



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“ESTUDIO HERPETOLÓGICO EN EL PROYECTO DE RIEGO  
NOVILLOPUNGO - RETAMALES EN EL PARQUE NACIONAL  
LLANGANATES”**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera  
Ambiental

**Autora:**

Puli Quizhpi Juliette María

**Tutor:**

Lema Pillalaza Jaime Rene, Lcdo. Mg.

**LATACUNGA- ECUADOR**

**Agosto 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Juliette María Puli Quizhpi, con cédula de ciudadanía No. 0605570589, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Estudio herpetológico en el proyecto de riego Novillopungo-Retamales en el parque nacional Llanganates”, siendo el Licenciado Mg. Jaime Rene Lema Pillalaza Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 14 de agosto del 2023



Juliette María Puli Quizhpi  
Estudiante  
CC: 0605570589



Lic. Jaime Rene Lema Pillalaza, Mg.  
Docente Tutor  
CC: 1713759932

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **PULI QUIZHPI JULIETTE MARÍA**, identificada con cédula de ciudadanía **0605570589** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Estudio Herpetológico en el proyecto de riego Novillopungo - Retamales en el Parque Nacional Llanganates”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2019 – Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Licenciado Mg. Jaime René Lema Pillalaza

Tema: “Estudio Herpetológico en el proyecto de riego Novillopungo - Retamales en el Parque Nacional Llanganates”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de agosto del 2023.



Juliette María Puli Quizhpi

**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema

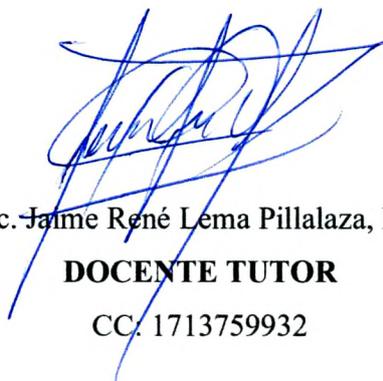
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“ESTUDIO HERPETOLÓGICO EN EL PROYECTO DE RIEGO NOVILLOPUNGO - RETAMALES EN EL PARQUE NACIONAL LLANGANATES”**, de Puli Quizhpi Juliette María, de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 14 de agosto, 2023



Lic. Jaime René Lema Pillalaza, Mg.

**DOCENTE TUTOR**

CC: 1713759932

## AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Puli Quizhpi Juliette María, con el título de Proyecto de Investigación: **“ESTUDIO HERPETOLÓGICO EN EL PROYECTO DE RIEGO NOVILLOPUNGO - RETAMALES EN EL PARQUE NACIONAL LLANGANATES”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 14 de agosto, 2023



Lector 1 (Presidente)

Ing. Oscar René Daza Guerra, Mg.

CC: 0400689790



Lector 2

Ing. José Antonio Andrade Valencia, Mg.

CC: 0502524481



Lector 3

Ing. Vladimir Marconi Ortiz Bustamante, Mg.

CC: 0502188451

## **AGRADECIMIENTO**

A mi querida universidad y docentes.

El presente trabajo recopila conocimientos adquiridos durante el transcurso de mi vida estudiantil, sin embargo, el proceso de desarrollo ha tenido muchos desafíos, así como momentos de reconforte gracias a la ayuda que me han brindado los docentes, técnicos y demás involucrados; agradezco a cada uno de ellos por darme la oportunidad de poder adquirir los conocimientos y destrezas necesarios para cursar y finalizar mi carrera universitaria

Juliette María Puli Quizhpi

## **DEDICATORIA**

Con todo mi amor dedico mi tesis a mi padre José, mi hermano y hermanas Rosalie, Lucia, Ibeck, Fernando, Hilda y Angélica, quienes han compartido conmigo cada momento de alegría y tristeza; quienes con su profundo amor, confianza y comprensión me han enseñado a valorar un triunfo o derrota; quienes nunca han dudado en brindarme su apoyo total y creen en mí, gracias, pues ustedes con su ejemplo diario me han impregnado el sacrificio, la valentía y honestidad como el mejor argumento que una persona puede tener; y por último, por ser ellos a quienes amo, confié, respeto y admiro mucho.

Juliette María Puli Quizhpi

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “ESTUDIO HERPETOLÓGICO EN EL PROYECTO DE RIEGO NOVILLOPUNGO-RETAMALES EN EL PARQUE NACIONAL LLANGANATES”**

AUTOR: Puli Quizhpi Juliette María

**RESUMEN**

El presente trabajo de investigación titulado “Estudio Herpetológico en el proyecto de riego Novillopungo - Retamales en el Parque Nacional Llanganates” resalta la gran importancia que tiene las especies de herpetofauna en los sectores cercanos al área de influencia designado para el proyecto de riego, mismo que se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga en las parroquias Juan Montalvo, Ignacio Flores y Belisario Quevedo; y cantón Salcedo parroquia Mulliquindil Santa Ana. Además, se ubica en la Provincia de Napo cantón Tena, parroquias Pano y Talag, ya que, debido a la construcción de las tres captaciones del proyecto de riego, se ha observado y presenciado la destrucción del hábitat de muchas especies, las mismas que han recibido poca atención de estudios o de propuestas de conservación de anfibios y reptiles. Este estudio tiene un esfuerzo de muestreo mayor para caracterizar la riqueza de especies en el Bosque pluvial o páramo pluvial subalpino, sector Parque Nacional Llanganates con el objetivo de valorar las características que se presentan mediante el proceso de investigación, la abundancia y distribución de la herpetología local y la información sobre el estado de conservación que se encuentran las especies en la actualidad. El levantamiento de información fue realizado en los meses de mayo, julio y agosto donde no se evidenció mayor diferencia en los resultados debido a su clima típico del páramo presentados en las cuatro salidas de campo. La evaluación adquirida es de carácter pionera a partir de métodos cualitativos y cuantitativos en la investigación, se evaluó a largo de un gradiente de elevaciones que va desde los 1 200 msnm hasta los 4 638 msnm. Donde los resultados obtenidos mostraron un registro total de 3 familias, 5 de anfibios y 2 de reptil, los 22 individuos del total de la diversidad muestreada, todos, son el resultado de los cuatro días de trabajo efectivo en el campo en la zona bioclimática dentro del área de influencia del proyecto de riego Novillopungo - Retamales encontrados dentro del Parque Nacional Llanganates.

**Palabras claves:** Anfibios, Reptiles, Herpetofauna, Bosque pluvial, Riqueza, Abundancia.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**TITLE:** "HERPETOLOGICAL STUDY IN THE NOVILLOPUNGO - RETAMALES IRRIGATION PROJECT IN THE LLANGANATES NATIONAL PARK"

**AUTHOR:** Puli Quizhpi Juliette María

**ABSTRACT**

The present research work entitled "Herpetological Study in the Novillopungo - Retamales irrigation project in the Llanganates National Park" highlights the great importance of herpetofauna species in the sectors close to the area of influence designated for the irrigation project, which It is located in the province of Cotopaxi, Latacunga canton in the parishes of Juan Montalvo, Ignacio Flores and Belisario Quevedo; and Salcedo canton Mulliquindil Santa Ana parish. In addition, it is located in the Province of Napo canton Tena, Pano and Talag parishes, since, due to the construction of the three catchments of the irrigation project, the destruction of the habitat has been observed and witnessed of many species, the same ones that have received little attention from studies or proposals for the conservation of amphibians and reptiles. This study has a greater sampling effort to characterize the richness of species in the subalpine rain forest or páramo, Llanganates National Park sector with the objective of assessing the characteristics that are presented through the research process, the abundance and distribution of herpetology. location and information on the conservation status of the species at present. The information gathering was carried out in the months of May, July and August where no major difference in the results was evidenced due to its typical climate of the páramo presented in the four field trips. The evaluation acquired is of a pioneering nature based on qualitative and quantitative methods in the investigation, it was evaluated along a gradient of elevations that goes from 1,200 masl to 4,638 masl. Where the results obtained showed a total record of 3 families, 5 of amphibians and 2 of reptiles, the 22 individuals of the total diversity sampled, all of them, are the result of the four days of effective work in the field in the bioclimatic zone within from the area of influence of the Novillopungo - Retamales irrigation project found within the Llanganates National Park.

**Keywords:** Amphibians, Reptiles, Herpetofauna, Rainforest, Wealth, Abundance.

## ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
DEDICATORIA .....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
5. OBJETIVOS .....	4
5.1. General.....	4
5.2. Específicos.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1. Herpetología.....	6
7.2. Ecosistema.....	6
7.3. Medio ambiente.....	6
7.4. Hojarasca.....	6
7.5. Anfibios .....	7
7.6. Reptiles .....	7
7.7. Factor zoogeográfico.....	7
7.8. Antecedente herpetológico a nivel mundial, nacional y local .....	7
7.9. Pisos zoogeográficos del Ecuador .....	8
7.10. Bosque pluvial o páramo pluvial subalpino, sector Parque Nacional Llanganates.....	9
7.11. Diversidad e importancia de los páramos.....	9
7.12. Especies Indicadoras.....	10
7.13. Especies Importantes .....	10
7.14. Especies de Interés.....	11

7.15.	Especies Endémicas.....	11
7.16.	Especies Migratorias.....	11
7.17.	Especies Raras .....	11
7.18.	Especies en peligro de extinción .....	12
7.19.	Distribución de las especies de fauna .....	12
7.20.	Hábitat (Bosque maduro, bosque secundario, hábitat acuático).....	12
7.21.	Nicho Trófico .....	13
7.22.	Hábito o Patrón de Actividad .....	13
7.23.	Modos Reproductivos.....	13
7.24.	Uso de índices.....	13
7.24.1.	Riqueza – Abundancia .....	13
7.25.	Frecuencia.....	14
7.26.	Índices de Diversidad de Simpson.....	14
7.27.	Índices de Diversidad de Shannon-Wiener .....	14
7.28.	Índice de Chao .....	14
7.29.	Curva de Abundancia de especies de fauna.....	15
7.30.	Curva de Acumulación de especies de fauna .....	15
7.31.	Curva de Dominancia de especies de fauna .....	15
7.32.	Análisis del Coeficiente de Similitud de Jaccard .....	15
7.33.	Diagrama de Similitud (Cluster Análisis) de los puntos de muestreo.....	16
7.34.	Índice de Similitud de Bray – Curtis .....	16
7.34.1.	Estado de Conservación de las especies de fauna (Listas Rojas UICN, 2013 y CITES, 2013).....	16
8.	MARCO LEGAL .....	18
8.1.	Constitución de la República del Ecuador.....	18
8.2.	Ley Orgánica de la Biodiversidad. ....	21
8.3.	Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales.....	23
8.4.	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.....	24
9.	PREGUNTA CIENTÍFICA.....	24
10.	RESPUESTA PREGUNTA CIENTÍFICA .....	24
11.	METODOLOGÍA.....	25
11.1.	Tipo de investigación .....	25
11.1.1.	Método cualitativo.....	25

11.1.2.	Método cuantitativo.....	25
11.2.	Técnicas .....	25
11.2.1.	Transectos lineales .....	25
11.2.2.	Parcelas local.....	25
11.2.3.	Remoción de hojarasca.....	25
11.2.4.	Recorridos libres .....	26
11.2.5.	Registro fotográfico.....	26
11.2.6.	Visitas a cuerpos de agua .....	26
11.2.7.	Entrevistas a los pobladores de la zona.....	26
11.3.	Instrumentos .....	27
11.3.1.	Equipos de campo .....	27
11.3.2.	Material de procesamiento automático .....	27
12.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....	27
12.1.	Área de estudio .....	27
12.2.	Ubicación del estudio .....	27
12.3.	Descripción del área de estudio.....	28
12.4.	Etapa de pre muestreo.....	28
12.5.	Etapa de pre muestreo.....	29
12.6.	Etapa de muestreo.....	30
12.7.	Inventario Herpetológico.....	30
12.8.	Resultado de: registros de encuentros visuales .....	31
12.8.1.	Resultado de: recorridos libres.....	31
12.8.2.	Resultado de: registro fotográfico .....	32
12.9.	Índice de Simpson .....	33
12.10.	Índice de Shannon .....	34
12.11.	Estado de conservación de las especies.....	37
12.12.	Catálogo herpetológico.....	37
12.12.1.	Portada.....	38
12.12.2.	Resumen de datos del catálogo .....	38
12.12.3.	Índice de contenido .....	39
12.12.4.	Introducción .....	39
12.12.5.	Aspectos generales de los anfibios.....	40
12.12.6.	Características principales.....	40
12.12.7.	Alimentación .....	40

12.12.8.	Reproducción .....	40
12.12.9.	Metamorfosis.....	40
12.12.10.	Ilustración general de un anfibio con la identificación morfológica. ....	41
12.12.11.	Aspectos generales de los reptiles. ....	41
12.12.12.	Características principales .....	41
12.12.13.	Alimentación .....	42
12.12.14.	Reproducción.....	42
12.12.15.	Ilustración general de un reptil con la identificación morfológica. ....	42
12.12.16.	Distribución y hábitat .....	42
12.12.17.	Descripción de las especies – desarrollo .....	43
12.12.18.	Glosario .....	46
13.	IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	46
13.1.	Impacto social.....	46
13.2.	Impacto ambiental .....	46
13.3.	Impacto económico.....	46
14.	CONCLUSIONES .....	47
15.	RECOMENDACIONES .....	47
16.	BIBLIOGRAFÍA .....	48
17.	ANEXOS.....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Beneficiarios del Proyecto.....	3
<b>Tabla 2.</b>	Actividades en relación a los objetivos .....	5
<b>Tabla 3.</b>	Identificación del piso zoogeográfico del Ecuador.....	8
<b>Tabla 4.</b>	Estructura de la clasificación del estado de conservación.....	17
<b>Tabla 5.</b>	Coordenadas del sitio de muestreo .....	28
<b>Tabla 6.</b>	Inventario realizado en el punto de muestreo 1 .....	31
<b>Tabla 7.</b>	Inventario realizado en el punto de muestreo 2. ....	32
<b>Tabla 8.</b>	Inventario realizado en el punto de muestreo 3.....	33
<b>Tabla 9.</b>	Cálculo del índice de diversidad de Shannon .....	34
<b>Tabla 10.</b>	Inventario herpetológico.....	35
<b>Tabla 11:</b>	Descripción del estado de conservación de las especies.....	37

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Páramo pluvial subalpino.....	9
<b>Ilustración 2.</b> Mapa físico de la ubicación del proyecto. ....	27
<b>Ilustración 3.</b> Mapa de los puntos del recorrido del muestreo.....	30

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Salida de campo al parque nacional Llanganates.....	52
<b>Anexo 2:</b> Zona de estudio.....	52
<b>Anexo 3:</b> Identificación Herpetológico.....	53
<b>Anexo 4:</b> Especies Herpetológico. ....	53
<b>Anexo 5:</b> Riachuelo del parque nacional Llanganates.....	54
<b>Anexo 6:</b> Cobertura vegetal del parque nacional Llanganates.....	54
<b>Anexo 7:</b> Aval de traducción otorgado por el Centro de Idioma.....	55

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

“Estudio herpetológico en el proyecto de riego Novillopungo en el Parque Nacional Llanganates”

### **Lugar de ejecución:**

Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

### **Institución, unidad académica y carrera que auspicia.**

Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, carrera de Ingeniería Ambiental.

