

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS

MODELOS DE OCUPACIÓN DE HÁBITAT DE *Telmatobius*
***marmoratus* (ANURA: TELMATOBIIDAE) EN EL RÍO CACHIMAYO,**
CUSCO, 2023

PRESENTADA POR:

Bach. FLORA LUZ SUCSA HUAMAN

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE BIOLOGO**

ASESOR:

M.Cs. WILIAN NAZARIO CÁRDENAS

ENRIQUEZ

CUSCO-PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: MODELOS DE OCUPACIÓN
DE HÁBITAT DE Telmatobius marmoratus (ANURA: TELMATOBIIDAE) EN EL
RÍO CACHIMAYO, CUSCO, 2023

presentado por: FLORA LUZ SUCSA HUAMAN con DNI Nro.: 72948409 presentado
por: con DNI Nro.: para optar el
título profesional/grado académico de BIÓLOGO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el
Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la**
UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 6 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o
título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 26 de MARZO de 2025


Firma
Post firma Wilian N. Córdova Fernández
Nro. de DNI 45456517

ORCID del Asesor 0000 - 0003 - 2325 - 628x

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 272593442246655

Flora Luz Sucsa Huamán

Tesis Final



Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:442246655

120 Páginas

Fecha de entrega

24 mar 2025, 6:04 p.m. GMT-5

24.646 Palabras

Fecha de descarga

24 mar 2025, 6:14 p.m. GMT-5

127.535 Caracteres

Nombre de archivo

TESIS_FLORASUCSA2025.pdf

Tamaño de archivo

2.0 MB

6% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Small Matches (less than 15 words)

Top Sources

- 4%  Internet sources
- 0%  Publications
- 3%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

DEDICATORIA

A mi padre, Rolando Sucsa Villegas, por ser la fuerza y motor de mi vida y de mi familia.

*A mi madre, Luz Yolanda Huaman Montalvo, por ser el ser más dulce y compartirme su
calidez y alegría siempre.*

A mi hermana Maricela, por enseñarme a no detenerme por lo que quiero.

*A mi hermano Rolly Alain, por nunca dejar de estar pendiente de mí, de mis pasos y siempre
desearme lo mejor.*

*A mi hermano Brannndhi, por ser tan sabio y enseñarme a ver las cosas con calma y del buen
lado.*

*A mi hermano Rolando, por enseñarme que siempre puedes crecer, aprender y hacer las
cosas cada vez mejor.*

*A Samantha Cataleya, Adele Jeymi, Nia Alanna y Azul Luna, por ser las sobrinas que no
dejan de darme alegrías y buenos momentos.*

*A José Luis Pimentel Sucsa † y Cancio Huaman Cáceres †, que en paz descansen y dónde
estén, esto también es para ustedes.*

A Rayas del Sol, mi fiel compañera.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto personal de investigación involucró en todo su proceso a muchas personas, momentos y emociones, un viaje largo que tiene fin y en el proceso he aprendido a caminar, caerme y correr, gracias a muchos seres.

Quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por haberme brindado la oportunidad de crecer académicamente en sus ambientes.

A mi increíble familia, agradecida infinitamente por siempre estar conmigo.

A mi asesor MSc. Wilian Cárdenas Enriquez, por apoyarme en esta experiencia llamada tesis, por ser un excelente docente y asesor, además de enseñarme a hacer ciencia.

Al Museo de Biodiversidad del Perú por darme la oportunidad de poder seguir creciendo e investigando en su ambiente y con su equipo.

Al MSc. Juan Carlos Chaparro Auza, por ser parte fundamental en mi crecimiento como profesional, y apoyo en el presente trabajo con la secuenciación del tejido, materiales y conocimientos.

A la MSc. Verónica Isela Vera Marmanillo por proporcionarme equipos de campo, y darme la confianza de trabajar con ella, además de ser una gran docente.

A la MSc. Consuelo Alarcón Rodríguez por brindarme materiales de campo y enseñarme a seguir conservando ranitas.

Al Blgo. Frank Peter Condori Ccarhuarupay y Bach. Jean Pier Zolorzano Aitara por apoyarme con sus conocimientos de análisis filogenéticos.

A mi increíble equipo de campo, Hugo Ccopa, Andrea Valer, Andrea Carazas, Camila Matamoros, Jean Pier Zolorzano, Nice Huamán, Daniela Florez, Yheraldine Goyzueta, Rolando Chaparrea y Rodrigo Calvo, gracias por el tiempo, disposición, y voluntad de acompañarme en cada salida de campo.

A las personas que no me dejaron sola en el proceso y me ayudaron a no perder las ganas de seguir adelante, Hugo Ccopa, Paola Hurtado, Daniela Florez, Shiomara Fernández, Marcelo Niño de Guzmán, Jean Pier Zolorzano y Nice Huaman.

A la madre naturaleza y la Pachamama por la vida, por el equilibrio y por brindarnos todo lo necesario para existir. Que sigamos honrando y protegiendo esa esencia con respeto y gratitud.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTENAMIENTO DEL PROBLEMA	3
Situación problemática.....	3
Formulación del problema.....	4
a. Problema general	4
b. Problemas específicos.....	4
Justificación de la investigación	5
Objetivos de la investigación.....	6
a. Objetivo general.....	6
b. Objetivos específicos	6
HIPÓTESIS.....	7
Identificación de variables e indicadores	7
CAPITULO I.....	8
MARCO TEÓRICO	8
1.1 Antecedentes	8
Antecedente Internacionales	8
Antecedentes Nacionales	9
Antecedentes Regionales	9
1.2 Bases teóricas	10
1.2.1 Género <i>Telmatobius</i>	10
1.2.2 <i>Telmatobius marmoratus</i>	11
1.2.3 Hábitat.....	12
1.2.4 Modelos de ocupación	12
1.2.5 Modelos de ocupación de hábitat	13
1.2.6 Río	14
1.2.7 Ríos Altoandinos	14

