



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

**ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE ANFIBIOS EN LOS SENDEROS CASCADAS Y  
PISCINAS NATURALES, COMUNA DOS MANGAS, MANGLARALTO – ECUADOR.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previa a la obtención del grado académico de  
**Magíster en Biodiversidad y Cambio Climático**

**AUTORA**

Blga. Flores Cedeño Verónica Jeaneth

**TUTOR**

Blgo. José Francisco Cáceres Andrade, PhD.

**Santa Elena - Ecuador**

**Año 2025**

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser mi motor, mi guía y por darme fuerzas en todo el transcurso de esta investigación. A mi compañero de vida Marco Xavier Guncay Jaramillo mi pequeña y gran familia por siempre ser mi apoyo incondicional en cada meta y propósito trazado, en busca de una meta mutua.

A mi madre Luz Elena Cedeño Chica por su apoyo, su bendición y por enseñarme el valor del esfuerzo, a mi hermano Erick Sebastián Flores Cedeño por siempre estar para mí.

Blga. Verónica Jeaneth Flores Cedeño

## **AGRADECIMIENTO**

A mi tutor Blgo. José Francisco Cáceres Andrade, Ph.D por su ayuda y guía en todo el transcurso de este estudio. A mi colega de campo y compañero de vida Marco Xavier Guncay Jaramillo por su compañía y ayuda incondicional en cada monitoreo ejecutado en esta investigación.

A nuevos amigos y colegas que conocí en esta maestría con los cuales nos apoyamos en todo este transcurso, al presidente y guías de la comuna de Dos Mangas por permitirme el ingreso al bosque para llevar a cabo mi estudio.

Blga. Verónica Jeaneth Flores Cedeño

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por Verónica Jeaneth Flores Cedeño, como requerimiento para la obtención del título de Magíster en Biodiversidad y Cambio Climático.

**TUTOR**

---

**Blgo. José Francisco Cáceres Andrade, PhD.**

**07 días del mes de marzo del año 2025**

## **TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**PhD. Roxana Álvarez Acosta**  
**COORDINADORA DEL**  
**PROGRAMA**

---

**Blgo. José Francisco Cáceres Andrade, PhD.**  
**TUTOR**

---

**Blgo. Dalton Guarnizo Crespo M.Sc.**  
**DOCENTE**  
**ESPECIALISTA 1**

---

**Blgo. Xavier Piguave Preciado M.Sc.**  
**DOCENTE**  
**ESPECIALISTA**

---

**Abg. María Rivera González, Mgt.**  
**SECRETARIA GENERAL**

## **AUTORIZACIÓN DERECHOS DE AUTOR**

**Yo, Verónica Jeaneth Flores Cedeño**

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales del siguiente informe de investigación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este informe académico dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Santa Elena, a los 07 días del mes de marzo del año 2025

**EL AUTOR**

---

**Blga. Verónica Jeaneth Flores Cedeño**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, Verónica Jeaneth Flores Cedeño

### **DECLARO QUE:**

El trabajo de Titulación, ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE ANFIBIOS EN LOS SENDEROS CASCADAS Y PISCINAS NATURALES, COMUNA DOS MANGAS, MANGLARALTO – ECUADOR., previo a la obtención del título en Magíster en Biodiversidad y Cambio Climático., ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Santa Elena, a los 07 días del mes de marzo del año 2025

### **EL AUTOR**

---

**Blga. Verónica Jeaneth Flores Cedeño**

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	III
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	IV
AUTORIZACIÓN DERECHOS DE AUTOR.....	V
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PROBLEMÁTICA.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
4.1.Objetivo general.....	6
4.2.Objetivos específicos.....	6
5. HIPÓTESIS.....	7
6. MARCO TEÓRICO.....	8
6.1.Antecedentes.....	8
6.2.Marco conceptual.....	10
6.2.1. Herpetofauna .....	10
6.3.Clasificación taxonómica de los anfibios.....	10
6.3.1. Orden Anura.....	11
6.3.2. Orden Caudata o Urodela.....	11

6.3.3. Orden Gymnophiona.....	12
6.4.Generalidades del grupo de anfibios .....	13
6.4.1. Alimentación.....	14
6.4.2. Reproducción.....	14
6.4.3. Metamorfosis.....	15
6.4.4. Medidas morfométricas.....	15
6.5.Generalidades de la comuna Dos Mangas .....	16
6.5.1. Descripción del sendero Cascadas .....	17
6.5.2. Descripción del sendero Piscinas naturales.....	18
6.5.3. Bosques tropicales.....	19
6.6.Fundamentación legal.....	20
6.6.1. Marco legal de la República del Ecuador.....	20
7. METODOLOGÍA.....	22
7.1.Descripción del área de estudio.....	22
7.1.1. Ubicación geográfica del área de estudio.....	22
7.1.2. División del área de estudio.....	23
7.1.3. Descripción metodológica.....	25
7.1.4. Reconocimiento y recorrido del área de estudio.....	25
7.1.5. Duración de monitoreo.....	25
7.2.Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	26
7.2.1. Métodos de captura para anfibios.....	26
7.2.1.1. Relevamiento de encuentros visuales (REV).....	26
7.3.Materiales y equipos.....	27
7.4.Identificación de anfibios .....	27

7.5. Técnicas e instrumentos para el procesamiento y análisis de datos.....	29
8. Resultados.....	32
8.1. Esfuerzo de muestreo.....	32
8.2. Especies identificadas.....	32
8.3. Índices ecológicos.....	35
8.3.1. Abundancia de especies del sendero Cascadas.....	35
8.3.2. Abundancia de especies del sendero Piscinas naturales.....	36
8.3.3. Índice de Shannon Wiener.....	37
8.3.3.1. Análisis de diversidad entre los senderos Cascadas y Piscinas naturales.....	37
8.3.4. Índice de diversidad de Margalef.....	38
8.3.4.1. Análisis de riqueza entre los senderos Cascadas y Piscinas naturales.....	38
8.3.5. Índice de dominancia de Simpson.....	39
8.3.5.1. Análisis de dominancia y uniformidad entre los senderos Cascadas y Piscinas naturales.....	39
8.3.6. Georreferenciación de las especies.....	40
9. Discusión.....	43
10. Conclusiones y recomendaciones.....	48
10.1. Conclusiones.....	48
10.2. Recomendaciones.....	49
11. Referencias bibliográficas.....	50
12. Anexos.....	57
Certificación de antiplagio.....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies endémicas y de importancia registradas en la zona de estudio .....	3
Tabla 2. Coordenadas UTM de las estaciones de monitoreo.....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Orden Anura.....	11
Figura 2. Orden Caudata.....	12
Figura 3. Orden Gymnophiona.....	12
Figura 4. Amenazas por contaminantes químicos y basura.....	13
Figura 5. Formas reproductivas y tipo de puestas .....	14
Figura 6. Metamorfosis del orden anura .....	15
Figura 7. Datos morfométricos generales en anfibios .....	16
Figura 8. Comuna Dos Mangas.....	17
Figura 9. Sendero Cascadas .....	18
Figura 10. Sendero Piscinas naturales.....	19
Figura 11. Ubicación geográfica del área de estudio.....	22
Figura 12. División del área de estudio.....	23
Figura 13. División de las estaciones del área de estudio.....	24
Figura 14. Método de relevamiento de encuentros visuales (REV).....	26
Figura 15. Datos morfométricos tomados en este estudio <b>LHC</b> = Longitud hocico-cloaca, <b>LT</b> = Longitud de la tibia, <b>LC</b> = Longitud de la cabeza, <b>AC</b> = Ancho de la cabeza, <b>LF</b> = Longitud del flanco.....	27

Figura 16. Guías de identificación para anfibios.....	28
Figura 17. Programa ArcGis versión 10.8.2.....	31
Figura 18. Mapa de georreferencia de anfibios registrados en los senderos Cascadas y Piscinas naturales comuna Dos Mangas .....	42

## RESUMEN

Los anfibios juegan un papel crucial y de gran importancia dentro de los ecosistemas, por ser considerados excelentes controladores de plagas e indicadores ambientales, debido a que presentan su piel altamente permeable, por lo que son sensibles a las alteraciones ambientales. El presente estudio tuvo como objetivo analizar la diversidad, abundancia y riqueza de anfibios en los senderos 'Cascadas' y 'Piscinas Naturales' del área de conservación y ecoturismo de la comuna Dos Mangas, mediante la aplicación de índices ecológicos en la provincia de Santa Elena, Ecuador. Para la obtención de datos se aplicó el método de captura conocido como Relevamiento de Encuentros Visuales (REV). Como resultados se identificó 16 especies de anfibios contabilizando un total de 527 individuos, - distribuidos en 374 individuos para el sendero Cascadas con y 153 individuos para el sendero Piscinas naturales, siendo Cascadas el más abundante de la zona de estudio. Con respecto a los índices ecológicos se determinó el sendero más diverso de la zona, resultando para ambos senderos una diversidad media, debido a que sus valores obtenidos se encuentran en un rango de 2 a 3, a pesar de ello, el sendero Cascadas presentó un valor más elevado en su diversidad con (H de 2.44 bits) a comparación del sendero Piscinas naturales con (H de 2.01 bits). En cuanto a la riqueza el sendero Cascadas presentó una riqueza media con un valor de 2.19, a diferencia del sendero Piscinas naturales que presentó una riqueza baja de 1.78. Esta disminución para el sendero Piscinas naturales podría obedecer a la presión ejercida por diferentes factores climáticos, ambientales y antropogénicos como los escasos de lluvia, la contaminación del agua y suelo, la variación de temperatura, la ganadería y la deforestación. El mapa de georreferenciación permitió situar a las especies registradas en ambos senderos, además de determinar el sendero más diverso de la zona de estudio.

**Palabras claves:** Anfibios, Riqueza, Abundancia, Sendero, Dos Mangas

## ABSTRACT

Amphibians play a crucial and very important role in ecosystems, as they are considered excellent pest controllers and environmental indicators, due to their highly permeable skin, which makes them sensitive to environmental alterations. The objective of this study was to analyze the diversity, abundance and richness of amphibians in the 'Cascadas' and 'Piscinas Naturales' trails of the conservation and ecotourism area of the Dos Mangas commune, through the application of ecological indexes in the province of Santa Elena, Ecuador. In order to obtain data, the capture method known as Visual Encounter Survey (REV) was applied. As results, 16 species of amphibians were identified, counting a total of 527 individuals, distributed in 374 individuals for the Cascadas trail with and 153 individuals for the Natural Pools trail, being Cascadas the most abundant in the study area. With respect to the ecological indexes, the most diverse trail in the area was determined, resulting in a medium diversity for both trails, because their values obtained are in a range of 2 to 3, despite this, the Cascadas trail presented a higher value in its diversity with (H of 2.44 bits) compared to the natural pools trail with (H of 2.01 bits). In terms of richness, the Cascadas trail presented a medium richness with a value of 2.19, in contrast to the Piscinas naturales trail, which presented a low richness of 1.78. This decrease for the Natural Pools trail could be due to the pressure exerted by different climatic, environmental and anthropogenic factors such as rainfall shortages, water and soil contamination, temperature variation, cattle ranching and deforestation. The georeferencing map made it possible to locate the species recorded on both trails, in addition to determining the most diverse trail in the study area.

**Keywords:** Amphibians, Wealth, Abundance, Trail, Two Sleeves

Análisis de diversidad de anfibios en los senderos Cascadas y Piscinas naturales, Comuna Dos Mangas, Manglaralto – Ecuador.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los anfibios se encuentran a nivel mundial a excepción de los polos donde las condiciones son extremas y se han identificado un aproximado de 8.866 especies (AmphibiaWeb, 2025). En Ecuador se han registrado 698 especies, de las cuales 340 son endémicas (UICN, 2025). Aunque Ecuador está entre los diez países con mayor diversidad de anfibios, también es uno de los más afectados por el declive y extinción de estas poblaciones (Hualpa, 2020). Presentando un aproximado de 44.8% de especies amenazadas según la UICN y un 40.7% según el INABIO para el año 2023.

El país alberga varias áreas protegidas, incluidas reservas ecológicas y remanentes de bosques tropicales en todas sus regiones, los cuales sostienen una biodiversidad significativa, incluidas numerosas especies de anfibios (Pincay, 2022). Existen tres órdenes principales de anfibios: Caudata (salamandras), con una familia; Gymnophiona (cecilias), con cuatro familias; y Anura (sapos y ranas), con catorce familias (Jambatu, 2024).

Este estudio se llevó a cabo en la provincia de Santa Elena, específicamente en la comuna Dos Mangas de la cordillera Chongón-Colonche, una región con bosques húmedos tropicales ricos en flora y fauna, por lo que es ideal para la diversidad de anfibios, quienes juegan un rol crucial en la conservación y equilibrio de estos ecosistemas. La comuna alberga uno de los pocos remanentes de bosque con condiciones ecológicas que contribuyen a la formación de cuencas hidrográficas, esenciales para el equilibrio hídrico de la región, y donde habitan especies endémicas y en peligro de extinción cuya pérdida afectaría el balance del ecosistema (Canales, 2021).

Hasta la fecha, investigadores como Quimi, 2024, Espinoza, 2024, Flores, 2023, Pincay, 2022 y Amador & Martínez, 2011, han estudiado la diversidad de anfibios en algunas comunas de la cordillera Chongón-Colonche, incluyendo el bosque de Dos Mangas. Sin embargo, pese a estos esfuerzos, los estudios aún son limitados. Actualmente, se desconoce el estado de la diversidad en los senderos Cascadas y Piscinas Naturales y cuál de ellos es más diverso o afectado por diferentes factores climáticos, ambientales y antropogénicos como los escasos de lluvia, la contaminación del agua y suelo, la variación de temperatura, la ganadería y la deforestación.

Este estudio busca generar información que permita establecer medidas sostenibles para la conservación de los anfibios y su entorno en el futuro. Ante esta problemática, se decidió realizar una investigación detallada en los senderos Cascadas y Piscinas Naturales del bosque protector Chongón-Colonche, áreas con relevancia ecológica debido a su papel en los procesos hídricos y la presencia de especies endémicas y amenazadas. Sin embargo, ambos senderos han sido poco estudiados, especialmente Piscinas Naturales, para el cual solo existe un estudio reciente realizado por Espinoza en el 2024.

Es esencial continuar con estas investigaciones en Ecuador, el cual es reconocido como uno de los países más biodiversos del mundo. Sin embargo, el estudio sobre anfibios aún sigue siendo limitado en varias partes del país, especialmente en áreas como el bosque de Dos Mangas. Los anfibios a nivel mundial son considerados indicadores ambientales críticos, por su alta sensibilidad a las alteraciones que sufren sus hábitats, entre ellas el cambio climático, la contaminación, la degradación del hábitat y enfermedades emergentes, factores que han ocasionado un declive significativo de sus poblaciones a nivel global (Villavicencio, 2021). Por este motivo conocer su diversidad es muy importante para establecer medidas de conservación en un futuro.

La metodología empleada fue el Relevamiento por Encuentros Visuales (REV) descrito por Villavicencio (2021), que consistió en caminatas de observación directa, removiendo sustrato y levantando objetos como troncos y piedras que funcionan como refugio para diferentes especies de anfibios.

En función a lo planteado esta investigación tuvo como objetivo analizar la diversidad, abundancia y riqueza de anfibios en los senderos Cascadas y Piscinas Naturales de la comuna Dos Mangas, mediante la aplicación de índices ecológicos con el fin de generar información base dirigida a la conservación de comunidad de anfibios.

## **2. PROBLEMÁTICA**

Los anfibios a nivel mundial enfrentan una disminución alarmante debido a diferentes amenazas, entre ellas el cambio climático, contaminación, degradación del hábitat, enfermedades emergentes y actividades humanas, como la introducción de especies invasoras y el uso de anfibios para medicinas tradicionales, motivos por la cual estas poblaciones se encuentran en peligro (Carrión, 2019).

Dado este contexto, se seleccionó el bosque protector Chongón-Colonche, en la comuna Dos Mangas, un sitio de gran importancia por ser uno de los pocos remanentes forestales con capacidad de albergar una notable diversidad de fauna y flora. Este bosque contiene dos senderos de gran valor ecológico, Cascadas y Piscinas naturales, esenciales en los procesos hídricos locales y hogar de especies endémicas y amenazadas, que enfrentan riesgos por la contaminación hídrica, el cambio climático, la ganadería y agricultura.

Hasta la fecha existen algunos estudios, entre los más recientes se encuentran los realizados por Flores, 2023 y Quimi, 2024, los cuales registraron seis familias de anfibios (Bufonidae, Craugastoridae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae y Strabomantidae), además de especies endémicas y de importancia registradas en la zona (Tabla 1), a pesar de ello el estudio sigue siendo limitado.

**Tabla 1.** Especies endémicas y de importancia registradas en la zona de estudio

<b>Especies</b>	<b>Endemismo</b>	<b>Estado de conservación</b>
<i>Hyloxalus infraguttatus</i>	SI	VU
<i>Hyloxalus elachyhistus</i>	NO	EN
<i>Epipedobates machalilla</i>	SI	LC
<i>Barycholos pulcher</i>	SI	LC
<i>Pristimantis walkeri</i>	SI	LC

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos la información continúa siendo escasa, ya que hasta la actualidad no se ha realizado una comparación de la diversidad entre los senderos del bosque de la comuna Dos Mangas ni se ha georreferenciado la distribución de todas las especies registradas en ambos sitios según los estudios analizados. Es por ello, que este estudio tiene como objetivo analizar la diversidad, abundancia y riqueza de especies en los senderos Cascadas y Piscinas Naturales con la finalidad de saber cuál de ellos es más diverso y generar una base sólida que permita implementar medidas de conservación tanto para el área como para las especies que habitan en estos senderos.

En este sentido, la pregunta de investigación que surge y cobra importancia es: ¿Cuál de los senderos del bosque protector Chongón-Colonche, en la comuna Dos Mangas, ¿presenta una mayor diversidad de anfibios?

### 3. JUSTIFICACIÓN

Los anfibios son una parte esencial y de gran importancia dentro de un ecosistema, debido a que suelen considerarse indicadores ambientales por presentar una piel sumamente sensible a diversas alteraciones que sufren sus hábitats tales como el cambio climático, la contaminación, la degradación del entorno y enfermedades emergentes como la quitridiomycosis, las cuales han provocado un notable declive en su población a nivel mundial, a pesar de ello, el estudio sobre anfibios aún sigue siendo limitado en varias partes del Ecuador entre ellas el bosque de Dos Mangas.

Los anfibios representan uno de los grupos clave dentro de la cadena trófica y del ecosistema como tal, a pesar de ello y de los esfuerzos no han recibido la misma atención científica que otros grupos de vertebrados, como por ejemplo los mamíferos los cuales cuentan con registros detallados de sus especies, por lo tanto, se evidencia la necesidad de realizar investigaciones más profundas y minuciosas.

Por tanto, es esencial llevar a cabo estudios más detallados para conocer la distribución y la diversidad actual de las poblaciones de anfibios en los senderos del bosque de Dos Mangas, los cuales son de gran importancia por proporcionar servicios hídricos vitales para el bienestar de la biodiversidad y la comunidad. Además de representar uno de los pocos remanentes de bosque con condiciones adecuadas para albergar a una gran variedad de anfibios entre ella especies endémicas y en peligro de extinción.

Por esta razón el objetivo de este estudio fue analizar la diversidad, abundancia y riqueza de especies en ambos senderos, determinando el más diverso y generando información clave que ayuda en un futuro a implementar medidas de conservación, Por lo tanto, este estudio va dirigida especialmente a la comuna Don Mangas con el fin de aportar informaciones relevantes para futuras investigaciones.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

Analizar la diversidad, abundancia y riqueza de anfibios en los senderos Cascadas y Piscinas naturales del área de conservación y ecoturismo de la comuna Dos Mangas, en la provincia de Santa Elena, Ecuador, empleando índices ecológicos con la finalidad de generar información base dirigida a la conservación de esta comunidad de anfibios.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Identificar las especies de anfibios registrados en los senderos Cascadas y Piscinas naturales utilizando guías, catálogos y fuentes oficiales de identificación.
- Comparar la riqueza y abundancia de anfibios entre los senderos Cascadas y Piscinas Naturales, para la implementación de medidas de conservación que ayuden a proteger las especies endémicas, nativas y en peligro de extinción de la comuna Dos Mangas.
- Determinar la distribución de las especies registradas en ambos senderos utilizando la georreferenciación mediante el programa ArcGis, con el fin de ubicar geográficamente a las especies registradas en las zonas de estudio.