### **Nombres de equipo de investigación:**

Tutor: Jaime Rene Lema Pillalaza, ing. M.Sc

Estudiante: Juliette Maria Puli Quizhpi.

**LECTOR 1:** Mg.: Oscar Daza

**LECTOR 2:** Mg.: José Andrade

**LECTOR 3:** Mg.: Vladimir Ortiz

### **Coordinador del Proyecto:**

Nombre: Juliette María Puli Quizhpi

Teléfonos: 0987257430

Correo electrónico: [maria.puli0589@utc.edu.ec](mailto:maria.puli0589@utc.edu.ec) [juliette.maria97@hotmail.com](mailto:juliette.maria97@hotmail.com)

### **Área de Conocimiento:**

Ciencia Agropecuarias y Recursos Naturales.

### **Línea de investigación:**

Caracterización, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

### **Sub-línea de Investigación de la Carrera:**

Conservación y cuidado de las especies de herpetofauna.

### **Línea de Vinculación de la Facultad:**

Gestión de Recursos Naturales, Biodiversidad, Biotecnología y Genética, para el Desarrollo Humano y Social.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Los anfibios y reptiles, son uno de los grupos de animales más representativos y conocidos dentro de los bosques y páramos andinos, por ello constituyen un grupo focal de estudio para los biólogos y ecólogos ya que sus poblaciones están declinando y desapareciendo en diversas partes del mundo, tanto en las zonas intervenidas como en las áreas protegidas, en especial las ubicadas a mayor altitud. Los anfibios, por sus particulares características de historia natural (piel desnuda y formas larvarias acuáticas), son especialmente sensibles a la contaminación y otras formas de disturbio antropogénico como es el caso de la construcción de los tanques de captación y distribución de agua para el proyecto de riego, donde se puede observar el movimiento y/ o desprendimiento de la capa vegetal la misma que afecta a especies que se encuentren a aproximadamente 1000 metros a la redonda, en donde, por efecto de la construcción provoca la generación de ruido, polvo, entre otros.

Ante la falta de información sobre los componentes biológicos y sociales dentro del área de influencia en el proyecto Novillopungo - Retamales ubicado en el Parque Nacional Llanganates, es indispensable que; para establecer un manejo adecuado del área, se realizará un levantamiento de información herpetofaunístico que incluirá la elaboración de un inventario y se identificará el estado de conservación de los individuos identificadas, para ello se realizará la visita in situ al área de influencia del proyecto de construcción para el levantamiento de información, por otra parte también se realiza investigación bibliográfica para complementar el proyecto investigativo.

El proyecto de Riego Novillopungo - Retamales pretende llevar a cabo la construcción, operación y mantenimiento de un sistema de captaciones y conducción de agua para riego que beneficiará a aproximadamente 7.000 personas para los 17 barrios que conforman las parroquias Juan Montalvo, Ignacio Flores y Belisario Quevedo del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, se pretende construir un total de 10 captaciones. De ellos actualmente se encuentran en construcción 3 captaciones, para ello se necesita obligatoriamente un estudio de impacto ambiental y posteriormente un seguimiento continuo para determinar la afectación que tendrá sobre las especies sensibles será necesario para determinar especies en peligro de extinción de esta manera el presente proyecto de investigación ayuda de manera importante, sobre todo porque el sitio específico de estudio no posee información previa sobre datos de especies de herpetofauna, este presente trabajo de investigación brindará los primeros datos sobre los individuos presentes.

### 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

**Tabla 1.** Beneficiarios del Proyecto.

<b>BENEFICIARIOS DIRETOS</b>	<b>BENEFICIARIOS INDIRECTOS</b>
Población beneficiaria de la construcción del proyecto de riego Novillopungo-Retamales	Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Ambiental
Hombres: 82.301	Hombres: 201
Mujeres: 88.188	Mujeres: 321
<b>Total: 170.489</b>	<b>Total: 522</b>

**Fuente:** (INEC, 2010) (Censo de Población y vivienda, 2020).

### 4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Al estudiar la importancia del rol que cumplen los anfibios en la ecología global, se concluye que las especies de herpetofauna son muy sensibles a los cambios ambientales. A nivel global, aproximadamente el 40% de especies herpetológicas se han visto seriamente afectadas, esto debido a la falta de conocimiento sobre la importancia, cuidado y conservación de ecosistemas frágiles, debido a las actividades antropogénicas, las razones principales se relacionan con el daño en su hábitat, ya sea pérdida, daño o deterioro, la contaminación y aumento de temperatura provoca que se disminuyan con facilidad el OD (oxígeno disuelto) en los cuerpos de agua provocando la muerte de los individuos especialmente en los anfibios y que muchas de estas especies se encuentren en peligro de extinción.

Sin duda, la intervención humana ha sido la razón principal de la pérdida de diversidad, dentro del área de influencia del proyecto de riego Novillopungo – Retamales existe evidencias del uso y daño en la cobertura vegetal, pues al no conocer la gravedad del problema, tanto el personal del proyecto como los mismos habitantes son causantes de distintos disturbios, uno de los ejemplos más simples es el uso del suelo para diferentes proyectos o actividades antropogénicas como la agricultura que modifica gran parte del hábitat, al ser constantemente removida la tierra.

Una de las acciones en beneficio para la protección de la herpetofauna es realizar estudios y mediciones de la biodiversidad, su gran importancia en la naturaleza ha permitido que éstas especies sirvan de balance en el ecosistema que brinda al ser depredador de una gran cantidad de invertebrados como insectos y otros individuos considerados como plagas, mientras que por otra parte, dentro del contexto de la medicina, los anfibios son de gran ayuda y avance ya que en la piel de éstos individuos se encuentran sustancias con cualidades analgésicas y antibióticas, la herpetología ofrece grandes beneficios a la humanidad, Algunas toxinas y venenos producidos por anfibios y reptiles son útiles para la medicina humana. El veneno de

algunas serpientes es uno de los ejemplos más claros, actualmente son usados para crear anticoagulantes usados en el tratamiento de apoplejías y ataques al corazón.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1.General**

- Conocer la biodiversidad herpetofaunística presente en el área de influencia en el Proyecto de Riego Novillopungo - Retamales, ubicado en el Parque Nacional Llanganates.

### **5.2.Específicos**

- Elaborar un inventario de las especies de herpetofauna presentes dentro del área de influencia en el proyecto de riego Novillopungo – Retamales, ubicado en el Parque Nacional Llanganates.
- Conocer el estado de conservación de las especies herpetológicas registradas en base a índices de diversidad biológica.
- Realizar un catálogo de la biodiversidad herpetológica presente dentro del área de influencia del proyecto de riego Novillopungo – Retamales, ubicado en el parque nacional Llanganates.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 2.** Actividades en relación a los objetivos

<b>Objetivos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultado</b>
<p><b>1.</b> Elaborar un inventario de las especies de herpetofauna presentes dentro del área de influencia en el proyecto de riego Novillopungo – Retamales, ubicado en el parque nacional Llanganates.</p>	<p>Salida de campo al área del proyecto. Establecer los puntos de muestreo. Aplicación de la metodología específica. Aplicación de técnicas de muestreo. Capturar, registrar, identificar y liberar a los individuos.</p>	<p>Cualitativo y cuantitativo. Búsqueda por encuentros visuales (VES) Transectos de banda fija Hojarasca por parcelas.</p>	<p>Encuentros visuales. Recorridos totales. Abundancia relativa. Riqueza de diversidad. Inventario herpetológico.</p>
<p><b>2.</b> Determinar el estado de conservación de las especies herpetológicas.</p>	<p>Salida de campo. Cuantificar a las especies encontradas dentro del área de estudio. Visualizar el estado de conservación de los hábitats de las especies.</p>	<p>Búsqueda de información bibliográfica acerca de la categoría de conservación según la IUCN.</p>	<p>Listado de especies según la categoría de conservación.</p>
<p><b>3.</b> Realizar un catálogo de la diversidad herpetofaunística presente dentro del área de influencia del proyecto de riego Novillopungo – Retamales, ubicado en el parque nacional Llanganates.</p>	<p>Búsqueda de guías de elaboración de catálogos de diversidad. Caracterización taxonómica. Identificación de la especie.</p>	<p>Búsqueda por plataformas virtuales. Información bibliográfica sobre estado de conservación de las especies.</p>	<p>Identificación, taxonomía, y revoluciones evolutivas.</p>

**Elaborado por:** Juliette Puli, 2023.

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.**

### **7.1. Herpetología.**

En el campo de la zoología se refiere a la disciplina encargada de estudiar, investigar y conservar especies de anfibios y reptiles, centrados en realizar estudios de evolución, ecología, cambios fisiológicos o anatómicos de los organismos pertenecientes a este campo.

### **7.2. Ecosistema.**

Dentro del campo de la ecología y bajo la premisa de que este puede ser definido como el conjunto de comunidades de especies e individuos bióticos completamente diferentes pero que en conjunto se complementan con los elementos abióticos produciendo interacciones biológicas, químicas y físicas, (Spenser, 2020) ejemplifica algunas de estas interacciones, como la respiración, en la que animales y plantas intercambian gases (oxígeno y carbono) con la atmósfera. Estos ecosistemas pueden ser pequeños como posas alrededor de un riachuelo o tan grandes como el bosque Amazónico de Brasil. Dentro de cada ecosistema existe la denominada cadena trófica o cadena alimentaria que generalmente empieza en los consumidores primarios con organismos fotosintéticos como plantas terrestres o fitoplancton, es decir, especies herbívoras, seguido de los consumidores secundarios, carnívoros que se alimentan de los herbívoros y por último los consumidores terciarios que son carnívoros que se alimentan de otros carnívoros. Sin embargo, a lo largo de la cadena existe una categoría extremadamente importante y son los descomponedores, generalmente formados por bacterias y hongos que se encargan de eliminar la materia orgánica muerta (Dechoumla, 2022); (Ochoa & Vilella, 2006).

### **7.3. Medio ambiente.**

Es el conjunto de todos aquellos elementos químicos, físicos y biológicos con los cuales los seres bióticos y abióticos interactúan diariamente. Además, en el caso del ser humano, también incluye todos esos elementos culturales y sociales que influyen a lo largo de su vida. Así pues, el medio ambiente no es únicamente el sitio físico en el que se desarrolla la vida, sino que también es medio ambiente la cultura y conceptos tan intangibles como las tradiciones.

### **7.4. Hojarasca.**

Comúnmente se le conoce como hojarasca o broce, es toda aquella materia vegetal muerta, esta materia proviene de los árboles y plantas, al caer sobre la superficie del suelo forman una capa. (López, y otros, 2013) mencionan la importancia de la presencia y descomposición de la hojarasca en el suelo ya que ayudan a la transferencia de nutrientes desde la parte aérea a la superficie de la misma, adicionalmente la hojarasca, al estar considerado como la medida de producción primaria dentro de un ecosistema no solo aporta beneficios como el aporte del humus sino, que en...se encuentra hábitats y microhábitats para los cuales sirven

de alimentación y refugio para diversas formas de vida.

### **7.5. Anfibios**

Son aquellos animales vertebrados que en la actualidad todavía presentan una vida semiterrestre, es decir, tienen dependencia del agua al menos durante la época de reproducción. Su reproducción es por medio de huevos y en el desarrollo pasan por la metamorfosis pues su estado inicial empieza por el estado larvario con respiración branquial mientras que en estado adulto los organismos desarrollan la respiración pulmonar, cabe mencionar que existen individuos de esta especie que son vivíparas o ovovivíparas (Tola, 2014); (Orozco, López, Chávez, & Corral, 2011).

### **7.6. Reptiles**

Corresponden el grupo de animales vertebrados de morfología cuadrúpeda, los reptiles presentan diferentes características una de las principales, es la presencia de escamas corneas que protegen su cuerpo de la desecación; tienen la piel seca y con pocas glándulas, dependen mayormente de fuentes externas de calor, la regulación de la temperatura corporal lo determina la exposición al sol. Su respiración es pulmonar, su evolución ha permitido independizarse por completo del medio acuático para que actualmente se adapten al medio terrestre y se desplacen reptando (Tola, 2014).

### **7.7. Factor zoogeográfico.**

Son las características específicas de la distribución de la fauna en la superficie de la tierra, siendo posible que un factor determinado tenga un campo de acción aún más amplio en cuanto ejerce su influencia en paisajes colindantes. Los factores que influyen en la distribución geográfica de las distintas especies vegetales y grupos de animales son la altura y el piso bioclimático (Pérez Porto, J., Merino, M., 2015).

### **7.8. Antecedente herpetológico a nivel mundial, nacional y local**

La disminución de la diversidad de anfibios y reptiles a escala global ha despertado el interés de varios países con altos niveles de biodiversidad a plantear una solución para establecer medidas de conservación de las especies se conocen que más de 7500 especies, es decir, cerca del 41 % de ellas se encuentran catalogadas como especies amenazadas. Entre las principales causas de este fenómeno se han identificado el cambio de uso del suelo. En el Parque Nacional Llanganates en total existen alrededor de 300 especies que comprende: 231 especies de aves, 46 especies de mamíferos y 23 especies de anfibios y reptiles (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022); (GAD & Tungurahua, 2022). Según (Suárez, Larrea, & Vázquez, 2008), los anfibios son los más frágiles y amenazados ya sea por causas antropogénicas como el uso del suelo para uso agrícola que terminan por destruir los hábitats u

otro tipo de amenaza como el cambio climático, infección por hongos o por especies introducidas (World Wildlife Fund, 2013).

### 7.9. Pisos zoogeográficos del Ecuador

También se le denomina pisos bioclimáticos y hace referencia a las características específicas de un paisaje natural, y en cómo la vegetación y la fauna van cambiando y variando en función de la altura del área de estudio ya que la vegetación varía con la altura debido al gradiente térmico y la precipitación, según (Díaz, 2019). La temperatura disminuye en un 0.65 °C, por cada 100 metros de incremento en la altura. El clima en el Ecuador está condicionado por la topografía de cada zona y la temperatura de las corrientes marinas adyacentes por ello la distribución de la fauna ecuatoriana es el resultado de múltiples transformaciones ocurridas en la Tierra (Arredondo, 2018).