1.3 Marco Conceptual	15
CAPITULO II.....	16
MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	16
2.1 Materiales.....	16
2.2 Ámbito de estudio.....	17
2.2.1 Localización política y geográfica.....	17
2.2.2 Ecología del ámbito de estudio	19
2.2.3 Climas del ámbito de estudio	22
2.3 Metodología	26
Tipo y nivel de investigación	26
Selección de muestra	27
2.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE <i>Telmatobius marmoratus</i>	28
2.3.1.1 Técnicas para toma de medidas.....	28
2.3.1.2 Registro de estado larval según Gossner	29
2.3.2 CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT DE <i>Telmatobius marmoratus</i>	31
2.3.2.1 Transecto.....	31
a) Transectos de banda estrecha o fija.....	31
2.3.2.2 Análisis granulométrico ASTM D-422	31
2.3.2.3 Prueba U de Shapiro Wilk	33
2.3.2.4 Método Kriging Ordinario para Interpolación.....	34
2.3.2.5 Estadísticos descriptivos	34
Media.....	34
Mediana	34
Medidas de dispersión.....	35
2.3.3 MODELAMIENTO DE OCUPACIÓN EL HÁBITAT DE <i>Telmatobius</i> <i>marmoratus</i>	35
Presencia-Ausencia	35

Prueba de U de Mann-Whitney	36
Regresión logística.....	36
Correlograma	37
Correlación de Pearson.....	37
AIC (Criterio de Información de Akaike)	37
CAPITULO III	39
RESULTADOS Y DISCUSIONES	39
3.1 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE <i>Telmatobius marmoratus</i>	39
3.1.1 Medidas morfométricas de <i>Telmatobius marmoratus</i>	39
3.1.2 Datos poblacionales de <i>Telmatobius marmoratus</i>	40
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT DE <i>Telmatobius marmoratus</i>	44
3.2.1 Estadísticos descriptivos y mapas de variables cualitativas y cuantitativas del hábitat de <i>Telmatobius marmoratus</i> en el río Cachimayo.....	44
3.3 MODELOS DE OCUPACIÓN EL HÁBITAT DE <i>Telmatobius marmoratus</i>	61
3.3.1 Estadísticos de Estadísticos descriptivos de los parámetros fisicoquímicos con presencia y ausencia de <i>Telmatobius marmoratus</i>	61
3.3.2 Análisis de correlación de las variables cuantitativas.....	64
3.3.2 Modelos de ocupación de hábitat y detectabilidad de <i>Telmatobius marmoratus</i> en el río Cachimayo.....	69
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXOS	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Promedio de datos de Temperatura y Precipitación de la Estación meteorológica de UNSAAC-Perayoc (Período 2013-2023)	24
Tabla 2 Transectos evaluados en el río Cachimayo.....	27
Tabla 3 Categorización de variables cualitativas	38
Tabla 4 Datos morfométricos de los individuos de <i>Telmatobius marmoratus</i>	39
Tabla 5 Estadísticos descriptivos de la población de <i>Telmatobius marmoratus</i>	40
Tabla 6 Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk de la población de <i>Telmatobius marmoratus</i>	43
Tabla 7 Estadísticos descriptivos de parámetros físico-químicos evaluados en el río Cachimayo.....	44
Tabla 8 Estadísticos descriptivos de parámetros evaluados en el río Cachimayo.....	46
Tabla 9 Estadísticos descriptivos de parámetros evaluados en el río Cachimayo.....	48
Tabla 10 Estadísticos descriptivos de Cantidad de vegetación acuática y cantidad de <i>Trichomycterus</i> sp. evaluados en el río Cachimayo	50
Tabla 11 Estadísticos descriptivos de Tipo de suelo del río Cachimayo	51
Tabla 12 Estadísticos descriptivos del Nivel del agua del río Cachimayo	52
Tabla 13 Vegetación acuática del río Cachimayo	54
Tabla 14 Estadísticos descriptivos de los parámetros fisicoquímicos con presencia y ausencia de <i>Telmatobius marmoratus</i>	61
Tabla 15 Modelos de detectabilidad y ocupación de <i>Telmatobius marmoratus</i>	65
Tabla 16 Modelos de ocupación de hábitat de <i>Telmatobius marmoratus</i>	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización política de área de estudio	18
Figura 2 Ecosistemas del río Cachimayo.....	21
Figura 3 Climas del río Cachimayo.....	23
Figura 4 Climatodiagrama de la estación meteorológica de Kayra.....	25
Figura 5 Mapa del río Cachimayo estratificada	28
Figura 6 Etapas de Gossner, desarrollo larvario	30
Figura 7 Juego de tamices.....	32
Figura 8 Malla para tamices.....	32
Figura 9 Triangulo de textura de suelo	33
Figura 10 Histograma y Boxplot de la población de <i>Telmatobius marmoratus</i>	42
Figura 11 Mapa de variables cualitativas del hábitat de <i>Telmatobius marmoratus</i>	53
Figura 12 Mapa de variables cualitativas del hábitat de <i>Telmatobius marmoratus</i>	55
Figura 13 Mapa de variables cuantitativas del hábitat de <i>Telmatobius marmoratus</i>	57
Figura 14 Mapa de variables cuantitativas del hábitat <i>Telmatobius marmoratus</i>	59
Figura 15 Correlograma.....	64
Figura 16 Detectabilidad según el tiempo de evaluación	66
Figura 17 Detectabilidad según el tiempo de evaluación	67
Figura 18 Detectabilidad según la duración de evaluación	67
Figura 19 Ocupación de hábitat según Temperatura, Ancho y <i>Trichomycterus sp</i>	70
Figura 20 Ocupación de hábitat según el nivel de agua	71
Figura 21 Mejor modelo de ocupación y mejor modelo de detectabilidad	72
Figura 22 Mapa de ocupación de hábitat de <i>Telmatobius marmoratus</i>	74
Figura 23 Muestreo con red Cal-Cal	86