## 5. HIPÓTESIS

**H<sub>1</sub>:** Existe mayor diversidad, abundancia y riqueza de anfibios en el sendero Cascadas a diferencia del sendero Piscinas Naturales.

## 6. MARCO TEÓRICO

### 6.1 Antecedentes

En cuanto a la investigación en la comuna Dos Mangas, se han identificado varios estudios que reportan la diversidad y abundancia, densidad y distribución espacial de anfibios en distintas comunas de la cordillera Chongón-Colonche hasta la fecha.

Por lo tanto, en el siguiente estudio ejecutado por Amador & Martínez, (2011) mencionan que registraron los anfibios en cuatro localidades de la cordillera Chongón-Colonche, entre ellas Dos Mangas, con un total de 12 especies y 69 individuos del orden Anura distribuidos en 9 familias. La familia Strabomantidae fue la más abundante, nuevamente con *Pristimantis achatinus* con 18 individuos.

Después de dos años Salvatierra et al., (2014) se enfocaron en realizar una evaluación ecológica de la herpetofauna en comunas de la cordillera Chongón-Colonche, incluyendo Dos Mangas, registrando 10 especies y 77 individuos del orden Anura en 6 familias. La familia Strabomantidae resultó la más común, con *Pristimantis achatinus* representado por 18 individuos.

Sin embargo, pasado otros años Pincay & Gonzales, (2022) analizaron la diversidad y abundancia de anuros en dos comunas de la cordillera Chongón-Colonche, entre ellas la comuna Dos Mangas, donde registró y contabilizó un total de 7 especies y 758 individuos del orden Anura, distribuidos en 5 familias, siendo la familia más abundante Bufonidae con la especie *Rhinella bella* (Sapo gigante de Veracruz) registrando 174 individuos.

Al año siguiente Flores, (2023) estudió la diversidad y abundancia de anfibios en el sendero Cascadas de forma general, identificando 9 especies y 486 individuos del orden Anura, en 6 familias, con la familia Dendrobatidae y la especie *Epipedobates machalilla* (Rana nodriza de Machalilla) como las más abundantes, registrando 187 individuos.

Por otra parte, Quimi, (2024), se enfocó en registrar de la densidad poblacional de anuros en el sendero Cascadas de la comuna Dos Mangas, contabilizando un total de 11 especies y 2.709 individuos distribuidos en 6 familias, siendo la familia Strabomantidae la más abundante, con la especie *Pristimantis achatinus* (Cutín común del occidente), de la cual se registraron 989 individuos.

Mientras que Espinoza (2024) analizó la distribución espacial y caracterización ecológica de los anuros en el sendero Piscinas Naturales de la comuna Dos Mangas, registrando y contabilizando un total de 11 especies y 371 individuos distribuidos en 6 familias, siendo la familia más abundante Strabomantidae, con la especie *Pristimantis achatinus* de la cual registró 167 individuos.

A pesar de estos estudios ejecutados sobre anfibios en el bosque de Dos Mangas, aun se requieren investigaciones más profundas y detalladas, que permitan comprender mejor el diversidad, distribución y estado de conservación de las especies registradas.

## 6.2. Marco conceptual

### 6.2.1. Herpetofauna

La herpetofauna agrupa a dos importantes grupos de vertebrados: Los anfibios, especies que se caracterizan por presentar una piel fina, lisa o granulosa y húmeda, pasan su vida del medio acuático al terrestre y presentan doble respiración; considerando que representan las cecilias, salamandras, sapos y ranas. Y los reptiles, animales con una piel provista de escamas ya sean simples o modificadas, con respiración pulmonar; como lagartijas, cocodrilos serpientes y tortugas. A pesar que se agrupan bajo un solo término, estos presentan grandes diferencias tanto ecológicas como fisiológicas, anatómicas y de comportamiento. (Cruz, Tenorio, Valera, & Cruz, 2021).

### 6.2.2. Herpetología

Este término proviene del griego *Herpeto* que significa animal reptante y *logía* que significa estudio o ciencia. La herpetología es una rama de la zoología que se dedicada al estudio directo de anfibios y reptiles, examina aspectos como su comportamiento, biología, ecología, evolución y conservación de las especies en estudio (Cruz, Tenorio, Valera, & Cruz, 2021).

## 6.3. Clasificación taxonómica de los anfibios

### Taxonomía

**Reino:** Animalia

**Filo:** Chordata

**Subfilo:** Vertebrata

**Clase:** Amphibia

**Orden: Anuros:** sapos y ranas

**Caudata:** salamandras

**Gymnophiona:** cecilias

### 6.3.1. Orden Anura

El orden anura es uno de los grupos de anfibios más abundantes en todo el mundo el cual esta distribuidos en dos grupos comúnmente conocidos como ranas y sapos (Flores, 2023). En el Ecuador existen registradas 646 especies de las cuales 313 son endémicas, siendo la familia Strabomantidae más abundante con 287 especies de las cuales 175 son endémicas (Figura 1) (Ron, Merino, & Ortiz, 2024).



**Figura 1:** Orden Anura.

**Fuente:** Ron, Merino & Ortiz (2022).

### 6.3.2. Orden Caudata o urodela

El orden caudata también conocido como urodela incluyen a las salamandras y a los tritones, tienen una apariencia de lagartijas por presentan su cuerpo alargado, cola larga, cuatro patas, pero a diferencia de los reptiles estos tienen una piel lisa, húmeda y sin escamas, habitan en ambientes con una alta humedad, además presentan una serie de adaptaciones que les permiten pasar su vida en el medio acuático y terrestre (Figura 2) (Flores, 2023).



**Figura 2:** Orden Caudata.  
**Fuente:** Sánchez (2022).

### 6.3.3. Orden Gymnophiona

El orden Gymnophiona también conocido como ápodos incluyen a las cecilias, uno de los grupos menos estudiados y diversos hasta la actualidad, tienen una apariencia o las confunden con lombrices de tierra alargadas o serpientes, presentan cuerpos cilíndricos segmentados por pliegues o anillos, los cuales les permite moverse de manera ondulante a través del suelo a de la hojarasca, la mayoría tienen una visión muy limitada adaptándose a una vida subterránea o semisubterránea (Figura 3) (Flores, 2023).



**Figura 3:** Orden Gymnophiona.  
**Fuente:** Almeida (2018).

#### 6.4. Generalidades del grupo de anfibios

Los anfibios son un grupo diverso y abundante de vertebrados a nivel mundial que, a diferencia de otros vertebrados, transitan su vida entre dos medios, acuático y terrestre, lo cual se refleja en el origen griego de su nombre: “Amphi” (doble) y “bio” (vida). Durante su desarrollo experimentan cambios morfológicos y fisiológicos conocidos como metamorfosis (Flores, 2023). Su respiración puede ser branquial, cutánea o pulmonar, la mayoría de anfibios posee glándulas serosas productoras de secreciones venenosas, sustancias que liberaran cuando se sienten amenazadas por algún depredador (Nacimba, 2022).

Considerados indicadores de la calidad ambiental, los anfibios poseen características singulares, como la capacidad de respirar a través de su piel desnuda, lo que los hace extremadamente sensibles a cambios en el entorno, tales como aumentos de temperatura, contaminación, cambio climático y enfermedades emergentes como la quitridiomicosis (Figura 4) (Flores, 2023).



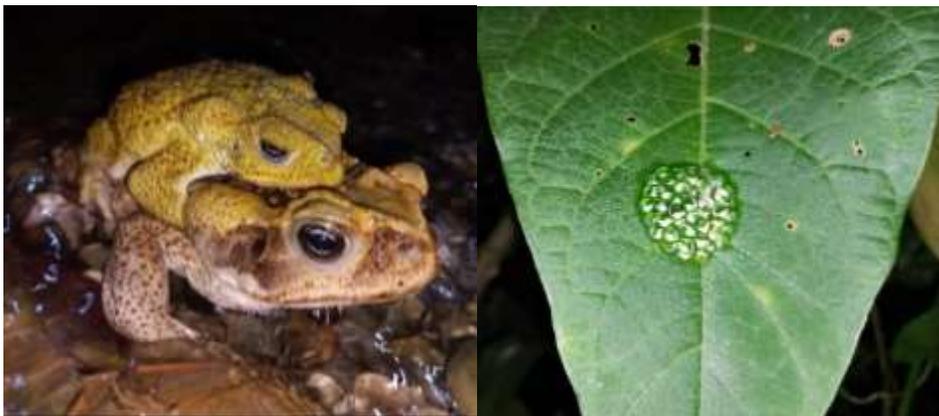
**Figura 4:** Amenazas por contaminantes químicos y basura  
**Fuente:** Siavichay, Maldonado, Mejía, Webster, torres & Costo (2016).

### 6.4.1. Alimentación

La alimentación de los anfibios varía según la especie, etapa de desarrollo y tipo de hábitat, su dieta puede determinar hábitos carnívoros, herbívoros u omnívoros. - En la etapa de renacuajos se alimentan de algas e insectos acuáticos, cuando llegan a la etapa adulta se alimentan de insectos como coleópteros, lombrices, hormigas e incluso pequeños vertebrados como ratones, lagartijas y otros anfibios (Flores, 2023). Ciertos estudios en anuros han revelado canibalismo, los cuales pueden ocurrir debido a diferentes factores como el hambre o invasión de espacio entre otras variables (Olivares et al., 2021). Entre los tipos de canibalismo registrados están; larvas que comen huevos de la misma especie; larvas que comen larvas; adultos que comen huevos; adultos que comen subadultos y adultos (Saavedra & Galdámez, 2021).

### 6.4.2. Reproducción

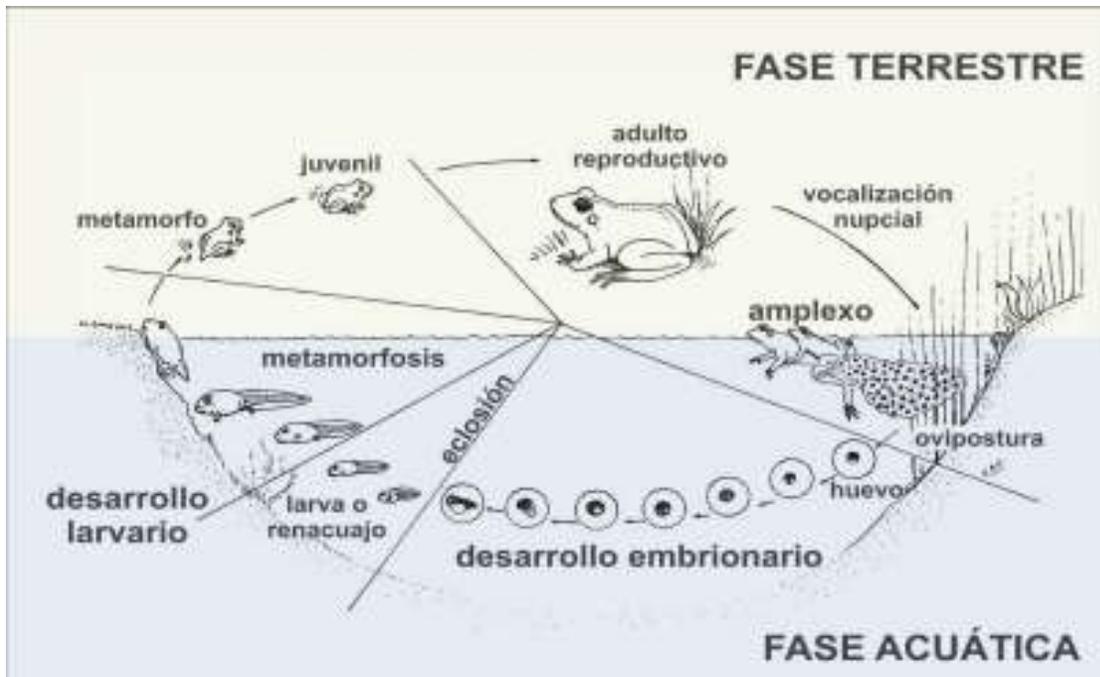
Con respecto a la reproducción, los anfibios presentan diferentes estrategias, formas y métodos dependiendo de cada especie incluyendo la puesta de huevos, la cual generalmente ocurre en diferentes lugares desde cuerpos de agua permanente o temporales y desde la hojarasca hasta vegetación alta o baja (Flores, 2023). Algunos anfibios presentan comportamientos de cuidado parental por uno o ambos progenitores, incuban sus huevos de diferentes maneras como por ejemplo en su piel, dorso o en vegetación, sin embargo, esto depende mucho de la especie (Lira, 2021). Se conoce para la orden anura más de 40 modos reproductivos (Figura 5) (Úbeda, 2021).



**Figura 5:** Formas reproductivas y tipo de puestas

### 6.4.3. Metamorfosis

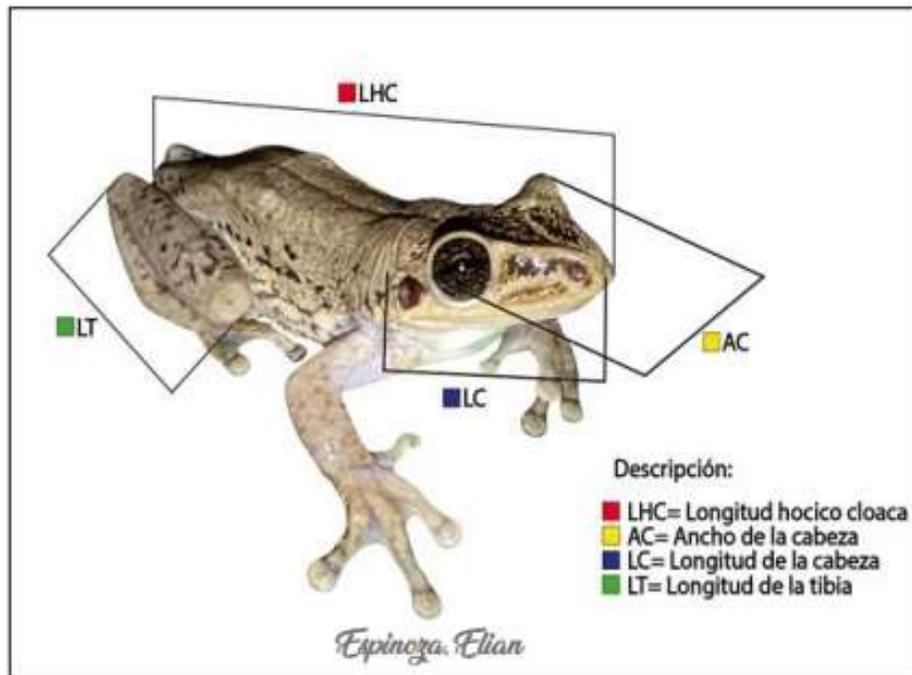
La metamorfosis consiste en cambios drásticos en la forma y estructura del individuo desde su nacimiento hasta su adultez, permitiéndoles adaptarse a diferentes ambientes y nichos ecológicos, este proceso lo realizan únicamente el grupo de anfibios por lo que una de las características principales que los diferencian del resto de vertebrados (Figura 6), (Flores, 2023).



**Figura 6:** Metamorfosis del orden anura  
**Fuente:** Bonino, Pueta, Perotti & Úbeda. (2022).

### 6.4.4. Medidas Morfométricas

Las medidas morfométricas son herramientas fundamentales y esenciales para la identificación de especies, observando características físicas como la longitud, el ancho entre otras medidas lo que puede ayudar a distinguir especies similares dentro de un grupo (Figura 7).



**Figura 7.** Datos morfométricos generales en anfibios  
**Fuente:** Espinoza, E. (2024)

### 6.5. Generalidades de la Comuna Dos Mangas

La comuna de Dos Mangas se encuentra ubicada y formando parte de la cordillera Chongón-Colonche, la cual ha sido clasificada como bosque húmedo tropical, por presentar un bosque de garúa en las zonas altas y un bosque más seco en las zonas bajas de la cordillera (Pincay, 2022). De este bosque se originan dos riachuelos conocidos por sus pobladores antiguamente como "mangas", ahora en la actualidad son llamados río Cascadas y río Piscinas Naturales (Venegas, Solórzano, Rendón, & Cascante, 2022), (Figura 8).

Esta región es importante por representar uno de los pocos remanentes de bosque en condiciones óptimas para albergar una gran diversidad, gracias a la formación de los cuerpos de agua los cuales desempeñan un papel crucial en el equilibrio de este ecosistema (Pincay, 2022).



**Figura 8:** Comuna Dos Mangas.

### **6.5.1. Descripción del Senderos Cascadas**

El sendero Cascadas, presenta un clima de bosque húmedo con temperaturas que oscilan entre los 21 y 36 °C, el cual se encuentra rodeado por las montañas de la cordillera Chongón-Colonche, es un bosque frondoso, siempre verde el cual presenta una gran diversidad, además de una cantidad de cascadas de diferente tamaño entre ellas, la más grande mide aproximadamente 20 metros, la cual aumenta su caudal en época de lluvia (Morán, 2014).

Conservar este hábitat es de gran importancia y crucial debido a que alberga una notable diversidad de flora y fauna, especialmente especies endémicas o que pueden estar en peligro de extinción, además de la importancia que representan en la formación de las cuencas hídricas las cuales son esenciales para la vida silvestre y la comunidad (Figura 9).



**Figura 9:** Sendero Cascadas.

### **6.5.2. Descripción del Sendero Piscinas naturales**

El sendero Piscinas naturales, también conocido por sus pobladores como "Pozas", su nombre se debe a la presencia de varias pozas de formación natural a lo largo de su recorrido, las cuales se forman por la condensación de agua retenida en los bosques, debido a esto son constantes. - presenta un clima de bosque húmedo con temperaturas que oscilan entre los 21 a 36 °C y se encuentra ubicado entre las montañas de la cordillera Chongón-Colonche (Morán, 2014).

Estas Piscinas naturales son fundamentales para la conservación del agua, actuando como reservorios naturales que garantizan un suministro constante. Esto contribuye de manera significativa a la protección de la biodiversidad, especialmente para especies endémicas y en peligro de extinción en la zona. El número exacto de pozas aún no se conoce, pues podrían existir más en áreas elevadas de la montaña de difícil acceso (Figura 10) (Morán, 2014).



**Figura 10:** Sendero Piscinas naturales.

### **6.5.3. Bosques tropicales**

Los bosques tropicales son áreas siempre verdes que presentan una alta biodiversidad, lugares donde las lluvia y temperaturas permanecen constantes, lo que ayuda a la acumulación de distinta fauna y flora. Estos bosques son de gran importancia a nivel mundial, debido a que ayudan al equilibrio de ecosistemas y al proporcionar servicios ambientales que benefician económica y socialmente a la comunidad (Aguilar et al., 2020).

Sin embargo, estas áreas enfrentan daños debido a factores antropogénicos derivados de actividades humanas como la agricultura, ganadería e introducción de especies, por lo tanto, es esencial conservar estos bosques y una de las estrategias sería crearlas como áreas protegidas (Aguilar et al., 2020).