**Tabla 3.** Identificación del piso zoogeográfico del Ecuador.

<b>PISO</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>ALTITUD</b>	<b>CLIMA</b>
Marino	Mares continental e insular	0 m	Marítimo
Tropical Noroccidental	Noroccidente	0 a 800 y 1000 m	Cálido húmedo
Tropical Suroccidental	Suroccidental	0 a 6000 m	Cálido seco
Tropical Oriental	Oriente	0 a 800 y 1000 m	Cálido húmedo
Subtropical Occidental	Occidente	600 y 1000 a 1800 y 2000 m	Subtropical
Subtropical Oriental	Oriente	600 y 1000 a 1800 y 2000 m	Subtropical
Templado	Estribaciones y valles	600 y 1000 a 1800 y 3000 m	Templado
Altoandino	Altos Andes	3000 m hasta el límite nival	Frío
Galápagos	Océano Pacífico	0-1607 m	Variado

Fuente: Libro Fauna Vertebrados del Ecuador 2012.

**7.10. Bosque pluvial o páramo pluvial subalpino, sector Parque Nacional Llanganates.**

**Ilustración 1.** Páramo pluvial subalpino.



Elaborado por: Juliette Puli

La presente región natural se determina como Bosque pluvial o páramo pluvial subalpino, sector Parque Nacional Llanganates, según el sistema de clasificación de zonas de vida proporcionado por Holdrige, para lo cual se consideró las tres determinantes que son: biotemperatura de aproximadamente 9°C, precipitación media anual de 1500 mm y la evapotranspiración potencial de 0.25 mm. Por otro lado, se verifica que el rango altitudinal del área de estudio es de 3.877 msnm, el clima es húmedo con frecuente presencia de lluvia, el tipo de vegetación predominante de la zona es: Herbazal del Páramo, Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes, Bosque siempreverde montano alto del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes, Herbazal inundable del Páramo, Herbazal del páramo y Arbustal siempreverde subnival del Páramo. Es un área que tiene como objetivos principales conservar paisajes, ecosistemas completos y especies. Sus ambientes se mantienen poco alterados con un mínimo de presencia humana. Las actividades prioritarias están relacionadas con la investigación y el monitoreo ambiental, siendo factible el desarrollo del turismo de naturaleza como actividad de apoyo a la conservación de los recursos naturales.

**7.11. Diversidad e importancia de los páramos**

Los páramos han simbolizado para múltiples culturas la conexión entre lo terrenal y lo divino, las montañas representan energía vital, pureza, permanencia, estabilidad y dinamismo,

pues de ellas discurre el agua, llena de minerales como calcio, magnesio, potasio, sílica (electrolitos) (Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador GTP, 2018). Por otro lado, los sistemas que se encuentran en la alta montaña comprenden múltiples culminaciones altitudinales en donde siempre se pueden encontrar pisos bioclimáticos de tipo glaciar como son: nieves perpetuas, zonas nevadas o nivales, páramo y altoandino, que coinciden con pisos morfogénicos de alta montaña, tales como glaciar, periglacial, modelado glaciar heredado y montaña altoandina (Ardila, 2022). En cuanto a los páramos, se reconocen tres grandes zonas de vida paramuna o franjas altitudinales: subpáramo o páramo bajo, páramo propiamente dicho y superpáramos hasta el límite de los glaciares. Es importante definir el ecosistema de páramo para dimensionar las complejidades tras este bioma tan peculiar, destacar que se trata de un clima tropical frío que se extiende desde el límite superior del bosque hasta el límite inferior de las nieves (Catenazzi & Chávez, 2015).

#### **7.12. Especies Indicadoras**

Las especies indicadoras de cambios ambientales se encuentran altamente relacionadas con condiciones ambientales particulares. Por lo tanto, existen plantas y animales con características particulares que viven en un determinado ecosistema. Se utilizan estos animales porque son sensibles a los cambios producidos en su hábitat; es decir, algunos de ellos desaparecen si la calidad de su hábitat es mala; mientras otros, resisten, crecen y abundan cuando hay contaminación (Reyes & Peralbo, 2001); (Coppini, 2017). Los organismos con todas estas características pueden ser usadas como un criterio para evaluar atributos que son muy difíciles caros o presentan inconveniente de medir y para otras especies o condiciones ambientales de interés; son clasificadas en tres categorías: Indicadores ambientales; que reflejan directamente el estado abiótico o biótico del ambiente, Indicadores ecológicos; que reflejan el impacto de cambios ambientales sobre un hábitat, comunidad o ecosistema e Indicadores de biodiversidad; que son indicativos de un taxa o de toda la biodiversidad en un área definida y mediante ésta clasificación son estimadas las condiciones ambientales (Cruz, Mehlreter, & Sosa, 2008).

#### **7.13. Especies Importantes**

Las especies de herpetofauna cumplen un rol importante para el desarrollo y funcionamiento del ecosistema; los anfibios al ser consumidor y presa es un eslabón importante dentro de la cadena alimentaria en ecosistemas como: páramos, bosques, ríos y pantanos. Por otro lado, los anfibios también poseen el potencial necesario para contribuir al bienestar humano, se ha demostrado científicamente que algunos reptiles pueden servir como fuente de medicinas ya que en su piel tienen sustancias con propiedades analgésicas y antibióticas cuyo

desarrollo y funcionamiento se encuentra sujeto a más investigaciones (BIOWEB ECUADOR, 2022).

#### **7.14. Especies de Interés**

La piel de los anfibios y reptiles podría almacenar el tratamiento para una variedad de enfermedades causadas por virus, bacterias y hongos. A estos animales se les ha considerados como farmacias vivientes, actualmente son estudiados en Ecuador por su potencial en el campo de la biomedicina ya que las ranas tienen una piel “única”. Esta es como una membrana que está en contacto directo con el agua, tierra y aire. Para protegerse de los patógenos que se encuentran en estos ambientes, han desarrollado distintas moléculas que funcionan como un escudo. Principalmente los péptidos que se está estudiando ya que se considera que tienen la capacidad para contrarrestar enfermedades. En Ecuador actualmente se encuentran estudiando a tres especies que son: la rana mono planeadora (*Agalychnis spurrelli*), rana esplendida (*Cruziohyla calcarifer*), y Rana Chachi (*Boana picturata*) para obtener y analizar las propiedades y efectos de las sustancias que segrega la piel de las especies. (EL COMERCIO, 2020).

#### **7.15. Especies Endémicas**

Son denominadas también como especies aborígenes a aquellas plantas o animales que dan una identidad a las regiones en donde se encuentran, es así que las regiones biogeográficas se encuentran definidas por la superposición de dos o más especies, esta zona presenta 195 especies de plantas endémicas en la cuenca del Pastaza, de las cuales 91 son orquídeas. Adicionalmente, existen 101 especies de mamíferos, destacando 55 de murciélagos. En el caso de las aves se encuentran presentes un total de 242 especies, cinco de las cuales son de rango restringido compartidas con Colombia y Perú, y cinco especies son endémicas para la zona de los Andes Orientales de Ecuador y Perú (ECOLAP & MAE, 2007).

#### **7.16. Especies Migratorias**

Se consideran especies migratorias toda especie cuyo movimiento o desplazamiento regular entre zonas separadas durante su ciclo de vida sea debido a cambios estacionales, daño en el hábitat, apareamiento y/o reproducción. Dentro del componente herpetofauna, los anfibios y reptiles se han visto afectados por la fragmentación de los hábitats debido al daño que sufre sus hábitats y en efecto buscan un lugar que les brinde las condiciones necesarias para la supervivencia.

#### **7.17. Especies Raras**

Son especies consideradas importantes y de especial cuidado y conservación por su vulnerabilidad a la extinción ya que desempeñan un papel fundamental a través de la evaluación

ecológica rápida realizada entre octubre 1998–abril 1999, se registró un total de 21 especies de anuros, un caudado *Bolitoglossa palmata* (*Plethodontidae*) y un reptil *Dactyloa sp.* Las comunidades encontradas tienen distinta composición; solo en dos localidades se encontraron tres especies en común. Dentro de este estudio, también, se hallaron especies raras como *Osonophryne bufoniformis* (ampliando el rango de distribución de esta especie, restringida a localidades mucho más al norte de Ecuador) y *Eleuthero dactylus orcesi* que están poco o nada representadas en otras áreas protegidas (ECOLAP & MAE, 2007).

#### **7.18. Especies en peligro de extinción**

Entre los anfibios, el sapo (*Osornophryne bufoniformis*) está casi amenazada y las ranas marsupiales (*Gastrotheca riobambae* y *G. pseustes*) se encuentran en peligro de acuerdo a la UICN Internacional y la UICN-Sur. Precisamente dentro del Parque Nacional Llanganates se ha observado preñadillas o pez gato (*Astroblepus sp.*), lo que corresponde a uno de los últimos registros de esta especie de pez nativo andino que ha sido desplazada y prácticamente exterminada por la trucha (*Oncorhynchus mykiss*), especie introducida que está ampliamente distribuida en lagos, ríos y lagunas altoandinos (RAMSAR (FIR) , 2007).

#### **7.19. Distribución de las especies de fauna**

La distribución de las especies de fauna “se define como la fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa de manera no efímera con el ecosistema. La presencia o ausencia de éstas en el espacio geográfico está definida por factores biogeográficos, fisiológicos, así como ecológicos” El concepto involucra no sólo el lugar, sino también la forma en como la especie se presenta o interactúa con el ecosistema (Mata, Morán, Aguilar, & Rojas, 2015).

#### **7.20. Hábitat (Bosque maduro, bosque secundario, hábitat acuático)**

El hábitat es el ambiente natural en el que vive una especie y donde puede encontrar todo lo que necesita para sobrevivir, reproducirse y desarrollarse. En el caso de las aves, el hábitat puede ser muy variado, desde bosques maduros hasta bosques secundarios o hábitats acuáticos

**Bosque maduro:** Es un hábitat que proporciona una gran cantidad de recursos alimentarios y de anidación.

**Bosques secundarios:** Son aquellas que pueden ser importantes para algunas especies de aves que prefieren áreas más abiertas con mayor cantidad de luz y vegetación baja.

**Hábitats acuáticos:** Son importantes para muchas especies de aves, especialmente para aquellas que se alimentan de peces y otros animales acuáticos.

### **7.21. Nicho Trófico**

El término nicho trófico ha sido ampliamente usado para predecir el nicho ecológico de las especies, ya que, por una parte, la abundancia y disponibilidad del alimento son importantes factores ambientales que modulan las estrategias adaptativas y los fenotipos de los organismos, y por otra parte, ambos factores van a depender a su vez del nicho ecológico de las especies que componen el alimento es decir, el nicho trófico es el conjunto de condiciones y recursos ambientales dentro de los cuales la población puede mantenerse viable (López J. N., 2017).

Herbívoros: Que se alimentan principalmente de plantas.

Carnívoros: que se alimentan de otros animales.

Omnívoros: Que consumen tanto plantas como animales.

Colectores: Que recolectan pequeñas partículas de alimento del medio ambiente, como las aves filtradoras

Depredadores, que cazan y matan a sus presas para alimentarse.

### **7.22. Hábito o Patrón de Actividad**

Se define como el hábito o patrón de actividad al comportamiento que tiene una especie en relación a su actividad diaria y la utilización de su hábitat. La actividad de las especies herpetológicas es principalmente crepuscular y nocturna, aunque, en ocasiones, pueden permanecer activos de día si el tiempo es húmedo y lluvioso y la temperatura no es excesivamente baja ni demasiado alta (a partir de 5° C). Durante el día se esconden bajo piedras, tocones, hojarasca, grietas o madrigueras

Sensibilidad de especies de fauna (A: Alta, M: Media, B: Baja)

### **7.23. Modos Reproductivos**

Ovíparos: Se reproducen mediante la eclosión de huevos.

Vivíparos: Se reproducen después de que el embrión se desarrolla dentro del cuerpo de la madre, como sucede con los mamíferos.

Ovovivíparos: Retienen los huevos en el cuerpo de la madre hasta que eclosionan, y luego dan a luz crías vivas, como es el caso de algunas especies de peces y reptiles (Suárez, Larrea, & Vázquez, 2008).

### **7.24. Uso de índices**

#### **7.24.1. Riqueza – Abundancia**

Para determinar la relación de proporción de abundancia y riqueza se toma en cuenta los índices de diversidad de Simpson y Shannon, para lo cual se tendrá en consideración los siguientes parámetros:

$S$  = número de especies

$N$ = número total de individuos,

$n_i$ = número de individuos de cada especie  $i \dots i=1, 2, 3, \dots, S$

$\sum n_i = N$

$p_i = n_i/N$  abundancia relativa de especie  $i$

### 7.25. Frecuencia

El análisis de frecuencia es útil para determinar la presencia de una especie en un área determinada y para comparar la importancia relativa de diferentes especies en la comunidad, además, puede ser útil para identificar patrones de distribución y cambios en la composición de la fauna a lo largo del tiempo (Ardila, 2022).

### 7.26. Índices de Diversidad de Simpson

El índice de Simpson (D) mide la probabilidad que exista una relación entre individuos de la misma especie al ser tomados de forma aleatoria. D representa valores que van de 0-1, según (Lifeder, 2020.), cuanto mayor es la probabilidad, menor es la diversidad.

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

### 7.27. Índices de Diversidad de Shannon-Wiener

El índice de Shannon considera la uniformidad de los valores de las especies, considerando que, una mayor diversidad depende de una mayor incertidumbre en escoger de manera aleatoria un individuo de una especie (Gliessman, 2002), se representa mediante la siguiente ecuación:

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

### 7.28. Índice de Chao

**Chao 1** Es el estimador basado en abundancia, es decir que los datos que se necesitan deben ser de una determinada lista de especies en un sitio, unidad de tiempo, cuadrante, trampa, etc, basándose en la presencia de especies raras y comparando con las especies comunes.

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{F^2}{2G}$$

$S_{est}$ = Número de especies

$S_{obs}$ = Número de especies observados en una muestra

$F^2$  = Número de singletons

$G$  = Número de doubletons

**Chao 2** Es el estimador basado en incidencia, es decir que los datos para realizar el

cálculo están determinados por datos de presencia – ausencia de una especie en una muestra, desde luego sólo si está la especie se encuentra en el conjunto de muestras y cuántas veces se repiten las especies en las muestras, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{L^2}{2M}$$

L= Número de especies que ocurren solo en una muestra, es decir, especies únicas.

M= Número de especies que ocurren exactamente dos muestras, es decir, especies duplicadas.

### **7.29. Curva de Abundancia de especies de fauna**

Es la proporción de una especie o taxón respecto a todas las especies o taxones contenidos en un sitio. Es un componente de biodiversidad y se refiere a cuan común o rara es una especie en comparación con otras especies en una comunidad biológica o una ubicación definida (Escalante & Morrone, 2013).