RESUMEN

Durante el período comprendido entre noviembre de 2022 y junio de 2023, direccionando los dos primeros meses a la prueba piloto, se llevó a cabo un exhaustivo modelamiento de la ocupación del hábitat de *Telmatobius marmoratus* en el río Cachimayo, Cusco. El objetivo principal de este estudio fue analizar los modelos de ocupación de hábitat de la especie, identificar las variables que influyen en su presencia y detectabilidad, y recopilar datos biométricos de individuos capturados. La evaluación de variables explicativas se realizó mediante el muestreo de 16 transectos lineales de 100 metros de longitud. En estos transectos, se recabaron datos sobre la ocurrencia de la especie, así como variables explicativas: pH, OD, temperatura, caudal, profundidad y ancho del río, conductividad eléctrica, tipo de sustrato y vegetación acuática. Estos datos fueron interpolados utilizando el método de Kriging y se representaron espacialmente. Se destacó que el estadio con mayor ocurrencia, según la clasificación de Gossner, fue el estadio larvario (37). El promedio del ancho del río fue 1.3 m, y de profundidad 0.2 m, se observó que el 89.9% del río presentaba vegetación acuática. El análisis Mann-Whitney U no reveló diferencias significativas en los parámetros físico-químicos entre los sitios con y sin presencia de la especie. El modelo que mejor explicó la ocupación de la especie consideró la profundidad del río, con significancia del 90%. En cuanto a la detectabilidad, el mejor modelo fue el que incorporó el tiempo de búsqueda.

Palabras clave: *Telmatobius marmoratus*, modelos de ocupación, hábitat, río Cachimayo.

INTRODUCCION

A nivel mundial los anfibios conforman en la actualidad uno de los grupos de vertebrados que presenta más problemas de conservación y amenazas. Contando con más 8 742 especies, presenta un gran grupo que de manera específica ha sufrido en los últimos años pérdida poblacional son los anuros (sapos y ranas), que constantemente tienen su población en declive por diferentes razones como el calentamiento global, actividades humanas que involucran la pérdida poblacional como el inadecuado uso del recurso hídrico, tala ilegal, contaminación del ambiente, y enfermedades que afectan de manera directa a estos organismos como es la Quitridiomycosis. (Cairo et al., 2010; Diaz-Paez & Ortiz, 2003; Lobos et al., 2013; Siavichay-Pesántez et al., 2016).

En Latinoamérica, se han ido desarrollando proyectos de conservación, y diferentes medidas como recategorización de especies y sus estados de conservación, educación ambiental sobre el cuidado del hábitat de los anfibios para de esta manera, confrontar las amenazas a los anfibios, es el caso de Chile que posee gran número de especies endémicas con alrededor del 60% del total de especies descritas en su país, ha realizado una actualización en la categorización de los estados de conservación en los que se encuentran los anuros, por el exceso de amenazas que se ha registrado los últimos años (Diaz-Páez & Ortiz, 2003). Por otro lado, Colombia es el país con mayor número de especies de anfibios amenazados en el mundo, a pesar de poseer una enorme riqueza de estos organismos, las amenazas son superiores a los trabajos que se desarrollan para la conservación (Corredor-Londoño et al., 2019).

En nuestro país, las principales amenazas para los anfibios provienen de actividades humanas, especialmente la agricultura, la tala, la deforestación y la ganadería (Catenazzi & Von May, 2014). A estas se suma la enfermedad de la Quitridiomycosis, causada por el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd), que afecta a un gran porcentaje de las ranas a nivel mundial. También es relevante el uso de ranas como alimento, en medicina tradicional y como

mascotas. Cabe destacar que el Perú alberga aproximadamente el 76% de especies descritas de anfibios como endémicas, lo que significa que más de la mitad de nuestras especies de anfibios son únicas en el país y tienen una distribución geográfica restringida (Ministerio del Ambiente, 2018; SERFOR, 2018).

PLANTENAMIENTO DEL PROBLEMA

Situación problemática

En la zona altoandina del Cusco, se ha considerado previamente el manejo inadecuado de anfibios, por el uso medicinal y de consumo que le dan, esto va direccionado al comercio en mercados, o diferentes puntos de venta donde llevan individuos vivos, preparando licuados, en otros casos la venta es en platos preparados como los caldos de ranas, a esto se le añade el uso médico como frotaciones para dolencias corporales, por todos estos motivos las ranas se han visto envueltas en el comercio ilegal siendo esto una amenaza constante (Catenazzi et al., 2010).

En el río Cachimayo el crecimiento poblacional se ha ido desarrollando sin limitaciones; el río principal se encuentra perturbado por el uso inadecuado, involucrando actividades como la ganadería, riego e incluso la presencia de turistas o visitantes de la zona que utilizan el recurso para recreación y lavado de ropa, que contamina el cuerpo de agua de manera directa, sin el conocimiento de la presencia de ranas que les es irrelevante, es así como la falta de conocimiento y la poca responsabilidad ciudadana deteriora el hábitat de los anfibios y demás organismos.

Por ello se buscó comprender la situación actual de la población de *Telmatobius marmoratus* en el río Cachimayo. Se propone analizar tanto los modelos de ocupación del hábitat como la caracterización de variables ambientales que explican su presencia. La finalidad es establecer estrategias de conservación basadas en un sólido entendimiento de la ecología y hábitat de esta especie. (Riveros & Velasco, 2002).

Formulación del problema

a. Problema general

¿Cuáles son los modelos de ocupación de hábitat de *Telmatobius marmoratus* en el río Cachimayo, Cusco, 2023?

b. Problemas específicos

1. ¿Qué características biométricas tiene la población de *Telmatobius marmoratus* en el río Cachimayo, Cusco, 2023?
2. ¿Cuáles son las características del hábitat de *Telmatobius marmoratus* en el río Cachimayo, Cusco, 2023?
3. ¿Cuál es el modelo que mejor explica la ocupación de hábitat por *Telmatobius marmoratus* en el río Cachimayo, Cusco, 2023?

