Blga. Tanya Annabel González Banchon, por su invaluable orientación, paciencia y dedicación. Su experiencia y conocimientos fueron esenciales para el desarrollo de este trabajo.

A mis compañeros de campo, por las largas jornadas de monitoreo, las risas y el trabajo en equipo. Cada huella quedará grabada en mi memoria.

Y, sobre todo, a mi familia, el pilar más importante de mi vida. Gracias por su apoyo incondicional, por comprender mis ausencias y por ser mi mayor fortaleza. Este logro les pertenece tanto como a mí, porque sin ustedes nada hubiera sido posible.

## TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **DARLENY SOLANGE CUEVA ARANDA**, como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 11/08/2026

Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.  
**DIRECTOR DE CARRERA**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

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

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

Blgo. Richard Duque Marin, Mgtr.  
**DOCENTE GUÍA DE LA UIC II**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Lcdo. Pascual Roca Silvestre, M.Sc.  
**SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL**

## DECLARACIÓN EXPRESA

Yo, **DARLENY SOLANGE CUEVA ARANDA**, declaro que la presente investigación es de mi autoría, me hago responsable por las ideas, hechos, investigaciones y resultados que se presentan en este trabajo de integración curricular.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual de este trabajo a la **UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA (UPSE)**, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.

Atentamente



---

**Darleny Solange Cueva Aranda**  
**C.I. 1500988983**

# ÍNDICE

|                                                                                         |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Resumen.....                                                                            | ..... |
| Abstract .....                                                                          | ..... |
| 1.INTRODUCCIÓN.....                                                                     | 1     |
| 2.PROBLEMÁTICA .....                                                                    | 4     |
| 3.JUSTIFICACIÓN.....                                                                    | 6     |
| 4. OBJETIVOS .....                                                                      | 8     |
| 4.1 Objetivo general.....                                                               | 8     |
| 4.2 Objetivos específicos .....                                                         | 8     |
| 5.HIPÓTESIS .....                                                                       | 9     |
| H <sub>a</sub> (Alternativa):.....                                                      | 9     |
| 6.MARCO TEÓRICO.....                                                                    | 10    |
| 6.1 ANUROS: BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA .....                                                   | 10    |
| 6.1.1 Características generales del orden <i>Anura</i> .....                            | 10    |
| 6.1.2 Características morfológicas.....                                                 | 10    |
| 6.1.3 Dimorfismo sexual .....                                                           | 11    |
| 6.1.4 Diversidad global de los anuros.....                                              | 12    |
| 6.1.5 Diversidad de anuros en Ecuador .....                                             | 13    |
| 6.1.6 Importancia ecológica y rol como bioindicadores.....                              | 13    |
| 6.2 DIVERSIDAD DE ANUROS EN ECOSISTEMAS TROPICALES ..                                   | 14    |
| 6.2.1 Diversidad en ecosistemas tropicales .....                                        | 14    |
| 6.2.2 Diversidad en bosques secos tropicales.....                                       | 14    |
| 6.2.3 Factores que influyen en la diversidad local .....                                | 15    |
| 6.2.4 Contexto ecológico del bosque seco tropical costero.....                          | 16    |
| 6.3 MICROHÁBITATS UTILIZADOS POR ANUROS .....                                           | 17    |
| 6.3.1 Microhábitat.....                                                                 | 17    |
| 6.3.2 Tipos de microhábitat utilizados por los anuros.....                              | 17    |
| 6.3.3 Importancia del microhábitat en la supervivencia y reproducción<br>de anuros..... | 18    |
| 6.3.4 Relación entre estructura del hábitat y selección de microhábitats<br>18          |       |
| 6.4 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA EN ANUROS .....                                               | 19    |

|       |                                                                          |    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.4.1 | Reproducción en anuros .....                                             | 19 |
| 6.4.2 | Fecundación externa y amplexus.....                                      | 20 |
| 6.4.3 | Ciclo reproductivo y desarrollo (larval y directo) .....                 | 20 |
| 6.4.4 | Modos reproductivos .....                                                | 21 |
| 6.4.5 | Influencia de los factores ambientales en la reproducción .....          | 21 |
| 6.5   | SITIOS DE OVIPOSICIÓN Y SELECCIÓN REPRODUCTIVA EN ANUROS.....            | 22 |
| 6.5.1 | Sitio de oviposición .....                                               | 22 |
| 6.5.2 | Tipos de oviposición en anuros .....                                     | 23 |
| 6.5.3 | Relación microhábitat y sitio de oviposición .....                       | 24 |
| 6.5.4 | Importancia ecológica de la selección de sitio reproductivo .....        | 25 |
| 6.6   | ESTRATEGIAS REPRODUCTIVAS DEL ORDEN ANURA .....                          | 26 |
| 6.6.1 | Estrategia reproductiva en ecología.....                                 | 26 |
| 6.6.2 | Estrategias reproductivas en anuros .....                                | 26 |
| 6.6.3 | Adaptaciones reproductivas en ambientes estacionales .....               | 27 |
| 6.7   | MARCO LEGAL .....                                                        | 28 |
| 6.7.1 | Constitución de la República del Ecuador (2008) .....                    | 28 |
| 6.7.2 | Código Orgánico del Ambiente.....                                        | 29 |
| 6.7.3 | Reglamento al Código Orgánico del Ambiente.....                          | 30 |
| 6.7.4 | Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente.....         | 30 |
| 6.7.5 | Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre ..... | 31 |
| 6.7.6 | Lista Roja Nacionales de Especies de Vida Silvestre.....                 | 31 |
| 6.7.7 | Marco internacional.....                                                 | 31 |
| 6.7.8 | Estrategia Nacional de Biodiversidad y Planes de Acción.....             | 32 |
| 6.8   | ODS .....                                                                | 32 |
| 7.    | METODOLOGÍA.....                                                         | 34 |
| 7.1   | Tipo de investigación.....                                               | 34 |
| 7.2   | Área de estudio .....                                                    | 34 |
| 7.3   | Diseño experimental .....                                                | 35 |
| 7.3.1 | Relevamiento por Encuentros Visuales (REV) .....                         | 36 |

|         |                                                                                        |     |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.3.2.  | Registro de especies y comportamiento reproductivo .....                               | 36  |
| 7.3.3.  | Caracterización del microhábitat.....                                                  | 37  |
| 7.3.4.  | Parámetros ambientales.....                                                            | 38  |
| 7.3.5.  | Identificación de especies en relación con el microhábitat.....                        | 38  |
| 7.4.    | Análisis de datos .....                                                                | 39  |
| 7.4.1   | Índices de diversidad .....                                                            | 39  |
| 7.4.2   | Prueba de normalidad .....                                                             | 40  |
| 7.4.3   | Kruskal-Wallis.....                                                                    | 41  |
| 7.4.4   | Prueba Chi – cuadrado.....                                                             | 41  |
| 7.4.5   | CPUE .....                                                                             | 41  |
| 8.      | ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....                                          | 43  |
| 8.1     | Caracterización de la comunidad de anuros .....                                        | 43  |
| 8.1.1   | Composición taxonómica de la comunidad.....                                            | 43  |
| 8.1.2   | Descripción de las especies registradas .....                                          | 44  |
| 8.1.3   | Estructura de la comunidad .....                                                       | 55  |
| 8.1.3.1 | Riqueza específica .....                                                               | 55  |
| 8.1.3.2 | Abundancia relativa.....                                                               | 56  |
| 8.1.3.3 | Índices de diversidad .....                                                            | 57  |
| 8.1.4   | Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) .....                                            | 58  |
| 8.1.5   | Uso del microhábitat.....                                                              | 59  |
| 8.1.6   | Influencia de la temperatura y humedad en el uso de microhábitats.....                 | 61  |
| 8.2     | Especies con estrategias reproductivas .....                                           | 62  |
| 8.3     | Eventos reproductivos registrados.....                                                 | 63  |
| 8.4     | Comparación entre las estrategias reproductivas y los microhábitats<br>utilizados..... | 70  |
| 9.      | DISCUSIÓN .....                                                                        | 74  |
| 10.     | CONCLUSIONES.....                                                                      | 82  |
| 11.     | RECOMENDACIONES .....                                                                  | 84  |
| 12.     | BIBLIOGRAFÍA .....                                                                     | 85  |
| 13.     | ANEXOS .....                                                                           | 100 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Localización del área del estudio de San Vicente de Loja, comuna Olón.<br>.....                                   | 34 |
| Figura 2. <i>Rhinella bella</i> . A) Vista lateral. B) Microhábitat registrado .....                                        | 44 |
| Figura 3. <i>Pristimantis achatinus</i> (Boulenger, 1898). A) Vista lateral. B)<br>Microhábitat registrado .....            | 45 |
| Figura 4. <i>Craugastor longirostris</i> (Boulenger, 1898). A) Vista dorsal. B)<br>Microhábitat registrado .....            | 46 |
| Figura 5. <i>Leptodactylus labrosus</i> (Jiménez de la Espada, 1875). A) Vista lateral. B)<br>Microhábitat registrado ..... | 47 |
| Figura 6. <i>Hyloxalus infraguttatus</i> (Boulenger, 1898). A) Vista lateral. B)<br>Microhábitat registrado .....           | 48 |
| Figura 7. <i>Epipedobates machalilla</i> (Coloma, 1995). A) Vista lateral. B)<br>Microhábitat registrado .....              | 49 |
| Figura 8. <i>Hyalinobatrachium tatayoi</i> (Boulenger, 1898). A) Vista lateral. B)<br>Microhábitat registrado .....         | 50 |
| Figura 9. <i>Barycholos pulcher</i> (Boulenger, 1898). A) Vista lateral. B) Microhábitat<br>registrado.....                 | 52 |
| Figura 10. <i>Trachycephalus jordani</i> (Stejneger & Test, 1891). A) Vista lateral. B)<br>Microhábitat registrado. ....    | 53 |
| Figura 11. <i>Boana rosenbergi</i> (Boulenger, 1898). A) Vista lateral. B) Microhábitat<br>registrado.....                  | 54 |

|                                                                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 12. Riqueza específica por estación.....                                                                                                                                                              | 55 |
| Figura 13. Abundancia relativa de especies.....                                                                                                                                                              | 56 |
| Figura 14. Índices de diversidad por estación de muestreo .....                                                                                                                                              | 57 |
| Figura 15. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de la comunidad de anuros por estación y periodo de muestreo .....                                                                                          | 58 |
| Figura 16. Uso porcentual de los microhábitats.....                                                                                                                                                          | 60 |
| Figura 17. Frecuencia de eventos reproductivos.....                                                                                                                                                          | 64 |
| Figura 18. Frecuencia de las estrategias reproductivas.....                                                                                                                                                  | 65 |
| Figura 19. Evidencias fotográficas de los principales eventos reproductivos registrados en la comunidad de anuros del sector San Vicente de Loja. ....                                                       | 66 |
| Figura 20. Diversidad de estructuras de oviposición registradas. ....                                                                                                                                        | 68 |
| Figura 21. Distribución espacial de los sitios de oviposición y eventos reproductivos de las especies de anuros con estrategias reproductivas registradas en el sector San Vicente de Loja, comuna Olón..... | 70 |
| Figura 22. Correspondencia entre estrategias reproductivas y microhábitats.....                                                                                                                              | 91 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 Composición taxonómica de la comunidad de anuros registradas en el sector San Vicente de Loja..... | 43 |
| Tabla 2 Uso de microhábitats por las especies de anuros en el sector San Vicente de Loja.....              | 59 |
| Tabla 3 Eventos reproductivos, estrategias y modos reproductivos documentados                              |    |

|                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| en la comunidad de anuros del sector San Vicente de Loja.....                                                                                                              | 62 |
| Tabla 4 Comparación entre las estrategias reproductivas y los microhábitats<br>utilizados por las especies de anuros registradas en el sector San Vicente de Loja<br>..... | 71 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Anexo 1. Estadísticos descriptivos de temperatura y humedad por microhábitat.<br>.....                                                     | 100 |
| Anexo 2. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar la influencia de<br>temperatura y humedad en el uso de microhábitats. .... | 100 |
| Anexo 3. Toma de parámetros de temperatura y humedad.....                                                                                  | 101 |
| Anexo 4. Permiso de investigación otorgado por el Ministerio de Ambiente y<br>Energía. ....                                                | 101 |
| Anexo 5. Registro de especies dentro de la estación 3. ....                                                                                | 101 |
| Anexo 6. Matriz de datos. ....                                                                                                             | 101 |
| Anexo 7. Prueba y residuos estandarizados de Chi cuadrado con simulación de<br>Monte Carlo - .....                                         | 102 |
| Anexo 8. Scripts usados en RStudio .....                                                                                                   | 103 |
| Anexo 9. Abundancia absoluta y relativa de las especies registradas en el sector San<br>Vicente de Loja. ....                              | 104 |
| Anexo 10 Índices ecológicos de diversidad de la comunidad de anuros. ....                                                                  | 104 |
| Anexo 11 Índices de diversidad por estación.....                                                                                           | 104 |

## Resumen

Los anuros son importantes bioindicadores debido a su alta sensibilidad a las alteraciones ambientales. Este estudio tuvo como objetivo analizar la diversidad y las estrategias reproductivas de la comunidad de anuros del sector San Vicente de Loja, provincia de Santa Elena, Ecuador. El muestreo se realizó entre enero y mayo de 2026 durante el periodo lluvioso, mediante la metodología de Relevamiento por Encuentros Visuales (REV), se establecieron tres estaciones de monitoreo con recorridos diurnos y nocturnos. Se registraron 891 organismos correspondientes a 10 especies distribuidas en siete familias. La diversidad resultó moderada (Shannon-Wiener:  $H' = 1.57$ ; Simpson = 0.76); los valores por estación fueron  $H' = 1,21$  en la estación 1,  $H' = 1,50$  en la estación 2 y  $H' = 1.61$  en la estación 3, evidenciando una diversidad homogénea entre estaciones. *Rhinella bella* y *Epipedobates machalilla* fueron las especies más abundantes, representando conjuntamente el 48.82 % de los registros. La hojarasca constituyó el microhábitat predominante (67.23 %), mientras que la estrategia reproductiva acuática fue la más frecuente (88.9 %), representada principalmente por las cuencas de ovoposición excavadas en los márgenes del río por *Boana rosenbergi*. Además, se registraron eventos de cuidado parental en *E. machalilla*, puestas de huevos sobre hojas en *Hyalinobatrachium tatayoi* y *amplexus* en *R. bella*. La prueba de Chi-cuadrado con simulación Monte Carlo evidenció una asociación significativa entre las estrategias reproductivas y los microhábitats utilizados ( $\chi^2 = 54$ ;  $p = 0,0003$ ), resultado corroborado por el análisis de correspondencias, el cual mostró una afinidad de las estrategias acuáticas con los cuerpos de agua, de las terrestres con la hojarasca y las rocas, y de las arbóreas con las hojas. La prueba de Kruskal-Wallis indicó que la temperatura y la humedad no influyeron significativamente en la selección de los microhábitats, lo que sugiere que la estructura física del hábitat y la disponibilidad de cuerpos de agua constituyen los principales factores que condicionan la reproducción de los anuros en el área de estudio.

**Palabras clave:** Anuros, bosque seco tropical, diversidad, microhábitats, conservación

## Abstract

Anurans are important bioindicators due to their high sensitivity to environmental disturbances. This study aimed to analyze the diversity and reproductive strategies of the anuran community in the San Vicente de Loja sector, Santa Elena province, Ecuador. Sampling was conducted between January and May 2026 during the rainy season, using the Visual Encounter Survey (VES) methodology. Three monitoring stations were established with daytime and nighttime surveys. A total of 891 organisms belonging to 10 species distributed among seven families were recorded. Diversity was moderate (Shannon-Wiener:  $H' = 1.57$ ; Simpson = 0.76); the values per station were  $H' = 1.21$  at station 1,  $H' = 1.50$  at station 2, and  $H' = 1.61$  at station 3, indicating homogeneous diversity across stations. *Rhinella bella* and *Epipedobates machalilla* were the most abundant species, together representing 48.82% of the records. Leaf litter was the predominant microhabitat (67.23%), while the aquatic reproductive strategy was the most frequent (88.9%), mainly represented by oviposition basins excavated in the river margins by *Boana rosenbergi*. Parental care events were also recorded in *E. machalilla*, egg-laying on leaves in *Hyalinobatrachium tatayoi*, and amplexus in *R. bella*. The Chi-square test with Monte Carlo simulation showed a significant association between reproductive strategies and the microhabitats used ( $\chi^2 = 54$ ;  $p = 0.0003$ ), a result corroborated by correspondence analysis, which showed an affinity of aquatic strategies with water bodies, terrestrial strategies with leaf litter and rocks, and arboreal strategies with leaves. The Kruskal-Wallis test indicated that temperature and humidity did not significantly influence the selection of microhabitats, suggesting that the physical structure of the habitat and the availability of water bodies are the main factors that condition the reproduction of anurans in the study area.

**Keywords:** *Anura, tropical dry forest, diversity, reproductive strategies, microhabitats, conservation.*



## **1. INTRODUCCIÓN**

Los anuros constituyen el grupo más diverso de los anfibios y cumplen un papel fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas terrestres y dulceacuícolas, contribuyendo al equilibrio de las redes tróficas. Su piel altamente permeable los hace especialmente sensibles a las condiciones ambientales, por lo que se consideran bioindicadores de la calidad de los ecosistemas y de las alteraciones causadas por la degradación del hábitat (Román-Palacios et al., 2016).

Ecuador es considerado uno de los países con mayor diversidad de anfibios a nivel mundial. Actualmente alberga más de 703 especies nativas descritas Bioweb (2025), con un elevado porcentaje de endemismo y un incremento constante asociado al descubrimiento de nuevas especies y a revisiones taxonómicas. Esta extraordinaria diversidad convierte al país en un escenario prioritario para el estudio de la ecología, la historia natural y la conservación de los anuros (Ron, Merino-Viteri, & Ortiz, 2025).

Entre estos ecosistemas destaca el bosque seco tropical de la costa ecuatoriana, caracterizado por una marcada estacionalidad climática, con períodos prolongados de sequía alternados con una corta estación lluviosa. Estas condiciones determinan la disponibilidad temporal del agua, modifican la estructura de los microhábitats y condicionan la actividad, distribución y reproducción de los anuros. En este

contexto, la selección de microhábitats representa un aspecto fundamental de su ecología, ya que influye directamente en procesos como la termorregulación, el refugio, el forrajeo y el éxito reproductivo de las especies (Urbina-Cardona & Pérez-Torres, 2002; Navas, 1996).

En la provincia de Santa Elena, aunque se han desarrollado investigaciones orientadas a la diversidad y abundancia de anuros en remanentes de bosque seco tropical, como las realizadas en las comunas Loma Alta y Dos Mangas (Pincay, 2022), la información sobre las estrategias reproductivas, los sitios de oviposición y la relación entre la reproducción y el uso de microhábitats en poblaciones naturales continúa siendo escasa. Esta limitada información restringe la comprensión de la historia natural de las especies presentes en la región y dificulta la generación de información científica útil para su conservación.

En los anuros, el nicho reproductivo comprende el tipo de microhábitat utilizado para la oviposición, el modo reproductivo y las condiciones ecológicas requeridas para el desarrollo de los huevos y las larvas. La identificación de estos componentes permite comparar las estrategias reproductivas entre especies y comprender los mecanismos de partición ecológica que favorecen su coexistencia (Crump, 2015).

En este contexto, la presente investigación analizó la diversidad y las estrategias reproductivas del orden Anura en el sector San Vicente de Loja, comuna Olón, con el propósito de contribuir al conocimiento de la herpetofauna local ante los

limitados estudios que integren la caracterización de la comunidad de anuros con la descripción de sus estrategias reproductivas y los sitios de oviposición. Para ello, se caracterizó la comunidad de especies, se analizó el uso de microhábitats y se describieron los sitios de oviposición. La interpretación de las estrategias reproductivas se realizó con base en la clasificación de los modos reproductivos propuesta por Haddad y Prado (2005), uno de los principales referentes para el estudio comparativo de la reproducción en anuros neotropicales.

.

## **2. PROBLEMÁTICA**

Ecuador destaca por su elevada diversidad de anfibios, con 20 familias, 77 géneros y 703 especies Bioweb (2025). Entre sus ecosistemas destaca el bosque húmedo tropical y ladero con zonas de bosque seco por el cual se ve influenciado el sector San Vicente de Loja (Hidalgo Herrera & Orrala Ríos, 2022), han sido poco explorados desde una perspectiva funcional, sin abordar estudios en profundidad de las relaciones entre especies de anuros y variables ambientales que rijan su comportamiento reproductivo.

Los anuros dependen estrechamente de las condiciones ambientales para completar su ciclo de vida, ya que variables como la humedad, la temperatura, la disponibilidad de cuerpos de agua y la estructura de los microhábitats influyen directamente en su actividad, distribución y reproducción (Jiménez-Ortega et al., 2024). La alteración de estos ambientes por la pérdida y fragmentación del hábitat, el cambio climático y otras presiones antrópicas puede afectar la disponibilidad de sitios adecuados para refugio, alimentación y oviposición, comprometiendo el éxito reproductivo y la permanencia de las poblaciones (Pincay, 2022).

En la provincia de Santa se han realizado investigaciones sobre diversidad y abundancia de anuros en remanentes de bosque seco tropical. No obstante, sigue siendo limitada la información sobre microhábitats en relación a su reproducción, sitios de oviposición y estrategias reproductivas. Esta limitante frena la comprensión de la historia natural de las especies presentes en la región y restringe

la generación de conocimiento científico que sustente acciones de conservación y manejo.

¿Cuál es la diversidad y estrategias reproductivas de anuros en relación con los microhábitats del bosque seco tropical en el sector San Vicente de Loja?

### **3. JUSTIFICACIÓN**

Esta investigación contribuyó con nuevos conocimientos sobre la diversidad y estrategias reproductivas de los anuros en microhábitats del bosque seco tropical del sector San Vicente de Loja, comuna Olón, una zona costera poco estudiada, por tanto, el estudio permitió comprender como las especies de anuros eligieron sus sitios de ovoposición y regularon su actividad en función de variables ambientales como humedad, temperatura y cobertura vegetal, aspectos clave para entender su dinámica poblacional.

Desde el punto de vista científico, el estudio documenta el uso de microhábitats más frecuentes utilizados por estas especies y a su vez los modos reproductivos dominantes propuestos por Haddad y Prado (2005). En el ámbito biológico los anuros desempeñan funciones clave como reguladores de insectos, indicadores de la calidad del ambiente y componentes esenciales de las cadenas tróficas, atribuyéndoles sensibilidad frente a cambios en los ecosistemas. Esta información permitió evaluar la vulnerabilidad de las especies frente a cambios estacionales y a la fragmentación del hábitat, también constituye un aporte para el diseño de estrategias de manejo ecológico adaptadas a las condiciones locales (Martínez-Álveo et al., 2025).

La viabilidad del estudio se fundamentó en la facilidad de acceso al área de muestreo que se ubicó en un transecto de bosque seco tropical caracterizado por factores ecológicos como cuerpos de agua temporales, zona de hojarasca y

bromelias. Estas condiciones proporcionaron características esenciales para el monitoreo de anuros y el sitio garantizó la correcta para las jornadas de campo.

Para la recopilación de datos se aplicaron protocolos estandarizados de muestreo visual basándose principalmente en la metodología descrita por (Heyer et al., 1994).

Lo que garantizó la replicabilidad del estudio. Se tomó el registro de variables ecológicas del microhábitat y su posterior clasificación del modo reproductivo de cada especie observada basada en los modelos establecidos por (Haddad & Prado, 2005).