### **7.30. Curva de Acumulación de especies de fauna**

Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo en un determinado sitio por ello, el número de individuos colectados aumentará a medida que se aumente el área determinada para el muestreo y el esfuerzo de muestreo. Por otro lado, la curva empieza a crecer y elevarse ya que al inicio se colectan individuos comunes para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Hortal, 2003) (Espinosa, 2003).

### **7.31. Curva de Dominancia de especies de fauna**

La curva de dominancia-diversidad describe de forma gráfica la relación entre la abundancia y las especies ordenadas en categorías de la más a la menos abundante la línea de tendencia de la distribución de dominancia - diversidad del estudio corresponde a una distribución decreciente, donde se aprecia que hay un pequeño número de especies abundantes, y una gran proporción de especies poco abundantes, lo que determina que las curvas sean como una “J” invertida (Ávila, Rodríguez, Calderón, Camacho, & Tagle, 2018).

### **7.32. Análisis del Coeficiente de Similitud de Jaccard**

Se refiere a un índice que analiza la medida de similitud entre dos conjuntos de datos, el índice varía de 0 a 1. Si los dos conjuntos comparten exactamente los mismos elementos, su índice de similitud Jaccard será 1. Por el contrario, si no tienen miembros en común, su similitud será 0 (Núñez, 2017). Se define como: el tamaño de la intersección dividida entre el tamaño de la unión de dos conjuntos, se representa mediante la siguiente ecuación:

$$J(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} = \frac{|A \cap B|}{|A| + |B| - |A \cap B|}$$

### 7.33. Diagrama de Similitud (Cluster Análisis) de los puntos de muestreo.

“El análisis Cluster es un conjunto de técnicas multivariantes utilizadas para clasificar a un conjunto de individuos en grupos homogéneos mediante exploraciones” el análisis Cluster tiene una gran importancia en cualquier investigación científica puesto que, la ciencia tendrá siempre como objetivo una clasificación y al ser fácilmente comprendida, es utilizada en cualquier investigación, se pretende que el análisis Cluster tiene origen en la época de Linneo ya que fueron utilizadas para la clasificación taxonómica en un estudio de carácter biológico desde entonces se ha expandido hacia diferentes campos de la investigación, “Con el análisis Cluster se pretende encontrar un conjunto de grupos a los que ir asignando los distintos individuos por algún criterio de homogeneidad. Por lo tanto, se hace imprescindible definir una medida de similitud o bien de divergencia para ir clasificando a los individuos en unos u otros grupos”. En el análisis Cluster constará de un conjunto operaciones sistemáticas (algoritmo) que permitirá la obtención de una o varias particiones dependiendo de los criterios establecidos.

### 7.34. Índice de Similitud de Bray – Curtis

Es usado comúnmente en los estudios de carácter ecológico, la misma que se refiere a una medida de distancia que se utiliza para determinar datos de abundancia de especies empezando de 0 al infinito, dada por la sumatoria del valor absoluto como un coeficiente de disimilitud (Rodríguez, Álvarez, & Núñez, 2016), se determina mediante la siguiente ecuación:

$$BC = \frac{\sum_l^n |y_{i1} - y_{i2}|}{\sum_l^n (y_{i1} + y_{i2})}$$

Donde:

n=es el número de atributos o especies

$y_{i1} - y_{i2}$ = son valores del i-ésimo atributo para cualquier par de muestras.

Cabe mencionar que,  $y_{i1} - y_{i2}$  indica que el valor de la diferencia es siempre positivo, mientras que el denominador  $y_{i1} + y_{i2}$  es una suma que implica a todos los individuos de todas las especies de las dos muestras; por lo que tiende a estar fuertemente influido por valores sobresalientes ocasionales.

#### 7.34.1. Estado de Conservación de las especies de fauna (Listas Rojas UICN, 2013 y CITES, 2013).

La Lista Roja de los Reptiles del Ecuador elaborada en el año 2005 posee nueve

categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), con el objetivo de ser un sistema de fácil comprensión para clasificar y determinar cuál es el nivel de amenaza que enfrenta cada especie a nivel local (Aldás, y otros, 2005); (Coloma, Guayasamin, & Menéndez, 2015). (<http://www.anfibiosecuador.ec/index.php?lr,10>).

**Tabla 4.** Estructura de la clasificación del estado de conservación.

<b>Extinto (EX)</b>	Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en periodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
<b>Extinto en Estado Silvestre (EW)</b>	Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en periodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
<b>En Peligro Crítico (CR)</b>	Un taxón está En Peligro Crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para En Peligro Crítico y, por consiguiente, se considera que enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
<b>En Peligro (EN)</b>	Un taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para En Peligro y, por consiguiente, se considera que enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.
<b>Vulnerable (VU)</b>	Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para Vulnerable y,

---

	<p>por consiguiente, se considera que enfrenta un riesgo alto de extinción en estado silvestre.</p>
<b>Casi Amenazado (NT)</b>	<p>Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano.</p>
<b>Preocupación Menor (LC)</b>	<p>Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.</p>
Datos Insuficientes (DD)	<p>Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población</p>
No Evaluado (NE)	<p>Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido evaluado en relación a estos criterios.</p>
Extinto a nivel regional (ER)	<p>Un taxón se considera como Extinto a Nivel Regional cuando no hay una duda razonable de que el último individuo capaz de reproducción en la región, ha muerto o desaparecido de ella, o en el caso de ser un antiguo taxón visitante, ya no hay individuos que visiten la región.</p>
No aplicable (NA)	<p>Se debe asignar la categoría No aplicable (NA) a los taxones que no reúnen las condiciones para ser evaluados a nivel regional (mayormente taxones introducidos y errantes).</p>

---

Elaborado por: Juliette Puli, 2023

## **8. MARCO LEGAL**

A continuación, se define la base legal ambiental dentro de la cual se enmarcará el desarrollo del “Estudio herpetológico en el proyecto de riego Novillopungo en el Parque Nacional Llanganates”

### **8.1. Constitución de la República del Ecuador.**

Registro Oficial N° 449, del 20 de octubre del 2008.

## **TÍTULO II - DERECHOS**

### **Capítulo Segundo: Derechos del buen vivir**

Sección segunda: Ambiente sano

**Art. 14.-** El Estado reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir.

**Art. 15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

**Art. 66.-** Determina que se reconoce y garantiza a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

## **TÍTULO III – GARANTÍAS CONSTITUCIONALES**

**Art. 23. Numeral 6.** El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para proteger el medio ambiente.

### **Capítulo Séptimo: Derechos de la Naturaleza**

**Art. 71.-** La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

**Art. 72.-** La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

**Art. 73.-** El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

### **Capítulo Noveno: Responsabilidades**

**Art. 83.-** Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

**Art. 86.-** El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

Se declaran de interés público y se regularán conforme a la ley:

1. La preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país.

2. La prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados, el manejo sustentable de los recursos naturales y los requisitos que para estos fines deberán cumplir las actividades públicas y privadas.

3. El establecimiento de un sistema nacional de áreas naturales protegidas, que garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecológicos, de conformidad con los convenios y tratados internacionales.

## **TÍTULO VII - RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR**

**Capítulo Segundo:** Biodiversidad y recursos naturales  
Sección primera: Naturaleza y ambiente

**Art. 396.-** El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

**Art. 397.-** Numeral 2 Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

### **TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES**

#### **Convención sobre biodiversidad biológica**

El Convenio es el primer acuerdo global cabal para abordar todos los aspectos de la diversidad biológica: recursos genéticos, especies y ecosistemas. Reconoce, por primera vez que la conservación de la diversidad biológica es “una preocupación común de la humanidad” y una parte integral del proceso de desarrollo. Los objetivos del Convenio sobre Diversidad Biológica son: “la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de los recursos

genéticos”. Para alcanzar sus objetivos, el Convenio de conformidad con el espíritu de la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo promueve constantemente la asociación entre países. Sus disposiciones sobre la cooperación científica y tecnológica, acceso a los recursos genéticos y la transferencia de tecnologías ambientalmente sanas, son la base de esta asociación.

#### Convenio UNESCO sobre Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad

La UNESCO inició con la ayuda del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS) la elaboración de un proyecto de convención sobre la protección del patrimonio cultural. En 1968 la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) elaboró también propuestas similares para sus miembros, propuestas que fueron presentadas a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, en Estocolmo en 1972. Finalmente, todas las partes se pusieron de acuerdo para elaborar un único texto. El 16 de noviembre de 1972 la Conferencia General de la UNESCO aprobó la “Convención sobre la protección del patrimonio mundial cultural y natural.

#### Convención sobre el Comercio Internacional de Especies amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia. La CITES se redactó como resultado de una resolución aprobada en una reunión de los miembros de la UICN (Unión Mundial para la Naturaleza), celebrada en 1963. El texto de la Convención fue finalmente acordado en una reunión de representantes de 80 países celebrados en Washington DC., Estados Unidos de América, el 3 de marzo de 1973, y entró en vigor el 1 de julio de 1975. La CITES es un acuerdo internacional al que los Estados (países) se adhieren voluntariamente. Los Estados que se han adherido a la Convención se conocen como Partes. Aunque la CITES es jurídicamente vinculante para las Partes -en otras palabras, tienen que aplicar la Convención- no por ello suplanta a las legislaciones nacionales. Bien al contrario, ofrece un marco que ha de ser respetado por cada una de las Partes, las cuales han de promulgar su propia legislación nacional para garantizar que la CITES se aplica a escala nacional.

### **8.2.Ley Orgánica de la Biodiversidad.**

Asamblea Nacional-Oficio No AN-LTG- 0139-09 del 6 de noviembre del 2009

**Art. 1.-** La presente Ley tiene por objeto proteger, conservar, restaurar la biodiversidad y regular su utilización sustentable; establecer los principios generales y las acciones legales,

administrativas que salvaguarden la biodiversidad.

**Art. 18.-** La conservación de la biodiversidad es el conjunto de medidas que se adoptan con un enfoque integral, de tal forma que se asegure la continuidad evolutiva de las poblaciones biológicas, los procesos ecológicos, la estructura de los ecosistemas y la variabilidad dentro de las especies, en el marco del respeto de los derechos colectivos.

### **Ley de Gestión Ambiental**

Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de septiembre del 2004

## **TITULO I - ÁMBITO Y PRINCIPIOS DE LA LEY**

**Art. 1.-** La presente ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

**Art. 6.-** El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales.

## **TITULO III - INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

### **Capítulo II: De la Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental.**

**Art. 19.-** Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

**Art. 20.-** Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

**Art. 22.-** Los sistemas de manejo ambiental en los contratos que requieran estudios de impacto ambiental y en las actividades para las que se hubiere otorgado licencia ambiental, podrán ser evaluados en cualquier momento, a solicitud del Ministerio del ramo o de las personas afectadas. La evaluación del cumplimiento de los planes de manejo ambiental aprobados se le realizará mediante la auditoría ambiental, practicada por consultores previamente calificados por el Ministerio del ramo, a fin de establecer los correctivos que deban hacerse.

**Art. 23.-** La evaluación de impacto ambiental comprenderá:

**a.** La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo el aire, el agua, el paisaje, y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área

previsiblemente afectada.

**b.** Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución

**c.** La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

**Art. 24.-** En obras de inversión públicas o privadas, las obligaciones que se desprendan del sistema de manejo ambiental, constituirán elementos del correspondiente contrato. La evaluación del impacto ambiental, conforme al reglamento especial será formulada y aprobada, previamente a la expedición de la autorización administrativa por el Ministerio del ramo.

### **8.3.Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales.**

Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de septiembre de 2004.

**Art. 1.-** Los monumentos naturales, bosques, áreas y más lugares de especial belleza, constitución, ubicación e interés científico y nacional, a pedido de la Dirección Nacional Forestal y/o del Ministerio de Turismo, y previos los estudios especializados y técnicos necesarios, serán delimitados y declarados zonas de reserva o parques nacionales mediante Acuerdo Interministerial de los señores Ministros del Ambiente y de Turismo.

**Art. 2.-** Las zonas de reserva o parques nacionales en el campo técnico y científico estarán controladas y administradas por la Dirección Nacional Forestal; en los aspectos de belleza natural y atracción turística por el Ministerio de Turismo, y en el ambiente acuático por la Dirección General de Pesca. Los ministros del Ambiente y de Turismo, en ejercicio de sus atribuciones específicas y si es del caso, conjuntamente, dictarán los reglamentos y regulaciones necesarios ciñéndose.

**Art. 3.-** Las áreas de las zonas de reserva y parques nacionales, no podrán ser utilizadas para fines de explotación agrícola, ganadera, forestal y de caza, minera, pesquera o de colonización; deberán mantenerse en estado natural para el cumplimiento de sus fines específicos con las limitaciones que se determinan en esta Ley, y se las utilizarán exclusivamente para fines turísticos o científicos.

**Art. 4.-** Cada reserva o parque nacional estará a cargo del personal necesario de administración y guardería, determinado en los respectivos presupuestos. Este personal dependerá de la Dirección Nacional Forestal del Ministerio del Ambiente, ante el cual responderá por su labor, y tendrá suficientes facultades y atribuciones para exigir y hacer cumplir las respectivas leyes, reglamentos y regulaciones, su nómina será periódicamente comunicada al Ministerio de Turismo, la cual podrá impartir instrucciones especiales, conforme

a sus fines específicos.

**Art. 5.-** Toda persona que ingrese a una reserva o parque nacional con cualquier finalidad que lo haga, estará especialmente obligada a acatar las leyes, reglamentos y regulaciones pertinentes. La Dirección Nacional Forestal exhibirá en los lugares más visibles de las reservas y parques nacionales, carteles que contengan las disposiciones generales, técnicas y de preservación de carácter fundamental. El Ministerio de Turismo, las empresas turísticas autorizadas para operar en esos lugares, y los representantes de grupos especiales, están obligados a dar la mayor divulgación y hacer conocer tales disposiciones por cuanto medio esté a su alcance.

#### **8.4. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.**

Registro Oficial Suplemento 303 del 19 de octubre del 2010

**Art. 65.-** Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado parroquial rural: Los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales ejercerán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de otras que se determinen: d) Incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente.

**Art. 136.-** Ejercicio de las competencias de gestión ambiental: Las obras o proyectos que deberán obtener licencia ambiental son aquellas que causan graves impactos al ambiente, que entrañan riesgo ambiental y/o que atentan contra la salud y el bienestar de los seres humanos, de conformidad con la ley.

**Art. 431.-** De la gestión integral del manejo ambiental: Los gobiernos autónomos descentralizados de manera concurrente establecerán las normas para la gestión integral del ambiente y de los desechos contaminantes que comprende la prevención, control y sanción de actividades que afecten al mismo.