Justificación de la investigación

En el presente estudio, se llevó a cabo una exhaustiva evaluación de los individuos de *Telmatobius marmoratus* y sus características poblacionales y ecológicas, incluyendo aspectos relacionados con su hábitat y los modelos de ocupación del mismo. Esta información se establece como un valioso aporte para la conservación de la especie, ya que comprender el entorno y la estructura poblacional es esencial para proteger áreas que han experimentado impactos negativos y directos en los lugares donde habita.

Este estudio no solo se destaca por su importancia en la documentación de datos decisivos, sino que también se perfila como un documento fundamental para orientar esfuerzos de restauración de hábitats afectados. El conocimiento detallado sobre la ocupación del hábitat y el desarrollo poblacional no solo arroja luz sobre los desafíos actuales, sino que también proporciona la base para abordar de manera efectiva la problemática creciente.

Los resultados obtenidos mediante la metodología empleada, revela la posibilidad de mitigar estos impactos negativos basándonos en la obtención de información sobre la especie para trabajos y proyectos de restauración de hábitat, rehabilitación y mantenimiento en cautiverio de ranas, educación ambiental, trabajo con las comunidades e impulsar el movimiento económico en las áreas circundantes. Este enfoque integrado demuestra la viabilidad de estrategias que van más allá de la investigación, contribuyendo de manera positiva tanto a la conservación de la especie como al bienestar de las comunidades locales.

Objetivos de la investigación

a. Objetivo general

- Analizar los modelos de ocupación de hábitat de *Telmatobius marmoratus* en el río Cachimayo, Cusco, 2023.

b. Objetivos específicos

1. Describir las características biométricas de *Telmatobius marmoratus* en el río Cachimayo, Cusco, 2023.
2. Caracterizar el hábitat de *Telmatobius marmoratus* en el río Cachimayo, Cusco, 2023.
3. Identificar el mejor modelo de ocupación de hábitat de *Telmatobius marmoratus* en el río Cachimayo, Cusco, 2023.

HIPOTESIS

El hábitat de los anfibios altoandinos del género *Telmatobius* ha sido evaluado por diversos investigadores a lo largo del tiempo. Dado que estos organismos poseen un carácter acuático o semiacuático, es fundamental considerar variables relacionadas con el cuerpo de agua y la textura del sustrato. Estudios previos sobre especies del género, realizados por Castillo (2017), Catenazzi et al. (2013), Genova (2011) y Pérez (1998), han destacado la importancia de la textura del suelo como una variable clave. Estos autores reportaron diferencias significativas en la preferencia de textura del sustrato, incluso en distintas etapas larvarias.

Con base en estos antecedentes y en el objetivo principal de la investigación, se propone la siguiente hipótesis:

El tipo de sustrato es la variable que explicar el mejor modelo de ocupación de hábitat Telmatobius marmoratus.

Identificación de variables e indicadores

Variable dependiente

- Presencia de *Telmatobius marmoratus*

Variables independientes

Variables físicas

- Temperatura de agua
- Caudal
- Ancho del río
- Profundidad del río
- Tipo de sustrato
- Vegetación acuática
- Cultivos cercanos
- Ganadería presente
- Oxígeno Disuelto

- Horario de muestreo

Variables químicas

- TDS
- Salinidad
- Conductividad
- pH
- Nitratos

Variables biológicas

- Presencia de *Trichomycterus* sp.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1 Antecedentes

Antecedente Internacionales

Guallichico Pillajo (2021) Modelos de ocupación de sitio de dos especies de ranas de cristal (*Nymphargus grandisonae* y *Centrolene lynchi*) en el noroccidente de Pichincha, Ecuador. Se realizaron los estudios de dos especies *Nymphargus grandisonae* y *Centrolene lynchi*, donde se evaluó el modelo de ocupación de hábitat, estableciendo 28 sitios de muestreo, en los que se realizó la búsqueda en transectos de 400 m tomando nota de la presencia y ausencia, así como 11 covariables del lugar y ocasión. La probabilidad de ocupación de *Nymphargus grandisonae* se ve influenciada por la temperatura ambiental, y de *Centrolene lynchi* se ve influenciada por la temperatura del agua.

Gonzáles (2011) Preferencia de hábitats y diversidad morfológica de las ranas marsupiales (*Gastrotheca* spp.) en el área urbana del Cantón Cuenca, provincia del Azuay. *Gastrotheca litonedis* y *Gastrotheca pseustes* son las especies de las cuales se evaluó la preferencia de hábitats y diversidad morfológica, con 32 cuadrantes de la ciudad de Cuenca, se determinó las variables que condicionan la presencia y persistencia, la cobertura vegetal como variable determinante para *Gastrotheca litonedis*, y la cobertura vegetal y el tipo de cuerpo de agua presente para *Gastrotheca pseustes*, donde se registraron variaciones morfológicas significativas entre los individuos de las especies estudiadas.

Egea-Serrano et al. (2005) Selección de hábitat reproductor por *Rana perezi* Seoane (*Pelophylax perezi*), 1885 en el N.O. de la Región de Murcia (S.E. Península Ibérica). Se estudió la influencia de las variables ambientales sobre un determinado punto de agua que es hábitat para la *Rana perezi* en la Región de Murcia. Se registraron 50 puntos de agua fueron muestreados desde noviembre 2002 a noviembre 2003. En el análisis se realizó una regresión

logística para las escalas de macro, meso y microhábitat de forma independiente. Los resultados que se obtuvieron muestran dependencia entre la reproducción de *Rana perezi* y las variables ambientales respecto a la tipología del punto de agua y microhábitat, que no son tomados en cuenta por los anfibios mencionados, los puntos que son usados por el hombre, o por sus actividades.