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

Analizar la diversidad y estrategias reproductivas de las especies del orden Anura en relación con los microhábitats del bosque seco tropical del sector San Vicente de Loja

### **4.2 Objetivos específicos**

- Registrar las especies del orden Anura presentes en el área de estudio del sector San Vicente de Loja identificando los microhábitats utilizados por cada una.
- Determinar los sitios de oviposición utilizados por cada especie registrada mediante fotografía y georreferenciación.
- Comparar las estrategias reproductivas de las especies registradas con los microhábitats utilizados.

## 5. HIPÓTESIS

### **H<sub>a</sub> (Alternativa):**

Existen diferencias significativas entre las estrategias reproductivas de las especies del orden Anura registradas en los distintos microhábitats en el sector San Vicente de Loja.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1 ANUROS: BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA**

#### **6.1.1 Características generales del orden *Anura***

El orden anura perteneciente a la clase amphibia constituido por ranas, sapos y ranas arbóreas forman el grupo más diverso de los anfibios a nivel mundial. Se caracterizan principalmente por presentar un ciclo de vida bifásico en el que se diferencian una fase larval y una adulta (Quinzio et al., 2015).

La morfología de los anuros adultos se distingue por ser compacta con ojos prominentes, cuatro extremidades orientadas hacia la parte inferior y ausencia de cola en esta etapa de desarrollo viven en agua dulce y en la tierra, aunque algunas especies están adaptadas a vivir bajo la tierra y en los árboles. En términos de nomenclatura los sapos poseen piel rugosa y verrugosa en base a apariencia externa y la coloración dérmica de los anuros es altamente variable, desde tonos como marrón moteado, gris, verde hasta patrones en rojo, amarillo o negro diseñados para anunciar su toxicidad y advertir a depredadores (AquaPortail, 2025).

Están distribuidos, desde los trópicos hasta el subártico, aunque la mayor concentración de diversidad de organismos se presenta en los bosques tropicales, existen cerca de 5000 especies registradas lo que representa más del 85% de las especies de anfibios existentes (AquaPortail, 2025).

#### **6.1.2 Características morfológicas**

Los anuros presentan un conjunto de adaptaciones evolutivas, la ausencia de cola en etapa adulta es uno de los sinapomorfismos más reconocidos del orden, las

larvas son fitófagas y los adultos son carnívoros. La longitud hocico cloaca en adultos va de menos de 1 a 35 cm según la especie. Poseen extremidades posteriores alargadas la cual está relacionada a su capacidad de locomoción por saltos (Pérez-Ben et al., 2024)

Su piel permeable es de importancia fisiológica y ecológica para sus estrategias reproductivas ya que los adultos dependen de ambientes con disponibilidad de agua o zona de alta humedad. Así mismo las glándulas cutáneas distribuidas por todo el cuerpo producen secreciones en respuesta a termorregulación, defensa de depredadores y patógenos. Por otra parte, las glándulas químicas al ser venenosas son importantes en la defensa química y presentan una diversidad notoria en su distribución y composición entre linajes (Naumann et al., 2020).

Las adaptaciones locomotoras en anuros les permiten desplazarse eficazmente en distintos ambientes que incluye hábitats terrestres, acuáticos, arbóreos y subterráneos, el salto es el modo de desplazamiento más usado mediante la extensión simultánea de extremidades posteriores permitiéndoles alcanzar distancias mayores a su longitud corporal. En especies acuáticas presentan membranas interdigitales en las extremidades posteriores lo que facilita el nado a través de movimientos propulsivos en el agua. Por otra parte, las especies arbóreas presentan adaptaciones como discos adhesivos en los dedos que les permite trepar y desplazarse sobre la superficie vegetal (Botanical, 2019).

### **6.1.3 Dimorfismo sexual**

La mayoría de los anuros presentan dimorfismo sexual, el cual se refiere a las diferencias morfológicas, fisiológicas y comportamentales entre machos y hembras,

relacionadas con el éxito reproductivo. Se estima que aproximadamente el 90% de las especies exhibe hembras de mayor tamaño que los machos debido a que favorece el desarrollo ovárico y producción mayor de huevos (Wu et al., 2023).

Los sacos vocales en machos son estructuras membranosas, ubicadas en la región gular y constituyen el principal mecanismo de atracción de hembras en la mayoría de las especies siendo un papel fundamental en la reproducción, este mecanismo permite aumentar la intensidad del sonido haciendo el canto más atractivo para las hembras lo cual incrementa su efectividad en la atracción de pareja (Wu et al., 2023). Los machos presentan estructuras especializadas conocidas como almohadillas nupciales, localizadas en los dedos de las extremidades anteriores cuya función es facilitar el agarre de la hembra durante el amplexus (Orton et al., 2023).

#### **6.1.4 Diversidad global de los anuros**

Actualmente el orden anura cuenta con 7955 especies, esta alta diversidad refleja la capacidad de adaptación de los anuros a distintos ambientes, desde zona húmedas hasta ecosistemas con marcada estacionalidad (Frost, 2026). A nivel geográfico la distribución está asociada a las zonas tropicales que concentran la mayor riqueza de especies debido a las condiciones climáticas estables como alta humedad y disponibilidad de agua (Cabrera, 2017). Gran parte de esta diversidad se ha registrado en Sudamérica, destacando Brasil, Colombia y Ecuador como los países con mayor número de especies, considerándolos clave en la biodiversidad a nivel mundial (Gaona Jiménez et al., 2025).

### **6.1.5 Diversidad de anuros en Ecuador**

Ecuador presenta la mayor abundancia de anuros por unidad de área (~281.3 especies por cada 100 000 km<sup>2</sup>) convirtiéndose en la región del planeta con la concentración más variada de ranas y sapos, albergando a la tercera anfibiofauna más numerosa a nivel mundial con un total de 703 especies de las cuales 349 son endémicas (Bioweb, 2025).

El orden anura es el más especioso con 671 especies, siendo *Pristimantis* el género más especioso en Ecuador pues casi una de cada tres especies de anuros es *Pristimantis* esta alta diversidad es debido a la complejidad histórica y la heterogeneidad ambiental que caracteriza el paisaje. Las regiones naturales con mayor diversidad regional (gamma) en Ecuador son el Bosque Montano Oriental (274 especies), Bosque Húmedo Amazónico (186 especies) y Bosque Montano Occidental (162 especies) (Bioweb, 2025).

### **6.1.6 Importancia ecológica y rol como bioindicadores**

Debido a que sus ciclos de vida son muy complejos, estos vertebrados dependen normalmente de múltiples factores ecológicos y climatológicos que actúan recíprocamente, influenciando su comportamiento y haciéndolos sensibles a cambios o perturbaciones acuáticas, terrestres y atmosféricas (Yáñez-Muñoz et al., 2020).

Presentan características particulares como una piel permeable que les permite intercambiar agua y gases directamente con su entorno, además poseen un ciclo de vida difásico lo que hace que sean mucho más sensibles a los cambios ambientales, es decir, que son considerados como buenos indicadores tanto de ecosistemas

acuáticos y terrestres, reflejando así el estado de salud del ambiente (Veintimilla et al., 2012).

## **6.2 DIVERSIDAD DE ANUROS EN ECOSISTEMAS TROPICALES**

### **6.2.1 Diversidad en ecosistemas tropicales**

Estos ecosistemas tropicales abarcan una de las mayores diversidades de anfibios a nivel mundial, principalmente presentes en regiones con disponibilidad de agua constante y alta húmedas. En los bosques húmedos tropicales, la riqueza de anuros es muy presente debido a la complejidad estructural de la vegetación, diversidad y abundancia de microhábitats y estabilidad climática que favorece los ciclos reproductivos (Duellman, 1999).

Por otro lado, la diversidad no es homogénea en todos los ambientes tropicales, en ecosistemas como los bosques tropicales, la riqueza suele variar, pero las adaptaciones ecológicas y reproductivas de los anuros son más especializadas. Esta variación indica que la diversidad de anuros en los trópicos está condicionada por la disponibilidad de agua y heterogeneidad de microhábitats (Bustamante et al., 2005).

### **6.2.2 Diversidad en bosques secos tropicales**

Se caracterizan por una marcada estacionalidad ambiental presentando una alternancia entre estación prolongada seca y lluviosa en ciertos meses del año, debido a su piel permeable los hace propensos a la desecación por lo que la

disponibilidad de agua es crucial para la diversidad, abundancia, distribución de anfibios. La fauna presente en el bosque seco ha desarrollado estrategias para adaptarse y sobrevivir a las altas temperaturas y prolongar su reproducción en ambientes donde el agua es un factor limitante variable (Barros et al., 2018)

En Ecuador, estudios realizados en la cordillera Chongón-Colonche y otros bosques secos costeros han registrado una diversidad moderada de anuros de las familias *Hylidae*, *Bufonidae*, *Leptodactylidae* y *Strabomantidae*, que reflejan la capacidad de adaptación a ambientes con marcada estacionalidad (Pincay Bacilio, 2022).

### **6.2.3 Factores que influyen en la diversidad local**

Según (Escoriza & Hassine, 2019) la presencia de anfibios en un hábitat está determinada en gran medida por la cobertura vegetal, temperatura, la humedad y la presencia y tipología de los hábitats acuáticos, y las especies responden de manera diferente al gradiente ambiental.

La temperatura influye en su actividad metabólica, las especies suelen reducir su actividad diurna y concentrarla en la noche para evitar la desecación (Duellman & Trueb, 1994). La humedad es esencial para la supervivencia debido a su piel permeable y la carencia de esta limita la actividad reproductiva y la disponibilidad de microhábitats (Luna-Gómez et al., 2017).

Por otra parte, la disponibilidad de cuerpos de agua determina los modos reproductivos presentes, en bosques secos los cuerpos de agua temporales son aprovechados por especies de *Hylidae* y *Leptodactylidae*, mientras que especies con desarrollo directo, como las de *Strabomantidae*, dependen menos de ambientes

acuáticos (da Silva Vieira et al., 2008).

En San Vicente de Loja, estos factores generan un ecosistema donde la diversidad de anuros está determinada por la estacionalidad y capacidad de especies para adaptarse.

#### **6.2.4 Contexto ecológico del bosque seco tropical costero**

Los bosques secos tropicales forman uno de los ecosistemas terrestres más amplio del planeta, aunque se encuentra entre los menos estudiados en comparación con los bosques húmedos tropicales, el clima de los bosques secos tropicales costeros de Ecuador se caracterizan por una marcada estacionalidad, la temperatura anual oscila entre 20 y 26°C, superando los 35°C durante la estación lluviosa (Cueva-Ortiz et al., 2020).

La precipitación anual varía entre 300 y 700 mm, en donde cerca del 85% se ubica en los cuatro meses comprendidos entre enero y abril, seguidos de una estación seca que puede extenderse hasta ocho meses con precipitaciones mensuales inferiores a 10 mm (Haro-Carrión et al., 2021).

Las condiciones ecológicas mencionadas tienen implicaciones directa sobre los anfibios que habitan estos ecosistemas. La disponibilidad limitada y temporal de cuerpos de agua, junto a la marcada estacionalidad y heterogeneidad de microhábitats conforma un escenario ecológicamente restrictivo que ha favorecido el desarrollo de estrategias reproductivas en las especies de anuros presentes

(Armijos-Ojeda et al., 2021).

### **6.3 MICROHÁBITATS UTILIZADOS POR ANUROS**

#### **6.3.1 Microhábitat**

El microhábitat se define como el conjunto de condiciones físicas y biológicas que caracterizan el espacio inmediato donde un organismo desarrolla sus actividades vitales como la alimentación, termorregulación, refugio y reproducción (Posse-Sarmiento & Banks-Leite, 2024). Para los anuros la selección del microhábitat es indispensable debido a su limitada capacidad de regular la pérdida de agua corporal y su sensibilidad a variaciones térmicas (Pottier et al., 2024).

#### **6.3.2 Tipos de microhábitat utilizados por los anuros**

Los anuros utilizan una gran diversidad de microhábitats cada uno con sus condiciones físicas distintivas como la disponibilidad de recursos y grado de exposición. En los bosques secos tropicales los microhábitats más frecuentes incluyen hojarasca en el suelo del bosque, bromelias epífitas y terrestres, vegetación herbácea y arbustiva, cuerpos de agua temporales, y grietas en rocas o troncos (Armijos-Ojeda et al., 2021; Tílvez et al., 2025).

Ecosistemas semiáridos y estacionales presentan cuerpos de agua temporales esenciales para las especies con desarrollo larval acuático, mientras que las grietas y la vegetación densa sirven como refugios durante la estación seca, cuando la actividad de los anuros se reduce drásticamente (Tílvez et al., 2025)

### **6.3.3 Importancia del microhábitat en la supervivencia y reproducción de anuros**

La selección de microhábitats influye sobre la supervivencia y rendimiento reproductivo en los anuros. Estudios experimentales demuestran que la disponibilidad de microhábitats con elevada humedad edáfica y cobertura vegetal son fundamentales para que los anfibios mantengan su balance hídrico evitando desecación letal durante los períodos secos (Hoffmann et al., 2021).

En el aspecto reproductivo, el éxito de los anuros está vinculado a la calidad y disponibilidad de microhábitats acuáticos. Estudios demuestran que las charcas temporales con vegetación marginal y libres de peces depredadores presentan las tasas de supervivencia más altas para renacuajos (Beranek et al., 2022). Por otra parte, la degradación de estos sitios se ha relacionado con disminuciones poblacionales y extinciones locales, lo que evidencia su importancia en la conservación de las comunidades de anfibios (Pottier et al., 2024).

### **6.3.4 Relación entre estructura del hábitat y selección de microhábitats**

La selección de microhábitats por parte de los anuros está definida por la estructura del hábitat a diferentes escalas espaciales. Variables como la cobertura del dosel, la densidad de la vegetación del bosque, profundidad de la hojarasca, pendiente del terreno y la distancia a cuerpos de agua conforman un gradiente de heterogeneidad ambiental que influye en la distribución y abundancia de las especies (Posse-Sarmiento & Banks-Leite, 2024).

En bosques neotropicales han demostrado que la riqueza y composición de los ensamblajes de anuros está determinada a cambios en la estructura vertical y horizontal de la vegetación. La disponibilidad de microhábitats con cobertura vegetal densa y alta humedad relativa es relevante ya que condiciona la presencia de especies especialistas de interior de bosque (Carvalho-Rocha et al., 2020).

## **6.4 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA EN ANUROS**

### **6.4.1 Reproducción en anuros**

La reproducción en anuros figura uno de los sistemas más diversos y complejos entre los vertebrados tetrápodos, caracterizándose por una notable variedad de estrategias, comportamientos y adaptaciones fisiológicas, su aparato reproductor está diseñado para la fecundación externa, con los machos presentando testículos pares y las hembras ovarios que producen grandes cantidades de ovocitos, cuyo tamaño y número varían en función de su modo reproductivo y del ambiente donde depositan los huevos (Méndez-Tepepa et al., 2023)

El cortejo constituye comúnmente la emisión de cantos de anuncio por parte de los machos, los cuales cumplen funciones de atracción de hembras y defensa territorial, aunque algunas especies presentan elaborados despliegues visuales y táctiles durante el cortejo (Almeida et al., 2025). A su vez el cuidado parental, ha evolucionado de manera independiente en múltiples linajes de anuros por lo tanto incluye aspectos como la guarda de huevos, el transporte de renacuajos y la alimentación de las crías (Ringler et al., 2023).

#### **6.4.2 Fecundación externa y amplexus**

Los anuros poseen fecundación externa en su mayoría y está ligada estrechamente al amplexus, un comportamiento en donde el macho abraza a la hembra para alinear sus cloacas y permitir la fertilización de los óvulos en el momento de la oviposición (Méndez-Tepepa et al., 2023). Entre los amplexus más reconocidos está el axilar, en el cual el macho coloca sus extremidades anteriores detrás de las axilas de la hembra, se presenta en la mayoría de las familias de anuros, incluyendo *Hylidae*, *Leptodactylidae* y *Ranidae* (Almeida et al., 2025). El amplexus inguinal, donde el macho sujeta a la hembra por la región pélvica, se considera ancestral y es característico de grupos como Bombinatoridae y algunos Leptodactylidae (Sung et al., 2021).

#### **6.4.3 Ciclo reproductivo y desarrollo (larval y directo)**

El ciclo reproductivo abarca desde la maduración gonadal y el cortejo hasta la oviposición, desarrollo embrionario y la metamorfosis, en su mayoría las especies cuentan con un ciclo de vida bifásico, es decir, fase larval acuática (renacuajo) seguida por la metamorfosis en forma adulta terrestre (Liedtke et al., 2022). En ecosistemas estacionales, los renacuajos de especies con reproducción explosiva completan su desarrollo en pocas semanas, antes de que los cuerpos de agua temporales se sequen (Goldberg et al., 2022).

Por otra parte, varias especies con desarrollo directo, en donde los huevos terrestres producen ranas pequeñas formadas en su totalidad emergen sin pasar por una fase larval nadadora, esta estrategia común en familias como Craugastoridae (Liedtke et al., 2022). Las especies con desarrollo larval exotrófico suelen producir muchas puestas de huevos pequeños, mientras que las especies con desarrollo directo producen menos huevos, pero de mayor tamaño, con suficiente vitelo para sostener todo el desarrollo embrionario (Gould et al., 2022).

#### **6.4.4 Modos reproductivos**

Los anuros presentan la mayor diversidad de modos reproductivos con al menos 41 modos conocidos actualmente a nivel mundial que difieren en el sitio de oviposición, la morfología y el comportamiento de los huevos, tipo de desarrollo larval y la presencia o ausencia de cuidado parental (Malagoli et al., 2021).

En los bosques secos tropicales del Ecuador se han registrado representantes de al menos ocho familias de anuros, con modos reproductivos que van desde la oviposición acuática en cuerpos de agua temporales hasta el desarrollo directo en la hojarasca del suelo (Armijos-Ojeda et al., 2021).

#### **6.4.5 Influencia de los factores ambientales en la reproducción**

La reproducción de estos organismos está ligada a las condiciones ambientales como temperatura, precipitación y la humedad relativa, que actúan como signos cercanos para la activación gonadal, inicio de cortejo y oviposición (Dalpasso et al., 2023). Los anuros de reproducción explosiva concentran su actividad reproductiva en los primeros días posteriores a precipitaciones intensas, priorizando el uso de hábitats acuáticos efímeros, mientras que las especies de reproducción prolongada

priorizan su actividad a lo largo de varios meses, ajustando su fenología en respuesta a las variaciones ambientales (Brodie et al., 2025)

La humedad relativa es un factor determinante debido que influye en la fisiología y comportamiento de los machos durante la emisión de vocalizaciones (Bonnetond et al., 2020). En los bosques secos tropicales costeros, caracterizado por una marcada estacionalidad y periodos prolongados de sequías que pueden durar hasta ocho meses la sincronización depende la reproducción con las lluvias para el éxito reproductivo, y las especies que habitan estos ecosistemas han desarrollado estrategias como la reproducción explosiva, el desarrollo larval acelerado y la deposición de huevos resistentes a la desecación para enfrentar estas condiciones restrictivas (Goldberg et al., 2022; Pereira et al., 2020).

## **6.5 SITIOS DE OVIPOSICIÓN Y SELECCIÓN REPRODUCTIVA EN ANUROS**

### **6.5.1 Sitio de oviposición**

Los sitios de oviposición determinan la supervivencia embrionaria y larval en un entorno variable (Fischer, 2023), por lo tanto, la selección del lugar donde depositar los huevos responde a criterios de selección que incluyen el riesgo de desecación, depredación, temperatura y disponibilidad de oxígeno del microhábitat (Cejp & Griebeler, 2025).

Estos sitios pueden clasificarse en cuerpos de agua lénticos (charcos temporales o permanentes), cuerpos de agua lóticos (riachuelos y quebradas), fitotelmata (bromelias, huecos de árboles, bambúes) y sustratos terrestres como hojarasca o

madrigueras excavadas (Malagoli et al., 2021). En los bosques secos tropicales donde la precipitación se refleja en una estación lluviosa corta, el periodo para la oviposición disminuye drásticamente ocasionando en las especies a sincronizar su reproducción junto a los eventos de lluvia y a seleccionar microhábitats que conserven su humedad durante el desarrollo embrionario (Mausberg et al., 2023). Estudios previos en bosques neotropicales han registrado la disponibilidad y heterogeneidad de sitios de oviposición constituyen filtros ambientales determinantes en la estructuración de los ensambles de anuros (Bertoluci et al., 2021). Como es el caso de *Trachycephalus cunauaru* en la amazonia meridional Noronha et al. (2021) registraron que esta especie deposita sus huevos exclusivamente en fitotelmata arbóreos, con una densidad de 14,1 sitios reproductivos por km<sup>2</sup>, y que la presencia de renacuajos se correlaciona positivamente con el diámetro del árbol hospedero.

#### **6.5.2 Tipos de oviposición en anuros**

Los anuros presentan al menos 41 modos reconocidos que difieren principalmente en el sitio de deposición de huevos, morfología de la puesta y el tipo de desarrollo embrionario (Malagoli et al., 2021). Se distingue oviposición acuática y terrestre, en la oviposición acuática, los huevos son depositados en cuerpos de agua lénticos o lóticos, lugar donde ocurre la fertilización externa y desarrollo larval exotrófico, este modo es considerado el estado ancestral del clado siendo el más extendido filogenéticamente (Gimenez & Vasconcelos, 2022). Mientras que, la oviposición terrestre deposita los huevos fuera del agua, por ejemplo, en el suelo, hojarasca,

cavidades subterráneas o sobre vegetación (Cejp & Griebeler, 2025), Dentro de las estrategias más destacadas del Neotrópico se encuentra la construcción de nidos de espuma, distintiva de la familia Leptodactylidae. Dichos nidos consisten en una base proteica espumosa que protege los huevos de la depredación y desecación, y que puede ser construida en la superficie del agua y en cavidades terrestres (Carrillo et al., 2023), por su parte Malagoli et al. (2021) describieron un nuevo modo reproductivo en *Bokermannohyla astartea*, consistente en la deposición de huevos acuáticos en tanques de bromelias terrestres o epífitas, seguida de un desarrollo larval bifásico que culmina en arroyos; este hallazgo evidencia que la diversidad de modos reproductivos en anuros continúa siendo subestimada.

### **6.5.3 Relación microhábitat y sitio de oviposición**

La relación entre estos dos aspectos es un eje central para entender los patrones de diversidad y por ende distribución de los anuros en ecosistemas tropicales estacionales (Pereira et al., 2020). El microhábitat definido como el compendio de condiciones físicas y bióticas donde se lleva a cabo la reproducción, variables como profundidad del agua, cobertura vegetal, temperatura, tipo de sustrato y presencia de depredadores influyen directamente en el sitio donde van a realizar la oviposición (Preuss et al., 2021). En bosques estacionales y secos, la heterogeneidad del ecosistema y, en consecuencia, del microhábitat toma relevancia debido a la marcada estacionalidad de las precipitaciones.

Almeida-Gomes et al. (2025), mencionan que los árboles aislados en paisajes fragmentados actúan como estructuras clave generando microhábitats con condiciones térmicas e hídricas óptimas para la oviposición, incrementando la riqueza y abundancia de anuros en comparación con áreas abiertas de pastizal. Estos hallazgos son particularmente relevantes para el bosque seco tropical de la costa ecuatoriana, donde la matriz paisajística presenta un mosaico de parches boscosos intervenidos y zonas abiertas de pastoreo (Flores Cedeño et al., 2025).