### **9. PREGUNTA CIENTÍFICA**

¿El estudio herpetológico realizado en el área de influencia en el proyecto Novillopungo – Retamales en el Parque Nacional Llanganates, ayudará en el proceso de conservación de las especies identificadas?

### **10. RESPUESTA PREGUNTA CIENTÍFICA**

Los siete tipos de especies identificadas han permitido determinar que en el área de influencia del proyecto de riego Novillopungo – Retamales en el Parque Nacional Llanganates, existe una biodiversidad alta; esto se sabe gracias a la aplicación de los índices de diversidad y desde luego observando la categoría en la que se encuentre el individuo en el “listado del estado de conservación de las especies” y el muestreo insitu, por lo cual, en una área rica en

biodiversidad es de vital importancia conservar especialmente a las especies que se encuentren en la categoría de Casi Amenazada (NT) y Vulnerable (VU).

La elaboración y presentación del catálogo será de igual forma un aporte para la conservación de la biodiversidad ya que contiene información detallada y general de cada una de las especies además sus ilustraciones ayudarán a su rápida identificación.

## **11. METODOLOGÍA**

### **11.1. Tipo de investigación**

#### **11.1.1. Método cualitativo**

Para la identificación cualitativa de las especies se realizó la identificación correspondiente mediante el uso de guías y plataformas de páginas web. Una vez capturadas los individuos se procedió a fotografiar y describir las características de cada uno y se apunta en la libreta de campo.

#### **11.1.2. Método cuantitativo**

El método cuantitativo permitió obtener un total de todas las especies encontradas y registradas en los tres puntos de muestreo, posteriormente se identifica la caracterización taxonómica en orden, clase y familia, este proceso también permitió aplicar los índices de diversidad

### **11.2. Técnicas**

#### **11.2.1. Transectos lineales**

La metodología aplicada incluyó capturas de anfibios y reptiles en dos jornadas; diurnas en horarios de 9 a 11 am y nocturnas en horarios de 15:00 a 19:00 respectivamente, se ubicó en cuatro transectos lineales que estén a la misma distancia, aleatoriamente y paralelas entre sí, éstos transectos tuvieron 20 metros de longitud cada una y fueron recorridos a la vez que se registraron los individuos detectados dentro de una distancia determinada de la línea, junto con información sobre la distancia animal - observador y el ángulo de la línea de detección.

#### **11.2.2. Parcelas local**

Se delimitó parcelas de 50 metros cuadrados y dentro de ésta se trazaron transectos de 20 metros de dimensión delimitados sobre el terreno usando piola o cinta de marcaje, dentro de los que se procedió a contar todos los individuos presentes. Los resultados dependen del tamaño, forma y número de cuadrantes utilizados y del hábitat.

#### **11.2.3. Remoción de hojarasca**

En esta técnica se buscó las especies herpetológicas debajo de las piedras y hojas que se encuentran en el fondo, superficie y en la orilla de los ríos y riachuelos; suelen existir diversas especies de anfibios que se ubican debajo de las rocas o en la hojarasca, éstas pudieron ser

colectados directamente removiendo con un rastrillo el sustrato, cubierta del suelo, se empezó por los extremos del límite de la parcela hacía en centro. En las parcelas de hojarasca se tomó un tiempo de desplazamiento lento y constante, las salidas se dividieron en dos jornadas en la mañana de 7 am hasta 9 am con un esfuerzo de dos horas los 4 días y con espacios mínimos de 10 metros.

#### **11.2.4. Recorridos libres**

Se realizaron caminatas libres de 2 kilómetros en horario vespertino de 16:00 a 19:00 y se realizó observaciones directas revisando los riachuelos, posas, charcos durante todo el día, en busca de anfibios y reptiles en horarios respectivamente en donde se realizó, toma de fotografías para su respectiva identificación de los individuos de herpetológicos encontrados para su posterior identificación, en caminatas libres y aleatorias, donde se encontró cuerpos de agua, piedras, rocas y diverso material que generalmente sirven de refugio para especies herpetológicas.

#### **11.2.5. Registro fotográfico**

Para la aplicación de ésta técnica se consultó en diversas fuentes de información como son: Lista Roja de los reptiles del Ecuador, Libros herpetológicos del Ecuador, Biblioteca Digital de Vanguardia para la Investigación en Ciencias Sociales Región Andina y América Latina y la Base de datos de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, entre otros, en su mayoría aquellas que almacenan información sobre las metodologías de la investigación y sus diferentes formas de recolección e información. Con la fotografía documental se pretende registrar e informar acerca de las formas y las condiciones de vida en las que se encuentren los individuos además se acompañó con la descripción, ubicación de coordenadas geográficas en la libreta de campo.

#### **11.2.6. Visitas a cuerpos de agua**

Se identificó y recorrió cuerpos de agua loticos (de corriente rápida) y lénticos (aguas estancadas o corriente lenta) dentro del área determinada registrando especies fuertemente asociadas a vegetación herbácea, arbustiva y arbórea que estén presente en los bordes de ríos, arroyos y cuerpos de agua estacionales. En cuerpos de agua loticos.

#### **11.2.7. Entrevistas a los pobladores de la zona**

Se realizó entrevistas informales a los asistentes locales en el campo, cerca de la entrada al área protegida, aproximadamente a las 9:00 de la mañana del día 1 de agosto y a algunos habitantes cercanos a las localidades del proyecto, en esta segunda entrevista, se aprovechó que los usuarios del proyecto de riego se encontraban en un trabajo comunitario, donde se tomó datos como nombres comunes y las características de los individuos observados.

### 11.3. Instrumentos

#### 11.3.1. Equipos de campo

Botas de caucho, Poncho de agua, Machete, Guías de campo, Libreta de campo, Lápiz y esfero, Linternas frontales, Cinta de marcaje, Colchones personales, Guantes de cuero, Pinza herpetológica, Bandeja desechable color blanca, Guantes quirúrgicos, Papel toalla, Celular, Cámara Samsung.

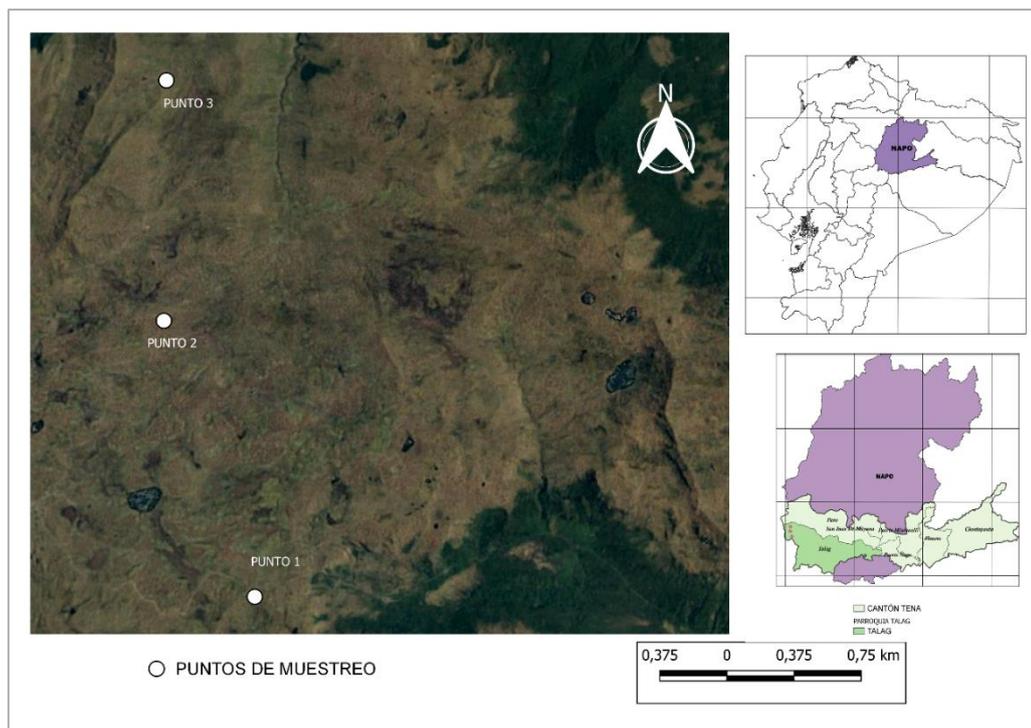
#### 11.3.2. Material de procesamiento automático

Programa QGIS 3.16, Excel, Google Earth Pro, Plataforma: Libro rojo (Novus, 2009), Plataforma BioWeb.

## 12. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### 12.1. Área de estudio

**Ilustración 2.** Mapa físico de la ubicación del proyecto.



Elaborado por: Juliette Puli, 2023

### 12.2. Ubicación del estudio

El Proyecto de Riego Novillopungo-Retamales se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga en las parroquias Juan Montalvo, Ignacio Flores y Belisario Quevedo; y cantón Salcedo parroquia Mulliquindil Santa Ana. Además, se ubica en la Provincia de Napo cantón Tena, parroquias Pano y Talag. Actualmente se está construyendo 3 captaciones las mismas que serán dispuestas como puntos de muestreo. La altura mínima en el área de

estudio es de 3817 msnm y la máxima de 3891 msnm (Junta Administradora de agua para consumo humano y riego de Juan Montalvo e Ignacio Flores, 2017).

### 12.3. Descripción del área de estudio

**Tabla 5.** Coordenadas del sitio de muestreo

COORDENADAS DATUM-UTM-WGS 84			
PUNTOS	X	Y	DESCRIPCIÓN
P1	0793475	9890734	Rayo Filo
P2	0792459	9893845	Vista hermosa
P3	0792487	9896555	Galpón

Elaborado por: Juliette Puli

**P1, Rayo Filo.-** Cuenta con la señalización para la futura construcción de la captación, por lo cual es el área con menos intervención y con mejor calidad de cobertura vegetal se observa especies como chilco, achupalla, pajonal y almohadillas por la presencia de mayor humedad en el suelo.

**P2, Vista hermosa.-** Notable intervención humana rodeada mayormente por pajonal, cuenta con un camino de entrada a la construcción la misma que se encuentra rodeada u cubierta por pequeños cuerpos de agua.

**P3, Galpón.-** La formación de la cobertura vegetal dentro del área de influencia consta de: pajonal como especie predominante seguido de achupalla, romerillo, almohadilla y chilco.

### 12.4. Etapa de pre muestreo

Se realizó la visita anticipada de 1 mes antes de dar inicio al muestreo y levantamiento de información con ello se planteó las actividades con mayor facilidad para la recopilación de datos y se obtuvo un mejor reconocimiento acerca del lugar, el cómo llegar y que materiales llevar para el trabajo de campo.

La información presentada en esta investigación fue obtenida a través de visitas in situ en los meses de mayo y junio del 2023 en los 3 diferentes puntos de muestreo ubicados en el proyecto de riego Novillopungo-Retamales en el Parque Nacional Llanganates.

Para determinar la diversidad faunística que posee el Parque Nacional Llanganates se realizó mediante el método cualitativo y cuantitativo, revisión bibliográfica y visitas de campo al área de estudio, para la recopilación y levantamiento de datos, se utilizó técnicas específicas para los 3 puntos de muestreo en las cuatro salidas de campo que se efectuaron durante los cuatro días de muestreo en el Parque Nacional Llanganates y en jornadas diurnas y nocturnas.

El trabajo de investigación se dio inicio el mes de mayo del año 2023 y se desarrolló en los meses posteriores junio, julio y agosto hasta completar las cuatro salidas de campo y los

muestreos in situ, en cada muestreo participó activamente el autor del trabajo de investigación quien se encargó de capturar, registrar, identificar y liberar a los individuos de las especies presentes en los puntos de muestreo. Para llevar a cabo los trabajos de campo se contó con un permiso y autorización legal, del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

Para la ejecución del trabajo de laboratorio, primero se incorpora una investigación de carácter bibliográfica tanto en Google Académico como en la biblioteca de la Universidad Técnica de Cotopaxi esto con el objetivo de dar cumplimiento al objetivo general que consiste en “Conocer la biodiversidad de las especies de herpetofauna presentes dentro del proyecto de riego Novillopungo ubicado en el parque nacional Llanganates” (Bosch & García, 2017); (O'Shea & Halliday., 2001).

### **12.5. Etapa de pre muestreo**

Se realizó la visita anticipada de 1 mes antes de dar inicio al muestreo y levantamiento de información con ello se planteó las actividades con mayor facilidad para la recopilación de datos y se obtuvo un mejor reconocimiento acerca del lugar, el cómo llegar y que materiales llevar para el trabajo de campo.

La información presentada en esta investigación fue obtenida a través de visitas in situ en los meses de mayo y junio del 2023 en los 3 diferentes puntos de muestreo ubicados en el proyecto de riego Novillopungo-Retamales en el Parque Nacional Llanganates.

Para determinar la diversidad faunística que posee el Parque Nacional Llanganates se realizó mediante el método cualitativo y cuantitativo, revisión bibliográfica y visitas de campo al área de estudio, para la recopilación y levantamiento de datos, se utilizó técnicas específicas para los 3 puntos de muestreo en las cuatro salidas de campo que se efectuaron durante los cuatro días de muestreo en el Parque Nacional Llanganates y en jornadas diurnas y nocturnas.