## **6.6. Fundamentación legal**

### **6.6.1. Marco Legal de la República del Ecuador.**

A continuación, se detallan los artículos obtenidos del reglamento denominado Ley para Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad (2019):

#### **a) Ley para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad.**

**Título V:** De la Información sobre la Biodiversidad

**Capítulo I:** De la Investigación y el Monitoreo

*Artículo 91.- El Estado, a través del Ministerio del Ambiente y en coordinación con las universidades, entidades públicas y privadas involucradas, definirá las prioridades de investigación científica para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad.*

*Artículo 92.- Los pueblos indígenas, afro ecuatorianos y comunidades locales participarán en las actividades de investigación sobre la biodiversidad y sus componentes intangibles que se desarrollen dentro de sus tierras comunitarias o zonas de influencia.*

*Artículo 94.- La participación de universidades, centros de investigación y empresas públicas y privadas nacionales y extranjeras en actividades de investigación y monitoreo será apoyada y autorizada siempre y cuando:*

- a) Se realice en asociación con instituciones de investigación nacionales.*
- b) Se realice con la participación y capacitación de investigadores nacionales.*
- c) Se incluyan mecanismos de transferencia tecnológica y científica que sirvan al desarrollo de la capacidad científica nacional.*
- d) Se respeten los conocimientos tradicionales y se garanticen los derechos de las comunidades y del Estado en el usufructo de cualquier beneficio económico derivado de estas investigaciones.*

A continuación, se detallan los artículos obtenidos del reglamento denominado Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (2017):

**b) Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente.**

**Libro IV:** De la Biodiversidad

**Título II:** De la Investigación, Colección y Exportación de Flora y Fauna Silvestre

*Art. 6.- Toda investigación científica relativa a la flora y fauna silvestre a realizarse en el Patrimonio Nacional de Áreas Naturales por personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, requiere de la autorización emitida por el Distrito Regional correspondiente.*

*Fuera del Patrimonio Nacional de Áreas Naturales, no se requiere autorización de investigación, salvo que el proyecto respectivo implique la recolección de especímenes o muestras.*

*Art. 7.- El Ministerio del Ambiente dará un tratamiento diferenciado, facilitando o restringiendo las actividades planteadas en los proyectos de investigación científica de flora o fauna silvestres, entre otros en relación con los siguientes aspectos:*

- a) El estado de conservación (estatus poblacional) de la (s) especie (s) sujeto (s) de investigación.*
- b) El nivel de manipulación experimental o de otra índole sobre los individuos, las poblaciones o sus hábitats o su potencial impacto directo e indirecto sobre ellos, la sensibilidad ecológica y biológica de los organismos objeto de investigación y de los hábitats naturales donde se llevará a cabo la investigación.*

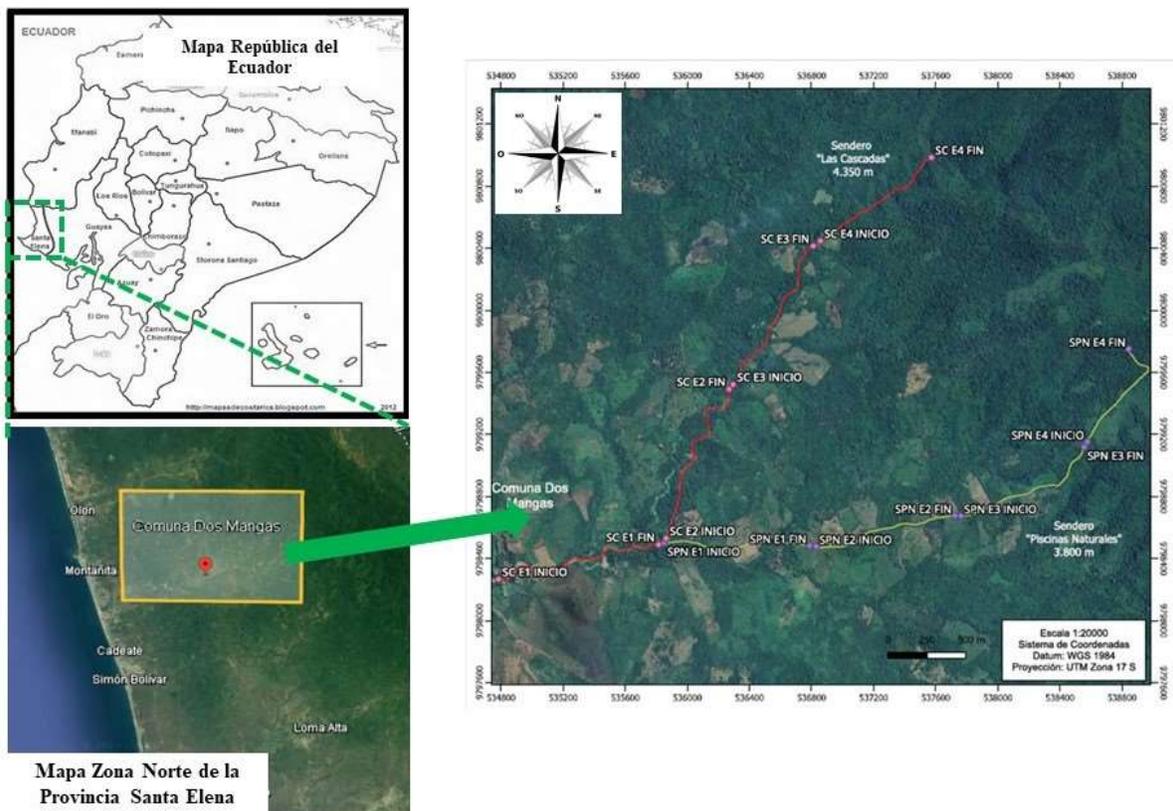
El presente estudio se basa en la identificación de especímenes in situ por medio fotográfico sin extracción de la fauna, mismo que cuenta con el permiso respectivo por parte del ministerio del ambiente.

## 7. METODOLOGÍA

### 7.1. Descripción del área de estudio

#### 7.1.1. Ubicación geográfica del área de estudio

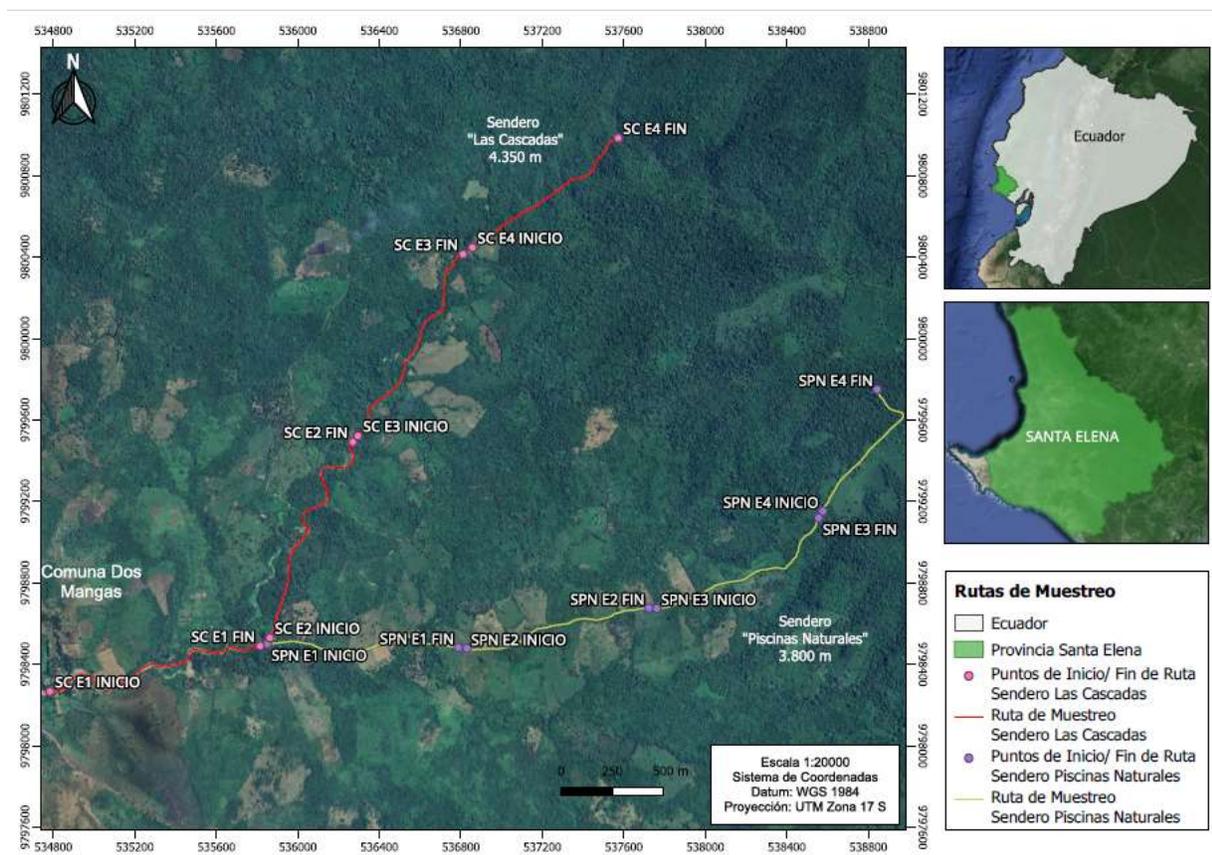
El presente estudio investigativo se llevó a cabo en el bosque protector Chongón-Colonche, en la comuna Dos Mangas, ubicada al noroeste de la parroquia Manglaralto, con coordenadas UTM X: 534038.32 y Y: 9798112.07. Este bosque posee una extensión aproximada de 4.879,57 hectáreas (Figura 11) (Pincay, 2022). En su interior, se destacan dos senderos ricos en flora y fauna: el sendero Cascadas, con una longitud de 4.350 metros, y el sendero Piscinas Naturales, que se extiende 3.800 metros (Flores, 2023).



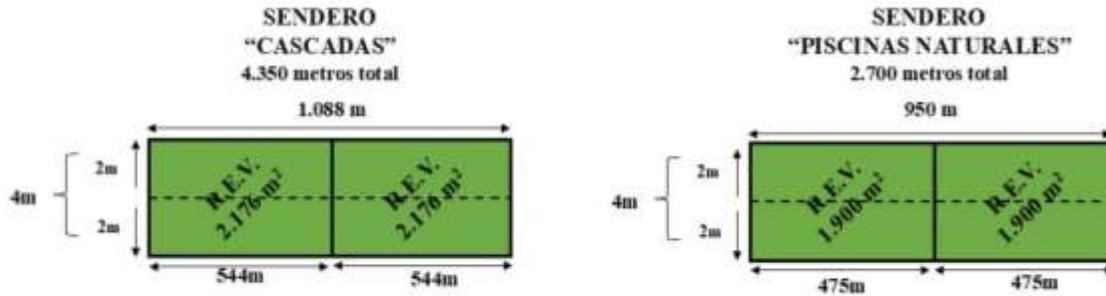
**Figura 11.** Ubicación geográfica del área de estudio.  
**Fuente.** ArcGis 10.8.2. (2024), modificado por Flores (2024).

### 7.1.2. División del área de estudio

La división del área de estudio cada senderos fue dividido en 4 estaciones de monitoreo (Figura 12), cada uno con sus respectivas coordenadas UTM tomadas con GPS (Tabla 2), por lo tanto, para el sendero Cascadas cada estación presentó una extensión total de 1.088 m (E-1, E-2, E-3, E-4), al mismo tiempo fueron subdivididas en dos áreas de 544 x 4 m, dando como resultado una extensión total de 2.176 m<sup>2</sup> cada una, de igual manera para el sendero Piscinas naturales cada estación presento una extensión total de 950 m (E-1, E-2, E-3, E-4), mismas que fueron subdivididas en dos áreas de 475 x 4 m, dando una extensión total de 1.900 m<sup>2</sup> cada área (Figura 13).



**Figura 12.** División del área de estudio  
**Fuente.** ArcGis 10.8.2 (2024), modificado por Flores (2024).



**Figura 13.** División de las estaciones del área de estudio.

**Tabla 2.** Coordenadas UTM de las estaciones de monitoreo.

Sitio	Estación de monitoreo	Coordenadas UTM	
		Inicio	Fin
<b>Sendero “Las Cascadas”</b>	Estación 1	534784.01 9798267.24	535815.43 9798490.94
	Estación 2	534872.24 9798549.43	536270.57 9799492.01
	Estación 3	536295.86 9799522.40	536811.25 9800414.71
	Estación 4	536857.90 9800447.66	537572.76 9800984.35
<b>Sendero “Piscinas Naturales”</b>	Estación 1	535850.03 9798501.95	536788.70 9798483.39
	Estación 2	536830.68 9798479.83	537723.05 9798677.03
	Estación 3	537762.32 9798675.30	538556.20 9799120.87
	Estación 4	538577.76 9799153.33	538843.61 9799750.94

### **7.1.3. Descripción metodológica**

El presente estudio investigativo es de enfoque cuantitativo, debido que consiste en recolectar datos *In situ* para luego analizarlos mediante un análisis estadístico, de igual manera se implementó investigación no experimental, transversal, el cual consiste en recolectar datos en un solo momento o tiempo y lugar exacto sin controlar ni manipular ninguna variable, al mismo tiempo se aplicó el nivel de investigación descriptivo exploratorio que consiste en describir características de la especie o grupo en estudio para posteriormente reportar los datos obtenidos.

### **7.1.4. Reconocimiento y recorrido del área de estudio**

Uno de los componentes más importantes es el reconocimiento del área de estudio, mismo que se llevó a cabo en los senderos denominados Cascadas y Piscinas naturales de la Comuna de Dos Mangas, en donde se aplicó el nivel de investigación exploratoria durante el mes de abril 2024, con la finalidad de tener una descripción detallada del hábitat y de las especies presentes en ambos senderos mediante la observación directa, la información obtenida durante este proceso es fundamental para entender y desarrollar herramientas para proteger estos valiosos ecosistemas.

### **7.1.5. Duración de monitoreo**

La toma de datos en campo, se realizó entre los meses de mayo a julio de 2024, los monitoreos para el sendero Cascadas fueron ejecutados en la semana 1 y para el sendero Piscinas Naturales en la semana 3 para cada mes, aplicando el método de relevamiento de Encuentros visuales (R.E.V), implementado también por (Villavicencio, 2021), detallado a continuación.

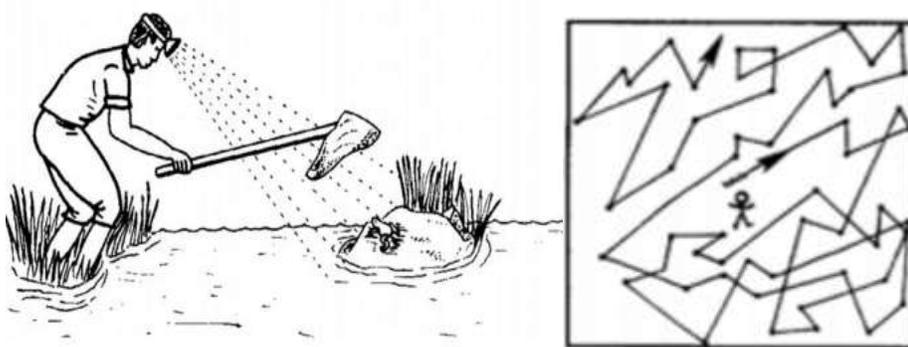
## 7.2. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

### 7.2.1. Métodos de captura para anfibios

#### 7.2.1.1. Relevamiento de Encuentros visuales (R.E.V)

Esta técnica permite obtener información sobre la riqueza, composición y abundancia de especies (Cáceres, 2011). Consiste en realizar caminatas de observación directa en el área seleccionada durante el día y la noche y al mismo tiempo levantado todo tipo de sustrato como troncos, piedras, hojarasca que sirven de refugio para diferentes especies de anfibios, cabe resaltar que este método de captura es más el eficiente para obtener el mayor número de especies en un menor tiempo y por lo tanto el más útil para anfibios de hábitos arborícolas (Villavicencio, 2021).

Se realizaron caminatas de observación directa, donde se procedió a levantar todo tipo de sustrato encontrado en las zonas de estudio como troncos, piedras, hojarasca que sirven de refugio para estos organismos. Los monitoreos del sendero Cascadas se recorrieron las estaciones (E1, E2, E3, E4), en un lapso de 3 días correspondientes a la semana 1, del mismo modo para el sendero Piscinas Naturales se recorrieron las estaciones (E1, E2, E3, E4), en un lapso de 3 días correspondientes a la semana 3, aplicando un muestreo diurno de 05h00 a 10h00 y nocturno de 19h00 a 00h00 para cada campaña mensual de monitoreo (Figura 14).



**Figura 14.** Método de relevamiento de encuentros visuales (R.E.V).

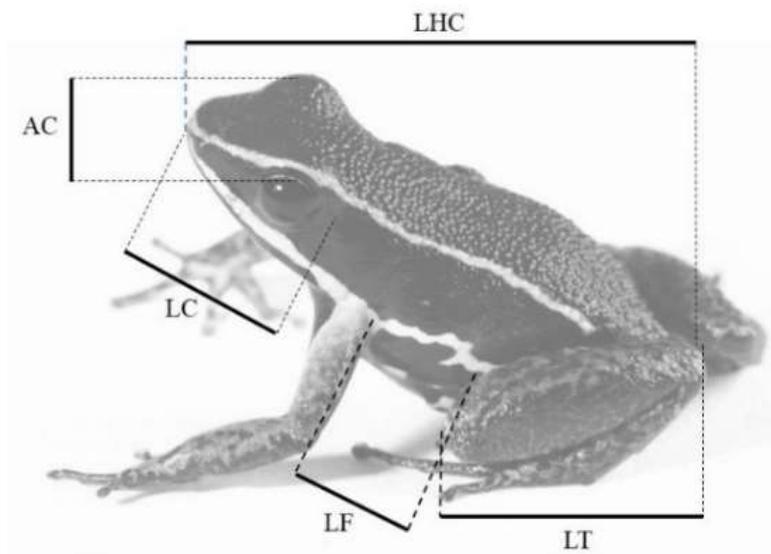
**Fuente.** (Villavicencio, 2021).

### 7.3. Materiales y equipos

En función a lo planteado los materiales y equipos que se utilizaron para la toma de datos en el campo durante el desarrollo del estudio investigativo se detallan a continuación ver (Anexo 12).

### 7.4. Identificación de anfibios

La identificación de las especies capturadas se realizó por medio de registro fotográfico con la ayuda de una cámara fotográfica digital, al mismo tiempo se tomaron datos morfométricos (medidas y peso) con la ayuda de un Calibrador y una balanza digital (Figura 15), por último, se tomó las coordenadas geográficas de cada especie capturada, mismos que fueron anotados en una ficha de campo (Anexo 7), posterior a este proceso cada espécimen fue liberado cerca del lugar de captura.



**Figura 15.** Datos morfométricos en anfibios; **LHC** = Longitud hocico-cloaca, **LT** = Longitud de la tibia, **LC** = Longitud de la cabeza, **AC** = Ancho de la cabeza, **LF** = Longitud del flanco.

Para la identificación de las especies registradas se utilizaron diferentes guías elaboradas por: Valencia & Garzón (2011). Guía de anfibios y reptiles en ambientes cercanos a la Fundación Herpetológica Gustavo Orcés; MECN-INB - GADPEO (2015). Aves, anfibios y reptiles de la provincia de El Oro. Catálogos fotográficos elaborados por: Ron et., al (2009). Guía fotográfica de sapos y ranas; MECN, JOCOTOCO y ECOMINGA (2013). Herpetofauna en áreas prioritarias para la conservación, Quito – Ecuador. Páginas oficiales como: BIOWEB - PUCE anfibios del Ecuador y Centro Jambatu de Investigación y Conservación de Anfibios (Figura 16).



Figura 16. Guías de identificación para anfibios.

## 7.5. Técnicas e instrumentos para el procesamiento y análisis de datos.

Se elaboró una base de datos en Excel y se realizó una prueba de normalidad de los datos mediante el test de Shapiro - Wilk mientras que para determinar la homogeneidad se utilizó el test de Levene en ambos senderos. Posterior a esto se aplicaron y analizaron índices ecológicos descritos continuación para determinar la zona de estudio más diversa, utilizando los programas estadísticos Minitap versión 19 y RStudio versión 2024.09.0+375.

- **Índice de Shannon – Wiener**

Este índice expresa la uniformidad y mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo que fue escogido al azar de una colección, toma el número de especies y el número de individuos por especie, asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, por lo tanto, los valores por debajo de 2 presentan una baja diversidad y los valores por encima de 3 una alta diversidad (Flores, 2023).