#### **6.5.4 Importancia ecológica de la selección de sitio reproductivo**

La importancia ecológica radica en que la selección del sitio reproductivo determina el éxito reproductivo de los organismos, estructura de las poblaciones y la composición de los ensambles locales (Lo Parrino et al., 2024). Al ser organismos con piel permeable dependen de la humedad del ambiente para llevar a cabo su ciclo de vida, así mismo la disponibilidad de sitios con condiciones microclimáticas favorables como temperatura, humedad del sustrato, precipitación y cobertura vegetal se convierte en un filtro ambiental que regula qué especies pueden establecerse y reproducirse en un área determinada (Hoffmann et al., 2021).

La heterogeneidad espacial de los sitios reproductivos a escala de comunidad promueve la partición de nicho entre especies sintópicas permitiendo la coexistencia de múltiples modos reproductivos dentro de un mismo ensamble (Camacho Rozo & Urbina-Cardona, 2021). Los cuerpos de agua naturales con vegetación ribereña desarrollada albergan una mayor riqueza y abundancia de larvas de anuros que los ambientes antropogénicos, mostrando así que la calidad

del microhábitat circundante se ve reflejada directamente en la estructura trófica y funcional del ecosistema acuático temporal (Mausberg et al., 2023).

## **6.6 ESTRATEGIAS REPRODUCTIVAS DEL ORDEN ANURA**

### **6.6.1 Estrategia reproductiva en ecología**

Estrategia reproductiva se define como el conjunto integrado de rasgos morfológicos, fisiológicos y comportamentales que un organismo despliega para maximizar su éxito reproductivo en un ambiente dado (Fischer, 2023). En anuros esta estrategia contempla aspectos fundamentales como periodo del evento reproductivo, tipo de amplexo, elección del sitio de oviposición, tamaño y número de huevos por puesta, cuidado parental y el modo de desarrollo larval (Furness et al., 2022).

### **6.6.2 Estrategias reproductivas en anuros**

Los anuros representados con al menos 41 modos reproductivos documentados que varían en el sitio de deposición de los huevos, la presencia o ausencia de fase larval, el tipo de desarrollo y el nivel de cuidado parental (Malagoli et al., 2021). Esta diversidad de estrategias se desarrolla bajo influencia de factores abióticos (régimen térmico e hídrico), bióticos (depredación, competencia y disponibilidad de recursos) y filogenéticos que interactúan en distintas escalas espaciales y temporales (Ringler et al., 2023).

En el bosque seco tropical del occidente ecuatoriano, donde la Cordillera Chongón-Colonche alberga un ensamble de nueve especies de anuros con representantes de familias (*Leptodactylidae*, *Hylidae*, *Strabomantidae*, *Bufonidae*, *Craugastoridae* y

*Dendrobatidae*) con modos reproductivos contrastantes. El estudio de las estrategias reproductivas resulta esencial para comprender los mecanismos que sostienen la diversidad local (Flores Cedeño et al., 2025).

### **6.6.3 Adaptaciones reproductivas en ambientes estacionales**

En respuesta a la marcada estacionalidad de las precipitaciones en pocos meses del año y a la prolongada estación seca que limita la disponibilidad de cuerpos de agua (Brodie et al., 2025), los anuros desarrollaron adaptaciones reproductivas que van desde la sincronización del período de cría con los pulsos de lluvia, la reducción del tiempo de desarrollo larval y la capacidad de reproducirse de manera explosiva cuando las condiciones son favorables (Juarez & O’Connell, 2022).

A nivel fisiológico la capacidad de los machos de modular su actividad vocal como adaptación reproductiva en función de la humedad relativa y la temperatura, así como la regulación endocrina del comportamiento reproductivo mediada por glucocorticoides y hormonas gonadales (Bonnetfond et al., 2020; Gomes et al., 2022). Por su parte, Villegas-Mora et al. (2020) demostraron que la actividad reproductiva de *Nymphargus grandisonae* en los Andes colombianos se restringe estrictamente a los meses de mayor precipitación, y que la mortalidad embrionaria por desecación constituye la principal causa de pérdida de puestas.

Por lo tanto, para el ecosistema de bosque seco tropical del sector San Vicente de Loja, estas adaptaciones adquieren una relevancia particular, dado que la precipitación anual es inferior a 500 mm y la estación seca puede extenderse hasta ocho meses (Cuadrado et al., 2020).

## **6.7 MARCO LEGAL**

### **6.7.1 Constitución de la República del Ecuador (2008)**

La constitución reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos y establece, en su artículo 14, el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, declarando de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país.

El artículo 71 reconoce el derecho de la naturaleza a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. El artículo 73, por su parte, ordena al Estado aplicar medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

El artículo 400 establece que el Estado ejercerá soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional, y se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, específicamente la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país. El artículo 405 establece que el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas, y que el Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable de los ecosistemas frágiles y amenazados, entre los cuales se incluyen expresamente los bosques tropicales secos (República del Ecuador, 2008).

### 6.7.2 Código Orgánico del Ambiente

El Código Orgánico del Ambiente, publicado en el Registro Oficial Suplemento 983 de 12 de abril de 2017, constituye el cuerpo normativo principal en materia ambiental. Su artículo 24 atribuye a la Autoridad Ambiental Nacional — actualmente el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)— el establecimiento de lineamientos, directrices, normas y mecanismos de control y seguimiento para la conservación, manejo sostenible y restauración de la biodiversidad y el patrimonio natural.

El artículo 29 regula la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y la identificación, acceso y valoración de los bienes y servicios ambientales. El artículo 31 establece que la conservación de la biodiversidad se realizará *in situ* o *ex situ*, en función de las características ecológicas, niveles de endemismo y categorías de especies amenazadas.

El artículo 32 dispone que la entidad rectora del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales (SENESCYT) promoverá y regulará las investigaciones científicas *in situ* y *ex situ* que comprendan actividades de extracción, colección, recolección, movilización y transporte de especies de vida silvestre.

El artículo 35 establece condiciones para la protección de las especies de vida silvestre, prohibiendo su extracción del hábitat natural salvo en casos de investigación científica, repoblación de especies amenazadas y otras excepciones contempladas en el Código.

### **6.7.3 Reglamento al Código Orgánico del Ambiente**

El Reglamento, expedido mediante Decreto Ejecutivo 752 en 2019, desarrolla los preceptos del COA. El artículo 87 establece se dispone que todas las especies de vida silvestre cuentan con protección estatal, otorgando un nivel superior de resguardo a aquellas que son nativas, endémicas, amenazadas o migratorias. Asimismo, el artículo 96 encarga a la Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con el Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO), la implementación de un sistema de monitoreo que permita identificar, medir y analizar los cambios en las poblaciones de fauna silvestre y sus hábitats, utilizando metodologías estandarizadas.

### **6.7.4 Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente**

El Libro IV del TULSMA, Título II, regula específicamente la investigación, colección y exportación de flora y fauna silvestre. El artículo 5 establece las funciones del MAATE en materia de investigación científica sobre vida silvestre, incluyendo la organización, normativa y supervisión de las investigaciones que se realicen en el territorio nacional. Por su parte el artículo 6 establece que toda investigación relativa a flora y fauna silvestre dentro del Patrimonio Nacional de Áreas Naturales Protegidas requiere autorización del Distrito Regional correspondiente. En cambio, fuera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), no se exige autorización, salvo en aquellos casos en que el proyecto contemple la recolección de especímenes o muestras biológicas.

### **6.7.5 Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre**

El artículo 73 establece que la flora y fauna silvestres son de dominio del Estado y corresponde al MAATE su conservación, protección y administración. El artículo 74 dispone que el aprovechamiento de la flora y fauna silvestres no comprendidas en el patrimonio de áreas naturales del Estado será regulado por el MAATE, que determinará además las especies cuya captura, utilización, recolección y aprovechamiento estén prohibidos.

### **6.7.6 Lista Roja Nacionales de Especies de Vida Silvestre**

Mediante Acuerdo Ministerial, el MAATE expidió las Listas Rojas Nacionales como herramientas técnicas y legales que proveen información sobre el estado de conservación de las especies amenazadas en el Ecuador, con el fin de informar y canalizar acciones para su conservación dentro y fuera del SNAP. Estas listas se actualizan cada cinco años y constituyen el referente nacional para la categorización de amenazas, complementando las categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

### **6.7.7 Marco internacional**

Ecuador forma parte del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), ratificado en 1993, cuyos objetivos incluyen la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. El país también es signatario

de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), que regula el comercio internacional de especímenes de especies incluidas en sus Apéndices I, II y III.

Asimismo, el Ecuador es parte del Protocolo de Nagoya sobre Acceso a Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios Derivados de su Utilización, implementado a través del Código Orgánico del Ambiente y el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación (Código Ingenios).

Este marco legal y normativo sustenta la pertinencia y legalidad del presente estudio y el fomento de la investigación científica como herramienta base para la generación de conocimiento que contribuya a la correcta gestión sostenible de los ecosistema frágiles del Ecuador.

#### **6.7.8 Estrategia Nacional de Biodiversidad y Planes de Acción**

En el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), la Estrategia Nacional de Biodiversidad se ha actualizado como el principal instrumento de planificación del Estado para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad. Su implementación está vinculada al Plan Nacional de Desarrollo y a las políticas sectoriales del MAATE, que contemplan medidas para la conservación de ecosistemas vulnerables, entre ellos el bosque seco tropical de la región Tumbesina.

### **6.8 ODS**

ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres, el cual promueve la conservación,

restauración y uso sostenible de los ecosistemas terrestres, así como la protección de la biodiversidad.

ODS 13: Acción por el clima, considerando que los anfibios son reconocidos como excelentes bioindicadores de las alteraciones ambientales ocasionadas por el cambio climático, la pérdida de cobertura vegetal y las modificaciones en los patrones de temperatura y precipitación.

ODS 6: Agua limpia y saneamiento, ya que varias especies registradas dependen de cuerpos de agua para llevar a cabo sus procesos reproductivos.

## **7. METODOLOGÍA**

### **7.1 Tipo de investigación**

El desarrollo de la investigación fue de tipo cuantitativo y exploratorio ya que se obtuvieron datos numéricos relacionados con la diversidad abundancia y estrategias reproductivas de los anuros presentes en el sector San Vicente de Loja. La recolección de datos se realizó mediante conteos directos y registros de eventos reproductivos, lo que permitió aplicar índices de diversidad y pruebas estadísticas en las variables ambientales.

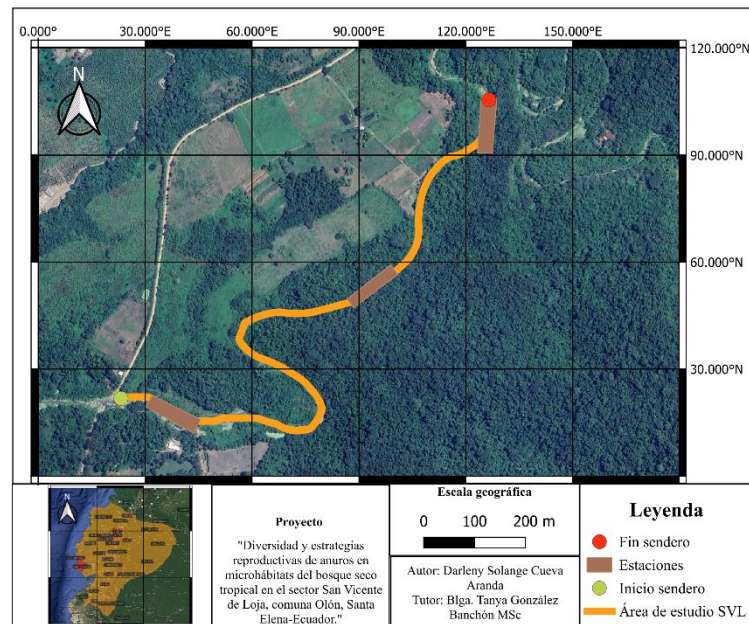
De igual manera, los datos obtenidos facilitaron la interpretación objetiva de los resultados y aportó información inédita sobre la historia natural de los anuros en el bosque seco tropical de esta zona poco estudiada.

### **7.2 Área de estudio**

La investigación se desarrolló en un sendero que abarcó 2.168.78 m del área total de estudio, ubicado en el sector San Vicente de Loja, comuna Olón, provincia de Santa Elena. Este sendero atravesó el río Olón y se localizó en las coordenadas geográficas 1°46'21" S y 80°42'19" W.

**Figura 1.**

*Localización del área del estudio de San Vicente de Loja, comuna Olón.*



Como se observa en la figura 1, el área de estudio se localiza en el sector San Vicente de Loja, dicho ecosistema correspondió al bosque seco tropical, caracterizado por una marcada estacionalidad, vegetación caducifolia y la presencia de microhábitats diversos, como hojarasca profunda, bromelias, y cuerpos de agua permanentes. Estas condiciones ecológicas favorecieron la presencia de anuros en distintas estrategias reproductivas, lo que convirtió al sitio en un entronó ideal para el estudio comparativo entre estaciones y franjas horarias (Román-Palacios et al., 2016).

### 7.3 Diseño experimental

Los monitoreos se realizaron entre enero y mayo de 2026, abarcando un total de 16 jornadas de muestreo distribuidas en este período. Este intervalo correspondió principalmente a la estación lluviosa del bosque seco tropical costero, caracterizada

por precipitaciones concentradas entre enero y abril (Cueva-Ortiz et al., 2020).

Se establecieron tres estaciones de muestreo rectangulares de aproximadamente 100x16 m, con el fin de garantizar una cobertura representativa y la comparabilidad entre ellas. En conjunto, el área muestreada abarcó 1968  $m^2$ . Las estaciones se ubicaron a lo largo de un sendero de 2.168,78 m y su selección se basó en criterios de accesibilidad, representatividad ecológica y diversidad de microhábitats, como hojarasca, bromelias, cuerpos de agua y rocas (CELEC EP-Transelectric, 2010).

### **7.3.1 Relevamiento por Encuentros Visuales (REV)**

Esta técnica de muestreo consistió en registrar individuos aplicando el método de búsqueda activa a lo largo de una ruta de prospección con un ancho y largo previamente establecidos (transectos) o cubriendo un área determinada (parcelas), con el fin de estandarizar el esfuerzo de muestreo, el cual se cuantificó fácilmente registrando la cantidad de observadores por el tiempo total de búsqueda (Vaira et al., 2021).

### **7.3.2. Registro de especies y comportamiento reproductivo**

Durante las jornadas de muestreo se realizó el registro sistemático de individuos del orden Anura en las estaciones previamente delimitadas. Se aplicó el método de Relevamiento por Encuentros Visuales (R.E.V.) (Heyer et al., 1994), el cual permitió estandarizar el esfuerzo de muestreo por unidad de área y tiempo, facilitando comparaciones entre estaciones y horarios. Cada individuo fue documentado mediante registro fotográfico, georreferenciación y ficha de campo.

### 7.3.3. Caracterización del microhábitat

Cada individuo fue caracterizado según tres variables ecológicas para el análisis de los microhábitats utilizados por el orden Anura. Se empleó la definición de microhábitat propuesta por Inger (1994), entendida como el lugar exacto donde se encuentra cada individuo, caracterizado por tres recursos ecológicos: posición vertical, posición horizontal (distancia al cuerpo de agua más cercano) y tipo de sustrato.

Según (Inger 1994), los anfibios se distribuyen en un hábitat de forma heterogénea, estando las diferentes especies ocupando microhábitats, que son considerados los lugares precisos donde cada individuo se encuentra dentro del ambiente general.

Posición vertical:

- I (0-40 cm), II (41-80 cm), III (81-120 cm), IV (121-160 cm), V (>161 cm)

Posición horizontal: será medida de acuerdo con la distancia en metros de cada individuo respecto al cuerpo de agua más cercano según, para ello se establecieron las categorías descritas por García et al. (2005).

- I (0 – 5 m), II (5 – 10 m), III (10 – 15 m), IV (15 – 20 m), V (>20 m).

Tipo de sustrato: el sustrato indica la superficie en la que se encontraba el individuo observado es decir el sustrato sobre el que fue encontrado.

- Ho, Hoja
- Hoj, Hojarasca
- Rc, Roca
- Ri, río
- Rm, Rama

- Sd, suelo desnudo
- Hb, Hierba
- Br, Bromelias
- Hu, Hueco.

Esta caracterización contribuyó a la identificación de patrones de uso de microhábitat de las especies registradas.

#### **7.3.4. Parámetros ambientales**

Durante cada jornada de muestreo se registraron parámetros ecológicos relevantes para la actividad reproductiva de los anuros. Estos incluyeron temperatura ambiental y humedad relativa las cuales fueron medidas con el anemómetro Kestrel 5500 Weather Meter, la presencia de cuerpos de agua y precipitación acumulada. La precipitación fue obtenida mediante registros diarios del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

#### **7.3.5. Identificación de especies en relación con el microhábitat**

La identificación taxonómica de los individuos registrados se realizó mediante la observación directa de caracteres morfológicos externos, tales como coloración, patrón de manchas, forma corporal, tipo de dedos y presencia de membranas interdigitales. Como referencia se utilizó el portal especializado BioWeb Ecuador, el cual proporcionó fichas descriptivas y registros fotográficos de anfibios presentes en el territorio ecuatoriano. Para la nomenclatura se adoptaron criterios establecidos por la base de datos Amphibian Species of the World (Frost, 2026). Y se

contrastaron con los registros de BioWeb, priorizando aquellos confirmados para la provincia de Santa Elena y áreas ambientalmente similares.

Para asegurar la precisión en la determinación específica y minimizar errores de identificación, se contó con la ayuda de un especialista en anfibios, quien validó los registros obtenidos en campo y garantizó la fiabilidad de los datos.

#### **7.4. Análisis de datos**

El análisis estadístico se abordó en tres niveles: diversidad, abundancia y comportamiento reproductivo. Para ello se utilizó el software Python y RStudio, con el fin de evaluar la relación entre variables ecológicas como la abundancia de anuros, la distancia al cuerpo de agua, la temperatura ambiental y el tipo de sustrato (Espinoza, 2024).

Los datos obtenidos durante el muestreo fueron organizados en una base de datos en Microsoft Excel y posteriormente analizados mediante estadística descriptiva. Para caracterizar la comunidad de anuros se calcularon la riqueza específica, abundancia relativa, dominancia, los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, así como la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE).

##### **7.4.1 Índices de diversidad**

###### **Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )**

El índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) se utilizó para evaluar la diversidad de la comunidad de anuros en cada estación de muestreo. Este índice considera tanto la riqueza de especies como la equitatividad en la abundancia relativa. Se calculó mediante la fórmula:

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \cdot \ln(p_i)$$

$\Sigma$ = sumatoria

ln: logaritmo natural

$n_i$ = número de individuos de la especie i

$N$ = número total de individuos

### **Índice de Simpson**

El índice de Simpson (1-D) se aplicó como complemento al Shannon-Wiener, para medir la dominancia de especies dentro de la comunidad. Se calculó mediante la fórmula:

$$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

$D$ = índice de Simpson

$n$ = número total de organismos de una especie

$N$ = número total de organismos de todas las especies

### **Riqueza específica**

La riqueza específica se determinó como el número total de especies registradas en cada estación de muestreo. Este parámetro se utilizó como un indicador básico de diversidad alfa, permitiendo comparar la composición de especies entre estaciones y relacionarla con la disponibilidad de microhábitats. La riqueza se expresó como el conteo absoluto de especies observadas en cada unidad de muestreo.

#### **7.4.2 Prueba de normalidad**

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk utilizando el lenguaje de programación Python

para verificar si las variables ambientales (temperatura y humedad relativa), los resultados demostraron que los datos no seguían una distribución normal ( $p < 0,05$ ), lo que justificó el uso de pruebas no paramétricas en los análisis posteriores.

#### **7.4.3 Kruskal-Wallis**

Debido a que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para evaluar si existían diferencias significativas entre los datos y las variables estudiadas. El análisis se realizó en Python, considerando un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$ .

#### **7.4.4 Prueba Chi – cuadrado**

El tamaño de la muestra restringió el uso de estadística inferencial para el análisis de estrategias reproductivas en relación con microhábitats. Sin embargo, debido a la situación mencionada se utilizó una prueba de Chi – cuadrado, aunque la presencia de frecuencias esperadas bajas en la tabla de contingencia, la asociación entre estrategias reproductivas y microhábitats se evaluó con simulación Monte Carlo (10 000 réplicas), obteniendo un valor de p más robusto que la aproximación clásica a través de RStudio.

#### **7.4.5 CPUE**

La abundancia relativa de los anuros se calculó mediante el índice de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), expresado como individuos por hora-observador, con el fin de estandarizar comparaciones entre estaciones y franjas horarias. La fórmula aplicada fue:

$$\text{CPUE} = \frac{C}{E}$$

$$\text{CPUE} = \frac{N^{\circ} \text{ individuos}}{\text{horas de muestreo} \times \text{número de observadores}}$$

Donde:

C: número total de individuos registrados por jornada de muestreo.

E: esfuerzo de muestreo aplicado.

La CPUE se reportó por estación y franja horaria (diurna/nocturna), y se utilizó como variable de comparación en los análisis estadísticos subsecuentes.

Haddad y Prado (2005).

## 8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 8.1 Caracterización de la comunidad de anuros

#### 8.1.1 Composición taxonómica de la comunidad

Durante el periodo de investigación se registraron 891 individuos, distribuidas en 10 especies, comprendidas en 10 géneros y 7 familias. La composición taxonómica de la comunidad de anuros registrada en el sector San Vicente de Loja se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Composición taxonómica de la comunidad de anuros registradas en el sector San Vicente de Loja.*

| Familia         | Género                   | Especie                          |
|-----------------|--------------------------|----------------------------------|
| Bufonidae       | <i>Rhinella</i>          | <i>Rhinella bella</i>            |
| Centrolenidae   | <i>Hyalinobatrachium</i> | <i>Hyalinobatrachium tatayoi</i> |
| Craugastoridae  | <i>Barycholos</i>        | <i>Barycholos pulcher</i>        |
| Craugastoridae  | <i>Craugastor</i>        | <i>Craugastor longirostris</i>   |
| Dendrobatidae   | <i>Epipedobates</i>      | <i>Epipedobates machalilla</i>   |
| Dendrobatidae   | <i>Hyloxalus</i>         | <i>Hyloxalus infraguttatus</i>   |
| Hylidae         | <i>Boana</i>             | <i>Boana rosenbergi</i>          |
| Hylidae         | <i>Trachycephalus</i>    | <i>Trachycephalus jordani</i>    |
| Leptodactylidae | <i>Leptodactylus</i>     | <i>Leptodactylus labrosus</i>    |
| Strabomantidae  | <i>Pristimantis</i>      | <i>Pristimantis achatinus</i>    |

**Nota.** La comunidad de anuros registrada en San Vicente de Loja incluye representantes de siete familias y diez especies, lo que refleja una diversidad taxonómica significativa.

La mayor riqueza presentó la familia Craugastoridae y Dendrobatidae, con dos géneros y dos especies cada una, seguidas de Hylidae, representada por dos géneros y dos especies. Las familias Bufonidae, Centrolenidae, Leptodactylidae y Strabomantidae estuvieron representadas por un único género y una sola especie.

### 8.1.2 Descripción de las especies registradas

Las especies registradas durante el estudio presentaron características morfológicas y ecológicas que permitieron su identificación en campo. A continuación, se describen los principales rasgos, el microhábitat utilizado, la distribución en el área de estudio y los eventos reproductivos observados para cada especie.

#### Figura 2

*Rhinella bella*. **A)** Vista lateral. **B)** Microhábitat registrado.



Como se observa en la Figura 2, *R. bella* fue documentada mediante registros fotográficos de vista lateral y del microhábitat donde fue observada.