El trabajo de investigación se dio inicio el mes de mayo del año 2023 y se desarrolló en los meses posteriores junio, julio y agosto hasta completar las cuatro salidas de campo y los muestreos in situ, en cada muestreo participó activamente el autor del trabajo de investigación quien se encargó de capturar, registrar, identificar y liberar a los individuos de las especies presentes en los puntos de muestreo. Para llevar a cabo los trabajos de campo se contó con un permiso y autorización legal, del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

Para la ejecución del trabajo de laboratorio, primero se incorpora una investigación de carácter bibliográfica tanto en Google Académico como en la biblioteca de la Universidad Técnica de Cotopaxi esto con el objetivo de dar cumplimiento al objetivo general que consiste en “Conocer la biodiversidad de las especies de herpetofauna presentes dentro del proyecto de riego Novillopungo ubicado en el parque nacional Llanganates” (Bosch & García, 2017);

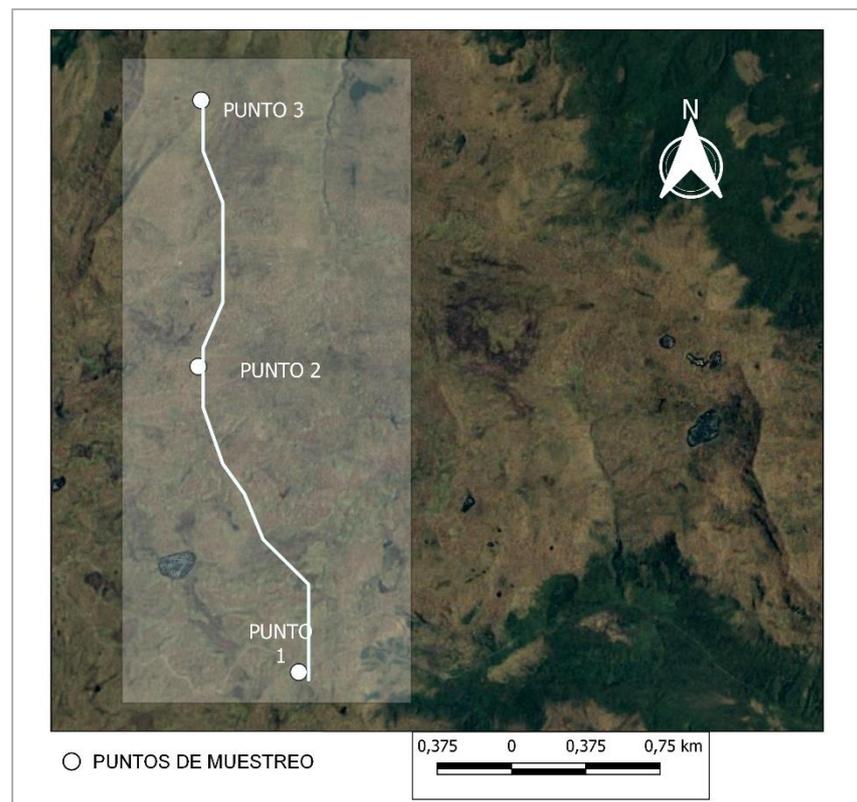
(O'Shea & Halliday., 2001).

### 12.6. Etapa de muestreo

El presente estudio comprende el ámbito geográfico del Parque Nacional Llanganates, denominado Novillopungo-Retamales con latitud 0792096 Sur, longitud 9896270 Oeste, en la provincia de Napo perteneciente al cantón Tena parroquia Talag sector Rayo Filo, Vista hermosa y Galpón, con una extensión de 12 Km<sup>2</sup> alberga un tipo de ecosistema de bosque andino húmedo.

En la tabla 5 se detalla los tres puntos de muestreos en los que se encuentran establecidas las coordenadas y la metodología ejecutada en la salida de campo de carácter cualitativo y cuantitativo con sus respectivas técnicas diseñadas para este tipo de investigaciones que rodea la zona de evaluación tomada en cuenta, toda esta información es de vital importancia ya que define en que piso zoogeográfico se encuentran ubicados los puntos de muestreo.

**Ilustración 3.** Mapa de los puntos del recorrido del muestreo.



Elaborado por: Juliette Puli, 2023

### 12.7. Inventario Herpetológico

En el Parque Nacional Llanganates, específicamente en el área de influencia del proyecto de riego Novillopungo – Retamales existe una gran diversidad faunística. Esto se evidenció mediante la aplicación del método cualitativo y cuantitativo, se determinó el

componente fauna, mediante levantamiento de información de campo mismos que se realizaron en las zonas donde se pretende construir las captaciones 3, 4 y 5 y revisión bibliográfica de estudios realizados previamente.

### 12.8. Resultado de: registros de encuentros visuales

En la primera salida de campo que se realizó en la fecha 18 de mayo del 2023, los resultados obtenidos mediante el recorrido de transectos lineales se realizó recorridos libres de manera constante y removiendo cualquier tipo de sustrato, de esta manera se encontró y contabilizó las especies con resultado confiable donde la especie registrada en forma visual y directa fue: tres individuos de sapo común sudamericano (*Rhinella margaritifera*), un individuo de rana marsupial Andina (*Gastrotheca riobambae*) y una posa con varias especies de renacuajos (*Pelophylax perezii*) durante el recorrido de las 16:00 pm a 17:00 pm de la tarde en el punto de muestreo 1 denominado Galpón, con un esfuerzo de muestreo satisfactorio y ningún individuo representante del reptil.

En los días 15 y 16 de julio mediante la búsqueda por encuentros visuales se planteó recorridos libres en jornadas matutinas durante las horas de la mañana desde las 6:00 am a 9:00 am, en época lluviosa; encontrando la mayor similitud de especies en la mayor parte del recorrido dentro del punto 3, que se representa porque es un área de vegetación típica de páramo pajonal, roca, piedras y cuerpos de agua. En este periodo de recolecta y muestreo los resultados obtenidos que se encuentran en mayor cantidad fueron de especies de anfibios como el sapo común, con un número de individuos representativos de dos anfibios conocidos como sapo común sudamericano (*Rhinella margaritifera*), una especie de rana marsupial de San Lucas (*Gastrotheca pseustes*) y ningún reptil con un total de tres individuos en la zona de muestreo encontradas en las laderas del río que servirá de caudal para una de las captaciones.

**Tabla 6.** Inventario realizado en el punto de muestreo 1

FECHA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Nº DE INDIVIDUOS
18 de mayo	Sapo común sudamericano	<i>Rhinella margaritifera</i>	2
	Rana marsupial Andina	<i>Gastrotheca Riobambae</i>	1
	Renacuajos	<i>Pelophylax perezii</i>	10
15/16 de julio	Sapo común sudamericano	<i>Rhinella margaritifera</i>	2

Elaborado por: Juliette Puli, 2023

#### 12.8.1. Resultado de: recorridos libres

Se ejecutaron recorridos libres y constantes durante todo el día en la fecha 18 de mayo

en las horas de la mañana de 9:00 am hasta las 12:00 pm y en horas de la tarde de 13:00 pm a 18:00 pm, en el punto de muestreo 2 denominado Vista hermosa se aprovechó el momento de alta temperatura y ausencia de lluvia para llevar a cabo la técnica de recorrido libre, durante la búsqueda de especies se evidenció la poca presencia de anfibios debido a las condiciones climáticas ya mencionadas, sin embargo, se pudo capturar a una especie de rana marsupial de San Lucas (*Gastrotheca pseustes*), además, con un esfuerzo de muestreo menor donde el resultado final de la presente fecha y hora proporcionó; dos especies de reptil; dos lagartijas de rombos (*Anadia rhombifera*). En este periodo de muestreo no se encontraron mayor diversidad de especies herpetológicas debido a la transición climática que ocurría en la zona de muestreo.

El día 15 de julio, en el mismo punto de muestreo (punto 2) aprovechando las bajas temperaturas y presencia de lluvia se aplicó nuevamente la técnica de recorridos libre durante 2 horas en horario matutino de 6:00 am a 8:00 am y horario vespertino de 18:00 pm a 19:00 pm sin obtener ninguna muestra mientras que el día 16 de julio en el mismo horario matutino y aplicando la misma técnica del día anterior se obtuvo una muestra de una especie de rana marsupial Andina (*Gastrotheca riobambae*) y una especie de anfibio Cuilán de franja roja (*Pholidobolus macbrydei*).

**Tabla 7.** Inventario realizado en el punto de muestreo 2.

FECHA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Nº DE INDIVIDUOS
18 de mayo	Lagartija de Rombo	<i>Anadia rhombifera</i>	2
15 de julio	Rana marsupial de San Lucas	<i>Gastrotheca pseustes</i>	1
16 de julio	Rana marsupial Andina	<i>Gastrotheca riobambae</i>	1
	Cuilán de franja roja	<i>Pholidobolus macbrydei</i>	1

Elaborado por: Juliette Puli, 2023

### 12.8.2. Resultado de: registro fotográfico

Los días 15 y 16 de julio en el punto de muestreo número 3, se realizó recorridos libres de manera constante para contabilizar las especies, los resultados obtenidos mediante la aplicación de la técnica de registro fotográfico brindó un resultado confiable y verás, con un esfuerzo de muestreo satisfactorio donde se registró en forma visual en total: un individuo de sapo común sudamericano (*Rhinella margaritifera*) el primer día, una especie de rana marsupial de San Lucas (*Gastrotheca pseustes*) y durante el recorrido en horario matutino el día 16 de julio desde las 08:00 am hasta las 12:00 pm de la tarde se registró dos individuos representante

del reptil denominado Guagsa de Gunther (*Stenocercus guentheri*).

**Tabla 8.** Inventario realizado en el punto de muestreo 3.

FECHA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Nº DE INDIVIDUOS
15 de julio	Sapo común sudamericano	<i>Rhinella margaritifera</i>	2
15 de julio	Rana marsupial de San Lucas	<i>Gastrotheca pseustes</i>	1
16 de julio	Guagsa de Gunther	<i>Stenocercus guentheri</i>	2

Elaborado por: Juliette Puli, 2023

## 12.9. Índice de Simpson

### P1 Rayo Filo

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

$$D = 1 - \frac{\sum 2 \cdot 1 + 1 \cdot 0 + 1 \cdot 0}{4(3)} = 1 - \frac{2}{12}$$

$$D = 0.83333$$

En el primer punto de muestreo denominado Rayo Filo se encontró en total quince especies de reptiles y ninguna especie de anfibio donde el número total de la población es de quince individuos. Obteniendo el resultado del cálculo de 0.83333, dando como resultado en la escala significativa, una diversidad alta.

### P2 Vista Hermosa

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

$$D = 1 - \frac{\sum 2 \cdot 1 + 1 \cdot 0 + 1 \cdot 0}{5(4)} = 1 - \frac{2}{20}$$

$$D = 0.9$$

En el segundo punto de muestreo denominado Vista Hermosa se encontró en total tres especies de reptil y dos especies de anfibios donde el número total de la población es de cinco individuos. Obteniendo el resultado del cálculo de 0.9, dando como resultado en la escala

significativa, una diversidad alta.

### P3 Galpón

$$D = \frac{\sum 2 * 1 + 1 * 0 + 2 * 1}{5(4)}$$

$$D = \frac{\sum 2 + 0 + 2}{20} = 1 - \frac{4}{20}$$

$$D = 0.8$$

En el tercer punto de muestreo denominado Galpón se encontró en total tres especies de reptil y dos especies de anfibios donde el número total de la población es de cinco individuos. Obteniendo el resultado del cálculo de 0.8, dando como resultado en la escala significativa, una diversidad alta.

### 12.10. Índice de Shannon

**Tabla 9.** Cálculo del índice de diversidad de Shannon

ESPECIE	Nº individuos	Pi	Pi*LnPi
Lagartija de Rombo	2	0,08	-0,197
Rana marsupial de San Lucas	3	0,12	-0,249
Rana marsupial Andina	2	0,08	-0,197
Renacuajos	10	0,38	-0,368
Sapo común sudamericano	6	0,23	-0,338
Guagsa de Ghunter	2	0,08	-0,197
Cuilán de franja roja	1	0,04	-0,125
SUMATORIA TOTAL	26	1,00	-1,672
			-1
			1,672

**Tabla 10.** Inventario herpetológico.

Nombre común	Nombre científico	Nº de indiv	Familia	Orden	Género	Clase	Descripción
Sapo común sudamericano	<i>Rhinella margaritifera</i>	6	Bufoinae	Anuro	Rinella	Anfibio	Una especie de sapo de tamaño pequeño su longitud es de 2 centímetros, posee protuberancia ósea protuberante en el ángulo de las mandíbulas, crestas cefálicas hipertrofiadas y crestas postorbitales extendidas lateralmente, dedos palmeados en tres cuartos, tres falanges libres en el dedo 4.
Renacuajos	<i>Pelophylax perezi</i>	10	Ranidae.	Anura	Pelophylax	Anfibio	Es una especie de rana común que se encuentra en etapa de metamorfosis, miden de tres a cuatro centímetros, poseen pequeñas extremidades con 4 dedos en las extremidades anteriores y 5 dedos en las extremidades posteriores.
Rana marsupial Andina	<i>Gastrotheca riobambae</i>	2	Hemifractidae	Anura	Gastroteca	Anfibio	Generalmente su color característico es de color verde tiene medidas de aproximadamente 5 centímetro de longitud, posee patas largas que permiten realizar grandes saltos, su hábitat suele ser sobre las hojas y cerca del agua.

Rana marsupial de San Lucas	<i>Gastrotheca pseustes</i>	3	Hemifractidae	Anuro	Gastroteca	Anfibio	Especie mediana de 5 centímetro generalmente son bicolor; verde y gris, tiene un gran parecido con la rana marsupial andina, su cuerpo es moderadamente robusto.
Guagsa de Gunther	<i>Stenocercus guentheri</i>	2	Tropiduridae	Escamata	Stenocercos	Reptilia	Son especies de lagartijas, su longitud llega a 15 centímetros, su color gris y varía con color verde o amarillo, posee escamas que cubren su piel especialmente en la zona ventrales.
Cuilán de franja roja	<i>Pholidobolus macbrydei</i>	1	Gymnophthalmidae	Squamata	Pholidobolus	Reptilia	Se diferencian de otras lagartijas por tener extremidades cortas, pero bien desarrolladas, escamas dorsales subhexagonales estriadas superpuestas y un patrón dorsal parduzco con rayas longitudinales a lo largo de su cuerpo.
Lagartija de Rombo	<i>Anadia rhombifera</i>	2	Gymnophthalmidae	Squamata	Anadia	Reptilia	Es un género de pequeñas lagartijas que habitan en Sudamérica y Centroamérica poseen rombos característica por las que son denominados con el nombre que atribuye a la piel del reptil, en la lista roja se encuentra en preocupación menor.

Elaborador por: Juliette Puli, 2023.

### 12.11. Estado de conservación de las especies.

**Tabla 11:** Descripción del estado de conservación de las especies

Nombre común	Nombre científico	Familia	Genero	Lista roja anfibios del Ecuador	Lista roja de especies amenazadas de la UICN
Sapo común sudamericano	<i>Rhinella margaritifera</i>	Bufoidea	Rhinella	Preocupación menor (LC)	Preocupación menor (LC)
Renacuajos	<i>Pelophylax perezi</i>	Ranidae.	Pelophylax	Preocupación menor (LC)	Preocupación menor (LC)
Rana marsupial Andina	<i>Gastrotheca riobambae</i>	Hemifractidae	Gastrotheca	Casi amenazada (NT)	En peligro (EN)
Rana marsupial de San Lucas	<i>Gastrotheca pseustes</i>	Hemifractidae	Gastrotheca	Preocupación menor (LC)	Casi amenazada (NT)
Guagsa de Gunther	<i>Stenocercus guentheri</i>	Tropiduridae	Stenocercus	Vulnerable (VU)	Preocupación menor (LC)
Cuilán de franja roja	<i>Pholidobolus macbrydei</i>	Gymnophthalmidae	Pholidobolus	Casi amenazada (NT)	Vulnerable (VU)
Lagartija de Rombo	<i>Anadia rhombifera</i>	Gymnophthalmidae	Anadia	Preocupación menor (LC)	Preocupación menor (LC)

Elaborado por: Juliette Puli, 2023.