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

**Donde:**

**H'**= Índice de diversidad de especies.

**S** = Número de especies.

**p<sub>i</sub>** = Proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i.

- **Índice de diversidad de Margalef**

El índice de riqueza específica es la forma más sencilla para medir la biodiversidad, debido a que se basa únicamente en las especies presentes sin la necesidad de tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas, por lo tanto, los valores por debajo de 2 presentan una baja biodiversidad y valores por encima de 5 una alta biodiversidad (Moreno, 2001).

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

**Donde:**

**S** = número de especies

**N** = número total de individuos

- **Índice de Simpson.**

Este índice muestra la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie, su valor va de 0 a 1, de modo que 1 corresponde donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 indica la ausencia de uniformidad (Vera, 2023).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

**Donde:**

**p<sub>i</sub>** = Número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

- **Índice de abundancia relativa**

Para obtener lo que es la abundancia relativa se divide el número de individuos de la especie  $i$  para el total de individuos capturados (Pincay, 2022).

$$P_i = n_i / N;$$

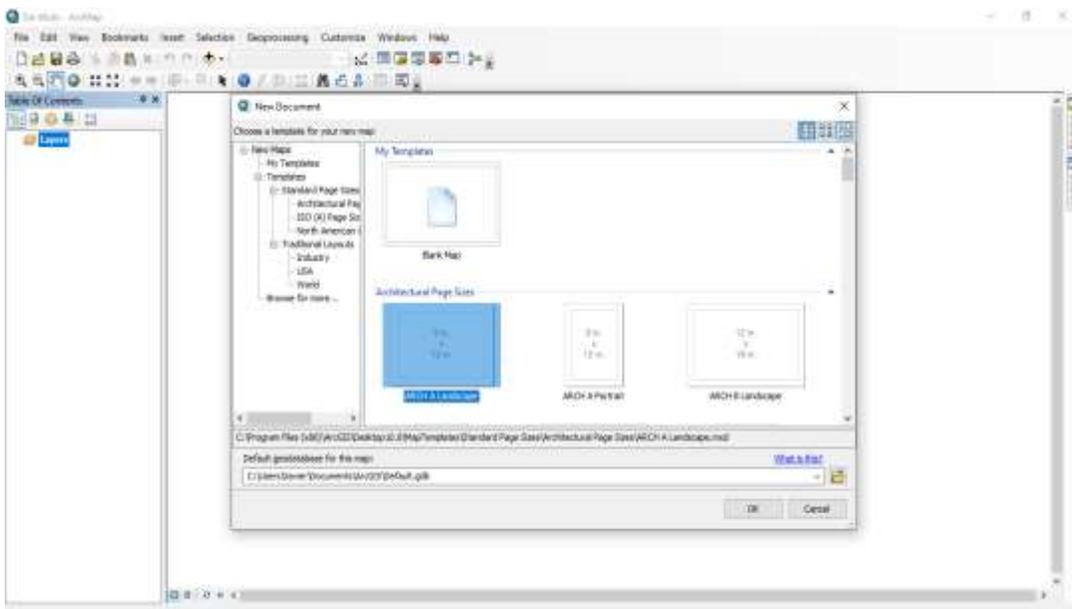
**Dónde:**

$n_i$  = Número de especies de la especie  $i$

$N$  = Total de especies de todos los grupos

- **Georreferenciación**

Consiste en utilizar coordenadas que permite determinar la posición de un elemento en el espacio, se lo realizo con el programa ArcGis versión 10.8.2 (Figura 17).



**Figura 17.** Programa ArcGis versión 10.8.2.

## **8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

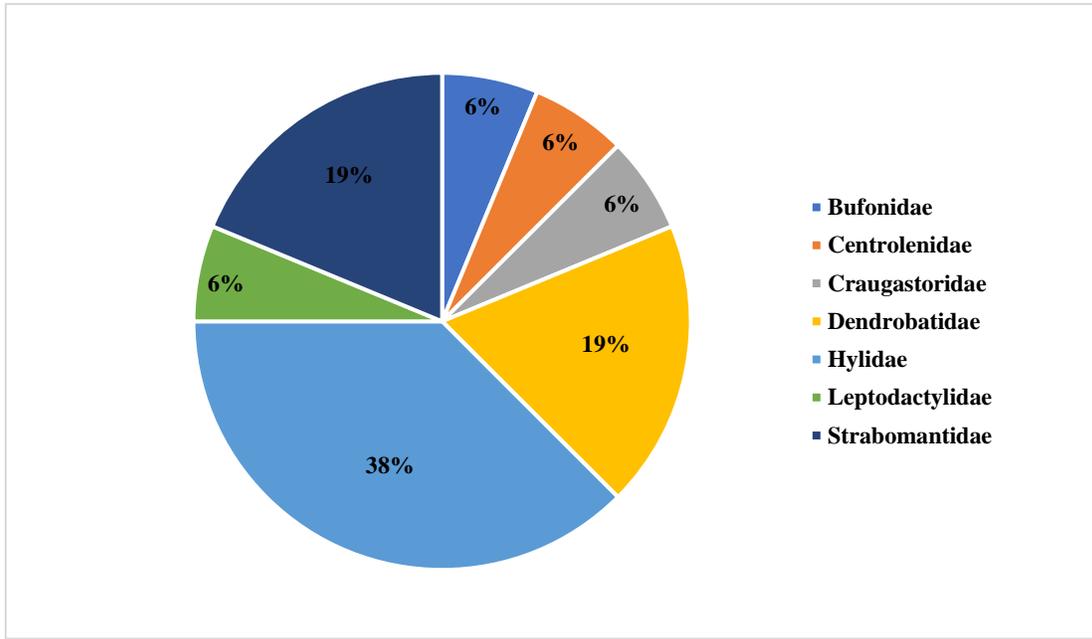
### **8.1. Esfuerzo de muestreo**

Durante la campaña, se realizaron 18 sesiones de muestreo en los meses de mayo a julio del 2024, en los que participaron dos personas y se empleó un esfuerzo de muestreo de 10h/persona al día, resultando 30h/persona a la semana, completando un total de 180h/persona durante los tres meses de trabajo de campo.

### **8.2. Especies identificadas**

A lo largo de los muestreos ejecutados dentro de los senderos Cascadas y Piscinas naturales, se identificaron y contabilizaron 374 individuos en 14 especies y 153 individuos en 10 especies respectivamente, dando un total para ambos senderos de 527 individuos, distribuidos en 16 especies, 12 géneros y 7 familias, pertenecientes al orden Anura.

La familia más representativa en todo el estudio fue Hylidae con un 38%, seguida de las familias Dendrobatidae y Strabomantidae con un 19% y por último se encuentran Bufonidae, Centrolenidae, Craugastoridae y Leptodactylidae con un 6%. (Anexo 1) (Gráfica 1).

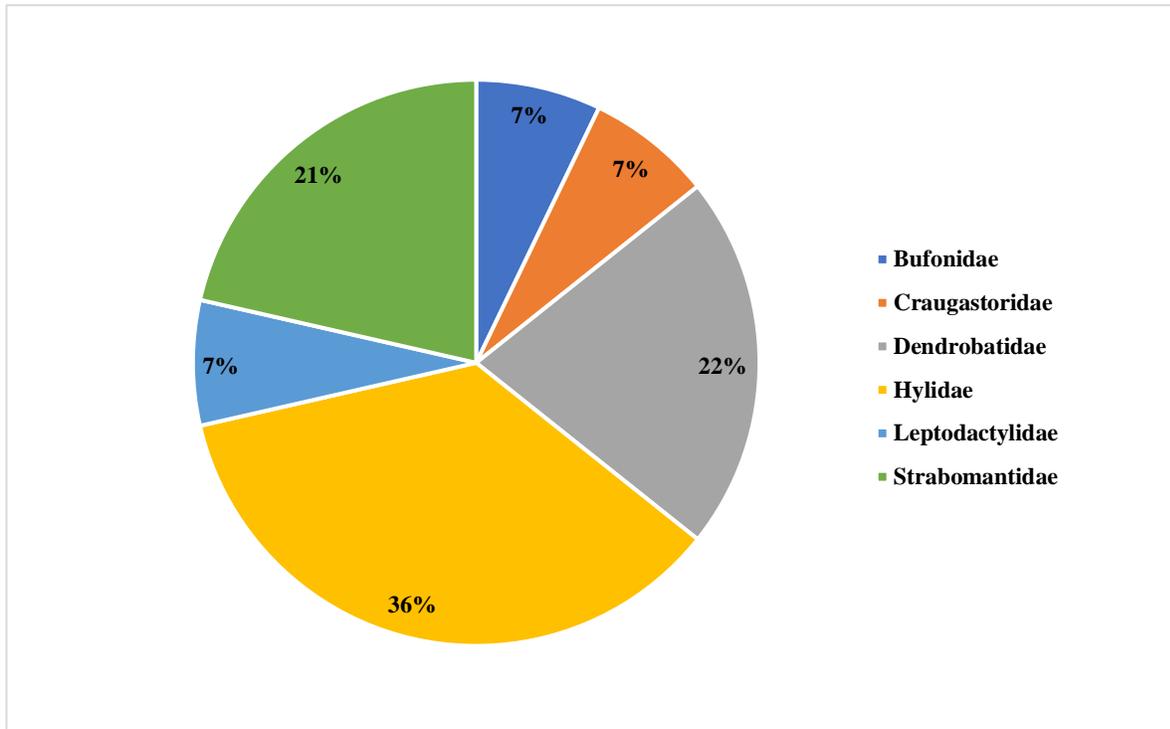


**Grafica 1.** Composición porcentual de las familias registradas en los senderos Cascadas y Piscinas naturales.

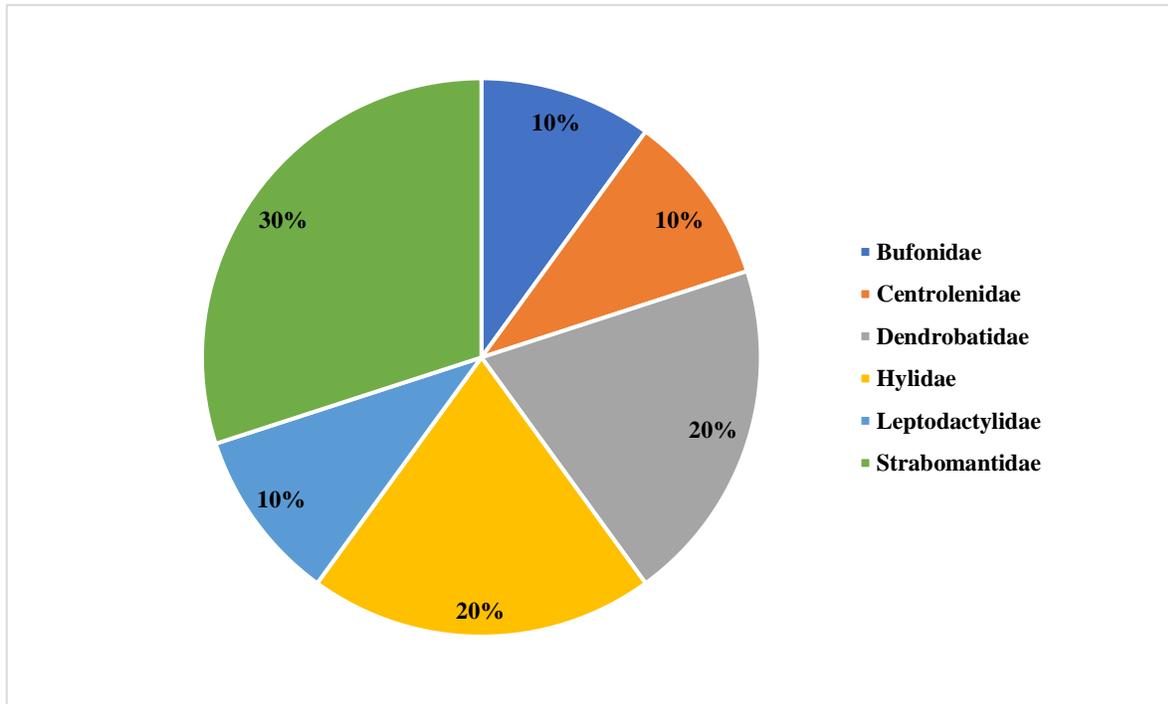
Cabe resaltar que el dato obtenido de las familias más abundantes en cada sendero, tuvo el objetivo de saber cuál de los dos senderos es el más diverso.

Para el sendero Cascadas, la familia más abundante fue Hylidae con un 36%, por el registro de seis especies, seguida de Dendrobatidae con un 22%, Strabomantidae con un 21% y, por último, las familias Bufonidae, Craugastoridae y Leptodactylidae con un 7% (Gráfico 2). Mientras que para el sendero Piscinas naturales la más abundante fue Strabomantidae con un 30%, por el registro de tres especies, seguido de Dendrobatidae y Hylidae con un 20% y por último las familias Bufonidae, Centrolenidae y Leptodactylidae con un 10% (Gráfico 3).

Por lo tanto, con respecto a los resultados obtenidos el sendero Cascadas es el más diverso en cuanto al número de especies registradas durante el estudio.



**Gráfico 2.** Composición porcentual de las familias registradas en el sendero Cascadas



**Gráfico 3.** Composición porcentual de las familias registradas en el sendero Piscinas naturales

### 8.3. Índices ecológicos.

#### 8.3.1. Abundancia de especies del sendero Cascadas

El gráfico muestra el promedio de abundancia de las especies muestreadas desde los meses de mayo a julio para el sendero Cascadas, donde se identificaron un total de 374 individuos distribuidos en 14 especies, siendo las más representativas la especie Cutín común del occidente (*Pristimantis achatinus*) con 72 individuos lo que representa el 19.25%, seguida del Sapo Bello de la caña (*Rhinella bella*) con 58 individuos representando un 15.51% y la Rana nodriza de Machalilla (*Epipedobates machalilla*) con 43 individuos representando un 11.50% de las especies registradas para este sendero.

Según los resultados obtenidos, este sendero se podría considerar uno de los más diversos en cuanto a la abundancia y avistamiento de especies en el área, probablemente gracias a su menor incidencia debido a diferentes factores climáticos, ambientales y principalmente antropogénicos, como la ganadería, agricultura, deforestación, escasas de lluvia, contaminación del agua y suelo y variación de temperatura (Gráfica 4).

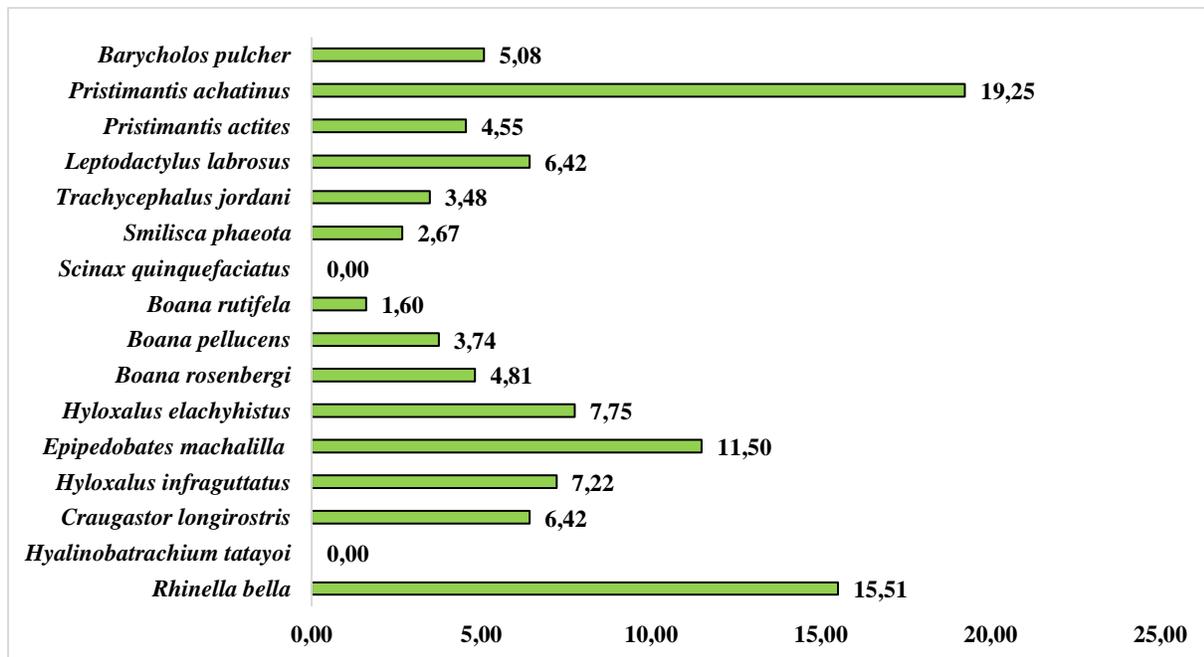


Gráfico 4. Abundancia de anfibios registrados en el sendero Cascadas

### 8.3.2. Abundancia de especies del sendero Piscinas naturales

El gráfico muestra el promedio de abundancia de las especies muestreadas entre mayo a julio en el sendero Piscinas naturales. En total se identificaron 153 individuos distribuidos en 10 especies, siendo las especies más abundantes el Cutín común del occidente (*Pristimantis achatinus*) con 34 individuos, lo que representa el 22.22%, seguida del sapo bello de la caña (*Rhinella bella*) con 29 individuos representando un 18.95% y el Cutín de Pilaló (*Pristimantis actites*) representando un 15.69% de las especies registradas para este sendero.

Los resultados indican que este sendero se considera uno de los menos diversos en términos de abundancia y avistamiento de especies en el área, lo cual se puede atribuir a una mayor incidencia debido a diferentes factores climáticos, ambientales y principalmente antropogénicos, como la ganadería debido a la presencia áreas de pastoreo, agricultura, deforestación, escasas de lluvia, contaminación del agua y suelo y variación de temperatura (Grafica 5).

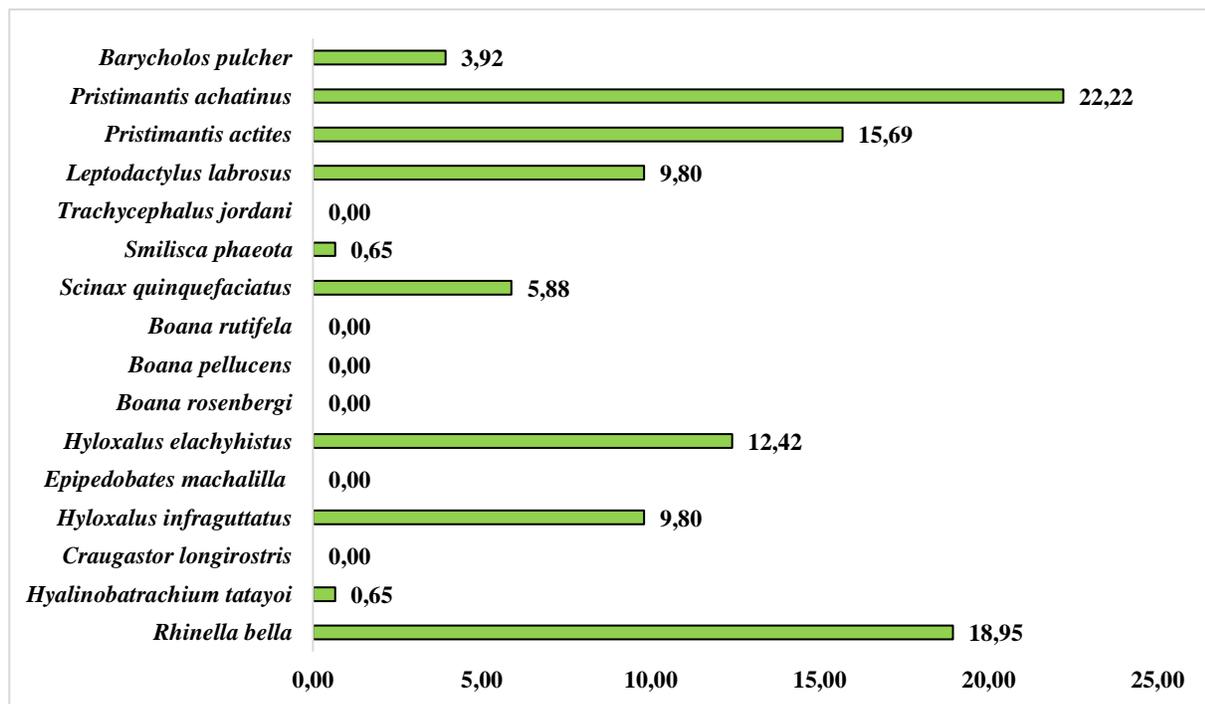


Gráfico 5. Abundancia de anfibios registrados en el sendero Piscinas naturales

### 8.3.3. Índice de Shannon Wiener

#### 8.3.3.1. Análisis de diversidad entre los senderos Cascadas y Piscinas naturales

Los resultados obtenidos del índice de Shannon Wiener, muestran que ambos senderos presentaron una diversidad media, debido a que sus valores obtenidos se encuentran en un rango de 2 a 3, a pesar de ello, el sendero Cascadas presentó un valor más elevado en su diversidad con (H de 2.44 bits) a comparación del sendero Piscinas naturales con (H de 2.01 bits). Según el índice, los valores por debajo de 2 muestran una baja diversidad y por encima de 3 una alta diversidad. Por lo tanto, esta disminución en la diversidad del sendero Piscinas naturales puede deberse a diferentes factores climáticos, ambientales y antropogénicos como la escases de lluvia, la contaminación del agua y suelo, la variación de temperatura, la ganadería y la deforestación (Gráfica 6) (Anexo 3).