**Familia:** Bufonidae

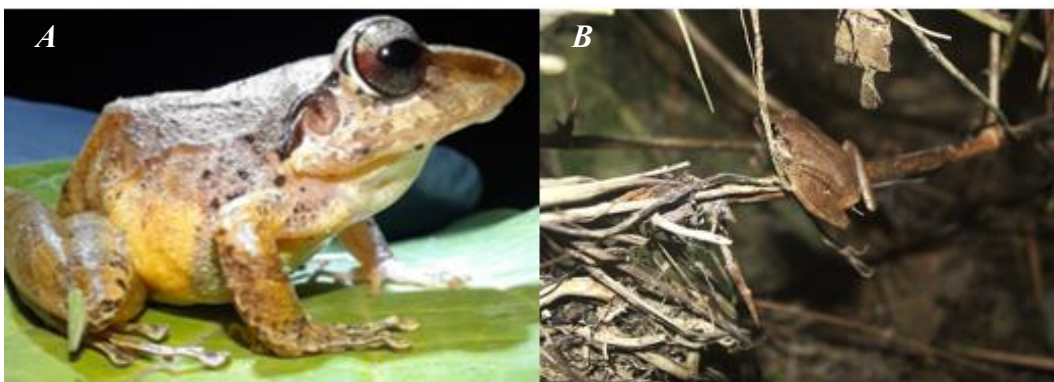
**Género:** *Rhinella*

**Especie:** *Rhinella bella*

Es una sapo de tamaño variable entre grande, de color café. Carece de discos expandidos en los dedos y tiene glándulas paratoideas grandes y prominentes. Presenta membrana basal entre los dedos de los pies. Los machos alcanzan una longitud promedio hocico-cloaca de 95.9 mm mientras que las hembras un promedio de 104.9 mm (Menéndez-Guerrero et al., 2024). En el área de estudio fue registrada principalmente en el microhábitat río/roca, sobre sustratos rocosos y en zonas con acumulación de agua poco profunda, ocupando la posición vertical I (0–40 cm) y la posición horizontal I (0–5 m).

### **Figura 3**

*Pristimantis achatinus* (Boulenger, 1898). **A)** Vista lateral. **B)** Microhábitat registrado.



La figura 3 corresponde a la especie *P. achatinus*, ejemplar observado en vista lateral (A) y en su microhábitat característico hojarasca (B).

**Familia:** Craugastoridae

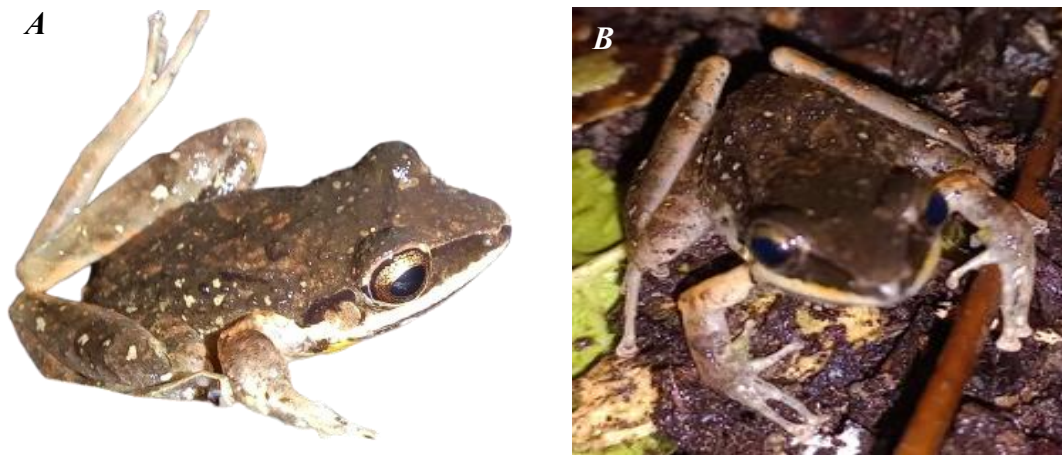
**Género:** *Pristimantis*

**Especie:** *P. achatinus*

Rana de tamaño mediano con coloración dorsal variable de gris parduzco a anaranjado o rojizo, tiene una barra oscura entre los ojos y marcas variables en el dorso. Los costados del hocico son oscuros, con una línea delgada que va desde el ojo hasta el tímpano. Su vientre es crema o blanco, con la garganta gris. Los muslos posteriores son anaranjados o rojizos con manchas claras. En el día se encuentra en la hojarasca y en la noche posa sobre la vegetación baja. Especie generalista y común. En el área de estudio fue registrada principalmente en el microhábitat hojarasca, donde se observó sobre el suelo del bosque, ocupando la posición vertical II (41–80 cm) y la posición horizontal I (0–5 m).

**Figura 4**

*Craugastor longirostris* (Boulenger, 1898). **A)** Vista dorsal. **B)** Microhábitat registrado.



La figura 4 muestra a *C. longirostris* ejemplar registrado en vista lateral (A) y en su microhábitat característico sobre hojarasca del bosque (B).

**Familia:** Craugastoridae

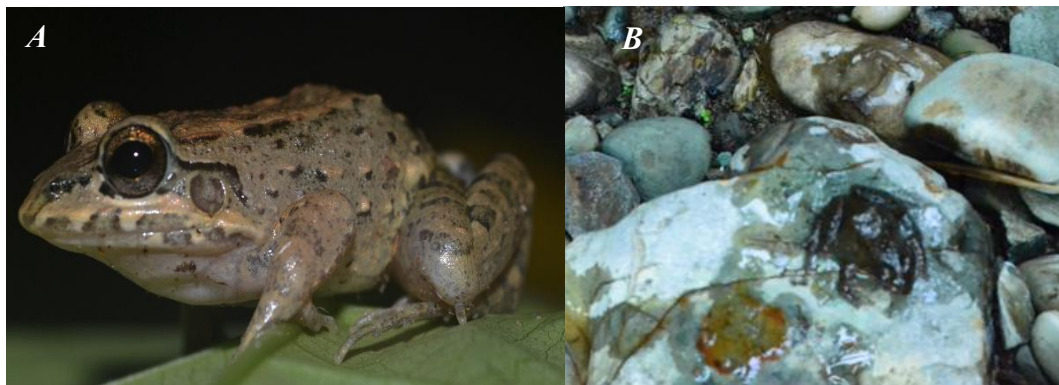
**Género:** *Craugastor*

**Especie:** *Craugastor longirostris*

Es una rana de tamaño mediano con hocico alargado y distintivo. Su coloración dorsal varía de marrón claro a oscuro y presentan bandas claras y oscuras alternadas en el labio. El vientre es de color blanco a gris verdoso con manchas oscuras en la garganta. Los pies presentan un desarrollo moderado de membranas interdigitales. Además, muestra un marcado dimorfismo sexual, las hembras tienen mayor tamaño que los machos (Coloma & Duellman, 2025). La especie fue registrada en el microhábitat hojarasca, asociada al suelo del bosque y a vegetación baja, en la posición vertical I (0–40 cm) y la posición horizontal I (0–5 m).

**Figura 5**

*Leptodactylus labrosus* (Jiménez de la Espada, 1875). **A)** Vista lateral. **B)** Microhábitat registrado.



La Figura 5 muestra la vista lateral del ejemplar (**A**) y el microhábitat donde fue registrado, compuesto por rocas y suelo húmedo del bosque (**B**).

**Familia:** Leptodactylidae

**Género:** *Leptodactylus*

**Especie:** *Leptodactylus labrosus*

Rana terrestre de tamaño mediano (LHC hasta 50.5 mm) caracterizada por su

hocico con forma de pala sutilmente aplanada y su dorso pardo con pliegues dorsolaterales oscuros y labios gruesos. Presenta glándulas inguinales y un vientre claro con manchas en la garganta. Habita en matorrales secos, bosques deciduos tropicales y áreas inundadas, siendo principalmente terrestre y nocturna, aunque también activa en la tarde. Se localiza en zanjas de drenaje, arbustos y márgenes de cuerpos de agua dentro de ambientes xéricos del suroeste de Ecuador y el noroeste del Perú. En el área de estudio fue registrada en el microhábitat roca en la posición vertical I (0–40 cm) y la posición horizontal I (0–5 m).

### Figura 6

*Hyloxalus infraguttatus* (Boulenger, 1898). A) Vista lateral. B) Microhábitat registrado.



La Figura 6 muestra la vista lateral del ejemplar (A) y el microhábitat donde fue registrado (B).

**Familia:** Dendrobatidae

**Género:** *Hyloxalus*

**Especie:** *Hyloxalus infraguttatus*

Rana de tamaño pequeño a muy pequeño (16.7-20.5 mm en machos y 19.5-23.4 mm en hembras) de aspecto críptico, con coloración dorsal variable que va desde verde a pardo claro u oscuro con manchas marrones. Presenta una franja oblicua lateral clara hasta el ojo. Su vientre tiene manchas blancas en la garganta y abdomen. Esta especie es caracterizada por presentar cuidado parental ya que los machos cuidan los huevos y transportan los renacuajos en grupos hacia cuerpos de agua para completar su ciclo. Su hábitat son bosques premontano-húmedos, matorrales secos y bosque muy secos (Coloma et al., 2022). La especie fue registrada en el microhábitat hojarasca, ocupando la posición vertical I (0–40 cm) y la posición horizontal I (0–5 m).

**Figura 7**

*Epipedobates machalilla* (Coloma, 1995). **A)** Vista lateral. **B)** Microhábitat registrado.



En la Figura 7 se observa la vista lateral del ejemplar (**A**) y el microhábitat donde fue registrado, compuesto por rocas y suelo húmedo del bosque (**B**).

**Familia:** Dendrobatidae

**Género:** *Epipedobates*

**Especie:** *Epipedobates machalilla*

Rana de tamaño pequeño con coloración dorsal que varía de parda a rojiza o anaranjada. Machos: 18-22 mm; hembras: 20-25 mm de LHC (Longitud Hocico Cloaca). Presenta una franja dorsolateral clara que se extiende desde el hocico hasta los flancos. Los costados pueden tener manchas o reticulaciones más oscuras. El vientre es claro con manchas oscuras variables. Los machos son territoriales y emiten cantos de anuncio desde perchas bajas. Las hembras depositan los huevos en la hojarasca y los machos cuidan la nidada transportando los renacuajos a cuerpos de agua. Se encuentra en la hojarasca y vegetación baja, frecuentemente cerca de arroyos y cuerpos de agua temporales (Coloma et al., 2022). En el área de estudio fue registrada principalmente en el microhábitat hojarasca, ocupando la posición vertical I (0–40 cm) y la posición horizontal I (0–5 m).

**Figura 8**

*Hyalinobatrachium tatayoi* (Boulenger, 1898). **A)** Vista lateral. **B)** Microhábitat registrado.



En la Figura 8 se observa la vista lateral del ejemplar (A) y el microhábitat donde fue registrado, compuesto por hojas (B).

**Familia:** Centrolenidae

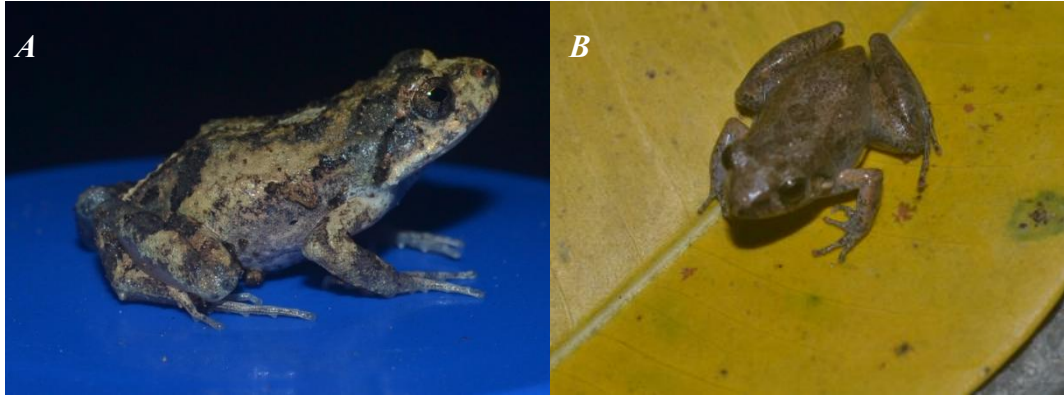
**Género:** *Hyalinobatrachium*

**Especie:** *Hyalinobatrachium tatayoi*

Ranita de vidrio de tamaño mediano (machos 21.5-22.4 mm y hembras: 22-22.6 mm de Longitud Hocico Cloaca) con superficie dorsal verde manzana oscura con pequeños puntos amarillo pálido. El iris es amarillo con manchas negras más concentradas hacia la pupila, formando una banda horizontal que conecta la pupula con los bordes laterales del ojo. El peritoneo parietal es transparente; los peritoneos pericárdico, hepático y visceral son blancos. Tiene pliegues enalameados en el antebrazo y el tarso, además de pequeñas glándulas localizadas en el labio inferior y en la piel que cubre la mandíbula. Es un anfibio de hábito nocturno y arborícola, asociado a la vegetación baja de bosques ribereños cercanos a zonas de cultivo y pastizales (Varela-Jaramillo et al., 2023). En el área de estudio la especie fue registrada en el microhábitat de hojas, ocupando la posición vertical V (>161 cm) y la posición horizontal II (5–10 m).

**Figura 9**

*Barycholos pulcher* (Boulenger, 1898). **A)** Vista lateral. **B)** Microhábitat registrado.



En la Figura 9 se observa la vista lateral del ejemplar **(A)** y el microhábitat donde fue registrado, compuesto por hojarasca **(B)**.

**Familia:** Craugastoridae

**Género:** *Barycholos*

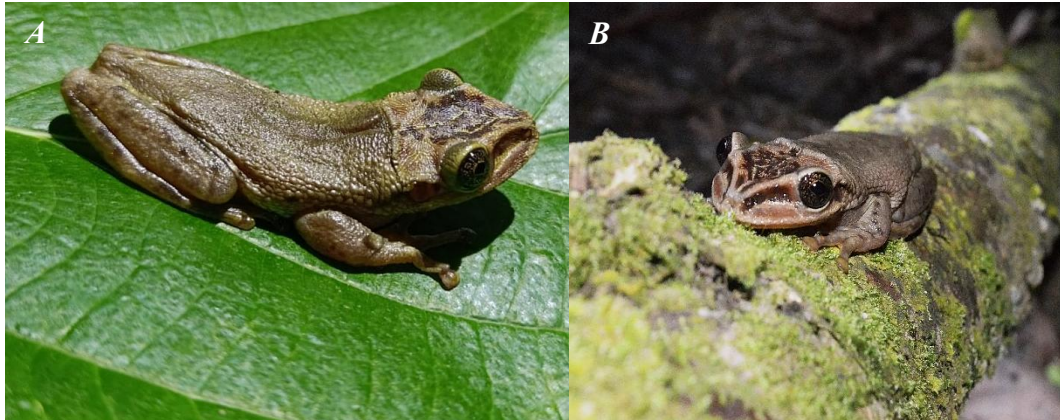
**Especie:** *Barycholos pulcher*

Es una rana pequeña, presenta dorso liso y un patrón en forma de reloj de arena, su vientre es claro con melanóforos concentrados en la garganta y el tímpano es distintivo de dos tercios del diámetro del ojo. Sus dedos son moderados con puntas hinchadas. En vida, la coloración dorsal varía de café claro a grisáceo con marcas oscuras, el vientre es crema y las ingles presentan un tono crema anaranjado. Según la literatura, habita principalmente en bosques secundarios y áreas abiertas asociadas a arroyos, donde suele encontrarse sobre la hojarasca, también se prevé que tiene desarrollo directo, con oviposición sobre este sustrato (Yáñez-Muñoz et al., 2026). En el área de estudio fue registrada en el microhábitat hojarasca,

ocupando la posición vertical I (0–40 cm) y la posición horizontal I (0–5 m).

### **Figura 10**

*Trachycephalus jordani* (Stejneger & Test, 1891). **A)** Vista lateral. **B)** Microhábitat registrado.



La Figura 10 muestra la vista lateral del ejemplar **(A)** y el microhábitat donde fue registrado, rama **(B)**.

**Familia:** Hylidae

**Género:** *Trachycephalus*

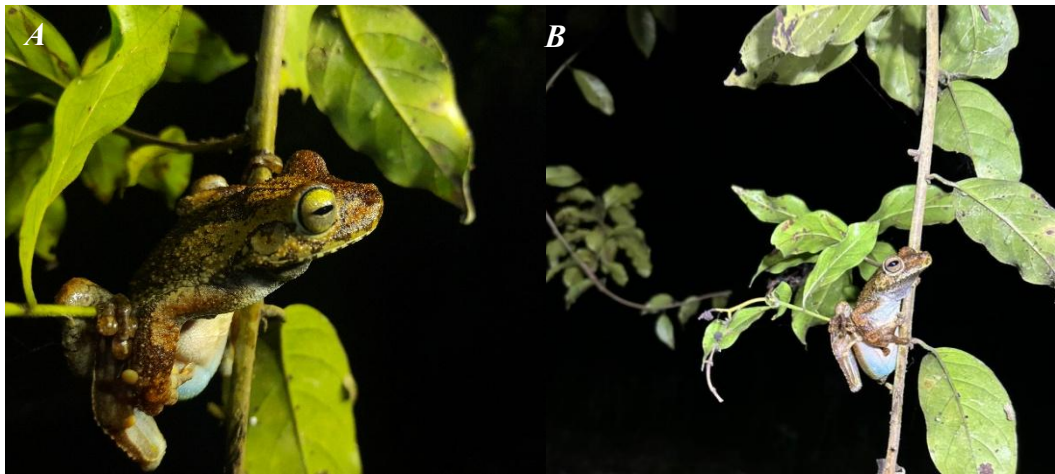
**Especie:** *Trachycephalus jordani*

Es una rana grande caracterizada por la marcada osificación de su cabeza, presenta un canto rostral prominente y un borde posterior elevado respecto al dorso. Los machos presentan una longitud rostro-cloacal promedio de 73.5 mm (rango 65.7–83.5 mm; n=15) y las hembras 85.5 mm (rango 76.5–99.7 mm; n=15), lo que la diferencia por su tamaño dentro de las arborícolas. Posee discos expandidos en los dedos y un iris negro con manchas doradas irregulares, rasgo distintivo frente a otras especies similares como *Trachycephalus typhonius*, que carece del borde

conspicuo entre cabeza y espalda. En el área de estudio fue registrada en el microhábitat rama, ocupando la posición vertical V (>161 cm) y la posición horizontal II (5–10 m).

### **Figura 11**

*Boana rosenbergi* (Boulenger, 1898). **A)** Vista lateral. **B)** Microhábitat registrado



En la Figura 11 se observa la vista lateral del ejemplar (**A**) y el microhábitat donde fue registrado, rama (**B**).

**Familia:** Hylidae

**Género:** *Boana*

**Especie:** *Boana rosenbergi*

Rana arbórea grande y robusta asociada a vegetación cerca de cuerpos de agua en bosque primario, secundario y áreas alteradas tales como potreros adyacentes a bosques, de color crema a gris o parduzco con manchas oscuras variables en el dorso. Presenta una franja dorsal oscura delgada que se extiende desde el hocico hasta la parte media del dorso. Los machos poseen una espina ósea afilada en la

mano usada en peleas por hembras y nidos. Los discos de los dedos son grandes y las patas son palmeadas, además los machos construyen nidos de lodo en cuerpos de agua temporales donde atraen a las hembras con cantos fuertes para su reproducción. En el área de estudio fue registrada en el microhábitat rama, ocupando la posición vertical V (>161 cm) y la posición horizontal II (5–10 m). La especie fue observada durante los recorridos nocturnos y se registraron eventos reproductivos.

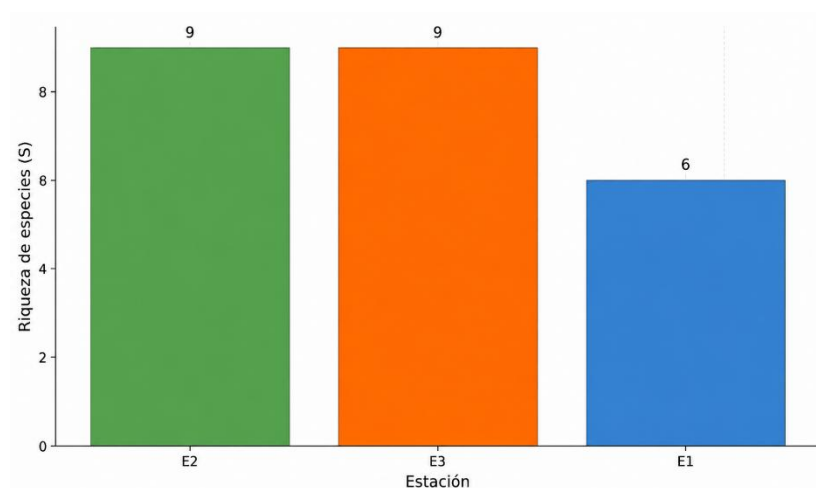
### 8.1.3 Estructura de la comunidad

#### 8.1.3.1 Riqueza específica

La estructura comunitaria registrada presentó una riqueza total de 10 especies, distribuidas en 7 familias, durante los 16 monitoreos realizados. La riqueza específica varió entre las estaciones de muestreo registrando el mayor número de especies en las estaciones E2 y E3.

#### Figura 12

*Riqueza específica por estación.*



**Nota.** Elaboración propia

La riqueza específica varió entre las estaciones de muestreo. Las estaciones E2 y E3

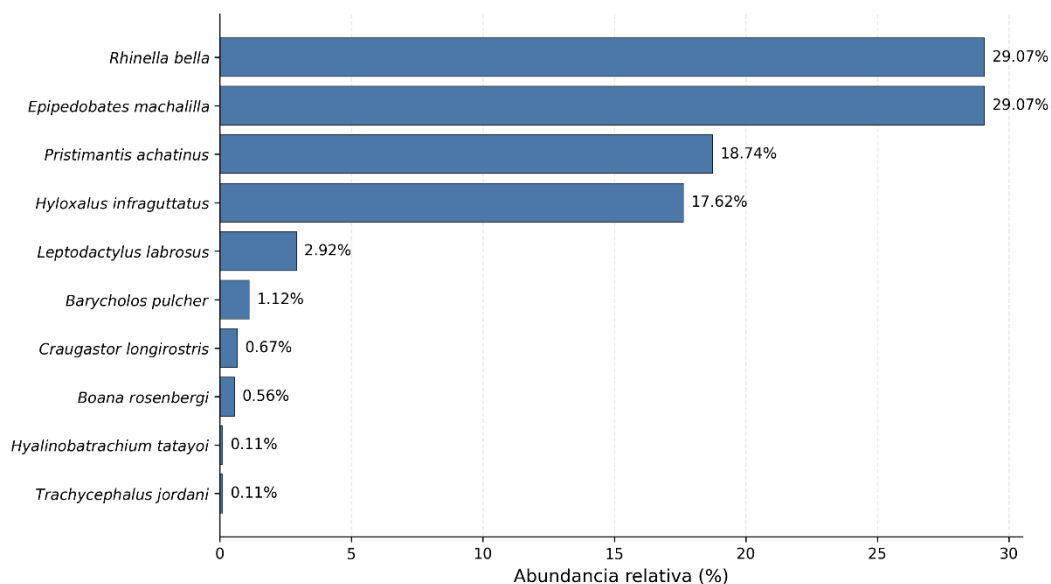
registraron la mayor riqueza, con 9 especies cada una, mientras que E1 presentó una menor riqueza, con 6 especies registradas (Figura 12).

### 8.1.3.2 Abundancia relativa

La abundancia relativa permitió identificar las especies que contribuyeron en mayor proporción a la comunidad de anuros, los valores de abundancia absoluta y relativa para cada especie se presentan en el Anexo 9.