Antecedentes Nacionales

Castillo (2017) Preferencia de microhábitat del renacuajo de *Telmatobius macrostomus* (Peters 1873) “rana gigante de Junín” en los afluentes del lago Chinchaycocha, Junín, Perú. Se evaluó el hábitat la especie endémica del lago Chinchaycocha, *Telmatobius macrostomus*, donde consideró ocho afluentes del lago, en horario diurno, que fueron divididos en 27 subestaciones, y los mismos en 1137 cuadrantes, durante el mes de julio del 2016; se registró datos de parámetros fisicoquímicos y biológicos de su hábitat y microhábitat. Considerando 34 renacuajos encontrados en las orillas de los riachuelos, con aguas transparentes y una alta diversidad de diatomeas, alto porcentaje de vegetación acuática, profundidad mínima de 30 cm, corriente baja, presencia de peces del género *Orestias* y sustrato tipo limo, que conforman su principal microhábitat. Donde llegó a la conclusión que los renacuajos de *T. macrostomus* presentan hábitos generalistas para seleccionar su microhábitat, pero a nivel de microhábitat existen características ambientales y biológicas observables asociadas a su presencia.

Antecedentes regionales

Quispe & Cumpa (2016) Las ranas del género *Telmatobius* de los distritos de Coporaque, Espinar y Pichigua de la provincia de Espinar, Cusco. Sistemática, morfometría, geométrica y conservación. Se realizó la investigación desde marzo de 2014 hasta febrero del 2016, en afluentes de Quescamayo, Huancacerca, Sereria, Cabandera, Pararane, registrando 60 individuos de tres especies de anfibios altoandinos: *Telmatobius marmoratus*, *Telmatobius*

gigas, *Telmatobius* sp. que fueron diferenciados por morfometría geométrica, haciendo uso de fotografías de las especies vivas y preservadas.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Género *Telmatobius*

El género *Telmatobius* es endémico del centro de los Andes (Sáez et al., 2022). Además de ser uno de los grupos más diversos de anuros con 61 especies descritas (Frost, 2024). El rango altitudinal en el que se encuentran estas especies va desde los 1000 m hasta los 5200 m, con una distribución amplia desde Ecuador, Perú, Bolivia, Chile, hasta Argentina (Vellard, 1951).

Son anfibios considerados ectotermos por ser casi completamente acuáticos asociados al factor de la aridez, viven en lagos profundos como el Titicaca o el lago Chinchaycocha, hasta arroyos y riachuelos de baja profundidad, ocasionalmente y en algunas especies de manera permanente se encuentran bajo piedras cerca de algún cuerpo de agua fría cercano, son anuros caracterizados por la adaptación a la vida acuática de altura. Su amplia distribución y diferencia entre los lugares en los que habitan ha convertido al grupo de *Telmatobius* en especies con polimorfismo extremo (Pefaur et al., 1978; Sáez et al., 2022; Vellard, 1951).

Las ranas altoandinas del género *Telmatobius*, presentan una taxonomía muy complicada y constantemente investigada, así como morfología y osteología peculiar, presentan una vascularización sanguínea epidérmica extensa que incrementa la capacidad respiratoria y hace que se adapten con mayor facilidad a la altura, cuentan con pliegues cutáneos aportando disposición al intercambio gaseoso en la respiración cutánea; así como adaptaciones en las extremidades a salto, y mayor habilidad en el agua por la membrana natatoria en los dedos de las patas traseras, algunos órganos como ojos y oídos son influenciados por la presión de agua a la que se someten (Franco et al., 1999; Pefaur et al., 1978; Vellard, 1951).

La situación de conservación de estos anfibios se vuelve críticamente preocupante con rapidez. Actualmente, la familia *Telmatobiidae* es la segunda más amenazada en el Perú (SERFOR, 2018). La principal causa es la destrucción de su hábitat, así como las actividades agrícolas, ganadera y la minería. Los *Telmatobius* que viven en su ciclo completo en el agua, o muy relacionado a estos ecosistemas, son considerados con mayores amenazas en un futuro, por esta estrecha relación y dependencia (Catenazzi et al., 2011).

1.2.2 *Telmatobius marmoratus*

Telmatobius marmoratus es una especie acuática, que habita en arroyos, riachuelos, pequeños ríos, lagunas y bofedales, donde suele encontrarse bajo las piedras y la flora acuática (Veloso, 2009).

Tiene una distribución muy amplia, siendo la especie del género con mayor distribución, se encuentra en el Altiplano, en Perú, Chile, Bolivia, y algunos reportes en Argentina, el rango altitudinal en el que habitan va desde los 3200 hasta los 4200 m.s.n.m. considerada una especie antiguamente abundante (Sáez et al., 2022; Veloso, 2009).

El estado de conservación de la rana de agua jaspeada actualmente según la IUCN es En Peligro (EN), y con una población que va disminuyendo de manera acelerada debido a que sufre diferentes amenazas desde la destrucción y alteración de su hábitat, actividades mineras y agrícolas, así como la enfermedad de la Quitridiomycosis y el comercio ilegal que se reporta de manera común y constante (Catenazzi et al., 2010a).

La complejidad respecto a la taxonomía de esta especie ha sido recientemente estudiada, presentándonos al grupo de *Telmatobius marmoratus*, donde se incluye a *Telmatobius culeus* y *Telmatobius gigas*, y dando consideración de esta especie que posee tres linajes de divergencia. De manera previa se había considerado siete subespecies de la Kayra que son *T. m. marmoratus* (Dumeril y Bibron, 1841), *T. m. angustipes* (Cope, 1877), *T. m.*

microcephalus (Vellard, 1953), *T. m. pseudojelskii* (Vellard, 1953), *T. m. pustulosus* (Cope, 1877), *T. m. riparius* (Vellard, 1953) y *T. m. rugosus* (Vellard, 1953) todas incluidas en la anulación que hace De la Riva (2005) demostrando que el sustento para considerar las subespecies no era suficiente y que el grado de superposición morfológica era demasiado alto (Sáez et al., 2022).

1.2.3 Hábitat

El hábitat es el espacio donde un organismo vive, es decir este ocupa ese lugar, como individuo población, especie, género, el lugar donde uno lo buscaría (Odum & Barrett, 1972).