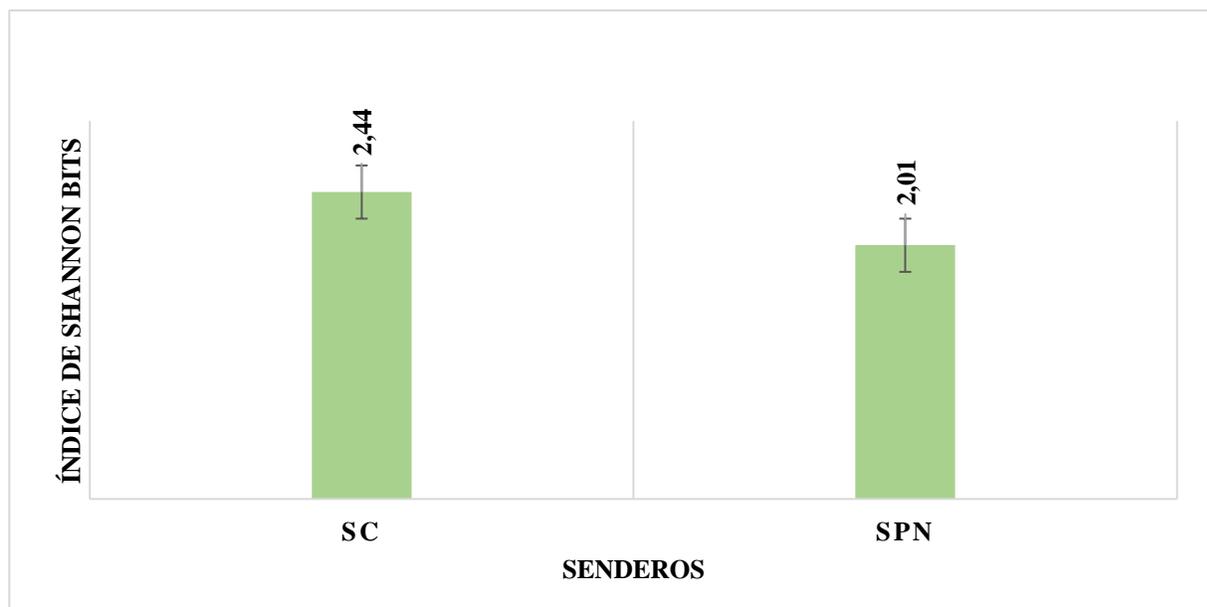


Gráfico 6. Índice de Shannon Wiener

### 8.3.4. Índice de diversidad de Margalef

#### 8.3.4.1. Análisis de riqueza entre los senderos Cascadas y Piscinas naturales

Los resultados obtenidos del índice de Margalef, muestran que el sendero Cascadas presento una riqueza media con un valor de 2.19, a diferencia del sendero Piscinas naturales que presento una riqueza baja de 1.78. (Anexo 3). Según el índice los valores por debajo a 2 presentan una baja riqueza y valores por encima a 5 una alta riqueza. Por lo tanto, esta disminución en la riqueza del sendero Piscinas naturales puede deberse a diferentes factores climáticos, ambientales y antropogénicos como los escasos de lluvia, la contaminación del agua y suelo, la variación de temperatura, la ganadería y la deforestación (Gráfico 7).

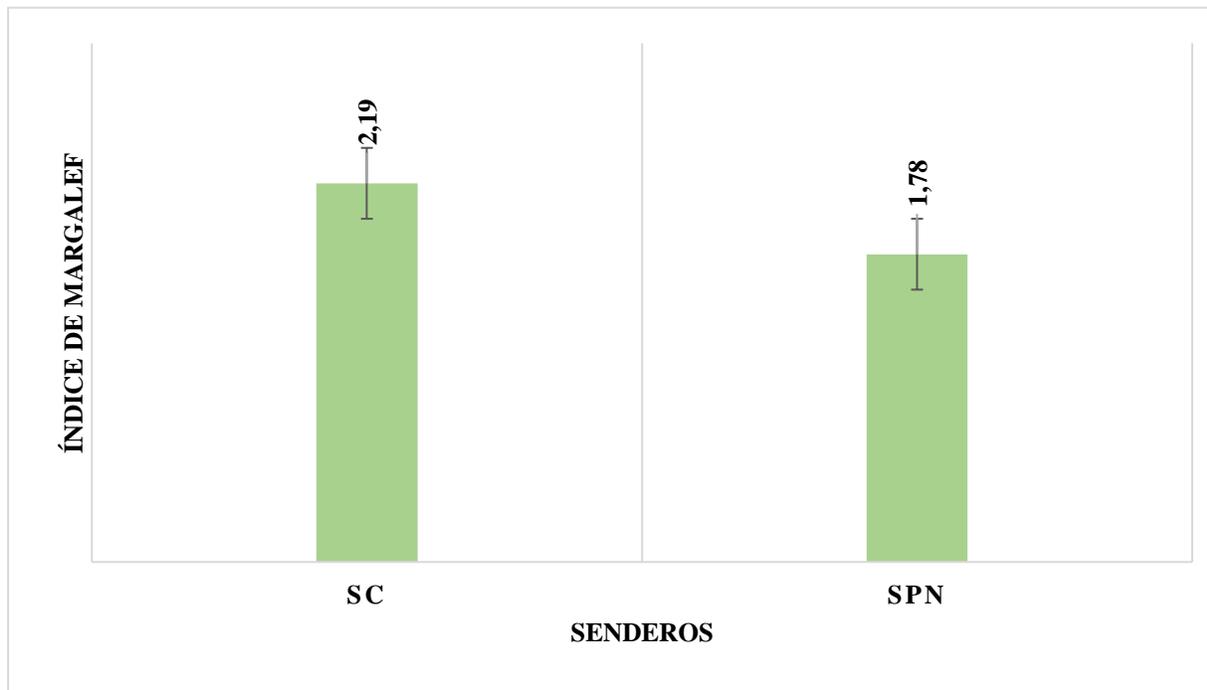


Gráfico 7. Índice de diversidad de Margalef

### 8.3.5. Índice de dominancia de Simpson

#### 8.3.5.1. Análisis de dominancia y uniformidad entre los senderos Cascadas y Piscinas naturales

En este estudio, los valores obtenidos mediante el índice de Simpson, revelan que el sendero Cascadas presento un valor de 0.89 y el sendero Piscinas naturales un valor de 0.85 (Anexo 3), Según el índice los valores cercanos a 1, señala especies igualmente abundantes y el 0 la ausencia de uniformidad. Por lo tanto, los valores para ambos senderos se aproximan a 1, lo que quiere decir que todas las especies son igualmente abundantes y uniformes en ambos senderos (Gráfico 8).

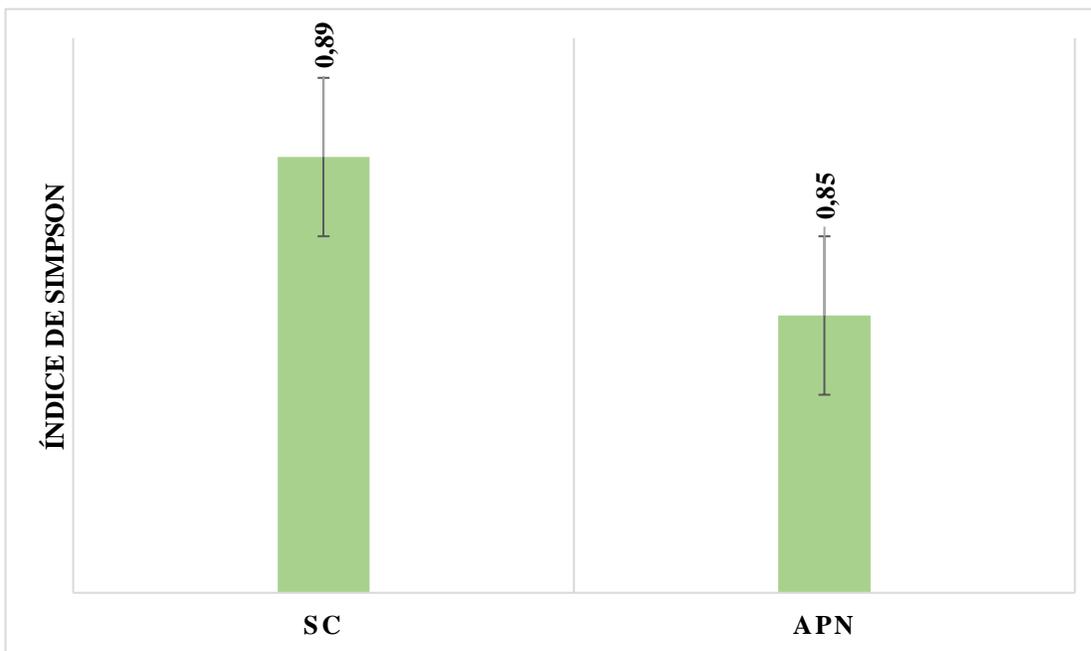


Gráfico 8. Índice de dominancia de Simpson

### 8.3.6. Georreferenciación de las especies

En relación con la distribución, se presentan las especies registradas en cada sendero de muestreo durante mayo a julio del 2024. Donde SC: Senderos Cascadas; SPN: Sendero Piscinas naturales (Tabla 3).

Tabla 3. Distribución de las especies registradas en cada sendero de la comuna Dos Mangas

<b>Especie/Distribución</b>	<b>SC</b>	<b>SPN</b>
<i>Rhinella bella</i>	X	X
<i>Hyalinobatrachium tatayoi</i>		X
<i>Craugastor longirostris</i>	X	
<i>Hyloxalus infraguttatus</i>	X	X
<i>Epipedobates machalilla</i>	X	
<i>Hyloxalus elachyhistus</i>	X	X
<i>Boana rosenbergi</i>	X	
<i>Boana pellucens</i>	X	
<i>Boana rutifela</i>	X	
<i>Scinax quinquefaciatus</i>		X
<i>Smilisca phaeota</i>	X	X
<i>Trachycephalus jordani</i>	X	
<i>Leptodactylus labrosus</i>	X	X
<i>Pristimantis actites</i>	X	X
<i>Pristimantis achatinus</i>	X	X
<i>Barycholos pulcher</i>	X	X

Mediante la georreferenciación en el bosque Dos Mangas, se establecieron cuatro estaciones para cada sendero denominados como Cascadas y Piscinas naturales, donde se pudo determinar la distribución de las especies registradas en el área.

En el mapa se observa dos líneas que representan a los senderos, la línea roja muestra el recorrido del sendero Cascadas y la línea amarilla el recorrido del sendero Piscinas naturales. - Se puede observar la presencia de vegetación importante en ambos senderos al igual que áreas abiertas con poca vegetación. - Áreas que son usadas para actividades agrícolas y ganaderas, especialmente en el sendero Piscinas naturales que presenta una mayor cantidad de estas áreas abiertas dirigidas al pastoreo principalmente.

En el sendero Cascadas se registró 14 especies que son *Boana pellucens*, *Boana rufifela*, *Boana rosenbergi*, *Barycholos pulcher*, *Craugastor longirostris*, *Epipedobates machalilla*, *Hyloxalus infraguttatus*, *Hyloxalus elachyhistus*, *Leptodactylus labrosus*, *Pristimantis actites*, *Pristimantis achatinus*, *Rhinella bella*, *Smilisca phaeota*, *Trachycephalus jordani*, las que se observaron con mayor concentración en las estaciones 2, 3 y 4. En el sendero Piscinas naturales se registró 10 especies: *B. pulcher*, *Hyalinobatrachium tatayoi*, *H. infraguttatus*, *H. elachyhistus*, *L. labrosus*, *P. actites*, *P. achatinus*, *Scinax quinquefaciatus*, *S. phaeota*, *R. bella* las cuales se observaron con mayor concentración en la estación 3 y 4 (Gráfica 18).

Cada sendero mostró una notable variación en el número de individuos y especies, esto puede explicarse debido a que ambos lugares tienen conexiones directas con ríos, riachuelos o pozas, por lo que presentaron composiciones similares en ambos senderos entre ellas algunas especies como *H. infraguttatus*, *H. elachyhistus* las cuales se encuentran catalogadas como Vulnerable y en peligro de extinción. Estas especies tienen una fuerte conexión con fuentes de agua con escasa corriente, por lo tanto, solo se las registró en la cuarta estación en ambos senderos, donde la humedad es alta y la influencia de factores antropogénicos es mínima en especial el sector ganadero.

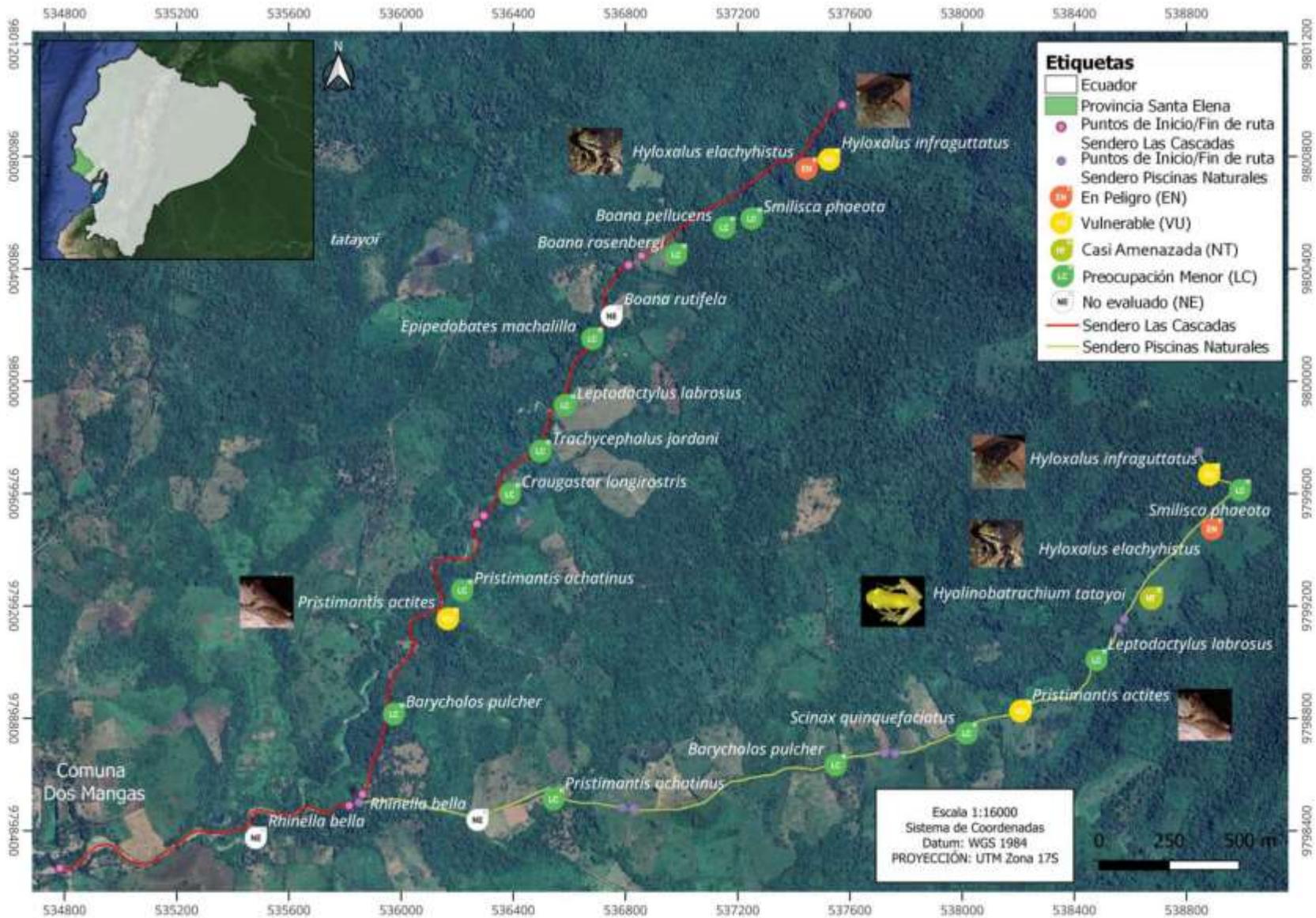


Figura 18. Mapa de georreferencia de anfibios registrados en los senderos Cascadas y Piscinas naturales comuna Dos Mangas.

## 9. DISCUSIÓN

La fase de campo del presente estudio fue ejecutada en los senderos Cascadas y Piscinas naturales del bosque protector Chongón – Colonche, comuna Dos Mangas, entre mayo a julio del 2024, registrando un total de 527 individuos, clasificados en 7 familias, 12 géneros y 16 especies perteneciente al orden Anura, siendo la familia Hylidae más representativa con un 38% debido al registro de seis especies diferentes. Sin embargo, la especie más abundante en ambos senderos fue el Cutín común del occidente (*Pristimantis achatinus*, familia Strabomantidae) con 106 individuos.

Según el estudio ejecutado en las comunas Loma Alta y Dos Mangas de la cordillera Chongón Colonche por Pincay & González (2022), mencionan que registraron un total de 768 individuos, distribuidas en 7 especies, de las cuales 2 coinciden (*Leptodactylus labrosus* y *Hyloxalus elachyhistus*) con el actual estudio realizado en la comuna Dos Mangas. Sin embargo, estas variaciones en el número de individuos y especies registradas dependerán en gran medida del esfuerzo de muestreo que se realice y a los hábitos de cada especie, e incluso de situaciones estocásticas.

Por consiguiente, en el trabajo elaborado por Salvatierra et al., (2010), mencionan que realizaron una evaluación ecológica de la herpetofauna en la cordillera Chongón-Colonche, incluyendo la comuna Dos Mangas, donde se reconocieron 10 especies del orden Anura y se contabilizó 77 individuos del total de la herpetofauna registrada, de estos registros 8 especies coinciden con el actual estudio *Craugastor longirostris*, *Pristimantis achatinus*, *Barycholos pulcher*, *Epipedobates machalilla*, *Boana pellucens*, *Boana rosenbergi*, *Hyloxalus infraguttatus* y *Rhinella bella*, este resultado en el número de individuos depende del método de captura empleado.

Sin embargo, Amador & Martínez (2011), registraron un total de 69 individuos del orden anura, clasificadas en 12 especies, de las cuales 10 especies coinciden con el actual estudio, *R. bella*, *P. achatinus*, *B. pulcher*, *H. infraguttatus*, *E. machalilla*, *B. pellucens*, *B. rosenbergi*, *Scinax*

*quinquefasciatus*, *Smilisca phaeota*, *Leptodactylus labrosus*, este resultado se debe principalmente al esfuerzo de muestreo empleado en campo.