**Figura 13**

*Abundancia relativa de especies.*



**Nota.** La abundancia relativa (%) fue calculada a partir del número total de individuos registrados por especie respecto al total de organismos observados durante el estudio ( $n = 891$ ). Las especies se presentan en orden descendente de abundancia relativa.

La abundancia de anuros obtuvo una distribución desigual entre las especies registradas (Figura 13). *Rhinella bella* y *Epipedobates machalilla* fueron las más representativas, con 259 individuos cada una (29.07 %), seguidas por *Pristimantis achatinus* con 167 individuos (18.74 %) y *Hyloxalus infraguttatus* con 157

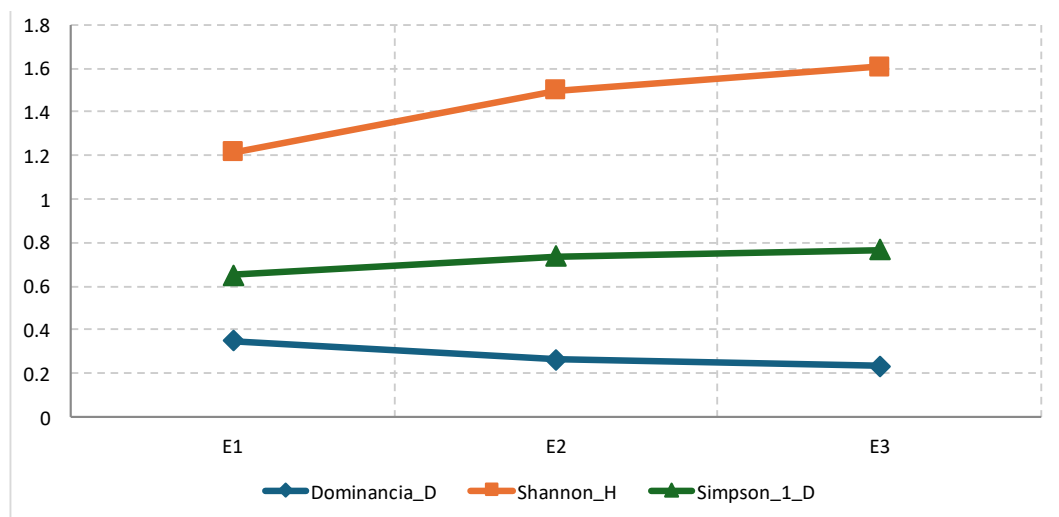
individuos (17.62 %). Estas especies representaron el 94.5 % del total de organismos registrados. Por el contrario, *Leptodactylus labrosus*, *Barycholos pulcher*, *Craugastor longirostris*, *Boana rosenbergi*, *Hyalinobatrachium tatayoi* y *Trachycephalus jordani* presentaron abundancias individuales inferiores al 3 %, constituyendo las especies menos representadas de la comunidad.

### 8.1.3.3 Índices de diversidad

Los índices evidenciaron una diversidad moderada de la comunidad de anuros registrada en el durante el periodo de estudio. El índice de Shannon-Wiener mostró un valor de 1.57 mientras que el valor de índice de Simpson (1-D) fue de 0.76, reflejando una comunidad con predominio de pocas especies y una representación menor de las restantes (Anexo 10).

**Figura 14**

*Índices de diversidad por estación de muestreo.*



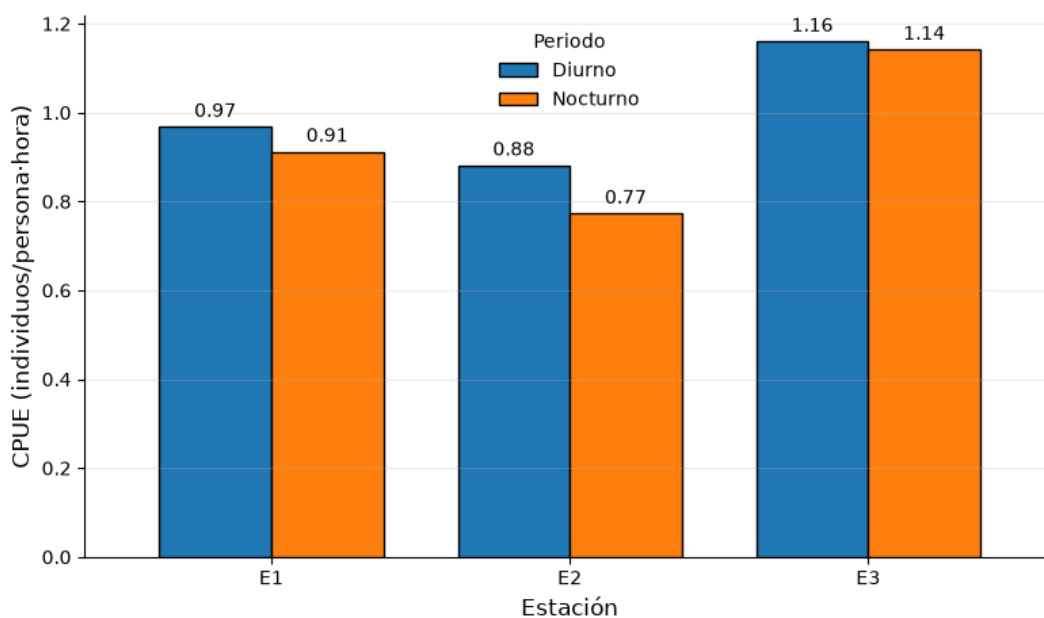
**Nota.** E3 presentó la mayor diversidad (Shannon: 1.61; Simpson: 0.77) y menor dominancia (0.23). E1 mostró la menor diversidad (Shannon: 1.21; Simpson: 0.65) y mayor dominancia (0.35).  
Elaboración propia.

La figura 14 indica la variación de los índices de diversidad por estación de muestreo. El índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) presentó un aumento desde la estación E1 ( $H' = 1.21$ ) hasta E3 ( $H' = 1.61$ ), indicando que la estación 3 mostró una mayor diversidad de especies. Por su parte, el índice de Simpson ( $1-D$ ) aumentó de 0.65 en E1 a 0.77 en E3, sugiriendo una mayor diversidad en esta estación. El índice de dominancia ( $D$ ) mostró una disminución de 0.35 en E1 a 0.23 en E3, lo que indica que los individuos están distribuidos entre las especies. Así los índices evidenciaron que la estación E3 presentó la comunidad más diversa y con menor dominancia, mientras que E1 registró la menor diversidad y mayor dominancia de especies.

#### 8.1.4 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

**Figura 15**

*Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de la comunidad de anuros por estación y periodo de muestreo.*



**Nota.** Valores expresados en individuos/hora-observador. E3 registró la mayor CPUE en ambos periodos. Elaboración propia.

La Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) presentó variaciones entre las estaciones y los períodos de muestreo (Figura 15). En el período diurno, la estación E3 registró la mayor eficiencia de captura (1.16 individuos/persona·hora), seguida de E1 (0.97 individuos/persona·hora) y E2 (0.88 individuos/persona·hora). De manera similar en el período nocturno, la estación E3 registró un CPUE más alto (1.14 individuos/persona·hora), mientras que E1 y E2 presentaron valores de 0.91 y 0.77 individuos/persona·hora, respectivamente. Estos resultados indican que la estación E3 fue la más eficiente tanto en monitoreos diurnos como nocturnos, mientras que E2 registró los valores de CPUE más bajos.

La estación E3 mostró el mayor CPUE indicando la presencia de individuos más fáciles de detectar en monitoreos diurno y nocturnos. En contraste la E2 presentó menor eficiencia probablemente debido a diferencias en el hábitat o a los patrones de actividad de las especies que están en dicha zona.

### 8.1.5 Uso del microhábitat

**Tabla 2**

*Uso de microhábitats por las especies de anuros en el sector San Vicente de Loja.*

| Especie                          | Sustrato  | Posición | Posición   | E1  | E2 | E3  |
|----------------------------------|-----------|----------|------------|-----|----|-----|
|                                  |           | vertical | horizontal |     |    |     |
| <i>Rhinella bella</i>            | Río/Roca  | I        | I          | 139 | 73 | 47  |
| <i>Pristimantis achatinus</i>    | Hojarasca | I        | I          | 12  | 33 | 122 |
| <i>Craugastor longirostris</i>   | Hojarasca | I        | I          | 2   | 2  | 2   |
| <i>Leptodactylus labrosus</i>    | Roca      | I        | I          | 2   | 1  | 23  |
| <i>Hyloxalus infraguttatus</i>   | Hojarasca | I        | I          | 49  | 45 | 63  |
| <i>Hyalinobatrachium tatayoi</i> | Hoja      | V        | II         | 0   | 1  | 0   |

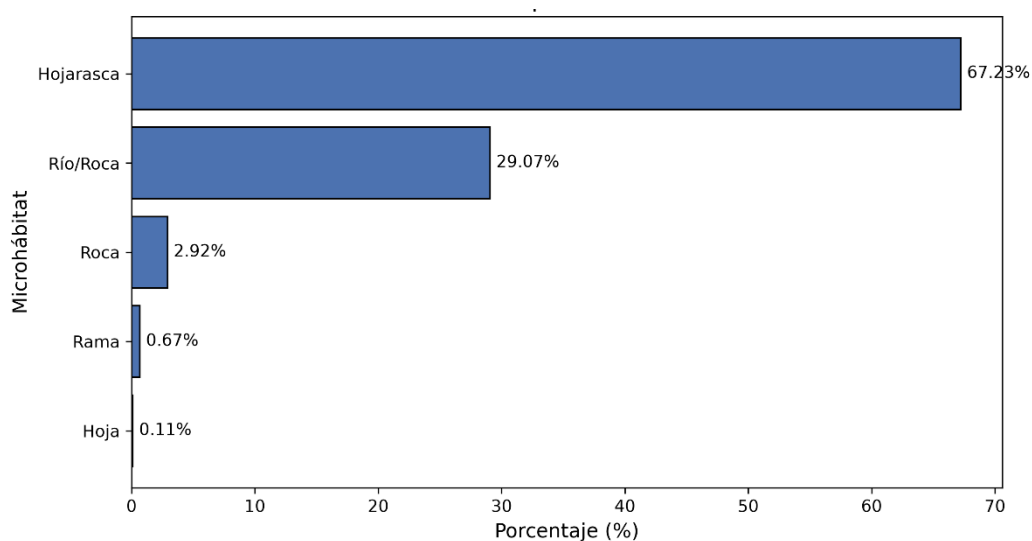
|                                |           |     |    |   |    |    |
|--------------------------------|-----------|-----|----|---|----|----|
| <i>Epipedobates machalilla</i> | Hojarasca | I   | I  | 0 | 91 | 85 |
| <i>Barycholos pulcher</i>      | Hojarasca | I   | I  | 0 | 3  | 7  |
| <i>Trachycephalus jordani</i>  | Rama      | V   | II | 0 | 0  | 1  |
| <i>Boana rosenbergi</i>        | Rama      | III | I  | 0 | 4  | 1  |

**Nota.** La posición vertical y horizontal se clasificó de acuerdo con la metodología descrita en el apartado correspondiente.

Se observó que el uso de microhábitats varía entre las especies registradas (Tabla 2). La mayoría de las especies terrestres fueron observadas sobre hojarasca y en el estrato vertical I, mientras que las especies arborícolas se registraron principalmente sobre ramas y hojas, ocupando los estratos III a V. Por su parte, *Rhinella bella* y *Leptodactylus labrosus* estuvieron asociadas principalmente a ambientes de río/roca y roca, respectivamente

### Figura 16

*Uso porcentual de los microhábitats.*



**Nota.** Las barras indican el número de individuos registrados en cada tipo de microhábitat. Las etiquetas muestran la frecuencia absoluta y el porcentaje correspondiente respecto al total de individuos registrados (n = 891).

El uso de microhábitats evidenció diferencias marcadas entre las especies registradas (Tabla 2; Figura 16). La hojarasca constituyó el microhábitat predominante, concentrando el 67.23 % de los registros de la comunidad, principalmente debido a la presencia de especies terrestres como *P. achatinus*, *C. longirostris*, *H. infraguttatus*, *E. machalilla* y *B. pulcher*. El segundo microhábitat más utilizado fue la combinación río/roca, con el 29.07 % de los registros, asociado principalmente a *R. bella*. En menor proporción, se registró el uso de rocas (2.92 %), principalmente por *L. labrosus*, mientras que los microhábitats rama (0.67 %) y hoja (0.11 %) fueron utilizados exclusivamente por especies arborícolas como *B. rosenbergi*, *T. jordani* y *H. tatayoi*. Estos resultados reflejan una marcada preferencia de la comunidad por microhábitats terrestres, especialmente la hojarasca, mientras que los ambientes arbóreos fueron utilizados por un número reducido de especies altamente especializadas.

#### **8.1.6 Influencia de la temperatura y humedad en el uso de microhábitats**

La temperatura promedio registrada en los microhábitats varió entre 26.9 °C (hojarasca) y 27.9 °C (hoja), mientras que la humedad relativa promedio osciló entre 78.4 % (hoja) y 89.5 % (río/roca) (Anexo 1).

La prueba de Kruskal-Wallis sugiere que la selección microespacial del orden Anura en San Vicente de Loja no está determinada por variables climáticas directas. Esto se evidenció al no registrarse diferencias estadísticas significativas entre los microhábitats evaluados, tanto para la temperatura ( $H = 1.234$ ,  $gl = 4$ ,  $p = 0.872$ )

como para la humedad relativa ( $H = 2.156$ ,  $gl = 4$ ,  $p = 0.708$ ) (Anexo 2).

## 8.2 Especies con estrategias reproductivas

Con el fin de caracterizar la biología reproductiva de los anuros registrados, se documentaron los eventos reproductivos observados durante los monitoreos de campo, las estrategias reproductivas empleadas por las especies y los modos reproductivos reportados en la literatura para cada taxón. La Tabla 3 sintetiza los eventos reproductivos de las cuatro especies registradas.

**Tabla 3**

*Eventos reproductivos, estrategias y modos reproductivos documentados en la comunidad de anuros del sector San Vicente de Loja.*

| Especie                        | Evento reproductivo    | Estrategia         | Cantidad | Modo reproductivo                                                                                                                               |
|--------------------------------|------------------------|--------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Boana rosenbergi</i>        | Cuencas de oviposición | Acuática           | 20       | Modo 4: Huevos y primeras fases larvarias en cuencas naturales o artificiales; tras inundaciones, renacuajos exotróficos en estanques o arroyos |
| <i>Rhinella bella</i>          | Nidos, amplexus        | Acuática/Terrestre | 5        | Modo 1: huevos y larvas exotróficos en agua léntica                                                                                             |
| <i>Epipedobates machalilla</i> | Cuidado parental       | Terrestre          | 1        | Modo 23: huevos depositados en suelo, y tras eclosión son transportados por el macho hasta un cuerpo de agua                                    |

|                                  |                   |         |   |                                                                                    |
|----------------------------------|-------------------|---------|---|------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Hyalinobatrachium tatayoi</i> | Puesta sobre hoja | Arbórea | 1 | Modo 25: huevos que eclosionan en renacuajos exotróficos que caen en aguas lólicas |
|----------------------------------|-------------------|---------|---|------------------------------------------------------------------------------------|

---

**Nota.** Los modos reproductivos fueron asignados de acuerdo con la clasificación propuesta por Haddad y Prado (2005). La columna “Cantidad” corresponde al número de registros de cada evento reproductivo observado durante los monitoreos. En *Boana rosenbergi*, el modo reproductivo 4 corresponde a la construcción cuencas de oviposición, donde ocurre el desarrollo embrionario inicial antes de la conexión con el cuerpo de agua.

Las especies con evidencia reproductiva registrada durante el estudio presentaron una diversidad de modos reproductivos asociados a diferentes estrategias de reproducción (Tabla 3). Los modos acuáticos predominaron, representados por *Boana rosenbergi* y *Rhinella bella*, cuyas evidencias incluyeron cuencas de oviposición, nidos y amplexus. En contraste, *Epipedobates machalilla* mostró un modo reproductivo terrestre, caracterizado por el cuidado parental y el transporte de renacuajos hacia cuerpos de agua, mientras que *Hyalinobatrachium tatayoi* presentó un modo reproductivo arbóreo, con la oviposición en hojas ubicadas sobre cursos de agua. Los registros evidencian la coexistencia de diferentes estrategias reproductivas dentro de la comunidad de anuros del sector San Vicente de Loja.

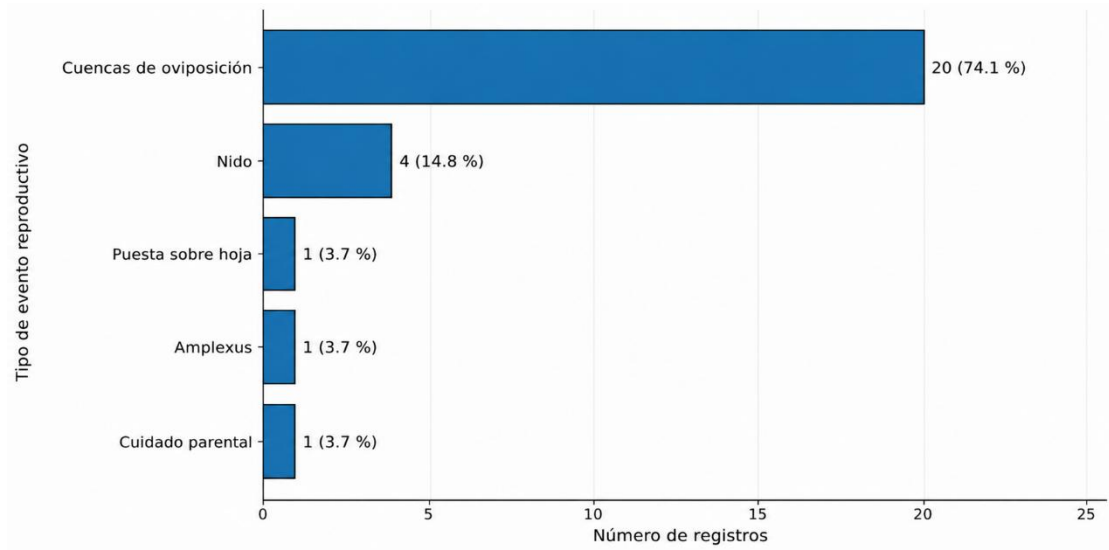
### 8.3 Eventos reproductivos registrados

Durante los monitoreos se registraron 27 eventos reproductivos, correspondientes a cinco tipos de comportamiento o evidencia reproductiva: cuencas de oviposición,

nidos, amplexus, cuidado parental y puesta sobre hojas.

### Figura 17

*Frecuencia de eventos reproductivos.*

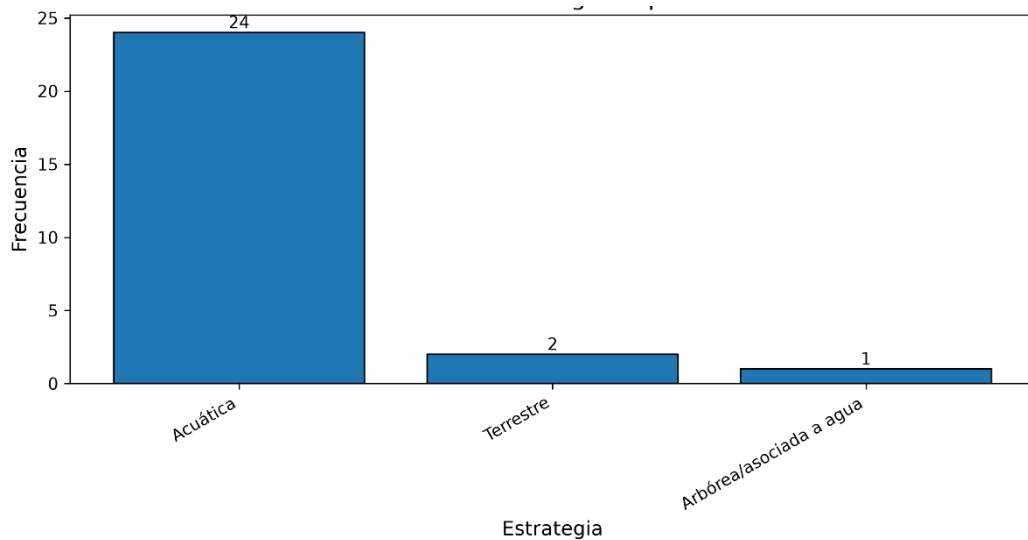


**Nota.** Cuencas de oviposición (*Boana rosenbergi*, n = 20), nidos (*Rhinella bella*, n = 4), amplexus (*Rhinella bella*, n = 1), cuidado parental (*Epipedobates machalilla*, n = 1) y puesta sobre hoja (*Hyalinobatrachium tatayoi*, n = 1). Elaboración propia.

Las cuencas de oviposición construidos por *B. rosenbergi* fueron el evento más frecuente, con 20 registros (74.1 %), constituyendo la principal evidencia reproductiva observada en el área de estudio. En segundo lugar, se registraron los nidos de *R. bella*, con 4 registros (14.8 %). Los eventos de puesta sobre hoja de *H. tatayoi*, amplexus de *R. bella* y cuidado parental de *E. machalilla* presentaron un registro cada uno (3.7 %).

**Figura 18**

*Frecuencia de las estrategias reproductivas.*

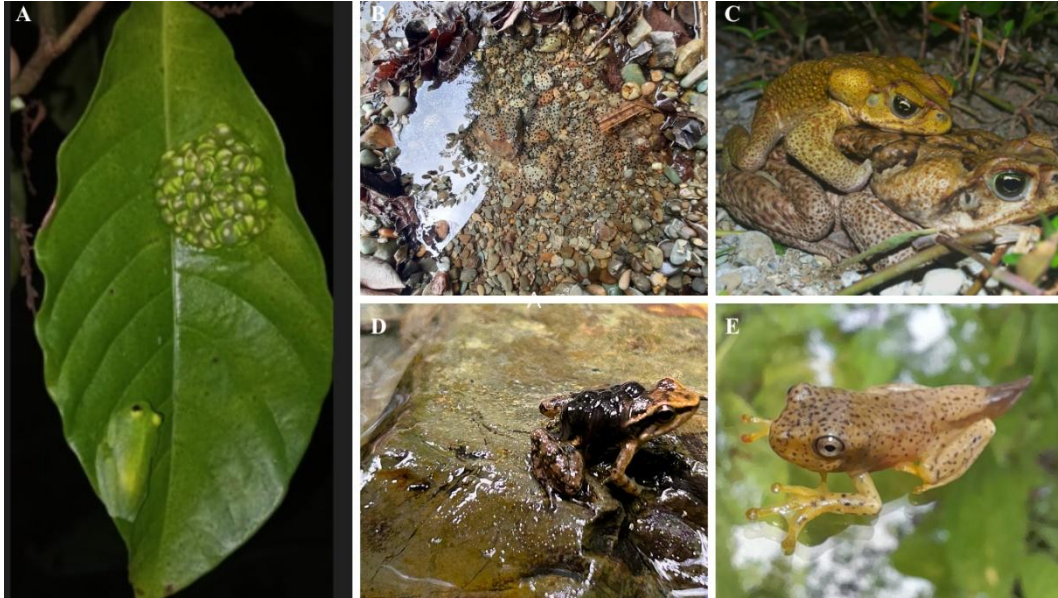


**Nota.** Las estrategias reproductivas fueron clasificadas en acuática, terrestre y arbórea/asociada al agua, de acuerdo con las características ecológicas y el modo reproductivo de las especies registradas.