El entorno que rodea y forma parte de las interacciones de un organismo, es considerado hábitat, término que ha conseguido diferentes definiciones a lo largo de los años, sin embargo, el hábitat es también clasificado como macro hábitat, meso hábitat y micro hábitat, que son las definiciones más finas donde ocurren las especies (Bamford & Calver, 2014).

1.2.4 Modelos de ocupación

Los modelos de ocupación son un caso particular de los modelos jerárquicos, es decir, la unión de dos o más modelos probabilísticos condicionados por la estructura de la probabilidad de las variables aleatorias, que es la probabilidad de que un sitio o unidad de estudio este ocupado por la especie objetivo, en la unidad de estudio (MacKenzie et al. 2017).

En este modelo se pueden dar dos escenarios, uno donde la unidad de muestreo este ocupada por la especie y otro donde la unidad de muestreo no esté ocupada por la especie, considerando también que la determinación de la presencia o ausencia va de la mano con el grado de detectabilidad del individuo que trae como registro la ausencia en un espacio presente más no registrado (Andrade-Ponce et al., 2021 & MacKenzie et al. 2017).

1.2.5 Modelos de ocupación de hábitat

A pesar de lo común que puedan llegar a ser consideradas muchas especies, no siempre la facilidad en encontrar estos individuos es correlacionada con la cantidad, es decir, usualmente dentro de cada ecosistema hay especies de organismos que se encuentran en gran cantidad o suelen ser comunes dentro de dicho ecosistema, sin embargo, es importante entender qué al margen de lo común que pueda llegar a ser, no siempre puedes llegar a encontrarlo; así se desarrolla una herramienta para investigar, y realizar demás trabajos como el manejo o monitoreo de poblaciones que llega a ser un modelo lineal que evalúa probabilidades de detección y de ocupación, de aquella especie que queramos evaluar, siendo este llamado modelo de ocupación (MacKenzie et al., 2002).

Las metodologías clásicas y usualmente utilizadas como la evaluación de densidad o índices de abundancia implican gran financiamiento y limitan trabajos en monitoreo de especies. Por lo cual se puede decir que los modelos de ocupación llegan a precisar y presentar gran detectabilidad de la especie de manera que sea eficaz y preciso; el muestreo repetitivo es la principal manera de realizar este tipo de evaluaciones que con relación al área de desarrollo de la especie de interés, podemos hallar la probabilidad de ocupación que puede llegar a interpretarse como distribución, uso de hábitat, abundancia e incluso ocupación, teniendo en cuenta las covariables y las características ambientales las que ayudan a determinar y precisar el trabajo (Isasi-Catalá et al., 2016; MacKenzie et al., 2002).

La interacción del paisaje tal como es, considerando lo que lo conforma, además de los recursos que brinda; y los individuos de un ecosistema fragmentado, es uno de los principales enfoques en las investigaciones actuales que poseen un gran valor en el manejo de la conservación de la vida silvestre (Balestrieri et al., 2009). El medio que rodea a la especie que se desee evaluar, así como la presencia de actividades antrópicas, y la metodología de búsqueda pueden ser variables que lleguen a explicar la variabilidad de ocupación de dicha

especie; junto a la bioestadística, la aplicación de metodológicas idóneas para los individuos, y la evaluación de las covariables sean de sitio o de muestreo, estos estudios explican los modelos de ocupación de hábitat (Guallichico Pillajo, 2021; MacKenzie et al., 2002)

1.2.6 Río

El río es un sistema fluvial con características comunes a otros ecosistemas donde la vida se desarrolla en cuerpos de agua, como los océanos o los lagos, conocidos en conjunto como ecosistemas acuáticos. Estos ecosistemas están conformados por componentes bióticos y abióticos, siendo este último el soporte físico. En un río, el componente abiótico incluye el cauce por el que fluye, el agua, elementos minerales y otras características propias. Los organismos que habitan el río representan el componente biótico, y en su interacción continua forman una unidad funcional (De Vicuña et al., 1983; Suárez & Vidal-Abarca, 2012).

1.2.7 Ríos Altoandinos

Las características de los ríos altoandinos están fuertemente influenciadas por la presencia de la Cordillera de los Andes, que atraviesa Sudamérica de norte a sur (Young, 2011). La elevada altitud y la complejidad fisiográfica de esta cadena montañosa condicionan los patrones climáticos y la circulación del aire, lo que, a su vez, impacta significativamente los regímenes hidrológicos de los ríos (Argollo, 2006). Estos cuerpos de agua se caracterizan por presentar caudales estacionales marcados, temperaturas bajas y alta variabilidad en la disponibilidad de agua, dependiendo de factores como la precipitación, el deshielo glaciar y la infiltración en los suelos de montaña, además, debido a la geomorfología abrupta de los Andes, los ríos suelen tener fuertes pendientes y corrientes rápidas, lo que influye en la erosión, el transporte de sedimentos y la disponibilidad de hábitats acuáticos para diversas especies (Villamarín et al., 2014).

1.3 Marco Conceptual

- Quitridiomycosis: Enfermedad causada por el hongo patógeno *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) que tiene como consecuencia directa el declive poblacional de anfibios en el mundo (Oporto et al., 2015).
- Nicho: Espacio dimensional donde se encuentra un individuo, y cada dimensión es la respuesta que presenta frente al cambio de una variable determinada (Hutchinson, 1957).
- Nicho fundamental: Condiciones bióticas y abióticas bajo las cuales una especie tiene la capacidad de subsistir (López, 2007).
- Nicho realizado: Parte del espacio en el ecosistema donde existe la especie (López, 2007).
- Detectabilidad: Se denomina así al fenómeno que describe una alta probabilidad de observar un individuo en una región de interés (Jiménez, 2013).
- Regresión logística: La regresión logística es un modelo estadístico diseñado para predecir la probabilidad de que ocurra un evento binario. Se utiliza cuando la variable dependiente es de naturaleza categórica y presenta dos categorías posibles, tales como sí/no, 1/0 o éxito/fracaso (De la Fuente, 2014). Este enfoque es especialmente útil en situaciones en las que se busca comprender y modelar la relación entre las variables predictoras y la probabilidad de que el evento de interés se produzca (Pérez, 1996).
- Hábitat: Espacio que ocupa un organismo, ya sea a nivel individual, de especie o de género, y constituye el lugar donde naturalmente se le encontraría; entorno en el que un organismo se desarrolla y desempeña sus funciones vitales (Odum, 1972b)