En este estudio, el sendero Cascadas registró un total de 374 individuos y 14 especies del orden anura, siendo la familia la más representativa Hylidae con un 36% debido al registro de seis especies diferentes y la especie más abundante fue el Cutín común del occidente (*P. achatinus*) con un total de 72 individuos representando un 19.25%. con respecto a los órdenes Urodela y Gymnophiona no se tuvo registro alguno debido que se necesita un muestreo por un tiempo más extenso y detallado y con la aplicación de otras técnicas específicas para estos grupos.

Coincidiendo con el estudio elaborado por Flores (2023) que se realizó en el sendero Cascadas, registrando la diversidad y abundancia de anfibios en general, contabilizando un total de 486 individuos y 9 especies del orden Anura, tampoco existió registro de los órdenes Urodela y Gymnophiona animales no registrados para el estudio actual. Esto podría corresponder al tiempo de muestro empleado ya que estos ordenes no registrados necesitan una búsqueda más minuciosa y por un período de tiempo más prolongado de muestreo, sin embargo, el hábitat es el apropiado para su supervivencia.

No obstante, Quimi (2024), registró la densidad poblacional de anuros en el sendero Cascadas, contabilizando un total de 2.709 individuos y 11 especies, destacando a la especie Cutín común del occidente (*P. achatinus*) como la más abundante con 989 individuos, coincidiendo con el actual estudio donde la especie *P. achatinus* fue la más abundante con 72 individuos, sin embargo, la notable variación en el número de individuos registrados se debe principalmente a la cantidad de horas muestreadas y al método de captura empleado en campo.

En este estudio el sendero Piscinas naturales registró un total de 153 individuos y 10 especies del orden anura, siendo la familia más abundante es Strabomantidae con un 30% debido al registro de tres especies y la especie más abundante fue el Cutín común del occidente (*P. achatinus*) con un total de 34 individuos representando un 22.22%. En cuanto a los órdenes Urodela y

Gymnophiona tampoco se tuvo registro probablemente por causas similares al sendero Cascadas.

Comparando con el estudio realizado por Espinoza (2024) el cual dio a conocer la distribución espacial y la caracterización ecológica de los anuros en el sendero Piscinas naturales, contabilizando un total de 371 individuos y 11 especies pertenecientes al orden Anura, destacando como la especie más abundante al Cutín común del occidente (*P. achatinus*) con un total de 167 individuos, coincidiendo con el actual estudio donde la misma especie fue la más abundante con 106 individuos.

Con respecto a la diversidad de especies según el índice de Shannon Wiener muestran que valores por debajo de 2 presenta una diversidad baja y por encima de 3 una mayor diversidad. Por lo tanto, en este estudio ambos senderos presentaron una diversidad media, debido a sus valores se encuentran entre un rango de 2 a 3, sin embargo, el sendero Cascadas presentó un valor más elevado de 2.44 bits a diferencia del sendero Piscinas naturales que fue 2.01 bits.

Por lo tanto, según los estudios elaborados por Flores (2023) que reporta una baja diversidad con valores entre un rango de (1.51 a 1.78 bits) al igual que Pilay & Gonzales (2022) con un valor de 1.90 bits y Amador & Martínez (2011) que presentó una diversidad media con un valor a manera general de 2.43 bits. Lo que muestra que anteriormente estas zonas probablemente pudieron haber presentado tensión, debido a diferentes factores climáticos, ambientales y antropogénicos como la escasez de lluvia, la contaminación del agua y suelo, la variación de temperatura, la ganadería y la deforestación. Sin embargo, gracias a los estudios realizados hasta la actualidad, ayudo a dar a conocer a la comunidad sobre la fauna que presenta su bosque y como conservarla.

En cuanto a los valores obtenidos mediante el índice de Margalef, muestran que valores por debajo de 2 presentan baja riqueza y por encima de 5 una alta riqueza. Por lo tanto, en este estudio el sendero Cascadas presenta una riqueza media de 2.19 a diferencia del sendero Piscinas naturales que presentó una baja riqueza de 1.78, esta disminución en el sendero Piscinas naturales puede obedecer a diferentes factores que pueden ser climáticos, ambientales o en un caso antropogénicos

como la contaminación del agua y suelo, la escases de lluvia, la variación de temperatura, la ganadería y la deforestación. Comparando con el estudio elaborado por Salvatierra et al., (2010) el cual presento una riqueza alta de 6.9 a manera general para los cinco sitios de estudio entre ellas el bosque de Dos Mangas.

Según el índice de Simpson, los valores van de 0 a 1, de modo que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Vera, 2023). Por lo tanto, los valores obtenidos en este estudio muestran que tanto para el sendero Cascadas como para el sendero Piscinas naturales presentaron valores próximos a 1, de (0.89 y 0.85), lo que quiere decir que todas las especies registradas para ambos senderos son igualmente dominantes y uniformes. Mientras que el estudio elaborado por Flores (2023) presento una ausencia de uniformidad, debido a la dominancia de una de sus especies, lo que provocó que los datos no fueran uniformes.

Para el sendero Cascadas, se georreferenciaron 374 individuos distribuidos en 14 especies, las cuales fueron *Boana pellucens*, *Boana rutifela*, *Barycholos pulcher*, *Boana rosenbergi*, *Craugastor longirostris*, *Epipedobates machalilla*, *Hyloxalus infraguttatus*, *Hyloxalus elachyhistus*, *Pristimantis actites*, *Pristimantis achatinus*, *Rhinella bella*, *Leptodactylus labrosus*, *Smilisca phaeota*, *Trachycephalus jordani*.

Según el estudio elaborado por Pincay & González (2022), se registraron y georreferenciaron las especies *H. elachyhistus* *E. Machalilla*, *H. infraguttatus* *L. labrosus* en uno de los senderos de la comuna Dos Mangas, coincidiendo con el actual estudio donde se tuvo registro de estas especies en el sendero Cascadas, en especial *H. elachyhistus* catalogada en peligro de extinción registrada también en el sendero Piscinas naturales. Esto se debe a que son especies con una fuerte conexión directamente con fuentes de agua como ríos o riachuelos con poca corriente para su reproducción entre otros aspectos como lo indica Vera en el 2023.

En el sendero Piscinas naturales se contabilizó 153 individuos distribuidos en 10 especies las cuales fueron georreferenciadas, *B. pulcher*, *Hyalinobatrachium tatayoi*, *H. infraguttatus*, *H. elachyhistus*, *Scinax quinquefasciatus*, *L. labrosus*, *P. actites*, *P. achatinus*, *R. bella*, *S. phaeota*.

Sin embargo, el estudio ejecutado por Espinoza (2024) coincidió con el registro y georreferenciación las siguientes especies, *R. bella*, *L. labrosus*, *P. achatinus*, *Hyalinobatrachium tatayoi*, *H. infraguttatus*, *H. elachyhistus*, *Scinax quinquefasciatus* y *S. Phaeota* en el sendero Piscina naturales. El actual estudio registra a la especie *H. elachyhistus* catalogada en peligro de extinción. Por este motivo es de vital importancia continuar con estudios ya que hasta la actualidad se ha tenido registros consecutivos de esta especie de importancia.

## **10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **10.1. CONCLUSIONES**

Durante los monitoreos se registraron un total de 527 individuos y 16 especies, distribuidos para el sendero Cascadas 374 individuos y 14 especies, mientras que en el sendero Piscinas naturales 153 individuos y 10 especies, resultando el sendero Cascadas ser el más abundante a diferencia del sendero Piscinas naturales, cumpliendo así con la hipótesis el cual indica que el sendero Cascadas es el más diverso.

Los datos obtenidos de ambos senderos fueron analizados y comparados mediante índices ecológicos, los cuales confirmaron que el sendero Cascadas es significativamente más diverso y abundante que el sendero Piscinas naturales, esta disminución podría obedecer a diferentes factores climáticos, ambientales y antropogénicos, como el pastoreo, la deforestación, la contaminación del agua y suelo, la variación de temperatura, la sequía.

La georreferenciación permitió situar geográficamente la distribución de las especies registradas en cada uno de los senderos, determinando el sendero Cascadas el más diverso de la zona. Este tipo de estudios podrían ayudar a establecer medidas de conservación dirigidas a la conservación de la comunidad de anfibios.

## **10.2. RECOMENDACIONES**

Es esencial ampliar las zonas de muestreo de forma lateral, en profundidad y altura en el bosque protector Chongón-Colonche, comuna Dos Mangas, rastreando riachuelos y diferentes hábitats en un periodo de tiempo más prolongado, debido a la presencia de especies en estado vulnerable y en peligro de extinción por lo que es recomendable un monitoreo constante.

Asimismo, es aconsejable llevar a cabo talleres y capacitaciones dirigidos a los pobladores y guardaparques, con el objetivo de establecer medidas de conservación que contribuyan a mitigar el impacto generado por diferentes factores como la tala, el manejo inadecuado de especies, el uso de fertilizantes o químicos que contaminen el agua o el suelo y a su vez cause muerte de diferentes anfibios.

Se recomienda realizar nuevos estudios en el bosque de Dos mangas enfocados en comportamiento, reproducción, ecología trófica especialmente dirigidos a especies que se encuentren vulnerables o en peligro de extinción con la finalidad de ayudar a su conservación.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amador, L & Martínez, C. (2011). Anfibios presentes en cuatro localidades de la Cordillera Chongón – Colonche, Ecuador. Recopilado de: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Numero-de-especies-Familia-de-Anuros-en-la-Cordillera-Chongon-Colonche\\_fig2\\_236586623](https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Numero-de-especies-Familia-de-Anuros-en-la-Cordillera-Chongon-Colonche_fig2_236586623).
- Amphibia Web. (2025). Amphibia Web. Obtenido de: <https://amphibiaweb.org>.
- Aguilar-López, José Luis, Ortiz-Lozada, Liliana, Pelayo-Martínez, Jaime, Mota-Vargas, Claudio, Alarcón-Villegas, Luis Ernesto, & Demeneghi-Calatayud, Ana Paulina. (2020). Diversidad y conservación de anfibios y reptiles en un área protegida privada de una región altamente transformada en el sur de Veracruz, México. *Acta zoológica mexicana*, 36, e3612164. Epub 28 de agosto de 2020.
- Almeida, D. (2018). BIOWEB, Obtenido de: <https://bioweb.bio/galeria/FotoEspecimen/Caecilia%20nigricans/530172/1/35/Espec%C3%ADmenes%20QCAZ%20En%20vida>.
- Bonino, M; Pueta, M; Perotti, M & Úbeda, C. (2022). Anfibios de nuestra región sobre sapos y ranas. Desde la Patagonia difundiendo saberes. Vol. 19 – N° 34. Obtenido de: <https://desdelapatagonia.uncoma.edu.ar/wp-content/uploads/2022/12/1.-Revista-No-34-BONINO-ET-AL.pdf>.
- Cáceres, J. (2011). Diagnóstico, Rescate y Manejo de Anfibios del PNC. Programa De Biodiversidad ETAPA-EP. Corporación Municipal Parque Nacional Cajas. Obtenido de: <https://www.etapa.net.ec/Portals/0/Parque%20Nacional%20Cajas/BibliDescargas/Plan%20Manejo%20de%20Anfibios%20PNC%202011.pdf?ver=2019-08-15-115927-133>.
- Canales, L. (2021). “Patrones de actividad y abundancia de mamíferos en el bosque de las comunas Dos Mangas y Loma Alta, Ecuador (2021)”. Universidad Estatal Península De Santa Elena Facultad De Ciencias Del Mar Carrera De Biología. Recopilado el 6 de agosto del 2022 de <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/6655/UPSE-TBI-2021-0030.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Carrión, F. (2019). Asociación de la comunidad de anuros en tres niveles de conservación de la reserva privada ‘‘El Madrigal’’ en la Región Sur del Ecuador. Universidad Nacional de

- Loja. Carrera de ingeniería en manejo y conservación del medio ambiente. Loja – Ecuador.
- Estaciones del OCP. Fundación Herpetológica Gustavo Orcés. 268pp. COI. <https://docplayer.es/29400614-Anfibios-reptiles-jorge-h-valencia-katty-garzon.html>.
- Cruz, J et al., (2021). El monitoreo de la herpetofauna como estrategia de conservación para la biodiversidad en el municipio de Izucar de Matamoros, Puebla. Obtenido de: [https://www.researchgate.net/publication/360603769\\_el\\_monitoreo\\_de\\_la\\_herpetofauna\\_como\\_estrategia\\_de\\_herpetofauna\\_monitoring\\_as\\_a\\_conservation\\_strategy\\_for\\_biodiversity\\_in\\_the\\_municipality\\_of\\_Izucar\\_de\\_Matamoros\\_Puebla](https://www.researchgate.net/publication/360603769_el_monitoreo_de_la_herpetofauna_como_estrategia_de_herpetofauna_monitoring_as_a_conservation_strategy_for_biodiversity_in_the_municipality_of_Izucar_de_Matamoros_Puebla).
- Coloma, L; Ortiz, D; Frenkel, C. (2022). *Hyloxalus elachyhistus*. Obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Hyloxalus%20elachyhistus>.
- Coloma, L; Ortiz, D; Frenkel, C & Pazmiño, G. (2022). *Epipedobates machalilla*. Obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Epipedobates%20machalilla>.
- Coloma, L; Ortiz, D; Frenkel, C & Pazmiño, G. (2022). *Hyloxalus infraguttatus*. Obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Hyloxalus%20infraguttatus>.
- Camacho, T; Páez, N; Frenkel, C; Varela, A; Ron, S & Pazmiño. (2022). *Pristimantis achatinus*. Obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Pristimantis%20achatinus>.
- Carrión, J. (2022). *Boana rufitela*. Obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Boana%20rufitela>.
- Espinoza, E. (2024). Distribución espacial y caracterización ecológica de anuros en el Bosque Protector Chongón-Colonche comuna Dos Mangas – Santa Elena. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias del Mar. Carrera de Biología. La libertad – Ecuador.
- Flores, V. (2023) Diversidad y abundancia de anfibios en el bosque protector Chongón – Colonche comuna Dos Mangas, Provincia de Santa Elena – Ecuador. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias del Mar. Carrera de Biología. La libertad – Ecuador.
- Gómez, L. (2021). Comparación de la riqueza, abundancia relativa y diversidad de la comunidad de anfibios entre un bosque primario y bosque secundario en la selva baja, Madre de Dios – Perú. Facultad de Ciencia y Fisiología, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Perú.

- Hualpa, S. (2020). Diversidad de anfibios de la reserva Biológica Cerro Plateado y amortiguamiento. Universidad técnica particular de Loja. Área biológica y Biomédica. Loja – Ecuador.
- INABIO. (2023). Instituto de Biodiversidad. Obtenido de: <http://inabio.biodiversidad.gob.ec/2023/10/18/el-407-de-anfibios-del-planeta-estan-en-riesgo-de-extincion/>.
- Jambatu. (2024). Centro Jambatu de investigación y conservación de anfibios. Ecuador. Recopilado de: <http://www.anfibioecuador.ec/index.php?aw,2>.
- Lira, C. (2021). Reproducción de los anfibios, ranas, salamandras y cecilias. Obtenido de Reproducción: <https://reproduccionde.com/animalia/reproduccion-de-los-anfibios/>.
- Ley para conservación y uso sustentable de la biodiversidad. (2019). Ley para conservación y uso sustentable de la biodiversidad. Obtenido de: [http://www.oas.org/dsd/EnvironmentLaw/Serviciosambientales/Ecuador/Ley para la conservacion.pdf](http://www.oas.org/dsd/EnvironmentLaw/Serviciosambientales/Ecuador/Ley%20para%20la%20conservacion.pdf).
- MECN, JOCOTOCO y ECOMINGA (2013). Herpetofauna en áreas prioritarias para la conservación, Quito – Ecuador. Recopilado de: [https://www.researchgate.net/publication/309837032\\_HERPETOFAUNA\\_EN\\_AREAS\\_PRIORITARIAS\\_PARA\\_LA\\_CONSERVACION\\_El\\_sistema\\_de\\_Reservas\\_Jocotoco\\_y\\_Ecominga\\_MECN-JOCOTOCO-ECOMINGA\\_2013](https://www.researchgate.net/publication/309837032_HERPETOFAUNA_EN_AREAS_PRIORITARIAS_PARA_LA_CONSERVACION_El_sistema_de_Reservas_Jocotoco_y_Ecominga_MECN-JOCOTOCO-ECOMINGA_2013).
- MECN-INB - GADPEO. (2015). Aves, anfibios y reptiles de la provincia de el oro: Una Guía para Ecosistemas Andino-Costeros. Publicación Miscelánea N° 7. Serie de Publicaciones MECN-INB - GADPEO Quito-Ecuador. COI. [http://inabio.biodiversidad.gob.ec/wp-content/uploads/2018/12/P15\\_Guia\\_de-anfibios-y-reptiles-de-El-Oro.pdf](http://inabio.biodiversidad.gob.ec/wp-content/uploads/2018/12/P15_Guia_de-anfibios-y-reptiles-de-El-Oro.pdf).
- Mora; V; Colli, J; Hernández, R; Chang, L; Charre, J; Álvarez, M. (2024). Diversidad herpetofaunística y uso de microhábitat en dos tipos de vegetación en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, México. *Caldasia* 46(1):179–193. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v46n1.102631>.
- Morán, C. (2014). Propuesta para la promoción del turismo interno de la comuna Dos Mangas, Provincia de Santa Elena mediante el análisis de su potencia turística. Obtenido de: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1383/1/T-UCSG-PRE-ESP-AETH-141.pdf>.

- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad: vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de la UNESCO y Sociedad Entomológica Aragonesa. Serie Manuales y Tesis MAR. 84 págs. Revista de Biología Tropical, 49 (3-4), Obtenido de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442001000300090](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442001000300090).
- Novillo, C. (2022). Ciclo de vida de una rana. Obtenido de: <https://www.ecologiaverde.com/ciclo-de-vida-de-una-rana-2340.html>.
- Nacimba, K. (2022). Libro de Zoología. Obtenido de: [https://es.slideshare.net/kbnacimba/libro-de-zoologa-por-karinanacimba?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/kbnacimba/libro-de-zoologa-por-karinanacimba?from_action=save).
- Olivares, A; Faúndez, M; Súa, M; Torres, D & Cifuentes, C. (2021). Depredación sobre la rana africana *Xenopus laevis* (Daudin 1802) (Anura, Pipidae) por invertebrados acuáticos en el Parque Natural Cerro Los Pinos, Quilpué, Región de Valparaíso, Chile. Boletín Chileno de Herpetología. Obtenido de: [https://www.researchgate.net/publication/370022753\\_Depredacion\\_sobre\\_la\\_rana\\_africana\\_Xenopus\\_laevis\\_Daudin\\_1802\\_Anura\\_Pipidae\\_por\\_invertebrados\\_acuaticos\\_en\\_el\\_Parque\\_Natural\\_Cerro\\_Los\\_Pinos\\_Quilpue\\_Region\\_de\\_Valparaiso\\_Chile](https://www.researchgate.net/publication/370022753_Depredacion_sobre_la_rana_africana_Xenopus_laevis_Daudin_1802_Anura_Pipidae_por_invertebrados_acuaticos_en_el_Parque_Natural_Cerro_Los_Pinos_Quilpue_Region_de_Valparaiso_Chile).
- Pincay, L & González. (2022). Anuros del bosque en conservación comunas Loma alta y Dos Mangas de la cordillera Chongón Colonche – Santa Elena – Ecuador. Revista Brazilian Journal of Development. v.8, n.11-154, pp.
- Páez, N & Ron, S. (2024). *Rhinella bella*. Obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Rhinella%20bella>.
- Quispe, (2022) Riqueza y abundancia de anfibios y reptiles del bosque de la Comunidad Campesina de Lucarqui, Ayabaca-Piura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Piura. Recopilado de: <https://repositorio.unp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/f8003963-7e44-4de1-83d3-78fe52bd3752/content>.
- Quimi, J. (2024). “Densidad poblacional de los anuros en relación a los parámetros físicos-químicos en el bosque húmedo tropical de Dos Mangas, Santa Elena”. Obtenido de: <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/10851/UPSE-TBI-2024-0015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- Úbela, C. (2021). Estrategias reproductivas, hábitats y otros aspectos ecológicos de los anfibios altoandinos en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes. Obtenido de: [http://www.boletindeherpetologia.com/uploads/3/2/2/9/32291217/2.\\_ubeda2021.pdf](http://www.boletindeherpetologia.com/uploads/3/2/2/9/32291217/2._ubeda2021.pdf).
- UICN. (2025). BIOWEB Anfibios. Obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/Conservacion>.
- Ron, S, Bustamante, M, Coloma, L, & Mena, B. (2009). Guía fotográfica de Sapos y ranas. Centro de biodiversidad y ambiente. Escuela de biología. Politécnica Universidad Católica Del Ecuador. 255pp.
- Ron, S. R., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. (2024). Anfibios del Ecuador. Versión 2024.0. PUCE. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. COI. <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb>.
- Ron, S; Varela, A; Read, M; Pazmiño, G. (2022). *Leptodactylus labrosus*. Obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Leptodactylus%20labrosus>.
- Read, M; Ron, S; Pazmiño, G. (2022). *Boana pellucens*. Obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Boana%20pellucens>.
- Read, M; Ron, S; Yáñez, M & Pazmiño, G. (2022). *Craugastor longirostris*. Obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Craugastor%20longirostris>.
- Read, M; Ron, S; Pazmiño, G. (2022). *Trachycephalus jordani*. Obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Trachycephalus%20jordani>.
- Ron, S; Read, M; Pazmiño, G. (2022). *Smilisca phaeota*. Obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Smilisca%20phaeota>.
- Ron, S; Read, M; Pazmiño, G. (2022). *Boana rosenbergi*. Obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Boana%20rosenbergi>.
- Siavichay, F; Maldonado, G; Mejía, D; Webster, J, Torres, N & Costa, K. (2016). Plan de Manejo para la Conservación de los Anfibios Urbanos de Cuenca. Municipalidad de Cuenca. Cuenca – Ecuador. 66 págs.
- Soto, E; Sallaberry, M; Núñez, J & Méndez, M. (2008). Generalidades sobre la reproducción y desarrollo larvario en los anfibios. Obtenido de: [https://www.researchgate.net/publication/269404306\\_Desarrollo\\_larvario\\_y\\_estrategias\\_reproductivas\\_en\\_anfi\\_bios](https://www.researchgate.net/publication/269404306_Desarrollo_larvario_y_estrategias_reproductivas_en_anfi_bios).

- Salvatierra, B; Ortega, J & Amador, L (2010). Evaluación Ecológica rápida de la herpetofauna en la Cordillera Chongón Colonche, Ecuador. Recopilado de: [https://www.researchgate.net/publication/261472096\\_Evaluacion\\_Ecologica\\_Rapida\\_de\\_la\\_Herpetofauna\\_en\\_la\\_Cordillera\\_Chongon\\_Colonche\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/261472096_Evaluacion_Ecologica_Rapida_de_la_Herpetofauna_en_la_Cordillera_Chongon_Colonche_Ecuador).
- Sánchez, J. (2022). Bioweb. *Bolitoglossa palmata*. Obtenido de: <https://bioweb.bio/galeria/Foto/Bolitoglossa%20palmata/Registros%20fotogr%C3%A1ficos/245598>.
- Smith, E. (2023). Bioweb. *Caecilia nugricans*. Obtenido de: <https://bioweb.bio/galeria/Foto/Caecilia%20nugricans/Registros%20fotogr%C3%A1ficos/247847>.
- Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente. (2017). Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente. Obtenido de: [https://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2018/05/TULS\\_MA.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2018/05/TULS_MA.pdf).
- Venegas, P., Solórzano, C., Rendón, S., & Cascante, M. (2022). Incidencia del turismo de aventura en la comuna Dos Mangas del Cantón Santa Elena. Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación, 6(45), 215-222. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss45.2022pp215-222>.
- Valencia, J. H. y K. Garzón. (2011). Guía de Anfibios y Reptiles en ambientes cercanos a la Fundación Herpetológica Gustavo Orcés.
- Vargas, V. (2015). Guía de Identificación de anfibios y reptiles. PERU LNG (ed). Lima. págs 111. Obtenido de: [https://perulng.com/wpcontent/uploads/2016/05/Guia\\_identificacion\\_anfibios-yreptiles.pdf](https://perulng.com/wpcontent/uploads/2016/05/Guia_identificacion_anfibios-yreptiles.pdf).
- Villavicencio, J; García, A; Gutiérrez, N; Morlán, X & Huerta, O. (2021). Diversidad herpetofaunística de sitios restaurados y perturbados en el delta del río Colorado, Baja California, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Instituto Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología UNAM.
- Vera, C. (2023). Distribución, diversidad y abundancia relativa de anuros presentes en la reserva "Río Ayampe". Universidad Estatal Península. Facultad de Ciencias del Mar. Carrera de Biología. Obtenido de: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10117/1/UPSE-TBI-2023-0086.pdf>.

- Varela, A; Frenkel, C; Pazmiño, G. (2023). *Hyalinobatrachium tatayoi*. Obtenido de:  
<https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Hyalinobatrachium%20tatayoi>.
- Yáñez, M; Frenkel, C; Guayasamin, J; Ron, S & Pazmiño, G. (2022). *Barycholos pulcher*.  
Obtenido de:  
<https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Barycholos%20pulcher>.
- Yáñez, M; Páez, N; Frenkel, C; Varela, A; Ron, S. (2022). *Pristimantis actites*. Obtenido de:  
<https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Pristimantis%20actites>.

## 12.ANEXOS

**Anexo 1.** Especies registradas en los senderos Cascadas y Piscinas naturales de la comuna Dos Mangas

Orden	Familia	Especie	N común	Total	% Fam
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella bella</i>	Sapo gigante de Veracruz	87	6%
	Centrolenidae	<i>Hyalinobatrachium tatayoi</i>	Rana de cristal de corazón Perlado	1	6%
	Craugastoridae	<i>Craugastor longirostris</i>	Cutín de hocico largo	24	6%
	Dendrobatidae	<i>Hyloxalus infraguttatus</i>	Rana cohete de Chimbo	42	19%
		<i>Epipedobates machalilla</i>	Rana nodriza de Machalilla	43	
		<i>Hyloxalus elachyhistus</i>	Rana cohete de Loja	48	
	Hylidae	<i>Boana rosenbergi</i>	Rana gladiadora de Rosenberg	18	38%
		<i>Boana pellucens</i>	Rana arbórea de Palmar	14	
		<i>Boana rutifela</i>	Rana arbórea de la Zona del Canal	6	
		<i>Scinax quinquefaciatus</i>	Rana de lluvia polizona	9	
		<i>Smilisca phaeota</i>	Rana bueyera	11	
		<i>Trachycephalus jordani</i>	Rana de casco de Jordan	13	
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labrosus</i>	Rana terrestre labios	39	6%
	Strabomantidae	<i>Pristimantis actites</i>	Cutín de Pilaló	41	19%
		<i>Pristimantis achatinus</i>	Cutín común de occidente	106	
		<i>Barycholos pulcher</i>	Cutín de Chimbo	25	
<b>TOTAL</b>				<b>527</b>	

**Anexo 2.** Fichas de los Anfibios registrados en los senderos Cascadas y Piscinas naturales –  
comuna Dos Mangas.

***Rhinella bella***



**Fotografía 1:** *Rhinella bella* – Sapo gigante de Veracruz  
**Fuente:** Flores (2024).

**Taxonomía**

**Orden:** Anura

**Familia:** Bufonidae

**Género:** *Rhinella*

**Especie:** *R. bella*

Wiegmann (1833)

**Descripción**

Es una especie asociada a áreas abiertas y es común en áreas disturbadas agrícolas o urbanas, es de hábito terrestre y nocturno, los juveniles están activos durante el día (Páez & Ron, 2024).

**Distribución**

Se distribuye desde la cuenca del Pacífico de Ecuador y el norte de Perú (Páez & Ron, 2024).

**Estado de conservación**

Estado No evaluada (NE) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Preocupación menor (LC) según la lista roja del Ecuador.

## *Hyalinobatrachium tatayoi*



### Taxonomía

**Orden:** Anura

**Familia:** Centrolenidae

**Género:** *Hyalinobatrachium*

**Especie:** *H. tatayoi*

CastroViejo-Fisher.,

Ayarzagüena y Vila (2007)

**Fotografía 2:** *Hyalinobatrachium tatayoi* – Rana de cristal de corazón perlado

**Fuente:** Flores (2024).

### Descripción

Es una especie de rana pequeña con coloración verde pálido con puntos amarillos pálido a amarillo verdoso dispersos, son de hábitos arborícolas, nocturnas asociada a vegetación de ribera (Varela, Frenkel, Pazmiño, & Carrión, 2023).

### Distribución

Se distribuye desde Costa Rica hasta Ecuador (Varela, Frenkel, Pazmiño, & Carrión, 2023)

### Estado de conservación

Estado Casi amenazada (NT) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Preocupación menor (LC) según la lista roja del Ecuador.

## *Craugastor longirostris*



**Fotografía 3:** *Craugastor longirostris* – Cutín de hocico largo  
**Fuente:** Flores (2024).

### **Taxonomía**

**Orden:** Anura

**Familia:** Craugastoridae

**Género:** *Craugastor*

**Especie:** *C. longirostris*

Boulenger (1898)

### **Descripción**

Es una especie nocturna de coloración dorsal variable, desde gris pálido hasta café rojizo, asociada a vegetación arbustiva de los bosques tropicales de tierras bajas (Read, Ron, Yáñez, & Pazmiño, 2022).

### **Distribución**

Se distribuye desde Panamá hasta Ecuador (Read, Ron, Yáñez, & Pazmiño, 2022).

### **Estado de conservación**

Estado Preocupación menor (LC) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Preocupación menor (LC) según la lista roja del Ecuador.

## *Hyloxalus infraguttatus*



**Fotografía 4:** *Hyloxalus infraguttatus* – Rana cohete de Chimbo  
**Fuente:** Flores (2024).

### Descripción

Es una especie de rana muy pequeña con una línea lateral de coloración café oscuro a claro, asociada a riachuelos, canales de agua, cunetas de carreteras y pozas, son de hábitos diurnos (Coloma, Ortiz, Frenkel, & Pazmiño, 2022).

### Taxonomía

**Orden:** Anura

**Familia:** Dendrobatidae

**Género:** *Hyloxalus*

**Especie:** *H. infraguttatus*

Boulenger (1898)

### Distribución

Se distribuye desde la Cordillera Occidental de los Andes hasta la Cordillera de la Costa en Ecuador (Coloma, Ortiz, Frenkel, & Pazmiño, 2022).

### Estado de conservación

Estado Vulnerable (VU) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Casi amenazado (NT) según la lista roja del Ecuador.

## *Epipedobates machalilla*



**Fotografía 5:** *Epipedobates machalilla* – Rana nodriza de Machalilla  
**Fuente:** Flores (2024).

### **Taxonomía**

**Orden:** Anura

**Familia:** Dendrobatidae

**Género:** *Epipedobates*

**Especie:** *E. machalilla*

Coloma (1995)

### **Descripción**

Es una rana de tamaño muy pequeño de coloración canela-oliva a café oscuro con marcas en forma de "X", son de hábitos diurnos y terrestres, asociada a hojarasca, piedras, esteros, cascadas y quebradas (Coloma, Frenkel, Ortiz, & Pazmiño, 2022).

### **Distribución**

Se distribuye desde la Cordillera Occidental de los Andes hasta la Cordillera de la Costa en Ecuador (Coloma, Frenkel, Ortiz, & Pazmiño, 2022).

### **Estado de conservación**

Estado Preocupación menor (LC) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Preocupación menor (LC) según la lista roja del Ecuador.

## *Hyloxalus elachyhistus*



**Fotografía 6:** *Hyloxalus elachyhistus*– Rana cohete de Loja  
**Fuente:** Flores (2024).

### Descripción

Es una rana de tamaño muy pequeño de coloración amarillo grisáceo o gris negruzco pálido, son de hábitos diurnos y terrestres, asociada a esteros, cascadas y quebradas (Coloma, Ortiz, & Frenkel, 2022).

### Taxonomía

**Orden:** Anura

**Familia:** Dendrobatidae

**Género:** *Hyloxalus*

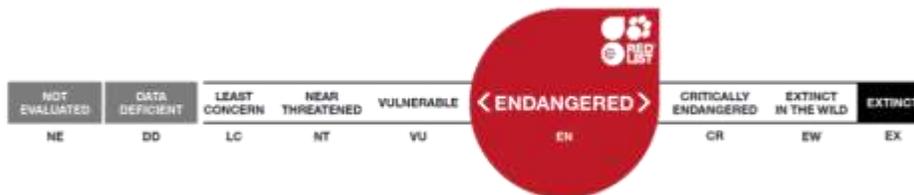
**Especie:** *H. elachyhistus*  
Edwards (1971)

### Distribución

Se distribuye desde Ecuador al norte de Perú (Coloma, Ortiz, & Frenkel, 2022).

### Estado de conservación

Estado En Peligro (EN) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Preocupación menor (LC) según la lista roja del Ecuador.

## *Boana rosenbergi*



**Fotografía 7:** *Boana rosenbergi* – Rana gladiadora de Rosenberg  
**Fuente:** Flores (2024).

### **Descripción**

Es una rana de tamaño grande de coloración bronce amarillento pálido a bronce rojizo, gris oliva, o café, son de hábitos nocturnos y arbóreos, asociada a vegetación cerca de cuerpos de agua (Ron, Read, & Pazmiño, 2022).

### **Taxonomía**

**Orden:** Anura

**Familia:** Hylidae

**Género:** *Boana*

**Especie:** *B. rosenbergi*

Boulenger (1898)

### **Distribución**

Se distribuye desde el Panamá hasta las regiones tropicales del Pacífico de Colombia central y el noroccidente del Ecuador (Ron, Read, & Pazmiño, 2022).

### **Estado de conservación**

Estado Preocupación menor (LC) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Preocupación menor (LC) según la lista roja del Ecuador.

## *Boana pellucens*



**Fotografía 8:** *Boana pellucens* – Rana arbórea de Palmar  
**Fuente:** Flores (2024).

### Descripción

Es una rana de tamaño mediano de coloración verde-oliva oscuro hasta blanco azulado, son de hábitos nocturnos arbustivos, asociada a cuerpos de agua lénticos en bosque secundario y áreas abiertas (Read, Ron, & Pazmiño, 2022).

### Taxonomía

**Orden:** Anura

**Familia:** Hylidae

**Género:** *Boana*

**Especie:** *B. pellucens*

Boulenger (1898)

### Distribución

Se distribuye desde Tierras bajas del Pacífico de Colombia y Ecuador (Read, Ron, & Pazmiño, 2022).

### Estado de conservación

Estado Preocupación menor (LC) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Preocupación menor (LC) según la lista roja del Ecuador.

## *Boana rufitela*



**Fotografía 9:** *Boana rufitela* – Rana arbórea de la Zona del Canal  
**Fuente:** Flores (2024).

### **Taxonomía**

**Orden:** Anura

**Familia:** Hylidae

**Género:** *Boana*

**Especie:** *B. rufitela*

Fouquette, Jr., (1961)

### **Descripción**

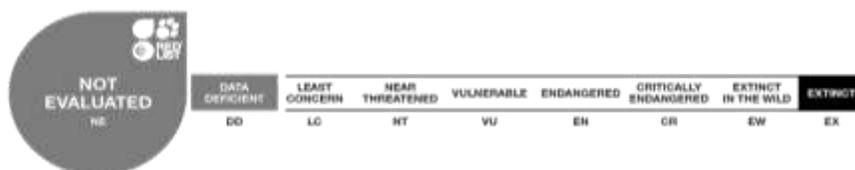
Es una rana de tamaño mediano de coloración verde lima a verde azulado, son de hábitos arbóreos, nocturnos asociada a pantanos, pozas de agua dulce y cuerpos de agua corriente (Carrión, 2022).

### **Distribución**

Se distribuye desde Tierras bajas del Pacífico de Colombia y Ecuador (Carrión, 2022).

### **Estado de conservación**

Estado No evaluada (NE) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Preocupación menor (LC) según la lista roja del Ecuador.

## *Scinax quinquefasciatus*



**Fotografía 10:** *Scinax quinquefasciatus* - Rana de lluvia polizona  
**Fuente:** Flores (2024).

### Taxonomía

**Orden:** Anura

**Familia:** Hylidae

**Género:** *Scinax*

**Especie:** *S. quinquefasciatus*

Fowler (1913)

### Descripción

Es una rana de tamaño mediano de coloración café oscuro a pálido con marcas oscuras con patrones irregulares; incluyen una marca de forma triangular sobre la cabeza, son de hábitos nocturnos, habitan bosques lluviosos, deciduos y secos (Read, Ron, & Pazmiño, 2022).

### Distribución

Se distribuye desde las tierras bajas del Pacífico de Colombia hasta Ecuador (Read, Ron, & Pazmiño, 2022).

### Estado de conservación

Estado Preocupación menor (LC) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Preocupación menor (LC) según la lista roja del Ecuador.

## *Smilisca phaeota*



**Fotografía 11:** *Smilisca phaeota* – Rana bueyera  
**Fuente:** Flores (2024).

### Descripción

Es una rana de tamaño mediano a grande de coloración verde pálido a café claro, son de hábitos nocturnos, arbóreos asociada a vegetación baja de bordes de río, pozas temporales y agua estancada (Ron, Read, & Pazmiño, 2022).

### Taxonomía

**Orden:** Anura

**Familia:** Hylidae

**Género:** *Smilisca*

**Especie:** *S. phaeota*

Cope (1862)

### Distribución

Se distribuye desde el Caribe, Honduras, Nicaragua hasta Ecuador (Ron, Read, & Pazmiño, 2022).

### Estado de conservación

Estado Preocupación menor (LC) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Preocupación menor (LC) según la lista roja del Ecuador.

## *Trachycephalus jordani*



**Fotografía 12:** *Trachycephalus jordani* – Rana de casco de Jordan  
**Fuente:** Flores (2024).

### **Taxonomía**

**Orden:** Anura

**Familia:** Hylidae

**Género:** *Trachycephalus*

**Especie:** *T. jordani*

Stejneger y Test (1891)

### **Descripción**

Es una rana de tamaño grande de coloración café claro a oscuro, son de hábitos nocturnos, arbóreos asociada a vegetación media y alta del dosel en bosques secundarios, húmedos y secos (Read, Ron, & Pazmiño, 2022).

### **Distribución**

Se distribuye desde el Pacífico suroccidental de Colombia a través de la costa de Ecuador hasta el noroccidente de Perú (Ron, Read, & Pazmiño, 2022).

### **Estado de conservación**

Estado Preocupación menor (LC) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Preocupación menor (LC) según la lista roja del Ecuador.

## *Leptodactylus labrosus*



**Fotografía 13:** *Leptodactylus labrosus* – Rana terrestre labiosa  
**Fuente:** Flores (2024).

### Taxonomía

**Orden:** Anura

**Familia:** Leptodactylidae

**Género:** *Leptodactylus*

**Especie:** *L. labrosus*

Jiménez de la Espada (1875)

### Descripción

Es una rana de tamaño mediano de coloración café o gris, su dorso es manchado, raramente uniforme. Son de hábitos nocturnos y terrestres asociada a matorral seco (Ron, Varela, Read, & Pazmiño, 2022).

### Distribución

Se distribuye desde tierras bajas al oeste de los Andes de Ecuador y Perú (Ron, Varela, Read, & Pazmiño, 2022).

### Estado de conservación

Estado Preocupación menor (LC) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Preocupación menor (LC) según la lista roja del Ecuador.