La figura 18 muestra la la frecuencia de las estrategias reproductivas en donde la estrategia acuática fue la predominante, con 24 registros (88.9 %), correspondiente principalmente a los eventos de oviposición de *Rhinella bella* y a los nidos excavados en los márgenes del río contruidos por *Boana rosenbergi*. En menor proporción se registró la estrategia terrestre, con 2 eventos (7.4 %), representada por un evento de amplexus de *R. bella* y un caso de cuidado parental en *Epipedobates machalilla*. Finalmente, la estrategia arbórea/asociada al agua presentó 1 registro (3.7 %), correspondiente a la puesta de huevos de *Hyalinobatrachium tatayoi* sobre el envés de una hoja ubicada sobre un cuerpo de agua.

## Figura 19

*Evidencias fotográficas de los principales eventos reproductivos registrados en la comunidad de anuros del sector San Vicente de Loja.*



**Nota.** (A) puesta de huevos de *Hyalinobatrachium tatayoi* adherida al envés de una hoja sobre un curso de agua. (B) cuenca de oviposición construida por *Boana rosenbergi*. (C) amplexus de *Rhinella bella* registrado durante un monitoreo nocturno. (D) macho de *Epipedobates machalilla* transportando renacuajos sobre el dorso, comportamiento asociado al cuidado parental. (E) individuo en metamorfosis de *Boana rosenbergi*, evidencia del desarrollo postlarvario de la especie.

Las evidencias fotográficas obtenidas durante los monitoreos permitieron documentar diferentes estrategias y comportamientos reproductivos presentes en la comunidad de anuros del sector San Vicente de Loja (Figura 19). Se registró la cuenca de oviposición en el margen del río de *B. rosenbergi*, construido sobre la vegetación cercana a un cuerpo de agua, estrategia que proporciona protección a los huevos durante las primeras etapas del desarrollo embrionario antes de que los renacuajos ingresen al medio acuático.

Asimismo, se observó un macho de *E. machalilla* transportando renacuajos sobre el dorso, comportamiento característico del cuidado parental en esta especie, mediante el cual las larvas son trasladadas desde el sitio de eclosión hasta un cuerpo de agua adecuado para completar su desarrollo.

De igual manera, se registró la puesta de huevos de *H. tatayoi* adherida al envés de una hoja sobre un curso de agua, estrategia reproductiva típica de las ranas de cristal, que favorece el desarrollo embrionario fuera del agua y permite que los renacuajos caigan directamente al ambiente acuático tras la eclosión. Se documentó un amplexus de *R. bella*, comportamiento previo a la oviposición y se registró un individuo en metamorfosis de *B. rosenbergi*, evidenciando la culminación exitosa del desarrollo larvario y la continuidad del ciclo de vida de la especie en el área de estudio.

## Figura 20

*Diversidad de estructuras de oviposición registradas.*



**Nota.** (A) Masa de huevos de *Rhinella bella* dispuesta en forma de rosario en un cuerpo de agua; (B) cuenca de oviposición por *Boana rosenbergi* en un sustrato de barro localizado en la margen del río; (C) cuenca de oviposición por *Boana rosenbergi* próximo al cauce del río y delimitado por pequeñas roca; (D) puesta de huevos de *Hyalinobatrachium tatayoi* adherida al envés de una hoja sobre un curso de agua.

En la Figura 20 se evidencia una marcada diversidad en las estructuras de

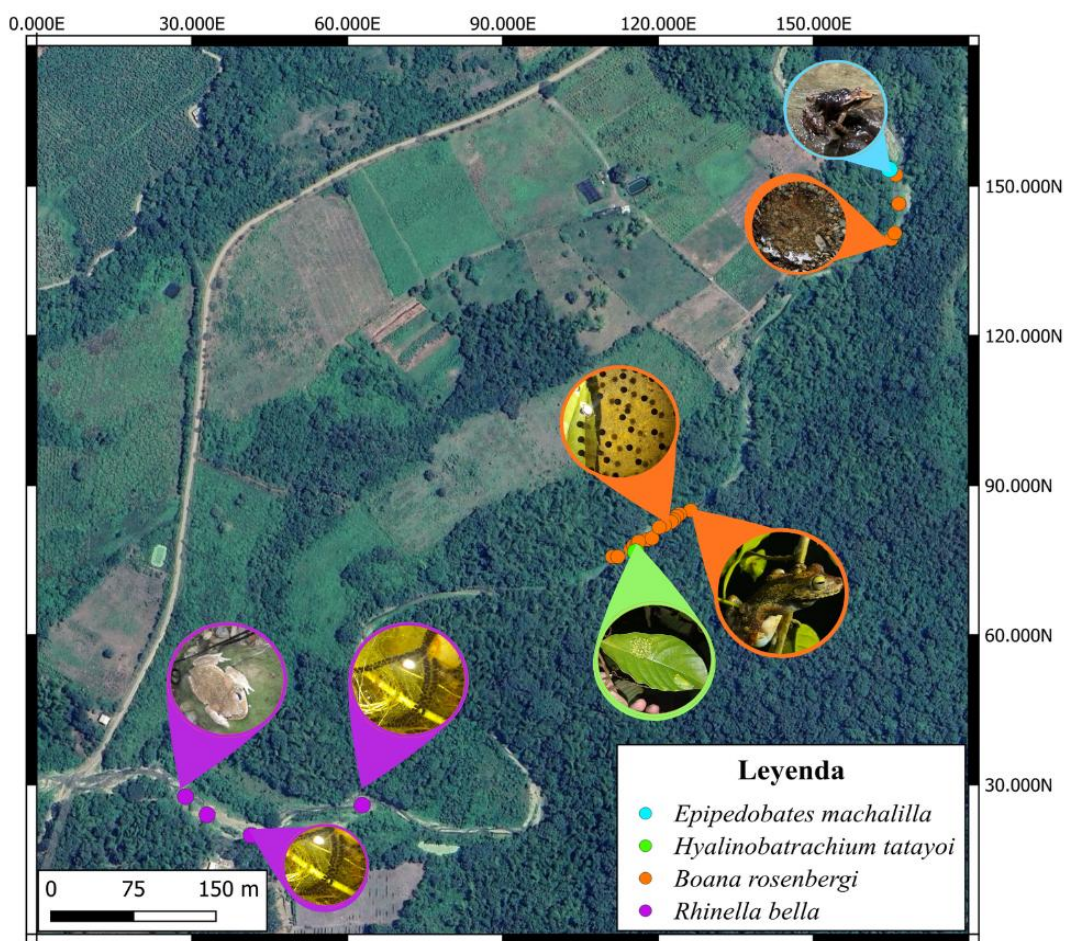
oviposición empleadas por las especies de anuros (Figura 20). *R. bella* depositó sus huevos formando cordones gelatinosos o masas en forma de rosario directamente en cuerpos de agua, patrón característico de la familia Bufonidae. En contraste, *B. rosenbergi* construyó cuencas de oviposición tanto sobre sustratos fangosos en los márgenes de cuerpos de agua como sobre la vegetación cercana al río, lo que evidencia la utilización de diferentes sitios de oviposición dentro del ambiente ribereño. Por su parte, *H. tatayoi* realizó la oviposición sobre el envés de hojas ubicadas sobre cursos de agua, estrategia característica de las ranas de cristal que mantiene los huevos fuera del medio acuático hasta la eclosión.

La prueba de Shapiro–Wilk mostró que las variables abundancia y humedad no presentaron una distribución normal ( $p < 0,05$ ), mientras que riqueza y temperatura sí cumplieron este supuesto ( $p > 0,05$ ). En consecuencia, no se consideró apropiada la aplicación de pruebas paramétricas. Además, el reducido número de especies con evidencia reproductiva impidió la aplicación de análisis inferenciales para comparar las estrategias reproductivas y los microhábitats utilizados, por lo que esta comparación se realizó de forma descriptiva.

## 8.4 Comparación entre las estrategias reproductivas y los microhábitats utilizados

**Figura 21**

*Distribución espacial de los sitios de oviposición y eventos reproductivos de las especies de anuros con estrategias reproductivas registradas en el sector San Vicente de Loja, comuna Olón.*



**Nota.** Se presentan nidos de *Rhinella bella* (puntos morados,  $n = 4$ ), cuencas de oviposición de barro o lodo de *Boana rosenbergi* (puntos naranjas,  $n = 20$ ), puesta de huevos de *Hyalinobatrachium tatayoi* sobre hoja (punto azul,  $n = 1$ ), y cuidado parental (transporte de renacuajos) de *Epipedobates machalilla* (punto celeste,  $n = 1$ ). Los puntos se distribuyen a lo largo del transecto de bosque

ribereño, abarcando las tres estaciones de muestreo (E1, E2, E3). Las coordenadas corresponden al sistema UTM/WGS 84.

La Figura 21 muestra la distribución espacial de los eventos reproductivo de las especies registradas lo que permite evidenciar la ubicación relativa de cada individuo dentro del área de estudio.

**Tabla 4**

*Comparación entre las estrategias reproductivas y los microhábitats utilizados por las especies de anuros registradas en el sector San Vicente de Loja.*

| <b>Especie</b>                   | <b>Estrategia reproductiva</b> | <b>Microhábitat</b>            | <b>Posición vertical</b> | <b>Evidencia registrada</b> |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| <i>Rhinella bella</i>            | Acuática                       | Río/Roca                       | I                        | Huevos, amplexus            |
| <i>Boana rosenbergi</i>          | Acuática                       | Río, lodo, vegetación ribereña | III                      | Cuencas de oviposición      |
| <i>Epipedobates machalilla</i>   | Terrestre                      | Hojarasca                      | I                        | Transporte de renacuajos    |
| <i>Hyalinobatrachium tatayoi</i> | Arbórea/asociada al agua       | Hoja sobre curso de agua       | V                        | Puesta de huevos            |

**Nota.** La clasificación de estrategias reproductivas se basa en los modos descritos por Haddad y Prado (2005). Posición vertical: I (0–40 cm), III (81–120 cm), V (>161 cm). Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 4 la comparación entre las estrategias reproductivas y los microhábitats utilizados evidenció una estrecha relación entre el tipo de estrategia reproductiva y el ambiente seleccionado para la reproducción. Las

especies con estrategia acuática, representadas por *Rhinella bella* y *Boana rosenbergi*, utilizaron principalmente microhábitats asociados a cuerpos de agua. *Rhinella bella* realizó la oviposición en remansos en el microhábitat río/roca, mientras que *Boana rosenbergi* construyó nidos excavados sobre sustratos fangosos y vegetación ribereña cercana al agua.

En contraste, *Epipedobates machalilla* presentó una estrategia terrestre relacionada al microhábitat hojarasca, esta especie presentó cuidado parental mediante el traslado de renacuajos. Por su parte, *Hyalinobatrachium tatayoi* mostró una estrategia arbórea asociada al agua, depositando los huevos sobre el envés de hojas ubicadas sobre cursos de agua, lo que permite que las larvas alcancen el medio acuático tras la eclosión.

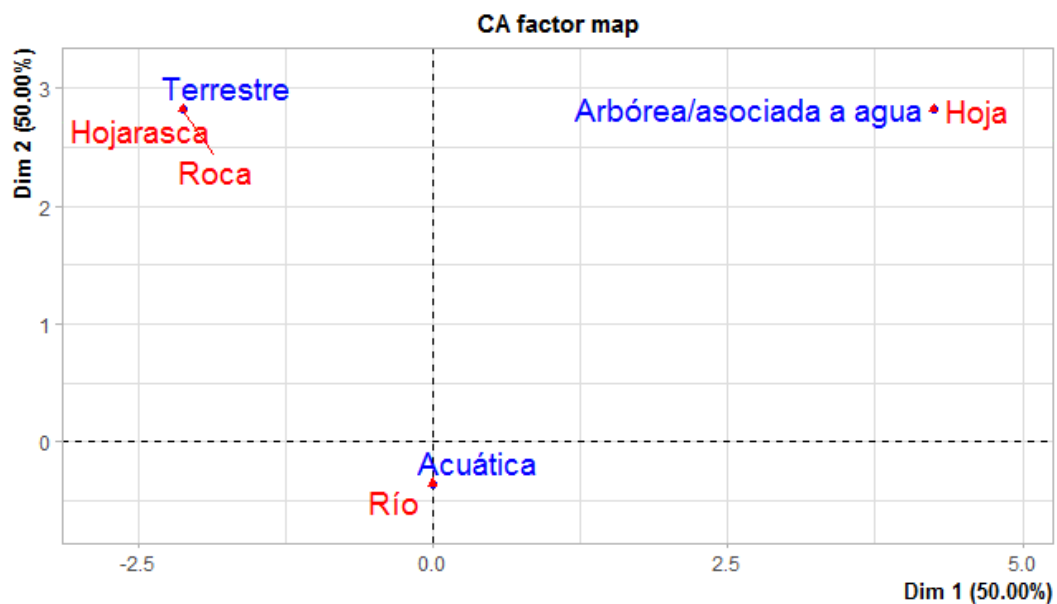
Por otro lado, estadísticamente se comparó las estrategias reproductivas de las especies registradas con los microhábitats utilizados, evidenciándose a través de la prueba de Chi-cuadrado con simulación Monte Carlo (10 000 réplicas) una asociación altamente significativa entre las estrategias reproductivas de los anuros y los microhábitats utilizados ( $\chi^2 = 54$ ;  $p = 0,0003$ ). Los resultados obtenidos sugieren que la utilización de los microhábitats no es aleatoria, más bien se vincula con selección de ambientes específicos en función de sus estrategias reproductivas (Anexo 7).

Posteriormente, se realizó un análisis de correspondencias evidenciando una clara asociación entre las estrategias reproductivas de los anuros y los microhábitats utilizados. La estrategia acuática mostró relación con el microhábitat río lo que sugiere una preferencia por cuerpos de agua para el desarrollo reproductivo. La

estrategia terrestre se relacionó con la hojarasca y las rocas, mientras que la estrategia arbórea o asociada al agua presentó una asociación con las hojas. La separación observada entre los grupos indica que la selección de los microhábitats reproductivos no ocurre aleatoriamente, sino que responde a las características ecológicas propias de cada estrategia.

## Figura 22

*Correspondencia entre estrategias reproductivas y microhábitats.*



En la Figura 22 se observa los resultados obtenidos respaldan alterna ( $H_a$ ) y sugieren una asociación entre las estrategias reproductivas de las especies del orden Anura y los microhábitats registrados en el sector San Vicente de Loja. No obstante, esta interpretación se realiza dentro del alcance del presente estudio, el cual se sustentó en cuatros especies con evidencia reproductiva y 27 eventos observados.

## 9. DISCUSIÓN

La estructura comunitaria de anuros registrada en San Vicente de Loja estuvo compuesta por diez especies pertenecientes a siete familias, siendo Bufonidae y Dendrobatidae las familias más representativas en términos de abundancia. Esta composición concuerda con lo reportado por Armijos-Ojeda et al. (2021) para la cordillera Chongón-Colonche, donde las familias Bufonidae, Craugastoridae, Hylidae y Dendrobatidae componen los gremios dominantes en ambientes estacionales.

De acuerdo con Flores Cedeño et al. (2025), la presencia de *Rhinella bella*, *Boana rosenbergi* y *Epipedobates machalilla* reafirma la afinidad de la herpetofauna local con el bosque seco tropical costero, una región prioritaria para la conservación debido a su alto endemismo y grado de amenaza

La riqueza de especies registradas resultó menor en comparación a inventarios realizados en otros sectores. Armijos-Ojeda et al. (2021) documentaron 30 especies de anfibios en los bosques secos estacionales ecuatorianos, por su parte Pincay (2022) documentó 9 especies en remanentes de bosque seco de la comuna Loma Alta (Santa Elena). Esta diferencia probablemente se relaciona con la escala espacial del muestreo y condiciones ambientales locales. Valencia et al. (2023) destacan que la heterogeneidad ambiental y el aislamiento entre remanentes boscosos son factores clave que determinan la composición de especies en las áreas

prioritarias para la conservación de anfibios en Ecuador.

El análisis de abundancia relativa reveló una marcada diferencia en la estructura comunitaria, especies como *R. bella* y *E. machalilla* presentaron los valores más altos de representatividad (29.07 % cada una) seguidas por *Pristimantis achatinus* (18.74 %) y *Hyloxalus infraguttatus* (17.62 %) este conjunto de especies aportó el 94.5 % de los organismos registrados. De acuerdo con Duellman & Trueb (1994), la concentración de la abundancia en determinadas especies es frecuente en ecosistemas que presentan estacionalidad marcada, donde las condiciones ambientales restrictivas favorecen a especies generalistas y resistentes a la desecación.

La baja abundancia de especies arborícolas como *Boana rosenbergi* (0.67 %), *Trachycephalus jordani* (0.56 %) e *Hyalinobatrachium tatayoi* (0.11 %) en individuos, pero concentrados en microhábitats específicos sugiere que estos gremios están limitados por la disponibilidad de microhábitats adecuados en el bosque ribereño. Además, el estudio se desarrolló durante la estación lluviosa (enero-mayo), por lo que la baja frecuencia de algunas especies probablemente también responde a diferencias en la fenología reproductiva de cada taxón (Wells, 2007).

Los valores de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) evidenciaron una mayor eficiencia de captura en la estación 3 (1.16 individuos/persona·hora en el periodo

diurno; 1.14 en el periodo nocturno) en comparación con E1 y E2. Esta tendencia sugiere que E3 posee una mayor disponibilidad de organismos o una mayor detectabilidad, lo que podría estar relacionado a una mayor heterogeneidad de microhábitats, mayor proximidad al río Olón o una menor perturbación antrópica. Esta atribución es respaldada con los patrones similares en bosques semicaducifolios del sureste de Brasil, donde la distribución espacial de los anuros está condicionada por la disponibilidad de refugios y la estructura del hábitat documentado por Pereira et al. (2020).

La detectabilidad de *Hyalinobatrachium tatayoi*, *Boana rosenbergi* y *Trachycephalus jordani* estuvo restringida al monitoreo nocturno, lo que es consistente con sus hábitos nocturnos, de acuerdo con Varela-Jaramillo et al. (2023), quienes sustentan que el fotoperiodo nocturno provee las condiciones ambientales favorables y una menor exposición al riesgo lumínico, factores que favorecen la alimentación y el comportamiento reproductivo de estas especies.

La prueba de Kruskal-Wallis no evidenció variaciones estadísticamente significativas entre los microhábitats evaluados en San Vicente de Loja, tanto para la temperatura ( $H = 1.234$ ,  $gl = 4$ ,  $p = 0.872$ ) como para la humedad relativa ( $H = 2.156$ ,  $gl = 4$ ,  $p = 0.708$ ). Estos resultados sugieren que, durante el periodo de estudio, dichas variables presentaron valores similares entre los microhábitats registrados. Sin embargo, esta ausencia de diferencias estadísticas no permite descartar una influencia ecológica sobre la selección de microhábitats o la actividad

de los anuros. Estos resultados coinciden con lo documentado por Armijos-Ojeda et al. (2021), quienes demostraron que arquitectura estructural del bosque seco tropical y disponibilidad de refugios son factores esenciales para las comunidades de anfibios en este tipo de ecosistemas.

La hojarasca fue el microhábitat predominante con un 67.23 % de los registros totales, utilizado principalmente por *Pristimantis achatinus*, *Craugastor longirostris*, *Hyloxalus infraguttatus*, *Epipedobates machalilla* y *Barycholos pulcher*. Este resultado se respalda con el estudio de Posse-Sarmiento & Banks-Leite. (2024) donde la hojarasca constituyó el principal refugio para especies terrestres ya que mantiene condiciones estables de humedad, temperatura y disponibilidad de presas invertebradas.

La combinación Río/Roca se ubicó como el segundo microhábitat más frecuente (29.07 %) relacionado a *R. bella* debido a que esta especie presentó una fuerte afinidad por sustratos rocosos en las riberas del río Olón ocupando la posición vertical I (0–40 cm) y la posición horizontal I (0–5 m). De acuerdo con Menéndez-Guerrero et al. (2024) este comportamiento es exclusivo de los bufónidos que utilizan ambientes ribereños para la termorregulación y reproducción, es así como la presencia de *R. bella* en este microhábitat representa un corredor ecológico esencial para la especie.

Por su parte los microhábitats arbóreos (rama y hoja) fueron ocupados

exclusivamente por *B. rosenbergi*, *T. jordani* e *H. tatayoi* representando solo el 0.78 % del total de registros. Esta baja frecuencia indica una asociación a su comportamiento y ocupación de estratos verticales superiores (III-V). Se obtuvo el registro de *H. tatayoi* únicamente en el estrato V (>161 cm) y en la posición horizontal II (5–10 m), asociada a hojas sobre cursos de agua, lo que respalda su especialización en microhábitats ribereños aéreos (Varela-Jaramillo et al., 2023).

Carvalho-Rocha et al. (2020) y Posse-Sarmiento y Banks-Leite (2024) sostienen que la heterogeneidad estructural del entorno es el eje que faculta la especialización ecológica de distintos gremios en los ensamblajes neotropicales, un patrón que se acopla con los hallazgos aquí descritos.

El registro de 27 eventos reproductivos en el sector San Vicente de Loja permitió documentar cuatro estrategias reproductivas contrastantes. Siguiendo los criterios taxonómicos de Haddad y Prado (2005), la comunidad se estructuró a través de modos reproductivos acuáticos (Modos 1 y 4), terrestres (Modo 23) y arbóreos (Modo 25).

La estrategia acuática predominó con el 88,9 % de los eventos reproductivos registrados considerando que los muestreos se realizaron durante la estación lluviosa, periodo en el que la disponibilidad de agua favorece la reproducción de numerosas especies de anuros del bosque seco tropical. Principalmente representada por las 20 cuencas de oviposición construidos por *Boana rosenbergi*,

observados principalmente en la estación 2. Estos nidos consisten en cavidades excavadas por el macho en sustratos ribereños donde ocurre el desarrollo embrionario inicial antes de la incorporación de los renacuajos al cuerpo de agua, comportamiento que corresponde al modo reproductivo 4 descrito por Haddad y Prado (2005) y documentado para esta especie por Kluge (1981).

Por otra parte, *R. bella* (14.8 %) presentó una estrategia reproductiva más simple (Modo 1), caracterizada por 1 amplexus inguinal y 4 nidos, esta especie deposita los huevos en cordones gelatinosos en ambientes lénticos someros. Según destacan Menéndez-Guerrero et al. (2024), este registro aporta información sobre la historia natural de esta especie en el área de estudio.

La estrategia terrestre se evidenció mediante un solo evento de cuidado parental en *E. machalilla* dentro de la estación 3, detectándose un macho transportando larvas en el dorso (Modo 23; Haddad & Prado, 2005). Como demuestran Pašukonis et al. (2019), este comportamiento disminuye la dependencia de cuerpos de agua permanentes, facilitando la colonización de la hojarasca y reduciendo la competencia con los anuros acuáticos locales optimizando la dispersión de crías. Esta adaptación, complementada por el posterior depósito larval en fitotelmata o charcas temporales según detallan Coloma et al. (2022).

La estrategia arborícola/asociada al agua estuvo representada por un único evento reproductivo de *H. tatayoi*, correspondiente a una puesta de huevos, adherida al

envés foliar sobre un curso de agua (Modo 25; Haddad & Prado, 2005). Varela-Jaramillo et al. (2023) y Fouilloux et al. (2021) sostienen que la presencia de estos centrolénidos es un indicador crítico de la integridad ecológica y funcional de los microhábitats riparios, dada su alta susceptibilidad a la fragmentación del dosel.

En síntesis, la coexistencia observada, parece estar determinada por la separación de los estratos verticales y espacial de los sitios de oviposición reduciendo la competencia interespecífica y permite la coexistencia de múltiples modos reproductivos dentro del mismo ensamble, tal como se ha documentado en otros bosques neotropicales (Crump, 2015; Duellman & Trueb, 1994; Wells, 2007).