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOLOGÍA

2.1 Materiales

2.1.1 Material y equipo de campo

- ✓ Receptor GPS
- ✓ Cinta flagging
- ✓ Cinta métrica de 5m
- ✓ Bolitas de Tecnopor
- ✓ Cronometro
- ✓ Redes Cal Cal
- ✓ Baldes de 5lt
- ✓ Bandejas de plástico de 30cm
- ✓ Guantes de nitrilo
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Vernier o regla de 20cm
- ✓ Bolsas Ziploc
- ✓ Termómetro
- ✓ Celular
- ✓ Weaders o trajes de cuerpo entero
- ✓ Multiparámetro
- ✓ Reactivo de nitrito

2.1.2 Material de gabinete

- ✓ Laptop
- ✓ Juego de tamices (Grava (+2.0 mm), Arena (2.0 a 0.05 mm), Limo (0.05 a 0.002 mm) y Arcilla (-0.002 mm))
- ✓ Balanza analítica de precisión
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Shapefile del río Cachimayo
- ✓ Software ArcGIS v10.8.2, RStudio version 4.3.1, SPSS

2.2 Ámbito de estudio

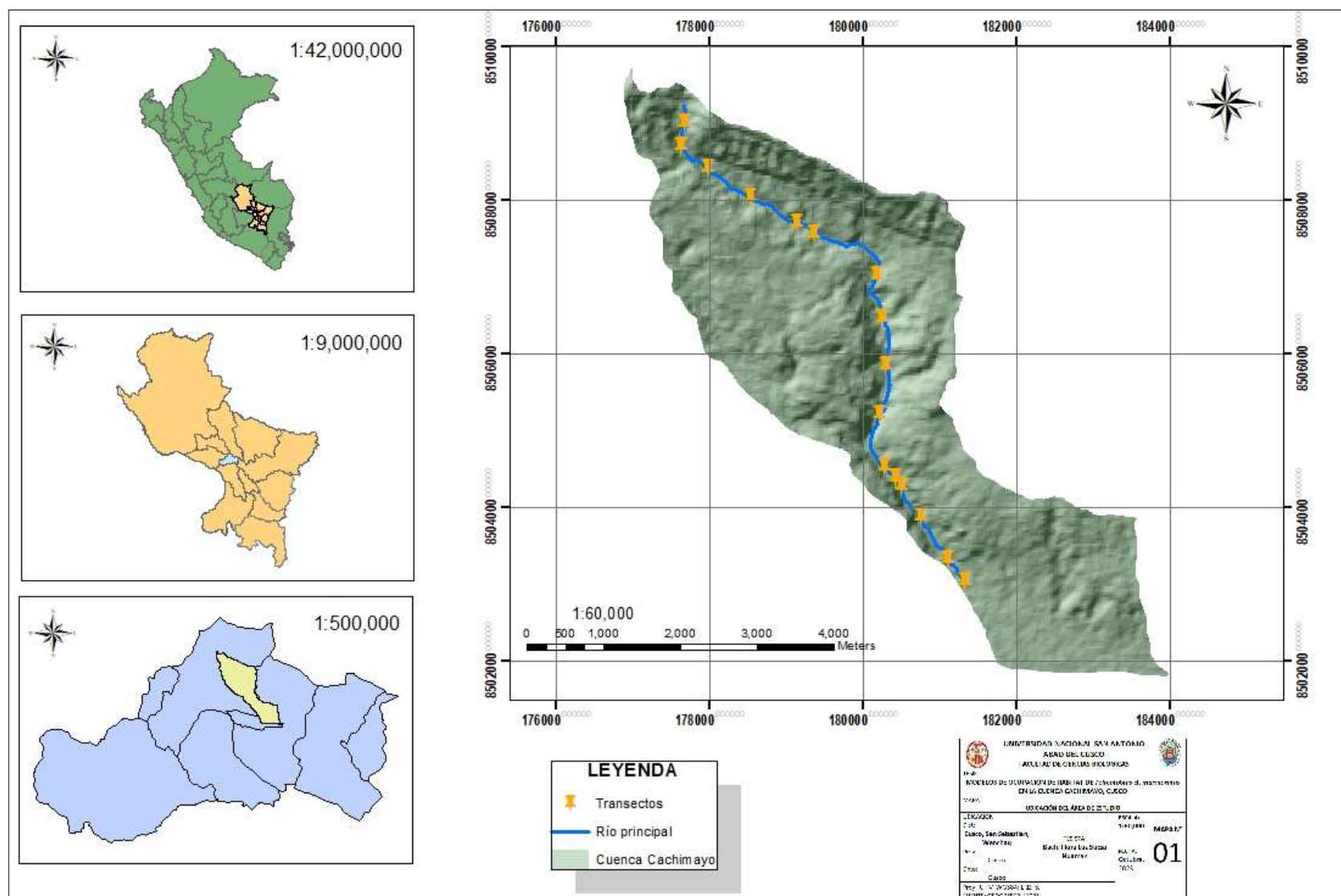
2.2.1 Localización política y geográfica

El presente trabajo de investigación, considera la evaluación en el río Cachimayo que políticamente pertenece:

- Región: Cusco
- Provincia Cusco
- Distritos: Cusco, San Sebastián, Wanchaq.

El río Cachimayo cuenta con 8.3km de longitud, sin embargo, la cuenca del río Cachimayo en su totalidad está constituida por 19,84 Km², con una gradiente altitudinal desde los 3259m hasta los 4116m, tiene formadas laderas con pendientes muy pronunciadas, que en época de lluvia es de gran riesgo por los deslizamientos debido al desborde del río que no presenta un canal uniforme y es estrecho en muchos puntos (Carlotto et al., 2011).