### 12.12. Catálogo herpetológico.

Para dar cumplimiento al tercero y último objetivo específico que es la elaboración del catálogo de especies herpetológicas existentes en el proyecto de riego Novillopungo – Retamales en el parque Nacional Llanganates, se acudió a fuentes de información como Google

Académico, Plataformas virtuales de la Pontificia Universidad Católica, Investigaciones previas y estarán diseñadas con fichas, que contendrán información básica de cada especie de la fotografía. La información estará basada en: GUIA FOTOGRÁFICA HERPETOFAUNA DEL ALTO RIÓ ANZU-ECUADOR, SEPTIEMBRE 2021 de (Griffin, Reyes, Yanez, Gordon, & Sánchez, 2021) y GUIA DE IDENTIFICACIÓN DE ANFIBIOS Y REPTILES de (García, 2015).

El catálogo contará con los siguientes aspectos:

### 12.12.1. Portada



Elaborado por: (Juliette Puli, 2023).

### 12.12.2. Resumen de datos del catálogo

AUTOR: Juliette María Puli Quizhpi

TUTOR DE INVESTIGACIÓN: Lic. Jaime Lema, Msc

TITULO: Catálogo de la biodiversidad herpetofaunística presente dentro del área de influencia del proyecto de riego Novillopungo – Retamales, ubicado en el parque nacional Llanganates.

DISEÑO: Canva.com

MAPAS DE DISTRIBUCIÓN: Mapas en formato shape del Ecuador

CITA BIBLIOGRÁFICA RECOMENDADA: Vargas, V 2015, Guía de Identificación de anfibios y reptiles. PERULNG (ed). Lima. págs 111. (Vargas, 2015)

### **12.12.3. Índice de contenido**

1. Portada	
2. Resumen de datos del catálogo.....	02
3. Índice de contenido.....	03
4. Introducción.....	04
5. Aspectos generales de los anfibios.....	05
6. Aspectos generales de los reptiles.....	07
7. Distribución y hábitat.....	09
8. Descripción de las especies- Desarrollo.....	10
9. Glosario.....	12
10. Bibliografía.....	13

### **12.12.4. Introducción**

Para llevar a cabo la construcción de las captaciones del proyecto de riego Novillopungo se necesita una Evaluación de Impacto Ambiental por lo cual se requiere información acerca de la biodiversidad de la herpetofauna y otros componentes presentes dentro del área de influencia directa. La flora y fauna presente dentro del área protegida; Parque Nacional Llanganates es de suma importancia ya que muchos de ellos son considerados bioindicadores.

Este catálogo contiene información, obtenida, compilada y procesada por la autora del presente proyecto de investigación, en un futuro, facilitarán la caracterización e identificación de las especies presentes en el área del proyecto, sobre los aspectos generales de la biología de los anfibios y reptiles, datos sobre su nomenclatura científica, criterios para su identificación,

el hábitat así como información sobre la categoría de amenaza según la normatividad nacional, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

#### **12.12.5. Aspectos generales de los anfibios.**



Los anfibios son animales vertebrados su denominación “tetrapodos” se debe a que el embrión se desarrolla sin que le cubra ninguna membrana su nombre “anfibio” hace referencia que parte de su vida se desarrollan en el agua y la otra en tierra y se deriva de la palabra griega (anphi= doble) y (bio=vida). Los anfibios se distinguen de los otros vertebrados por sufrir metamorfosis. Durante esta etapa, cambian de renacuajo a adulto, a nivel morfológico y fisiológico.

#### **12.12.6. Características principales**

Piel húmeda y glandular, no poseen escamas externas.

4 patas con 4 dedos en las anteriores y 5 en las posteriores.

2 fosas nasales conectadas con la boca y provistas de válvulas para impedir la entrada del agua y contribuir a la respiración pulmonar.

Los ojos tienen frecuentemente párpados móviles.

Tanto ranas y sapos poseen tímpano externo.

La boca suele poseer dientes finos y la lengua es a menudo capaz de estirar para alimentarse

#### **12.12.7. Alimentación**

Varía dependiendo de las especies y de sus hábitos de vida. Los renacuajos se alimentan principalmente de algas e insectos acuáticos y en la adultez la principal fuente la constituyen los insectos (escarabajos, hormigas, lombrices y otros pequeños animales).

#### **12.12.8. Reproducción**

La fecundación es externa y la realizan en parejas de adultos “enlazadas o abrazadas”

La mayoría de las especies son ovíparas, pero algunas son ovovivíparas. Depositán sus huevos sobre el agua, alrededor de quebradas, ríos y estanques, generalmente sobre la vegetación húmeda.

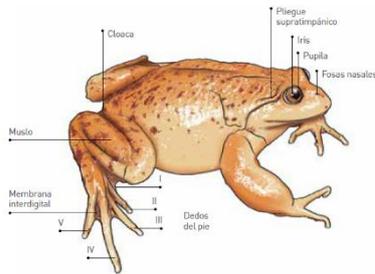
#### **12.12.9. Metamorfosis**

Es progresiva que ocurre desde que son renacuajos hasta el adulto. Los huevos, tras una fecundación externa, son depositados en el agua. La larva emerge del huevo y puede nadar y respirar el oxígeno del agua. Presenta branquias, cola y una boca circular. En la el renacuajo

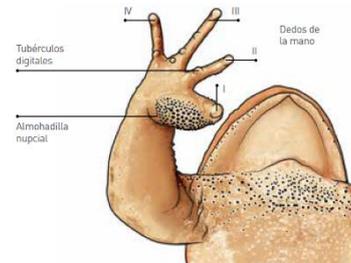
pierde la cola y desarrolla los caracteres definitivos que tendrá como adulto, especialmente las patas y la estructura ósea que las sostiene.

### 12.12.10. Ilustración general de un anfibio con la identificación morfológica.

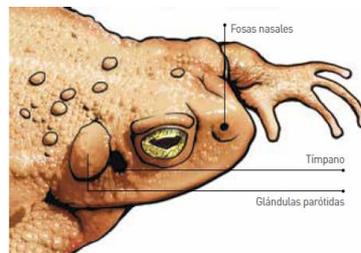
#### Vista dorso-lateral



#### Vista palpar



#### Vista lateral de la cabeza



### 12.12.11. Aspectos generales de los reptiles.



Son vertebrados terrestres, tetrápodos, por ello su nombre se refiere al modo de andar arrastrándose. Su cuerpo no está adaptado a respirar bajo el agua como los anfibios, por ello poseen pulmones y están más evolucionados que los anfibios.

### 12.12.12. Características principales

Cuerpo cubierto por una piel seca y córnea sin ninguna protección, sin embargo; están cubiertas con escamas.

Poseen 4 extremidades, ambas típicamente con 5 dedos que terminan en uñas y adaptadas para correr, arrastrarse y trepar.

Esqueleto completamente osificado, cráneo con un cóndilo occipital.

Corazón dividido en 3 cámaras, 2 aurículas y 1 ventrículo parcialmente dividido.

Respiración pulmonar.

Temperatura del cuerpo variable a la temperatura ambiental.

Los reptiles, a diferencia de los anfibios no sufren la metamorfosis pues ellos desde que

nacen se parecen a los adultos.

Regulan su temperatura tomando el sol, actividad que les permite moverse más rápido.

Son terrestres, de agua dulce o marina.

### 12.12.13. Alimentación

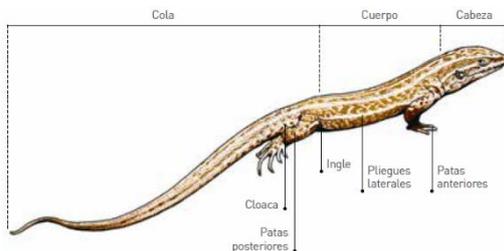
La mayoría de los reptiles son depredadores (carnívoros), se alimentan de insectos, roedores, aves, huevos de otras especies, incluso algunos suelen ser presas de otros. Algunas especies, como las serpientes, han desarrollado complejas glándulas venenosas capaces de producir elaborados compuestos tóxicos con los que paralizan o matan a sus presas.

### 12.12.14. Reproducción

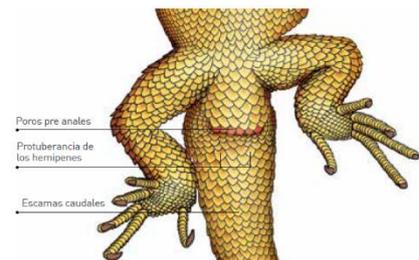
Los reptiles se reproducen por huevos (ovíparos), hay también algunas especies de lagartijas y serpientes donde las hembras retienen los huevos dentro de su cuerpo hasta que finaliza su desarrollo, luego nacen las crías con forma de adultos (ovovivíparos). La fecundación es interna, suelen poner sus huevos sobre la hierba o enterrarlos. Los huevos son grandes y blandos.

### 12.12.15. Ilustración general de un reptil con la identificación morfológica.

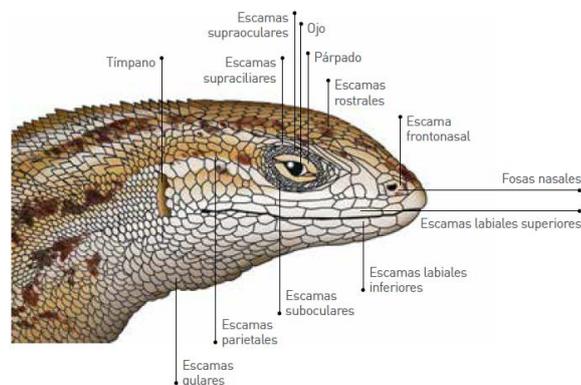
#### Vista dorso-lateral



#### Vista ventral



#### Vista lateral de la cabeza



### 12.12.16. Distribución y hábitat

Los anfibios y reptiles se encuentran en casi todo el mundo, en las regiones cálidas y

templadas, con excepción de los polos. Los reptiles, además, se distribuyen en los desiertos más áridos.

Los anfibios ocupan diversos microhábitats. Los huevos y renacuajos requieren de cuerpos de agua para completar su desarrollo. Los adultos viven entre la hojarasca húmeda, dentro de musgos y helechos, bajo piedras, rocas y troncos caídos de los bosques montanos y la puna, en el caso de los anfibios netamente acuáticos, estos viven en ríos, quebradas y humedales alto andinos.

Los reptiles encuentran refugio en los espacios entre las raíces de los árboles, entre las cactáceas de los desiertos, entre el pajonal de la puna, bajo rocas y piedras. Entre los hábitats identificados se tiene:

- a) Cuerpos de agua y áreas ribereñas.
- b) Pajonal de puna en formación.
- c) Pastizales de puna.
- d) Matorrales.
- e) Bosque montano de altura.

#### **12.12.17. Descripción de las especies – desarrollo**



## Características de la especie

Es una especie de tamaño pequeño en vista dorsal, cabeza ligeramente mas ancha que larga; hocico puntiagudo; superficie dorsal de la cabeza ligeramente cóncava; en vista lateral, hocico casi acuminado; ojos visibles desde abajo; crestas cantal, preorbital y supraorbital desarrolladas; cresta parietal poco desarrollada. Su coloración es muy variable varían entre café cremoso, café grisáceo.

## Hábitat

Especie terrestre de actividad diurna y nocturna que vive en la hojarasca de bosques o páramo de tierra firme. La morfología y coloración de *Rhinella margaritifera* le permiten mimetizarse con la hojarasca. En la noche, los individuos escalan a la vegetación baja hasta 1.5 m sobre el suelo donde permanecen inactivos.

## Hábitos

Se ha registrado actividad reproductiva durante la noche con coros de machos congregados alrededor de pozas y lagunas; los huevos son depositados alrededor de los sustratos estancados en charcas.

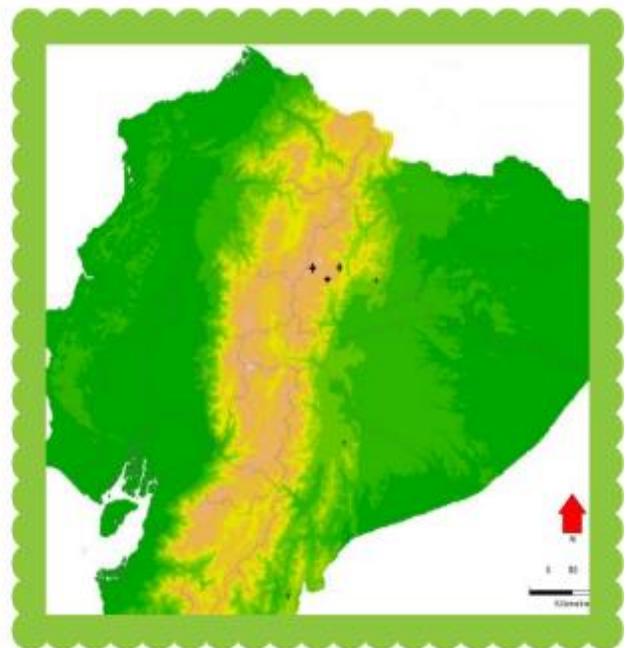
## Distribución

Tiene una amplia distribución en casi toda America Latina, que comprende a Colombia, Venezuela, Perú, Bolivia, Brasil y las Guyanas. En Ecuador, se distribuye en tierras altas; bajas y estribaciones al este de los Andes.

★ ***Rhinella margaritifera***  
(Diego A. Ortiz, 2022)  
Anura: Bufonidae  
Sapa común sudamericano ★

Categoría de amenaza  
**Estado de la Lista Roja de la UICN:**  
Preocupación Menor. ●  
(LC)

## Mapa de distribución



## Bibliografía citada

AArk/ASG Assessment Workshop. 2014. Conservation Needs Assessment for *Rhinella margaritifera*, Bolivia (Plurinational State of). <https://www.conservationneeds.org/assessment/3452> Accessed 19 Jul 2023



## Características de la especie

Poseen escamas en la superficie posterior de los muslos imbricadas; escamas ventrales lisas; bolsillos de ácaros posthumerales presentes a manera de una depresión poco profunda con una apertura ancha, y que son más evidentes en especímenes adultos y los juveniles tienen escamas ventrales lisas o ligeramente quilladas.

## Hábitat

Reptil endémico de Ecuador, específicamente en la región Austro. Habita en bosque montano occidental, páramo, matorral interandino y bosque montano oriental en las provincias de Azuay, Cañar, Napo, El Oro, Loja y Chimborazo.

## Hábitos

Su alimentación es insectívora, especialmente artrópodos como hormigas, escarabajos, arañas, saltamontes, entre otros.