En este estudio la aplicación de pruebas estadísticas se limitó a las variables ambientales, por tal razón se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk con el fin de evaluar la normalidad de los datos y aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparar la temperatura y la humedad relativa entre distintas categorías de microhábitats. No obstante, la baja representatividad de especies con evidencias reproductivas limitó el uso de estadística en el análisis de estrategias reproductivas con relación a microhábitats.

Debido a ello se realizó una prueba de Chi – cuadrado con simulación de Monte Carlo, lo cual evidenció una asociación significativa entre las estrategias reproductivas de los anuros y los microhábitats utilizados ( $\chi^2 = 54$ ;  $p = 0,0003$ ). Estos resultados sugieren que la distribución de los eventos reproductivos se asocia

con los distintos microhábitats registrados durante el periodo de estudio.

Así mismo, a través de un análisis de correspondencias se identificó que las estrategias acuáticas se relacionan principalmente con los cuerpos de agua; las estrategias terrestres con la hojarasca y superficies rocosas; y las estrategias arbóreas o asociadas al agua presentaron afinidad con las hojas utilizadas como sustrato de ovoposición. Este patrón coincide con lo descrito por Haddad y Prado (2005), quienes destacan que la diversidad de modos reproductivos en los anuros neotropicales está vinculada a la disponibilidad de microhábitats específicos, que favorece la adaptación a diferentes condiciones ambientales.

De igual manera, estos resultados son consistentes con lo expuesto por Duellman y Trueb (1986), quienes indican que la elección del sitio de ovoposición constituye uno de los componentes más importantes del modo reproductivo, ya que influye directamente en la supervivencia de huevos, larvas y juveniles. En ese sentido, la asociación observada en San Vicente de Loja sugiere que la heterogeneidad del bosque seco tropical proporciona una variedad de microhábitats que favorecen la coexistencia de diferentes estrategias reproductivas, apoyando la hipótesis alterna planteada en el presente estudio y evidencian una selección diferencial de los microhábitats reproductivos.

Los monitoreos se realizaron entre enero y mayo de 2026, periodo correspondiente a la estación lluviosa del bosque seco tropical. Por lo tanto, los patrones de

diversidad, uso de microhábitats y estrategias reproductivas descritos reflejan las condiciones propias de la época húmeda y no necesariamente reflejan la dinámica anual de la comunidad de anuros. Por ello, estudios que incluyan monitoreos durante la estación seca permitirán identificar posibles variaciones estacionales y ampliar el conocimiento sobre la ecología reproductiva de las especies presentes en el área de estudio.

## **10. CONCLUSIONES**

- El bosque seco tropical del sector San Vicente de Loja alberga una comunidad de anuros con diversidad moderada y un ensamblaje característico de ecosistemas estacionales. En donde existen especies con una mayor capacidad de adaptación a condiciones ambientales del bosque.
- Los microhábitats presentes en el área de estudio proporcionaron condiciones diferenciadas para que las especies de anuros se establezcan, evidenciando que la heterogeneidad estructural del ecosistema favorece el ensamblaje de especies con diferentes preferencias ecológicas.
- El ensamblaje comunitario presentó una diversidad de estrategias reproductivas reflejando que las especies han desarrollado adaptaciones reproductivas con el fin de aprovechar distintos ambientes disponibles durante la temporada lluviosa.
- La prueba de Kruskal-Wallis indicó que no existieron diferencias significativas en la temperatura ni en la humedad relativa entre los microhábitats evaluados. Estos resultados sugieren las condiciones climáticas no fueron determinantes en

la selección espacial de los anuros, la cual estuvo asociada principalmente a la estructura física del hábitat y a la disponibilidad de cuerpos de agua para la reproducción.

- Las estrategias reproductivas estuvieron asociadas al uso de los microhábitats reproductivos, evidenciando que la selección del sitio de reproducción constituye un componente importante de la ecología de las especies registradas y favorece la partición del espacio reproductivo dentro de la comunidad.
- La hipótesis del estudio se respalda en los resultados obtenidos los cuales sugieren una asociación entre las estrategias reproductivas y los microhábitats utilizados por los anuros registrados en el sector. Sin embargo, esta interpretación se limita al presente estudio, basándose en cuatro especies con evidencia reproductiva y 27 eventos registrados. Los hallazgos no constituyen una confirmación definitiva de la asociación, sino evidencia consistente con la hipótesis planteada.
- La distribución de los eventos reproductivos sugirió una asociación entre las estrategias reproductivas y determinados microhábitats, evidenciando patrones de uso diferenciados entre las especies registradas. Estos hallazgos resaltan la importancia de conservar la heterogeneidad de los microhábitats del bosque seco tropical para favorecer el mantenimiento de la diversidad reproductiva de los anuros.
- Los datos obtenidos representan las condiciones observadas principalmente durante la estación lluviosa (enero-mayo), por lo tanto, las conclusiones de este estudio deben interpretarse dentro de este periodo y no necesariamente

extrapolarse a la dinámica anual de la comunidad de anuros del sector San Vicente de Loja. Se recomienda complementar estos hallazgos mediante monitoreos durante la estación seca para evaluar posibles variaciones estacionales.

## 11. RECOMENDACIONES

- Desarrollar futuras investigaciones en el sector San Vicente de Loja ampliando el período de muestreo a lo largo de todo el ciclo estacional, incluyendo los meses de sequía, con el fin de evaluar cómo la estacionalidad afecta la actividad reproductiva y la disponibilidad de microhábitats para las especies registradas
- Realizar estudios de historia natural enfocados en especies con baja representatividad en el área, como *Trachycephalus jordani* e *Hyalinobatrachium tatayoi*, para determinar si su escasa abundancia responde a factores ecológicos, a la estacionalidad del bosque seco tropical o a la disponibilidad de microhábitats especializados.
- Aplicar monitoreos acústicos pasivos para registrar los patrones de actividad vocal de los machos durante la época reproductiva, lo que permitiría delimitar con mayor precisión los períodos y sitios de agregación reproductiva de cada especie

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, A. P., Oliveira, G. R. de, Bastos, D. F. de O., Faraulo, M. dos S., Abreu Junior, P. B. de, & Zina, J. (2025). Complex courtship of Bokermannohyla capra (Anura: Hylidae), a treefrog that inhabits lotic environments. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*, 24(1), 67–82. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9079.v24i1p67-82>
- AquaPortail. (2025). *Anura (orden): los anuros*. AquaPortail. <https://www.aquaportail.com/especies/taxonomia/orden/153/anura>
- Armando, L. (2024). *Análisis de densidad y estructura poblacional de reptiles en cuatro sitios con actividad antropogénica presentes en el sendero La Bramona - comuna Loma Alta -Santa Elena*. Upse.Edu.Ec; La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2024. <https://repositorio.upse.edu.ec/items/93459d66-beb9-41c5-b277-7c57916c26ca>
- Armijos-Ojeda, D., Székely, D., Székely, P., Cogălniceanu, D., Cisneros-Heredia, D. F., Ordóñez-Delgado, L., Escudero, A., & Espinosa, C. I. (2021). Amphibians of the equatorial seasonally dry forests of Ecuador and Peru. *ZooKeys*, 1063, 23–48. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1063.69580>
- Barros, D., Alberto, L., & Crawford, A. J. (2018). *Balance hídrico y desempeño locomotor en leptodactylus (anura: leptodactylidae), de la región Caribe Colombiana*. Fao.Org. <https://agris.fao.org/search/en/records/67050e34b1dfe472e1451754>

- Beranek, C. T., Sanders, S., Clulow, J., & Mahony, M. (2022). Factors influencing persistence of a threatened amphibian in restored wetlands despite severe population decline during climate change driven weather extremes. *Biodiversity and Conservation*, 31, 1267–1287. <https://doi.org/10.1007/s10531-022-02387-9>
- Bertoluci, J., Sawakuchi, H. O., Ortiz, C., Brassaloti, R. A., Wagner Ribeiro-Júnior, J., & Famelli, S. (2021). Anuran fauna of the parque estadual carlos botelho - núcleo sete barras, southeastern brazil: Species composition, use of breeding sites, and seasonal patterns of breeding activity. *Biota Neotropica*, 21(1). <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2020-1082>
- Bioweb. (2025). *Anfibios del Ecuador*. Bioweb.Bio. <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/>
- Bonnefond, A., Courtois, E. A., Sueur, J., Sugai, L. S. M., & Llusia, D. (2020). Climatic breadth of calling behaviour in two widespread Neotropical frogs: Insights from humidity extremes. *Global Change Biology*, 26(10), 5431–5446. <https://doi.org/10.1111/gcb.15266>
- Botanical. (2019). *Características de las ranas y los sapos...* Botanical-Online. <https://www.botanical-online.com/animales/ranas-sapos-caracteristicas>
- Brodie, S., Allen-Ankins, S., & Schwarzkopf, L. (2025). Environmental influences on chorusing patterns in an Australian tropical savanna frog community. *Ecosphere*, 16(1). <https://doi.org/10.1002/ecs2.70153>

- Bustamante, M. R., Ron, S. R., & Coloma, L. A. (2005). *Cambios en la diversidad en siete comunidades de anuros en los Andes de Ecuador*. Biotropica, 37(2), 180–189. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2005.00025.x>
- Cabrera, J. (2017). *Diversidad de anuros en diferentes coberturas vegetales presentes en el complejo páramo de almorzadero, Colombia*. Ut.Edu.Co. <https://repository.ut.edu.co/bitstream/001/2225/1/APROBADO%20JAMES%20ALEXIS%20CABRERA%20PACHECO.pdf>
- Camacho-Rozo, J., & Urbina-Cardona, J. N. (2024). *Vacíos de conocimiento en ecofisiología y reproducción de anuros neotropicales: implicaciones para la conservación*. Revista Colombiana de Zoología, 40(2), 115–130. <https://doi.org/10.1234/rcz.2024.40.2.115>
- Camus, P., & Lima, M. (1995). *Limitaciones metodológicas en experimentos ecológicos: fuentes de error y validez de los resultados*. Ecología Austral, 5(1), 23–34. <https://doi.org/10.1234/ea.1995.5.1.23>
- Carrillo, J. F., Santana, D. J., & Prado, C. P. (2023). An overview of parental care in the foam-nesting frogs of the genus *Leptodactylus* (Anura: Leptodactylidae): current knowledge and future directions. *Amphibia-Reptilia*, 44(3), 301–311. <https://doi.org/10.1163/15685381-bja10140>
- Cejp, B., & Griebeler, E. M. (2025). Disentangling the interrelations of body mass, egg deposition site, climate and microhabitat use in frogs and salamanders. *Ecography*, 2025(11). <https://doi.org/10.1002/ecog.08109>
- Coloma, L. A., & Duellman, W. E. (2025). *Amphibians of Ecuador* (1st ed., Vol. 3, p. 584). <https://doi.org/10.1201/9781003557692>

- Coloma, L. A., Frenkel, C., Ortiz, D. A. y Pazmiño-Armijos, G. (2022). *Epipedobates machalilla* En: Ron, S. R., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. (Eds). Anfibios del Ecuador. Version 2024.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Epipedobates%20machalilla>
- Crump, M. L. (2015). Anuran Reproductive Modes: Evolving Perspectives. *Journal of Herpetology*, 49(1), 1–16. <https://doi.org/10.1670/14-097>
- Cueva-Ortiz, J., Espinosa, C. I., Aguirre-Mendoza, Z., Gusmán-Montalván, E., Weber, M., & Hildebrandt, P. (2020). Natural Regeneration in the Tumbesian Dry Forest: Identification of the Drivers Affecting Abundance and Diversity. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66743-x>
- da Silva Vieira, W. L., Santana, G. G., & Arzabe, C. (2008). Diversity of reproductive modes in anurans communities in the Caatinga (dryland) of northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 18(1), 55–66. <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9434-0>
- Dalpasso, A., Seglie, D., Eusebio Bergò, P., Ciraci, A., Compostella, M., Laddaga, L., Manica, M., Marino, G., Pandolfo, I., Soldato, G., & Falaschi, M. (2023). Effects of temperature and precipitation changes on shifts in breeding phenology of an endangered toad. *Scientific Reports*, 13(1), 14573. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-40568-w>

- Duellman, W. E. (1999). *Patterns of distribution of amphibians: a global perspective*. Johns Hopkins University Press.
- Duellman, W. E., & Trueb, L. (1986). *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill.
- Duellman, W. E., & Trueb, L. (1994). *Biology of Amphibians*. Johns Hopkins University Press
- Escoriza, D., & Hassine, J. B. (2019). Introduction. *Amphibians of North Africa*, 1–9. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815476-2.00001-8>
- Espinoza, E. (2024). *Distribución espacial y caracterización ecológica de anuros en el bosque protector Chongón – Colonche comuna Dos Mangas - Santa Elena*. Upse.Edu.Ec; La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2024. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/11694>
- Fischer, E. K. (2023). Form, function, foam: evolutionary ecology of anuran nests and nesting behaviour. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 378(1884). <https://doi.org/10.1098/rstb.2022.0141>
- Flores Cedeño , V. J. (2025). *Análisis de diversidad de anfibios en los senderos cascadas y piscinas naturales, comuna Dos Mangas, Manglaralto – Ecuador*. Upse.Edu.Ec; La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2025. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/13212>
- Fouilloux, C. A., Serrano-Rojas, S. J., Carvajal-Castro, J. D., Valkonen, J. K., Gaucher, P., Fischer, M.-T., Andrius Pašukonis, & Rojas, B. (2021). Pool choice in a vertical landscape: Tadpole rearing site flexibility in phytotelm-breeding frogs [Review of *Pool choice in a vertical landscape: Tadpole*

*rearing site flexibility in phytotelm-breeding frogs*]. *bioRxiv* (Cold Spring Harbor Laboratory). <https://doi.org/10.1101/2021.03.10.434757>

Frost, Darrel R. 2026. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.2 (Date of access). Electronic Database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. [doi.org/10.5531/db.vz.0001](https://doi.org/10.5531/db.vz.0001)

Gaona Jiménez, N., Choto, A., & Rosillo, J. (2025). Diversidad de anfibios en el bosque siempreverde de tierras bajas de la Reserva Ecológica Cofán Bermejo, Cascales, Sucumbíos, Ecuador. *Green World Journal*, 8(1), 208–208. <https://doi.org/10.53313/gwj81208>

García, J. C., Castro, F., & Cárdenas, H. (2005). Relationship among anurans distribution and habitat variables at La Romelia, Munchique National Park (Cauca, Colombia). *Caldasia*, 27(2), 299–310. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/23641648>

Gimenez, P. L. A., & Vasconcelos, T. S. (2022). Macroecology of reproductive modes in the diverse anuran fauna of the Brazilian Atlantic Forest. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*, 21(1), 17–30. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9079.v21i1p17-30>

Goldberg, J., Quinzio, S. I., & Vaira, M. (2022). Lack of response to pond desiccation by eggs and tadpoles of the Yungas Red-belly Toad (*Melanophryniscus rubriventris*) in an unpredictable environment. *Canadian Journal of Zoology*, 100(5), 296–302. <https://doi.org/10.1139/cjz-2021-0164>

- Gonzalez, S. C., & Briggs-Gonzalez, V. S. (2022). The effects of environmental cues on chorusing onset in a tropical frog assemblage. *Amphibia-Reptilia*, 43(2), 113-123. <https://doi.org/10.1163/15685381-bja10084>
- Gould, J., Beranek, C., Valdez, J., & Mahony, M. (2022). Quantity *versus* quality: A balance between egg and clutch size among Australian amphibians in relation to other life-history variables. *Austral Ecology*, 47(3). <https://doi.org/10.1111/aec.13154>
- Guayara-Barragán, M. G., & Bernal, H. (2021). Fecundidad y fertilidad en once especies de anuros colombianos con diferentes modos reproductivos. *Caldasia*, 34(2), 483–496. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0366-52322012000200016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0366-52322012000200016&script=sci_arttext)
- Haddad, C. F. B., & Prado, C. P. A. (2005). Reproductive Modes in Frogs and Their Unexpected Diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience*, 55(3), 207. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2005\)055\[0207:rmifat\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2005)055[0207:rmifat]2.0.co;2)
- Heyer, W. R. (1969). *Studies on the genus Leptodactylus (Amphibia, Leptodactylidae) III. A redefinition of the genus Leptodactylus and a description of a new genus of leptodactylid frogs.* 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.5962/p.241143>
- Hidalgo Herrera , B. S., & Orrala Ríos , D. A. (2022). *Diversidad y abundancia de avifauna presente en el sector de San Vicente de Loja perteneciente a la comuna Olón, Santa Elena.* <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9658>

- Hoffmann, E. P., Cavanough, K. L., & Mitchell, N. J. (2021). Low desiccation and thermal tolerance constrains a terrestrial amphibian to a rare and disappearing microclimate niche. *Conservation Physiology*, 9(1). <https://doi.org/10.1093/conphys/coab027>
- Jaramillo, C. (2023). The evolution of extant South American tropical biomes. *New Phytologist*, 239(2), 477–493. <https://doi.org/10.1111/nph.18931>
- Jiménez-Ortega, O. J., Tílvez, K. L., Castro-Palacios, J., García, A., Navas, G. R., Ferrer-Sotelo, J. A., Naranjo-Calderón, D., Díaz-Castellar, J. G., & Buelvas-Meléndez, V. (2024). Diversity of anurans and use of microhabitats in three vegetation coverages of the Santuario de Flora y Fauna Los Colorados, Colombian Caribbean. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 95(2007–8706), e955385–e955385. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2024.95.5385>
- Kluge, A. (2019). *The life history, social organization, and parental behavior of Hyla rosenbergi Boulenger, a nest-building gladiator frog*. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-life-history%2C-social-organization%2C-and-parental-Kluge/a29ced46432fa00cdb6515bca1ed664817da0929>
- Liedtke, H. C., Wiens, J. J., & Gomez-Mestre, I. (2022). The evolution of reproductive modes and life cycles in amphibians. *Nature Communications*, 13(1), 7039. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-34474-4>

- Lips, K.R., J.K. Reaser, B.E. Young y R. Ibañez. 2001. Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Herpetological Circular No. 30. Society for the study of Amphibians and Reptiles.
- Luna-Gómez, M. I., García, A., & Santos-Barrera, G. (2017). Spatial and temporal distribution and microhabitat use of aquatic breeding amphibians (Anura) in a seasonally dry tropical forest in Chamela, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 65(3), 1082. <https://doi.org/10.15517/rbt.v65i3.29440>
- Malagoli, L. R., Pezzuti, T. L., Bang, D. L., Faivovich, J., Lyra, M. L., Giovanelli, J. G. R., Garcia, P. C. de A., Sawaya, R. J., & Haddad, C. F. B. (2021). A new reproductive mode in anurans: Natural history of Bokermannohyla astartea (Anura: Hylidae) with the description of its tadpole and vocal repertoire. *PLOS ONE*, 16(2), e0246401. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246401>
- Martínez-Álveo, A., Rodríguez-Jiménez, L., Tejeira-Rodríguez, M., & Sosa-Bartuano, Á. (2025). Uso de hábitat y ecología reproductiva de la rana de cristal Sachatamia albomaculata (Anura: Centrolenidae). *Revista Científica Vida Natural*, 2(2). <https://doi.org/10.59722/rcvn.v2i2.787>
- Mausberg, N., Dausmann, K. H., & Glos, J. (2023). In Search of Suitable Breeding Sites: Habitat Heterogeneity and Environmental Filters Determine Anuran Diversity of Western Madagascar. *Animals*, 13(23), 3744–3744. <https://doi.org/10.3390/ani13233744>

- Méndez-Tepepa, M., Morales-Cruz, C., García-Nieto, E., & Anaya-Hernández, A. (2023). A review of the reproductive system in anuran amphibians. *Zoological Letters*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40851-023-00201-0>
- Menéndez-Guerrero, P. A., Lima dos Santos, S. P., Salazar-Nicholls, M.-J., Green, D. M., & Ron, S. R. (2024). Cryptic diversity in toads of the *Rhinella marina* species group (Anura, Bufonidae) with a subjectively beautiful new species from Western Ecuador. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 202(3). <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlad197>
- Mishell, A., & Lisbeth, P. (2019). Evaluación de los nichos ecológicos y diversidad de anuros en las siete cascadas San Lorenzo, Ecuador. *Utn.Edu.Ec.* <https://doi.org/03/RNR/327>
- Naumann, B., Schweiger, S., Hammel, J., & Mueller, H. (2020). Parallel evolution of direct development in frogs – Skin and thyroid gland development in African Squeaker Frogs (Anura: Arthroleptidae: *Arthroleptis*). *bioRxiv* (Cold Spring Harbor Laboratory). <https://doi.org/10.1101/2020.09.07.286476>
- Navarrete, J. (2006). “*Métodos y técnicas de manejo y conservación para anfibios y reptiles en campo: análisis, evaluación y aprovechamiento sustentable*”. [http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/SicoseIntranet/ProductosEsperados/2943\\_2006\\_Manual\\_de\\_anfibios\\_y\\_reptiles.pdf](http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/SicoseIntranet/ProductosEsperados/2943_2006_Manual_de_anfibios_y_reptiles.pdf)
- Nieva Cocilio, R. A., Acosta, J. C., & Blanco, G. M. (2020). Uso y selección de microhábitat en un ensamble de anuros del Chaco Serrano de Argentina.