## *Pristimantis actites*



**Fotografía 14:** *Pristimantis actites* – Cutín de Pilaló  
**Fuente:** Flores (2024).

### Descripción

Es una rana de tamaño mediano de coloración amarillo, gris, café verdoso, café rojizo pálido o café oscuro. Son de hábitos diurnos y nocturnos asociada a bosques nublados y muy húmedos (Yáñez, Páez, Frenkel, Varela, & Ron, 2022).

### Taxonomía

**Orden:** Anura

**Familia:** Strabomantidae

**Género:** *Pristimantis*

**Especie:** *P. actites*

Lynch (1979)

### Distribución

Se distribuye desde nor y centro-occidentales de los Andes de Ecuador, desde la provincia de Carchi hasta Tungurahua (Yáñez, Páez, Frenkel, Varela, & Ron, 2022).

### Estado de conservación

Estado Vulnerable (VU) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Vulnerable (VU) según la lista roja del Ecuador.

## *Pristimantis achatinus*



**Fotografía 15:** *Pristimantis achatinus* – Cutín común de occidente  
**Fuente:** Flores (2024).

### Descripción

Es una rana de tamaño mediano de coloración amarillo pálido, naranja, gris y marrón hasta café oscuro; generalmente tiene un patrón de manchas en forma de V invertida. Son de hábitos diurnos y nocturnos (Camacho *et al.*, 2022).

### Taxonomía

**Orden:** Anura

**Familia:** Strabomantidae

**Género:** *Pristimantis*

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

### Distribución

Se distribuye desde Panamá, Colombia hasta Ecuador (Camacho *et al.*, 2022).

### Estado de conservación

Estado Preocupación menor (LC) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Preocupación menor (LC) según la lista roja del Ecuador.

## *Barycholos pulcher*



**Fotografía 16:** *Barycholos pulcher* – Cutín de Chimbo  
**Fuente:** Flores (2024).

### Descripción

Es una rana de tamaño pequeño de coloración café claro a café grisáceo con marcas café oscuras en forma de reloj de arena. Son de hábitos diurnos asociados a bosques secundarios y áreas abiertas junto a arroyos (Yáñez, Frenkel, Guayasamin, Ron, & Pazmiño, 2022).

### Taxonomía

**Orden:** Anura

**Familia:** Strabomantidae

**Género:** *Barycholos*

**Especie:** *B. pulcher*

Boulenger (1898)

### Distribución

Se distribuye desde Tierras bajas del Pacífico en Ecuador (Yáñez, Frenkel, Guayasamin, Ron, & Pazmiño, 2022).

### Estado de conservación

Estado Preocupación menor (LC) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.



Estado Preocupación menor (LC) según la lista roja del Ecuador.



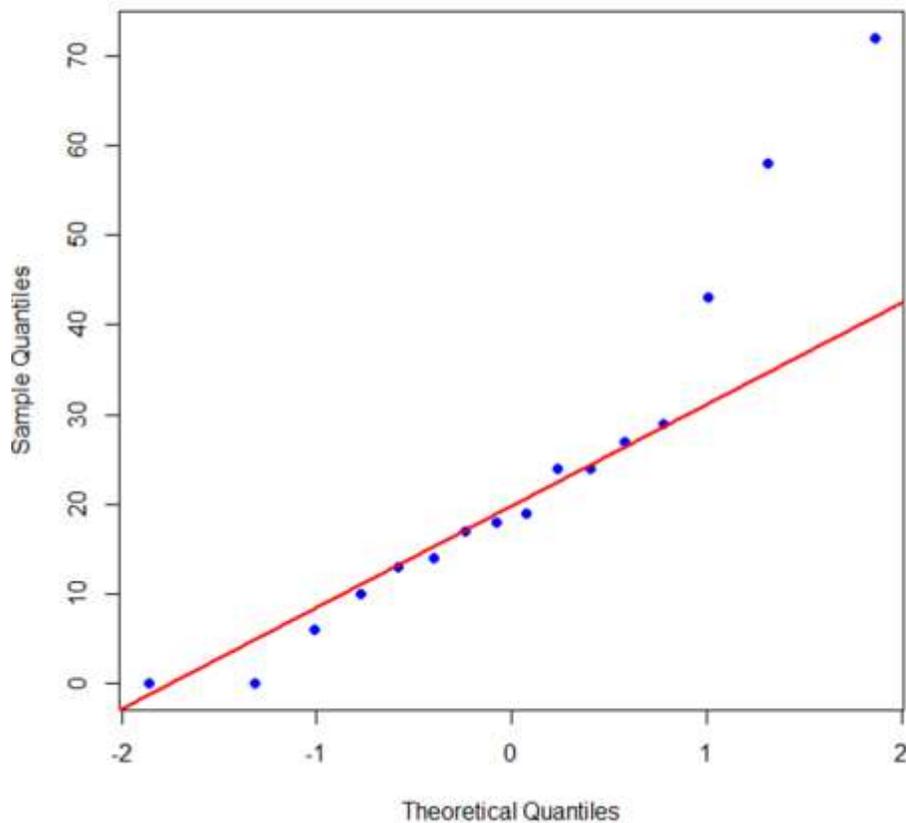
### Shapiro-Wilk normality test

```
data: residuals(modelolineal_anfibios)
W = 0.95816, p-value = 0.6286
```

```
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
  Df    F value    Pr(>F)
group 13 1.9256e+30 < 2.2e-16 ***
      2
```

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Warning messages:
1: In leveneTest.default(Especie, `Sendero Cascada`) :
  Sendero Cascada coerced to factor.
2: In anova.lm(lm(resp ~ group)) :
```

Normal Q-Q Plot

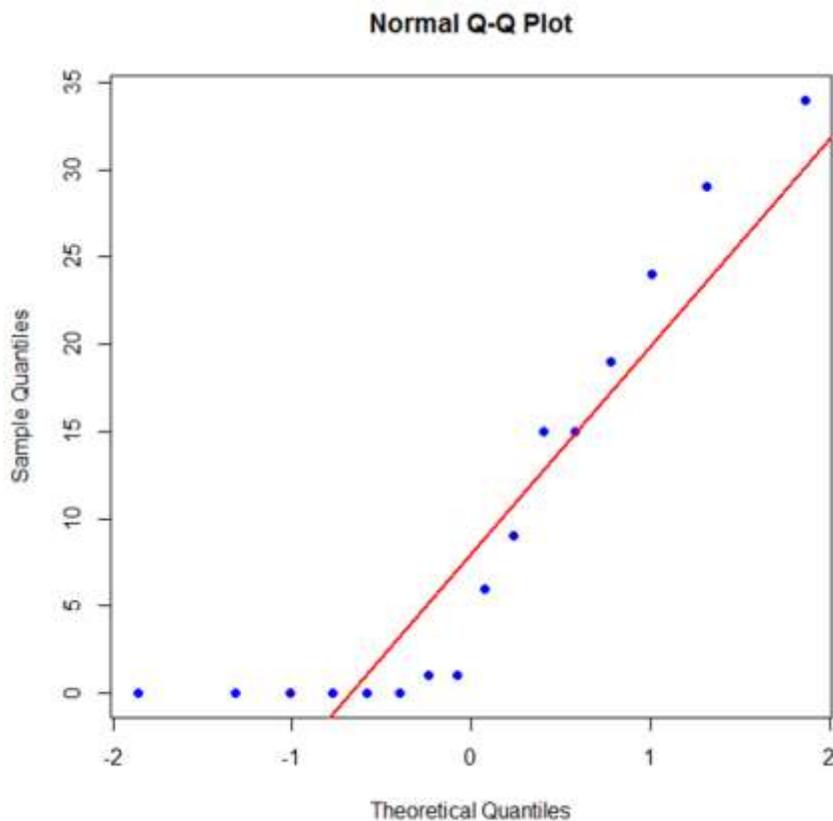


**Anexo 4.** Normalidad y homocedasticidad mediante el Test Shapiro-Wilk y Levene del sendero Cascada obtenidos del programa RStudios versión 2024.09.0+375.

### Shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(modelolineal_anfibios2)
W = 0.96352, p-value = 0.7258
```

```
z: In anova.lm(lm(resp ~ group)) :
  ANOVA F-tests on an essentially perfect fit are unreliable
> leveneTest(`Especie`, `Sendero Piscina Natural`)
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
  Df F value Pr(>F)
group 8  2.5817 0.1144
      7
Warning message:
In leveneTest.default(Especie, `Sendero Piscina Natural`) :
  Sendero Piscina Natural coerced to factor.
```



**Anexo 5.** Normalidad y homocedasticidad mediante el Test Shapiro-Wilk y Levene del sendero Piscinas naturales obtenidos del programa RStudios versión 2024.09.0+375.

```

1 rm(list=ls())
2 getwd()
3 setwd("C:/Users/Sebastian/Desktop/")
4 library(readxl)
5 ANFIBIOSSENDEROS <- read_excel("ANFIBIOS.xlsx")
6 View(ANFIBIOSSENDEROS)
7 install.packages("DT")
8 install.packages("vegan")
9 install.packages("permute")
10 install.packages("lattice")
11 install.packages("tcltk")
12 attach(ANFIBIOSSENDEROS)
13 summary(ANFIBIOSSENDEROS)
14 names(ANFIBIOSSENDEROS)
15 Spanfibios <- ANFIBIOSSENDEROS
16 specnumber(Spanfibios)
17 Spanfibios
18 H1 <- diversity(`Sendero Cascada`, index = "shannon")
19 H1
20 H2 <- diversity(`Sendero Piscina Natural`, index = "shannon")
21 H2
22 fisher.alpha(`Sendero Piscina Natural`, se=TRUE)
23 D2 <- diversity(`Sendero Piscina Natural`, index = "simpson")
24 D2
25 D1 <- diversity(`Sendero Cascada`, index = "simpson")
26 D1
27 J1 <- H/log(specnumber(`Sendero Piscina Natural`))
28 J1
29 J2 <- H/log(specnumber(`Sendero Cascada`))
30 J2
31 D_mg1 = (14 - 1) / log(374)
32 D_mg1
33 D_mg2 = (10 - 1) / log(153)
34 D_mg2
35 D_mg3 = (16 - 1) / log(527)
36 D_mg3
37 indices <- data.frame(H1, H2,D1,D2,J1,J2)
38 kable(indices, format = "markdown", col.names = c("H1, Shannon", "H2, Shannon",
39 "D1, Simpson", "D2, Simpson",
40 "J1, Igualdad", "J2, Igualdad"))
41
42 modelolineal_anfibios= lm(Especie~ `Sendero Cascada`)
43 summary(modelolineal_anfibios)
44 par(mfrow=c(2,2))
45 plot(modelolineal_anfibios)
46 hist(modelolineal_anfibios, col = "blue")
47 qqnorm(`Sendero Cascada`, pch=19, col="blue")
48 qqline(`Sendero Cascada`, col = "red", lwd=2)
49 shapiro.test(residuals(modelolineal_anfibios))
50
51 modelolineal_anfibios2= lm(Especie~ `Sendero Piscina Natural`)
52 summary(modelolineal_anfibios2)
366 (Top Level) >
53 par(mfrow=c(2,2))
54 plot(modelolineal_anfibios2)
55 hist(modelolineal_anfibios2, col = "blue")
56 qqnorm(`Sendero Piscina Natural`, pch=19, col="blue")
57 qqline(`Sendero Piscina Natural`, col = "red", lwd=2)
58 shapiro.test(residuals(modelolineal_anfibios2))
59 library(carData)
60 leveneTest(`Especie`, `Sendero Cascada`)
61 leveneTest(`Especie`, `Sendero Piscina Natural`)
62 specnumber(ANFIBIOSSENDEROS)
63 specaccum(ANFIBIOSSENDEROS)
64 estimateR(ANFIBIOSSENDEROS)
65
66 saco<-specaccum(comm=ANFIBIOSSENDEROS,method="collector")
67 sae<-specaccum(ANFIBIOSSENDEROS, "exact")
68 sac<-specaccum(ANFIBIOSSENDEROS, "coleman")
69 sarf<-specaccum(ANFIBIOSSENDEROS, "rarefaction")
70 par(mfrow=c(2,2),cex=1.2) # particiona ventana grafica en 2x2
71 par(mfrow=c(1,1))
72 plot(saco,ci.type="line",ci.lty=2)
73 plot(sae,ci.type="line",ci.lty=2)
74 plot(sac,ci.type="line",ci.lty=2)
75 plot(sarf,ci.type="line",ci.lty=2)
76
77 curva <- specaccum(ANFIBIOSSENDEROS)
78 estimateR(ANFIBIOSSENDEROS)
79 curva
80 plot(curva, ci.type="poly", col="blue", lwd=2, ci.lty=0, ci.col="grey90")
81

```

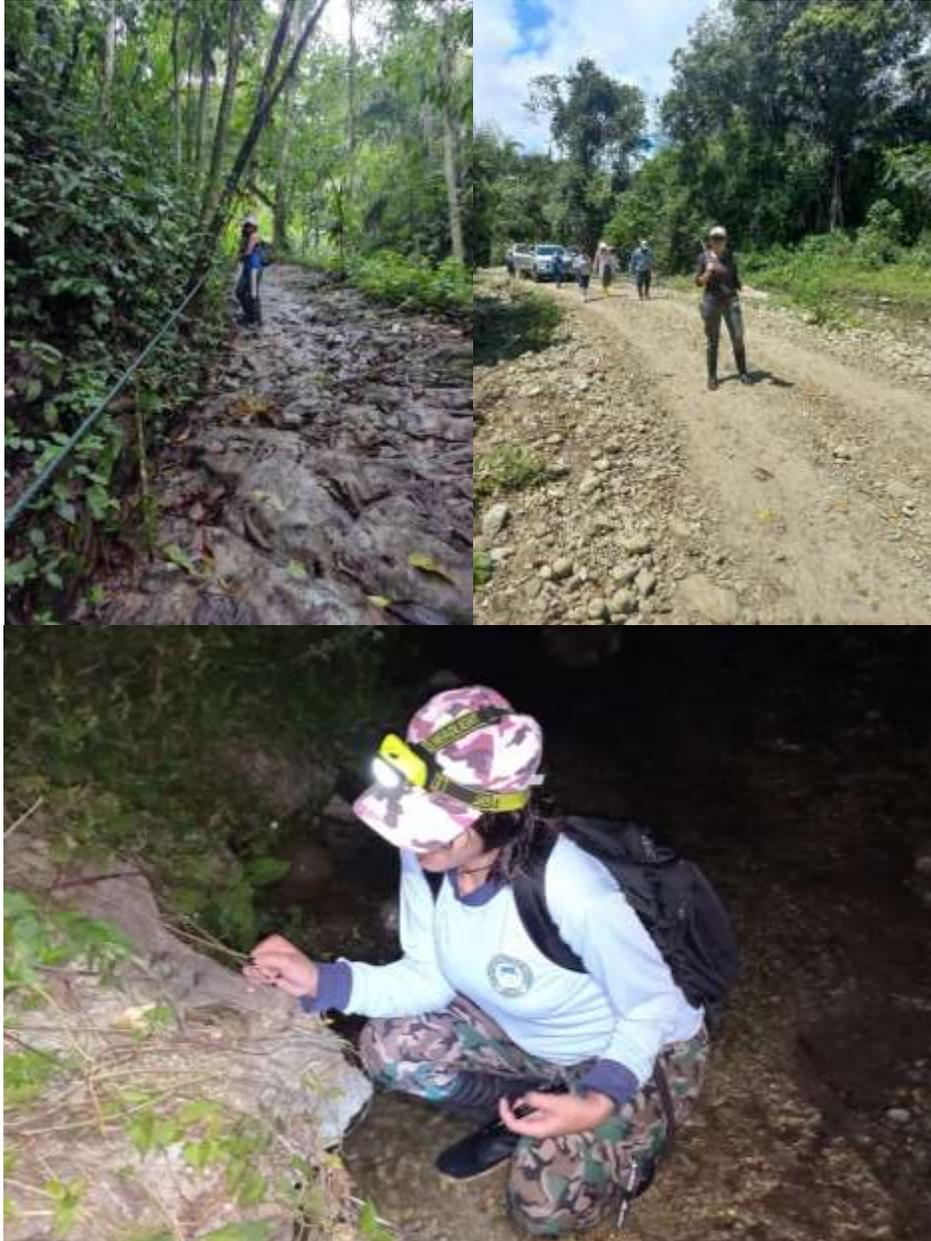
**Anexo 6.** Códigos utilizados para el trabajo mediante el programa RStudio versión 2024.09.0+375.



**Anexo 7.** Vista frontal del sendero “Las Cascadas”.



**Anexo 8.** Vista frontal del sendero “Piscinas naturales”.



**Anexo 9.** Método de relevamiento por encuentros visuales (REV).



**Anexo 10.** Monitoreo y toma de datos morfométricos.



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
MAESTRÍA DE BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO**



**ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE ANFIBIOS EN LOS SENDEROS CASCADAS Y  
PISCINAS NATURALES, COMUNA DOS MANGAS, MANGLARALTO - ECUADOR.**

Nombre del investigador:	Semana:
Nombre del ayudante:	Mes:
Ubicación:	
Sendero:	

# de Vivo	Especie	Orden	Activ	Micro hábitat	Alitud (m:nm)	Medidas Morfométricas	T °	H	Abund	Observaciones
						LHC: LT: LC: AC: LF: PESO:				
						LHC: LT: LC: AC: LF: PESO:				
						LHC: LT: LC: AC: LF: PESO:				
						LHC: LT: LC: AC: LF: PESO:				
						LHC: LT: LC: AC: LF: PESO:				
						LHC: LT: LC: AC: LF: PESO:				

**Anexo 11.** Ficha de campo para monitoreo de anfibios

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>
Ficha de campo	Cámara fotográfica
Lápiz y borrador	GPS
Guía de campo para identificar anfibios	Brújula
Guantes de Nitrilo	Calibrador vernier digital
Baterías	Balanza digital
Aspersor	Termohigrómetro
	Linterna manos libres
	Linterna de mano
	Botas de caucho
	Vestimenta adecuada para campo
	Machete
	Carpa de campamento
	Gancho herpetológico

**Anexo 12.** Materiales y equipos para el estudio

## CRONOGRAMA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

ACTIVIDADES	MESES																							
	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Permisos de investigación	X	X	X																					
Revisión bibliográfica	X	X	X	X																				
Elaboración de la metodología	X	X	X	X																				
Elaboración cronograma de actividades	X	X	X	X																				
Descripción del área de estudio	X	X																						
Monitoreo sendero "Las Cascadas"					X				X				X											
Monitoreo sendero "Piscinas Naturales"						X			X				X											
Recopilación de datos					X		X		X	X			X	X	X	X								
Análisis de resultados																	X	X	X					
Revisión del proyecto							X				X						X				X	X	X	
Entrega del proyecto																								X

## PRESUPUESTO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

<b>Presupuesto de gasto personal</b>					
Descripción	Valor mensual		Valor de 3 meses		
Movilización	60		180		
Alimentación	60		180		
<b>1er Total:</b>			<b>\$360</b>		
<b>Presupuesto de materiales y equipos</b>					
Materiales	Cantidad	Valor	Equipos	Cantidad	Valor
Libreta de apuntes	5x1	5	Laptop	1	800
Lapicero de campo	10x1	10	GPS Garmin	1	90
			Cámara fotográfica	1	250
			Calibrador vernier	1	20
			Termohidrometro	1	15
			Linternas de mano	1	10
			Linternas manos libres	1	15
			Baterías(1 paq)	1	10
			Ganchos herpetológicos	1	30
			Guantes quirurgicos(1 paq)	1	5
			Botiquín	1	20
			Indumentario completa	1	100
			Carpas de camping	1	30
			Machete de campo	1	15
			Cuchillo de mano	1	10
<b>2do Total:</b>		<b>\$15</b>			<b>\$1,420</b>
<b>Total 1+2:</b>	<b>\$1,795</b>				

## CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE ANFIBIOS EN LOS SENDEROS CASCADAS Y PISCINAS NATURALES, COMUNA DOS MANGAS, MANGLARALTO – ECUADOR. presentado por el estudiante, Verónica Jeaneth Flores Cedeño fue enviado al Sistema Anti-plagio COMPILATIO, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 7%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.



Blgo. José Francisco Cáceres Andrade, PhD.

**TUTOR**