## Distribución

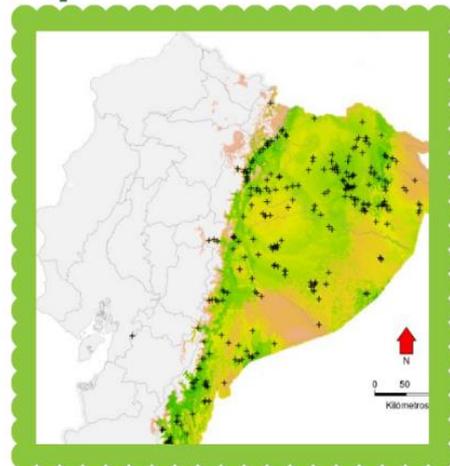
Se han diversificado principalmente en los Andes centrales con algunas especies en los Andes del norte, y el otro se ha diversificado a lo largo de todos los Andes, amazonía y tierras bajas del Atlántico. Ecuador tiene especies de ambos clados llegando a alturas de 1050 a 3200 msnm.

☆ **Stenocercus guentheri**  
(Carvajal, 2022)  
Squamata: Sauria - Iguanidae:  
Tropidurinae  
Guagsa

✦  
Categoría de amenaza  
**Lista Roja de Especies**  
**Amenazadas de la UICN:**  
Preocupación Menor. ●  
(LC)

✦  
Categoría de amenaza  
**Lista Roja Carrillo:**  
Casi Amenazada. ●  
(NT)

## Mapa de distribución



## Bibliografía citada

Carvajal-Campos, A. 2022. *Stenocercus guentheri* En: Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G., Ayala-Varela, F. y Salazar-Valenzuela, D. 2021. Reptiles del Ecuador. Version 2022.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. [AARK/ASG Assessment Workshop. 2014. Conservation Needs Assessment for \*Rhinella margaritifera\*, Bolivia \(Plurinational State of\)](#), acceso Jueves, 20 de Julio de 2023.

### 12.12.18. Glosario

**Ecotono:** En ecología es el espacio de transición entre dos o más ecosistemas, presenta características propias y comunes a ambos ecosistemas.

**Fecundación interna:** Reproducción en la cual la fecundación de los óvulos por el espermatozoide se realiza dentro de la hembra.

**Fecundación externa:** Modo reproductivo en el que los óvulos y espermatozoides se unen fuera del cuerpo de la hembra.

**Fosorial:** Se refiere a organismos adaptados a la excavación y vida subterránea.

**Ovíparos:** Los huevos fecundados se desarrollan fuera del cuerpo de la hembra.

**Ovovivíparos:** Los huevos fecundados se desarrollan en el interior del cuerpo de la hembra, sin que exista contacto entre la madre y el embrión.

**Tetrápodos:** Son aquellos animales vertebrados con cuatro extremidades ambulatorias o manipulatorias, comprenden a este grupo los mamíferos, aves, anfibios, reptiles (incluyendo los anfibios ápodos y serpientes, cuyos antepasados tenían cuatro patas).

**Xerofíticas:** En botánica se aplica a aquellas especies vegetales o formaciones vegetales adaptadas a la vida en un medio seco o ambientes secos.

## 13. IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

### 13.1. Impacto social

La información obtenida en el presente proyecto de investigación servirá como base de conocimientos de las especies existentes dentro del área de influencia en la construcción del proyecto de riego Novillopungo – Retamales, que posteriormente será de vital importancia para realizar monitoreos, además servirá para brindar información a los turistas sobre el cuidado e importancia de la fauna silvestre enfocando principalmente en las especies de herpetología.

### 13.2. Impacto ambiental

Los resultados obtenidos en el levantamiento de información en el área de influencia permitirán un mejor manejo para la conservación de las especies, tomando en cuenta que el factor que mayormente influye de manera negativa y que afecta a los anfibios y reptiles es las actividades antropogénicas, el desarrollo del presente proyecto además permitirá conocer la existencia de muchas de las especies y posteriormente se podría elaborar un plan de conservación.

### 13.3. Impacto económico

El desarrollo de la presente investigación podría generar interés de los ambientalistas y profesionales con interés en estudios herpetológicos, de esa forma se podría generar nuevas plazas de trabajo especialmente en los y las jóvenes universitarios que cursen los últimos ciclos

o recién graduados, de esta forma obtendrían no solo el conocimiento para su desenvolvimiento profesional y experiencia en el campo laboral sino también un incentivo económico.

#### **14. CONCLUSIONES**

- Para conocer la diversidad se debe plantear metodologías cualitativas y cuantitativas y los índices de diversidad del total del área muestreado, de esta manera dentro del área de estudio los puntos muestreados serán más significativos, esto está ligado directamente a la condición climática y los pisos Zoogeográficos en los que se deben realizar este tipo de estudios herpetológicos.
- La mayoría de las especies herpetológicas se encuentran con preocupación menor ya que su reproducción es rápida y viven en microhábitats de fácil acceso como los humedales y cerca a riachuelos.
- Para la correcta elaboración de un catálogo es necesario conocer el modelo o diseño a utilizarse y caracteres o atributos debe contener el catálogo. Si los registros fotográficos tomados en la salida de campo son lo suficientemente claros y poder identificarlos mediante los registros de los mismos con la ayuda de un guía web y páginas virtuales con los registros existentes en estudios previos realizados en el Parque Nacional Llanganates. El catálogo aporta una información detallada de las especies que habitan la zona de estudio.

#### **15. RECOMENDACIONES**

- Para un correcto levantamiento de información es necesario permanecer en el área de muestreo de forma ininterrumpida, sin embargo, en áreas protegidas como es en el Parque Nacional Llanganates.
- que para realizar este tipo de estudio se tome más tiempo como mínimo seis meses. se ha tenido varias dificultades en la obtención de los permisos de ingreso por lo cual una de las recomendaciones es; que la universidad tenga un convenio con la Autoridad Ambiental Nacional, para tener libre acceso a las áreas de donde se realizará un levantamiento de información.
- Se deberían plantear reglamentos que especifiquen las zonas de estudio y las zonas que podrían intervenir realizando cualquier actividad humana que no dañe el ecosistema en el cual se encuentran este tipo de especies herpetológicas, crear normativas más accesibles y directas para posibles fechas cercanas de estudios y no solo quede en el abandono de los tramites ambientales.

- Se recomienda también tener planes de contingencia de accesibilidad del lugar sin dañar la fauna que se presenta en el lugar, de esta manera evitar que perjudiquen la captación de las especies del recorrido en las zonas de estudio.
- Una de las mayores dificultades ha sido identificar a los individuos ya que por la condición climática suelen ocultarse, por ello se recomienda.

## 16. BIBLIOGRAFÍA

- Aldás, C., Altamirano, M., Ayala, F., Cisneros, D., Endara, A., Márquez, C., . . . Zárate., P. (2005). Lista Roja de los Reptiles del Ecuador. Quito - Ecuador: Fundación Novum Milenium , UICN-Sur, UICN-Comité Ecuatoriano, Ministerio de Educación y Cultura. Serie Proyecto PEEPE.
- Ardila, C. A. (2022). Conflictos ambientales en ecosistemas de alta montaña. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Arredondo, E. P. (2018). Importancia de conocer y conservar a los anfibios. INECOL, 1.
- Ávila, G., Rodríguez, A., Calderón, A., Camacho, R., & Tagle, G. (2018). ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD POSTINCENDIO EN UN ÁREA DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO. SciELO, 94 - 95.
- BIOWEB ECUADOR. (28 de Octubre de 2022). bioweb.puce.edu.ec. Obtenido de bioweb.puce.edu.ec: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/>
- Bosch, A., & García, P. (2017). Métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas. La Habana: Editorial AMA.
- Catenazzi, A., & Chávez, G. (2015). LA HERPETOLOGÍA. Lima - Perú: CORBIDI.
- Censo de Población y vivienda. (2020). Latacunga, Cotopaxi, Ecuador.
- Coloma, L., Guayasamin, J., & Menéndez, P. (2015). Lista Roja de Anfibios de Ecuador. Quito - Ecuador: Fundación Otonga.
- Coppini, M. V. (11 de Mayo de 2017). Geoinnova.org. Obtenido de Geoinnova.org.
- Cruz, C., Mehlreter, K., & Sosa, V. (2008). Indicadores ecológicos multi-taxonómicos. En R. H. Manson, Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz biodiversidad, manejo y conservación (págs. 271 - 273). Mexico: Instituto de Ecología A. C. INECOL.
- Dechoumla, M. (2022). ¿Qué es un ecosistema? National Geographic. , 12-15.

- Díaz, A. (26 de Julio de 2019). biogeografia. Obtenido de biogeografia: <https://biogeografia.net/bioclima05.html>
- ECOLAP & MAE. (2007). Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador. Quito, Ecuador: ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM.
- EL COMERCIO. (30 de Mayo de 2020). La piel de los anfibios es investigada con fines medicinales. AMBIENTE, pág. 2.
- Escalante, T., & Morrone, J. (2013). Métodos para medir la biodiversidad. En C. E. Moreno, M & T -Manuales y tesis Sea, Vol. 1 (págs. 195 - 196). Zaragoza : UNAM.
- Espinosa, T. E. (2003). ¿CUANTAS ESPECIES HAY? LOS ESTIMADORES NO PARAMÉTRICOS DE CHAO. Redalyc.org, 53 - 55.
- GAD, & Tungurahua, G. P. (2022). Centro de Fomento e Innovación Turística. Vive TUNGURAHUA, 13.
- García, V. J. (2015). Guía de identificación de anfibios y reptiles. Lima - PERU: PERU LNG.
- Gliessman, S. R. (2002). Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Costa Rica: Unidad de Comunicación CATIE.
- Griffin, A., Reyes, J., Yanez, M., Gordon, F., & Sánchez, H. (2021). La elaboración de la Guía Fotográfica de aves existentes en el proyecto de riego Novillopungo en el parque Nacional Llanganates, estarán diseñadas con fichas, que contendrán información básica de cada especie de la foto. La información estará basada en: A. Pastaza - Ecuador: Sumak Kawsay in situ.
- Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador GTP. (2018). Manejo de páramo en comunidades de la Sierra ecuatoriana: experiencias, relatos y mensajes. . Ecuador: Editorial Abya Yala.
- Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología, 152 - 153.
- INEC. (28 de Abril de 2010). Proyecciones y estudios demográficos. Recuperado el 16 de Julio de 2020, de Sistema Nacional de Información: <https://sni.gob.ec/proyecciones-y-estudios-demograficos>

- Junta Administradora de agua para consumo humano y riego de Juan Montalvo e Ignacio Flores. (2017). Estudio de Impacto Ambiental Ex-ante y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto de Riego Novillo Pungo-Retamales. Quito - Ecuador: GRING CONSTRUCCIA. LTDA.
- Lifeder. (23 de Octubre de 2020.). Índice de Simpson: Fórmula, Interpretación y Ejemplo. Lifeder 2020 | All Rights reserved., pág. 4. Obtenido de <https://www.lifeder.com/indice-simpson/>
- López, J. N. (2017). Nicho trófico en Falconidae: heterogeneidad de hábitat, nutrición y reproducción. *SciELO*, 58 - 63.
- López, J., Rodríguez, H., Lozano, R., Silva, I., Meza, M., Moreno, M., & Castellón, A. (2013). Producción de hojarasca y retorno potencial de nutrientes en tres sitios del estado de Nuevo León, México. *SciELO - Scientific Electronic Library Online*, 3.
- Mata, C., Morán, N., Aguilar, P., & Rojas, G. (2015). El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *SciELO - Scientific Electronic Library Online*, 12 - 13.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2022). PARQUE NACIONAL LLANGANATES.
- Núñez, E. F. (2017). Índice de similitud de Jaccard. En E. F. Núñez, *Sistemas silvopastorales establecidos con Pinus radiata D. Don y Betula alba L. en Galicia*. (págs. 67 - 68). España:: Universidade de Santiago de Compostela, Servizo de Publicacións e Intercambio Científico.
- Ochoa, L. M., & Villela, O. A. (2006). Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. Distrito Federal de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Orozco, C. d., López, H. E., Chávez, Á. D., & Corral, J. A. (2011). Cambio climático y el impacto en la concentración de oxígeno disuelto en el Lago de Chapala\*. *SciELO*, 10-14.
- O'Shea, M., & Halliday., T. (2001). *Reptiles y anfibios : manuales de identificación*. España: Ediciones Omega, S.A.
- Pérez Porto, J., Merino, M. (2015). *Zoogeografía - Qué es, historia, definición y concepto*. Quito: <https://definicion.de/zoogeografia/>.

- RAMSAR (FIR) . (2007). Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) – Versión 2006-2008. Carondelet, Quito, Ecuador: xiomara@ecopar.
- Reyes, C., & Peralbo, K. (2001). Los Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua. Quito - Ecuador: EcoCiencia©.
- Rodríguez, E., Álvarez, S., & Núñez, E. (2016). COEFICIENTES DE ASOCIACIÓN . Distrito Federal de México: Plaza y Valdés, S.A. de C.V.
- Spenser, H. (2020). The Principles of Biology, Volumen 1. Germany: Outlook VerGmbH.
- Suárez, L., Larrea, M., & Vázquez, M. A. (2008). Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates. Ecuador-Quito: EcoCiencia .
- Tola, J. (2014). SISTEMÁTICA DE LOS REPTILES. En Dolores, José, Eva, Oscar, Vicente, Elena, . . . Jesus, ENCICLOPEDIA TEMÁTICA INTEGRAL (págs. 195-196). Barcelona: Lexus editores.
- World Wildlife Fund. (2013). Guía de iniciativas locales para los anfibios - Pequeños proyectos para un gran beneficio. Madrid - España: Asociación Herpetológica Española©.

**17. ANEXOS**

**Anexo 1:** Salida de campo al parque nacional Llanganates.



**Anexo 2:** Zona de estudio.



**Anexo 3: Identificación Herpetológico.**



**Anexo 4: Especies Herpetológico.**



**Anexo 5:** Riachuelo del parque nacional Llanganates.



**Anexo 6:** Cobertura vegetal del parque nacional Llanganates.



Anexo 7: Aval de traducción otorgado por el Centro de Idioma.



CENTRO  
DE IDIOMAS

### ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“ESTUDIO HERPETOLÓGICO EN EL PROYECTO DE RIEGO NOVILLOPUNGO - RETAMALES EN EL PARQUE NACIONAL LLANGANATES”** presentado por: **Puli Quizhpi Juliette María** egresada de la Carrera de: **Ingeniería Ambiental**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Agosto del 2023.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Marco Paúl Beltrán Semblantes', written over a blue horizontal line.

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes



CENTRO  
DE IDIOMAS

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**

CC: 0502666514