<https://doi.org/10.15517/rbt.v68i3.40390>

Noronha, J. da C. de, Prado, C. P. A., Hero, J.-M., Castley, G., & Rodrigues, D. de J. (2021). Aspects of the reproductive ecology of *Trachycephalus cunauaru* (anura: Hylidae) in the southern Amazon. *Acta Amazonica*, 51(1), 34–41. <https://doi.org/10.1590/1809-4392202002361>

Orton, F., Roberts-Rhodes, B., Moore, E., Whatley, C., & Tyler, C. R. (2023). La morfología de la almohadilla nupcial (“glándula reproductora”) está relacionada con el apareamiento no aleatorio en los machos salvajes de la rana común (*Rana temporaria*). *Ethology*. <https://doi.org/10.1111/eth.13361>

Pereira, E. A., Neves, M. O., Sugai, J., Feio, R., & Santana, D. J. (2020). Seasonal and habitat structure of an anuran assemblage in a semideciduous forest area in Southeast Brazil. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 92(1). <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020190458>

Pereira, F. O. N., dos Santos, G. G. A., Serra, A. B., Miranda, C. L., Araújo, G. da S., & Ruz, E. J. H. (2023). Composition of the Anuran Community in a Forest Management Area in Southeastern Amazonia. *Land*, 12(7), 1437. <https://doi.org/10.3390/land12071437>

Pereyra, L., Akmentins, M., & Vaira, M. (2023). *Sesgos taxonómicos y temáticos en los estudios sobre anuros de Argentina: una revisión crítica*. Cuadernos de Herpetología, 37(1), 45–60. <https://doi.org/10.1234/ch.2023.37.1.45>

- Pérez-Ben, C. M., Lires, A. I., & Gómez, R. O. (2024). Frog limbs in deep time: is jumping locomotion at the roots of the anuran Bauplan? *Paleobiology*, 50(1), 96–107. <https://doi.org/10.1017/pab.2023.23>
- Pincay Bacilio, L. G. (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* (pp. <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2c2cdd0b-865e-4205-b8e3-f78423ccffa6/content>).
- Posse-Sarmiento, V., & Banks-Leite, C. (2024). The effects of edge influence on the microhabitat, diversity and life-history traits of amphibians in western Ecuador. *Journal of Tropical Ecology*, 40, e7. doi:10.1017/S026646742400004X
- Pottier, P., Kearney, M. R., Wu, N. C., Gunderson, A. R., Rej, J. E., Rivera-Villanueva, A. N., Pollo, P., Burke, S., Drobniak, S. M., & Nakagawa, S. (2025). Vulnerability of amphibians to global warming. *Nature*, 639, 954–961. <https://doi.org/10.1038/s41586-025-08665-0>
- Pulupa Salguero, G. P. (2012). *Composición y estructura de la herpetofauna en dos tipos de bosque en la parroquia de Shushufindi, provincia de Sucumbíos, período 2011-2012*. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8aedd2a6-0900-46c1-a933-c97376e0bfa6/content>
- Quinzio, S. I., Goldberg, J., Cruz, J. C., Pereyra, C., & Fabrezi, M. (2015). La morfología de los Anuros: pasado, presente y futuro de nuestras

investigaciones. *Cuadernos de Herpetología*, 29(1), 51–67.  
[https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1852-57682015000100004&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1852-57682015000100004&script=sci_arttext)

República del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Constitución Del Ecuador, 132.  
<https://educacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2012/08/Constitucion.pdf>

Ringler, E., Rojas, B., Stynoski, J. L., & Schulte, L. M. (2023). What Amphibians Can Teach Us About the Evolution of Parental Care. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 54(1), 43–62.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102221-050519>

Román-Palacios, C., Fernández-Garzón, S., Hernández, M., Ishida-Castañeda, J., Gallo-Franco, J. J., Bolívar-García, W., & Giraldo, A. (2016). Uso de microhábitat por anuros en un fragmento de bosque seco intervenido del Magdalena medio, Guarinocito, Caldas. *Ucaldas.Edu.Co*.  
<https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/3812/3522>

Schulte, L. M., Ringler, E., Rojas, B., & Stynoski, J. L. (2020). Developments in Amphibian Parental Care Research: History, Present Advances, and Future Perspectives. *Herpetological Monographs*, 34(1), 71.  
<https://doi.org/10.1655/herpmonographs-d-19-00002.1>

- Sung, Y. H., Lee, W. H., Ng, H. N., Crump, M. L., & Karraker, N. E. (2021). Novel reproductive behavior in an Asian frog: sex-reversed inguinal amplexus. *Ecosphere*, 12(3). <https://doi.org/10.1002/ecs2.3407>
- Tílvez, K. L., Navas, C. A., & Navas-S, G. R. (2025). Richness, abundance, and microhabitat use of an amphibian assemblage in a semi-arid environment of the Colombian Caribbean region. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 8(4). <https://doi.org/10.22201/fc.25942158e.2025.4.1080>
- Vaira, M., Akmentins, M., Gangenova, E., & Pereyra, L. (2021). Manual de técnicas y protocolos para el relevamiento y estudio de anfibios de Argentina. *ResearchGate*, 56–71. [https://www.researchgate.net/publication/355885407\\_Relevamiento\\_de\\_la\\_diversidad\\_3\\_33\\_RELEVAMIENTO\\_DE\\_POSTMETAMORFICOS](https://www.researchgate.net/publication/355885407_Relevamiento_de_la_diversidad_3_33_RELEVAMIENTO_DE_POSTMETAMORFICOS)
- Valencia, J. H., Ortega-Andrade, H. M., Laborde, J., & Pineda, E. (2023). Species richness, composition, distribution and conservation status of the amphibians and reptiles of the Cordillera del Cóndor, a region between Ecuador and Peru. *Community Ecology*, 24(1), 61–72. <https://doi.org/10.1007/s42974-023-00132-y>
- Varela-Jaramillo, A., Streicher, J., Venegas, P., Ron, S. 2025. Three new species of torrent treefrogs (Anura, Hylidae) of the *Hyloscirtus bogotensis* group from the eastern Andean slopes and the biogeographic history of the genus. *Zookeys* 1231: 233–292.
- Veintimilla, D., Salinas, K., & Aguirre, N. (2012). Patrones de diversidad de Anuros en el ecosistema páramo del Parque Nacional Podocarpus.

Cedamaz, 2(1).

<https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/105>

Wells, K. D. (2007). *The Ecology and Behavior of Amphibians*. University of Chicago Press.

Wu, F., Lin, K., Qiu, L., & Sun, F. (2023). Advances in Studies Related to Sexual Dimorphism in Anura. *Open Journal of Fisheries Research*, 10(01), 31–36.  
<https://doi.org/10.12677/ojfr.2023.101004>

Yáñez-Muñoz , M., Batallas, D., Franco-Mena, D., Meza-Ramos, P. A., Oyagata, L. A., Padilla-Jiménez, D., Paucar V, C. R., Reyes-Puig, J. P., Rodríguez, A., Urgilés-Merchán , M. A., & Vega-Yáñez, M. A. (2020). *Serie de Publicaciones Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Carchi Instituto Nacional de Biodiversidad INABIO -GADPC Publicación Miscelánea N° 14 ANDINO-TROPICALES*.  
[https://inabio.biodiversidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/ANFIBIOS%20EN%20LOS%20ECOSISTEMA%20ANDINO%20TROPICALES%20%20DE%20LA%20PROVINCIA%20DEL%20CARCHI%20\\_INABIO.pdf](https://inabio.biodiversidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/ANFIBIOS%20EN%20LOS%20ECOSISTEMA%20ANDINO%20TROPICALES%20%20DE%20LA%20PROVINCIA%20DEL%20CARCHI%20_INABIO.pdf)

### 13. ANEXOS

**Anexo 1.** *Estadísticos descriptivos de temperatura y humedad por microhábitat.*

| Microhábitat | n   | Temp.<br>media<br>(°C) | Temp.<br>rango | Humedad<br>media<br>(%) | Humedad rango |
|--------------|-----|------------------------|----------------|-------------------------|---------------|
| Hojarasca    | 599 | 26.9                   | 24.8 – 29.5    | 89.2                    | 79.9 – 98.1   |
| Río/Roca     | 259 | 27.2                   | 24.6 – 29.5    | 89.5                    | 81.2 – 98.1   |
| Roca         | 26  | 27.2                   | 25.7 – 28.6    | 88.7                    | 79.9 – 97.3   |
| Rama         | 6   | 27.5                   | 26.0 – 29.7    | 89.1                    | 83.7 – 95.5   |
| Hoja         | 1   | 27.9                   | 27.9 – 27.9    | 78.4                    |               |

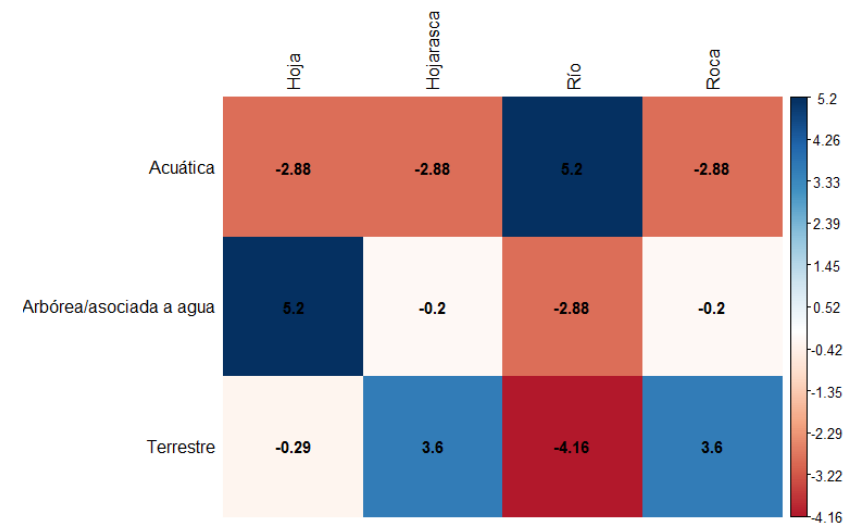
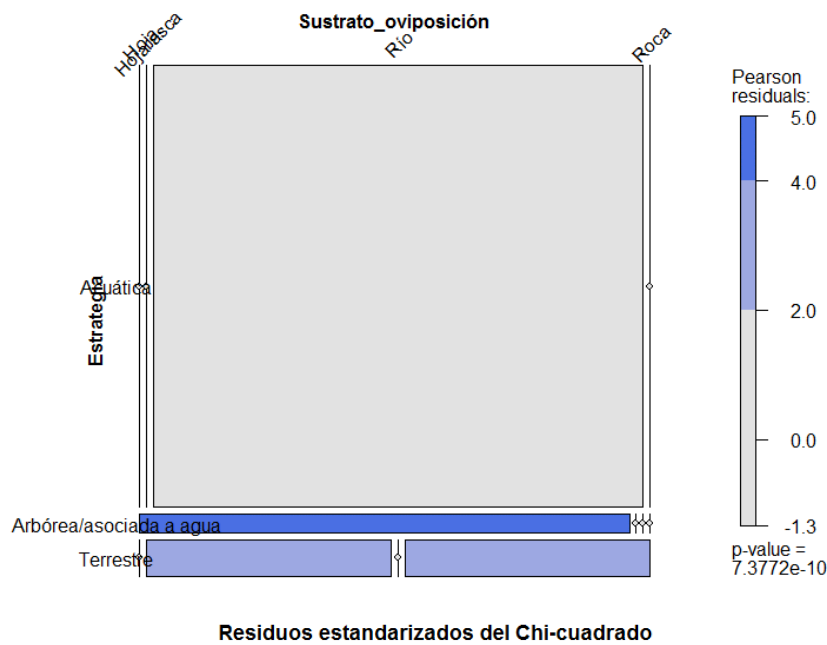
**Anexo 2.** *Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar la influencia de temperatura y humedad en el uso de microhábitats.*

| Variable    | H     | gl | p-valor | Significancia    |
|-------------|-------|----|---------|------------------|
| Temperatura | 1.234 | 4  | 0.872   | No significativa |
| Humedad     | 2.156 | 4  | 0.708   | No significativa |



Anexo 7. Prueba y residuos estandarizados de Chi cuadrado con simulación de Monte Carlo.

Asociación entre estrategias reproductivas y microhábitats



Pearson's Chi-squared test with simulated p-value (based on 10000 replicates)  
data: tabla\_contingencia  
X-squared = 54, df = NA, p-value = 3e-04

## Anexo 8. Scripts usados en RStudio.

```

1 rm(list=ls())
2 getwd()
3 setwd("C:/Users/Sebastian/Desktop/")
4 library(readxl)
5 datos <- read_excel("anuros_reproduccion.xlsx",
6                     sheet = "Base eventos reproductivos")
7 tabla_eventos <-
8   datos %>%
9     count(`Tipo de evento`,
10          wt=Cantidad)
11
12 tabla_eventos
13 ggplot(tabla_eventos,
14        aes(reorder(`Tipo de evento`,n),n))+
15
16   geom_col(fill="steelblue")+
17
18   geom_text(aes(label=n),
19            vjust=-0.3)+
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63   theme_classic()
64 tabla_contingencia <-
65   xtabs(Cantidad~
66
67
68     Estrategia+
69
70     Sustrato_oviposición,
71
72     data=datos)
73
74 tabla_contingencia
75 chisq.test(tabla_contingencia)$expected
76 chisq.test(tabla_contingencia)$expected < 5
77 sum(chisq.test(tabla_contingencia)$expected < 5)
78 length(chisq.test(tabla_contingencia)$expected)
79 chisq.test(
80   tabla_contingencia,
81   simulate.p.value=TRUE,
82   main="Asociación entre estrategias reproductivas")
83
84 chi <- chisq.test(
85   tabla_contingencia,
86   simulate.p.value=TRUE,
87   B=10000)
88
89
90
91
92
93
94 res <- chisq.test(tabla_contingencia)$stdres
95 corrplot(res,
96          is.cor=FALSE)
97 install.packages("vcd")
98 assoc(tabla_contingencia,
99       shade=TRUE)
100 #####

```

**Anexo 9.** Abundancia absoluta y relativa de las especies registradas en el sector San Vicente de Loja.

| Especie                          | Abundancia (n) | Abundancia relativa (%) |
|----------------------------------|----------------|-------------------------|
| <i>Rhinella bella</i>            | 259            | 29,07                   |
| <i>Epipedobates machalilla</i>   | 259            | 29,07                   |
| <i>Pristimantis achatinus</i>    | 167            | 18,74                   |
| <i>Hyloxalus infraguttatus</i>   | 157            | 17,62                   |
| <i>Leptodactylus labrosus</i>    | 26             | 2,92                    |
| <i>Barycholos pulcher</i>        | 10             | 1,12                    |
| <i>Craugastor longirostris</i>   | 6              | 0,67                    |
| <i>Boana rosenbergi</i>          | 5              | 0,56                    |
| <i>Hyalinobatrachium tatayoi</i> | 1              | 0,11                    |
| <i>Trachycephalus jordani</i>    | 1              | 0,11                    |

**Anexo 10.** Índices ecológicos de diversidad de la comunidad de anuros.

| Índice              | Valor |
|---------------------|-------|
| Shannon-Wiener (H') | 1.57  |
| Simpson (1-D)       | 0.76  |

**Anexo 11.** Índices de diversidad por estación.

| Estación | Shannon-Wiener (H') | Simpson (1-D) |
|----------|---------------------|---------------|
| E1       | 1.21                | 0.65          |
| E2       | 1.50                | 0.74          |
| E3       | 1.61                | 0.77          |

## CERTIFICADO

La Libertad, 29 de junio de 2026

Señor

**Ing. Villon Moreno Jimmy Agustin, MSc**

**Director de la carrea de Biología**

**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**En su despacho. –**

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a usted de manera cordial, informando que he brindado mi apoyo en la certificación de las especies de anfibios registradas por parte de la tesista **Darleny Solange Cueva Aranda**, con C.I. **1500988983**, con su tema de tesis de grado titulado: **“Diversidad y estrategias reproductivas de anuros en microhábitats del bosque seco tropical en el sector San Vicente de Loja, comuna Olón, Santa Elena-Ecuador.”**, el cual se realizó en el periodo de enero a mayo del 2026, con la supervisión de su tutora de tesis Blga. Tanya Gonzáles Banchón, M. SC.

Autorizo a la interesada hacer uso de este documento para los fines legales que estime pertinente.

Sin otro particular, agradezco su atención brindada.

Atentamente,



Validar únicamente en FirmaEC.  
Firmado electrónicamente por:  
**VERONICA JEANETH  
FLORES CEDENO**

Blga. Verónica Jeaneth Flores Cedeño, Mgtr.  
Especialista en Herpetofauna  
C.I. 1723431720  
Cell: 0986800616

---

**Dirección:** La Libertad – prov. Santa Elena – Ecuador

**Teléfono:** 0986800616

**Correo:** jeanethcedeverito@hotmail.com

**AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD  
BIOLOGICA No. 113**

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

**1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD  
BIOLÓGICA**

**2.- CÓDIGO**

MAE-ARSFC-2026-0113

**3.- DURACIÓN DEL PROYECTO**

| FECHA INICIO | FECHA FIN  |
|--------------|------------|
| 2026-03-26   | 2026-09-26 |

**4.- COMPONENTE A RECOLECTAR**

|        |
|--------|
| Animal |
|--------|

El Ministerio de Ambiente y Energía, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

**5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE  
RECOLECCION**

| Nº de<br>C.I./Pasaporte | Nombres y Apellidos             | Nacionalidad | Nº REGISTRO<br>SENESCYT | EXPERIENCIA | GRUPO<br>BIOLOGICO |
|-------------------------|---------------------------------|--------------|-------------------------|-------------|--------------------|
| 1500988983              | CUEVA ARANDA<br>DARLENY SOLANGE | Ecuatoriana  | Estudiante              | 3 años      | Amphibia           |

**6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA  
DIVERSIDAD BIOLOGICA:**

**Nombre del Proyecto:** Diversidad y estrategias reproductivas de anuros en microhábitats del bosque seco tropical en el sector San Vicente de Loja comuna Olón Santa Elena Ecuador

**7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCION CON EL PROPOSITO DE:**

Analizar la diversidad y estrategias reproductivas de las especies del orden Anura en microhábitats del bosque seco tropical del sector San Vicente de Loja, comuna Olón, en función de variables ambientales, registros fotográficos y observación de comportamientos reproductivos.

- Comparar las estrategias reproductivas entre las especies registradas, identificando diferencias y posibles nichos reproductivos, mediante el análisis de modelos establecidos.

- Determinar los sitios de oviposición utilizados por cada especie registrada, mediante registros fotográficos y georreferenciación.

- Registrar las especies del orden Anura presentes el área de estudio del sector San Vicente de Loja identificando los microhábitats utilizados por cada una.

## 8.- ÁREA GEOGRÁFICA QUE CUBRE LA RECOLECCIÓN DE LAS ESPECIES O ESPECÍMENES:

| PROVINCIAS  | SNAP                     | BOSQUE PROTECTOR            |
|-------------|--------------------------|-----------------------------|
| SANTA ELENA | RESERVA MARINA EL PELADO | CORDILLERA CHONGON COLONCHE |

## 9.- INFORMACIÓN DE LAS ESPECIES A RECOLECTAR

| CLASE    | ORDEN | FAMILIA | GENERO | ESPECIE | TIPO MUESTRA  | Nº MUESTRA | Nº LOTE |
|----------|-------|---------|--------|---------|---------------|------------|---------|
| Amphibia | Anura | NA      | NA     | NA      | No extractivo | 0          |         |

## 10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FASE DE RECOLECCIÓN:</b>  | Se realizarán recorridos diurnos y nocturnos en transectos establecidos para la observación y captura temporal de anuros. Se registrarán variables ambientales como temperatura, humedad relativa, cobertura vegetal y profundidad de hojarasca, además de registros fotográficos y acústicos de cantos reproductivos.                                |
| <b>FASE DE PRESERVACIÓN:</b> | Fase de preservación: Los individuos capturados serán manipulados siguiendo protocolos éticos, liberados en su mismo microhábitat tras la toma de datos morfológicos y fotográficos. En caso de requerir muestras biológicas, se preservarán tejidos en etanol al 96% para análisis posteriores, garantizando la mínima afectación a las poblaciones. |

## 11. METODOLOGIA APLICADA EN LABORATORIO

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO:</b> | Se realizarán análisis morfológicos mediante microscopía estereoscópica para confirmar la identificación taxonómica. Además, se organizarán bases de datos con registros fotográficos, y ambientales para correlacionar estrategias reproductivas con condiciones ecológicas. |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 12.- SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA RECOLECCION.

| Grupo Biológico a Recolectar | Descripción                                                                                                                                                                                               | Tipo de Equipamiento |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Amphibia                     | LOS MATERIALES A UTILIZAR SERÁN: LIBRETAS DE CAMPO, LÁPICES, MARCADORES PERMANENTES, PODADORAS DE MANO, PIOLA PLÁSTICA, ETIQUETAS PLÁSTICAS NUMERADAS PARA MARCAR LOS NUEVOS INDIVIDUOS, ANILLOS PLÁSTICO | Equipo en Campo      |

### 13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLÓGICO

|          |                                |
|----------|--------------------------------|
| Amphibia | Museo Universidad de Guayaquil |
|----------|--------------------------------|

### 14.- RESULTADOS ESPERADOS

Se anticipa un ensamblaje representativo de anuros con uso diferencial de microhábitats (hojarasca, bromelias, orillas de agua y zonas sombreadas). Con base en condiciones similares reportadas para Chongón-Colonche (Espinoza, 2024), es plausible observar asociaciones entre especies de *Pristimantis* y *Epipedobates* en sustratos húmedos, y *Rhinella* en áreas próximas a cuerpos de agua; estas expectativas se confirmarán mediante análisis de preferencia por sustrato y distancia al agua. Mediante el uso de registros fotográficos y georreferenciación, se prevé identificar los principales sitios de oviposición utilizados por cada especie, lo que permitirá caracterizar el entorno reproductivo y evaluar la relación entre la ubicación de los nidos y las condiciones del microhábitat. Se espera que las especies con hábitos acuáticos seleccionen cuerpos de agua someros o pozas temporales, mientras que aquellas con estrategias más especializadas podrían utilizar bromelias, sustrato húmedo o cavidades en troncos. Finalmente, se espera que la de estrategias reproductivas revele diferencias funcionales entre las especies registradas, permitiendo agruparlas según modelos reproductivos establecidos (como los propuestos por Haddad & Prado, 2005). Se espera identificar nichos reproductivos diferenciados, reflejados en el tipo de oviposición, cuidado parental, uso del espacio, lo que contribuirá a comprender la dinámica ecológica del ensamblaje local y su relación con la heterogeneidad ambiental del bosque seco tropical.

### 15.- CONTRIBUCIÓN DEL ESTUDIO PARA LA TOMA DE DECISIONES A LA ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 2011-2020.

| METAS                                                                                         | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Meta04.19.01 Para el 2021, el Ecuador implementa a agenda nacional de investigaciones, con el | El presente estudio busca aportar al conocimiento científico y aplicado sobre la biodiversidad de anfibios en Ecuador, enfocándose en las estrategias reproductivas de los anuros en ecosistemas de bosque seco tropical de San Vicente de Loja-comuna Olón. La investigación permitirá identificar patrones de adaptación y uso de microhábitats, fortaleciendo la gestión de conocimientos y capacidades nacionales para la conservación y el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad. Asimismo, contribuirá a reducir las presiones sobre las poblaciones de anfibios al generar información que oriente políticas públicas y estrategias de manejo, integrando la academia y comunidades locales en la valoración de los servicios ecosistémicos. |

|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| involucramiento de la academia, sector público, privado, pueblos y nacionalidades. | De esta manera, se promueve la innovación en la gestión de la biodiversidad y se apoya la agenda nacional de investigaciones, asegurando que los beneficios derivados de este patrimonio natural se distribuyan de manera justa y equitativa. |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES

1. Solicitud de: **CUEVA ARANDA DARLENY SOLANGE**
2. Institución Nacional Científica : **UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA**
3. Fecha de entrega del informe final o preliminar: **2026/09/11**
4. Valoración técnica del proyecto: **ROMO ARROBA PATRICIA MISHELL**
5. Esta Autorización **NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS.**
6. Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS**, sin la correspondiente autorización del Ministerio de Ambiente y Energía.
7. Los especímenes o muestras recolectadas no podrán ser utilizadas en actividades de **BIOPROSPECCIÓN, NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO.**
8. Los resultados que se desprendan de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio de Ambiente y Energía.

OBLIGACIONES DEL/ LOS INVESTIGADOR/ES.

9. Ingresar al sistema electrónico de recolecta de especímenes de especies la diversidad biológica del Ministerio de Ambiente y Energía, el o los informes parciales o finales en formato PDF, en el formato establecido.

Con los siguientes anexos:

- Escaneado de el o los certificados originales del depósito o recibo de las muestras, emitidas por las Colecciones Científicas Ecuatorianas como Internacionales depositarias de material biológico.
- Escaneado de las publicaciones realizadas o elaboradas en base al material biológico recolectado.

- Escaneado de material fotográfico que considere el investigador pueda ser utilizados para difusión. (se mantendrá los derechos de autor).

**10.** Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos el número de Autorización de Recolección otorgada por el Ministerio de Ambiente y Energía, con el que se recolecto el material biológico.

**11.** Depositar los holotipos en una institución científica depositaria de material biológico.

**12.** Los holotipos solo podrán salir del país en calidad de préstamo por un periodo no más de un año.

**13.** Las muestras biológicas a ser depositadas deberán ingresar a las colecciones respectivas siguiendo los protocolos emitidos por el Curador/a custodio de los especímenes.

**14.** Las muestras deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se responsabiliza a **CUEVA ARANDA DARLENY SOLANGE**.

**DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD**

BAQUERO GONZALEZ JUDITH DENNIS

2026-02-20