Figura 1 Localización política de área de estudio y ubicación de transectos



2.2.2 Ecología del ámbito de estudio

- **Ecosistemas**

Llamada así a la unidad compuesta por organismos y su comunidad, donde se produce un intercambio entre materia viva y no viva en un lugar determinado. Este intercambio está influido por la reciprocidad del medio físico, que opera mediante la energía y se organiza en una estructura trófica, diversidad biótica y ciclos materiales (Odum, 1971).

La cuenca de Cachimayo comprende de los 5 siguientes ecosistemas:

- ***Ecosistemas de región andina***

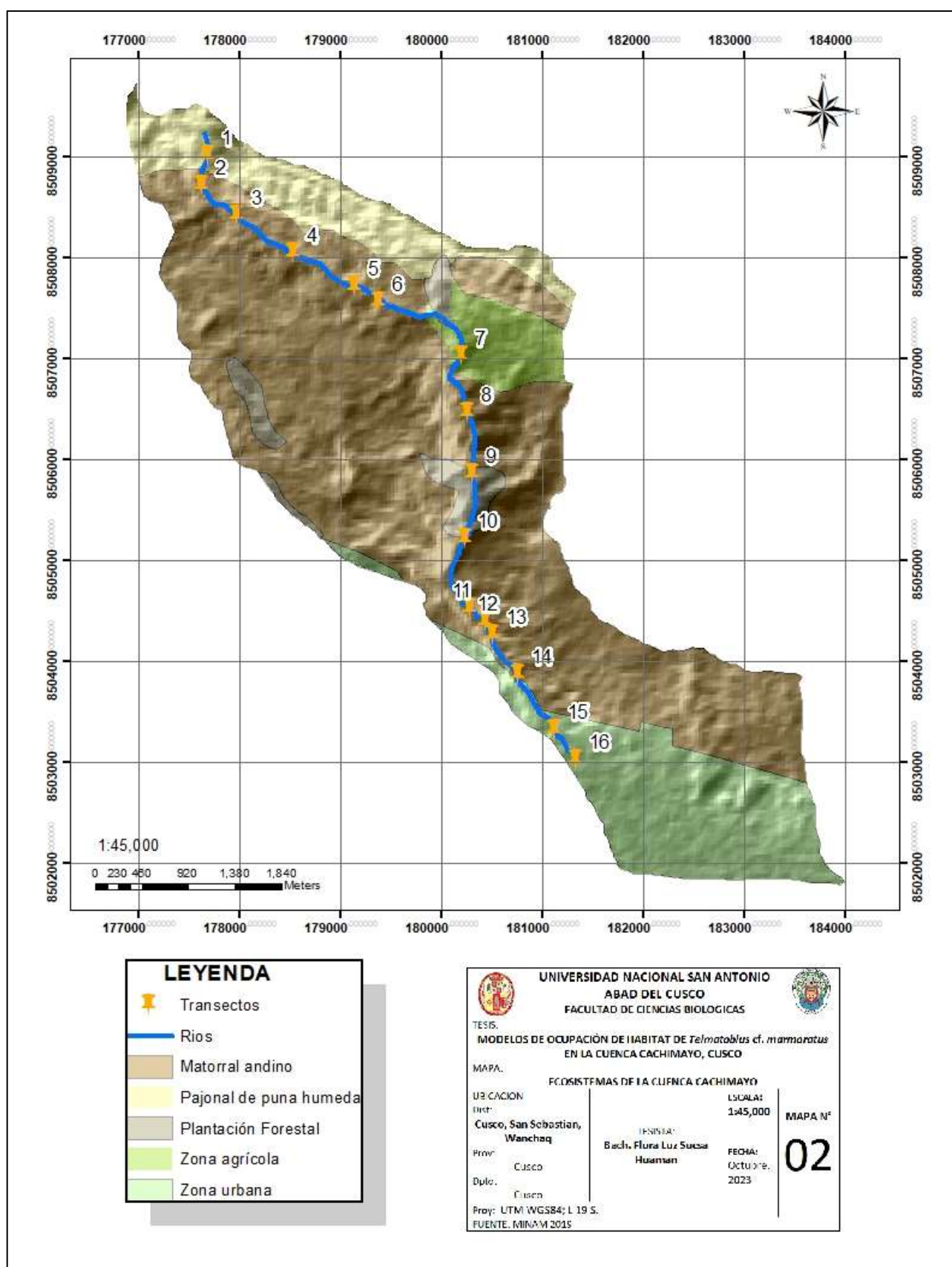
- **Matorral Andino:** La vegetación leñosa y arbustiva es predominante de este tipo de ecosistemas, con gran extensión en el territorio nacional, abarcando 3 tipos de matorrales: Matorral de puna seca, Matorral andino y Matorral montano (Ministerio del Ambiente, 2019).
- **Pajonal de puna húmeda:** Principalmente constituido por vegetación como gramíneas o llamado césped, con un crecimiento amacollado, disperso, y estructura dura, con arbustos dispersos, con cobertura de 35 a 50% y una altura menor a 1.5 metros (Ministerio del Ambiente, 2019).

- ***Ecosistemas en zonas intervenidas***

- **Plantación forestal:** Con intervención directa del hombre, con fines lucrativos de producción comercial, se encuentra plantación y siembra de especies arbóreas, cobertura forestal y demás producción para madera, construcción rural, combustible, materia prima, entre otros (Ministerio del Ambiente, 2019).
- **Zona agrícola:** Comprende áreas dedicadas enteramente al cultivo transitorio o a la siembra constante para la producción, cultivos permanentes, con un patrón predominante de polígonos regulares (Ministerio del Ambiente, 2019).

- Zona urbana: Área cubierta por infraestructuras creadas por el hombre, áreas verdes artificiales, vías de comunicación, casas, monumentos, jardines, pequeños huertos, acequias, lagunas artificiales, y también consideradas lagunas naturales, todo lo que corresponda a infraestructura urbana (Ministerio del Ambiente, 2019).

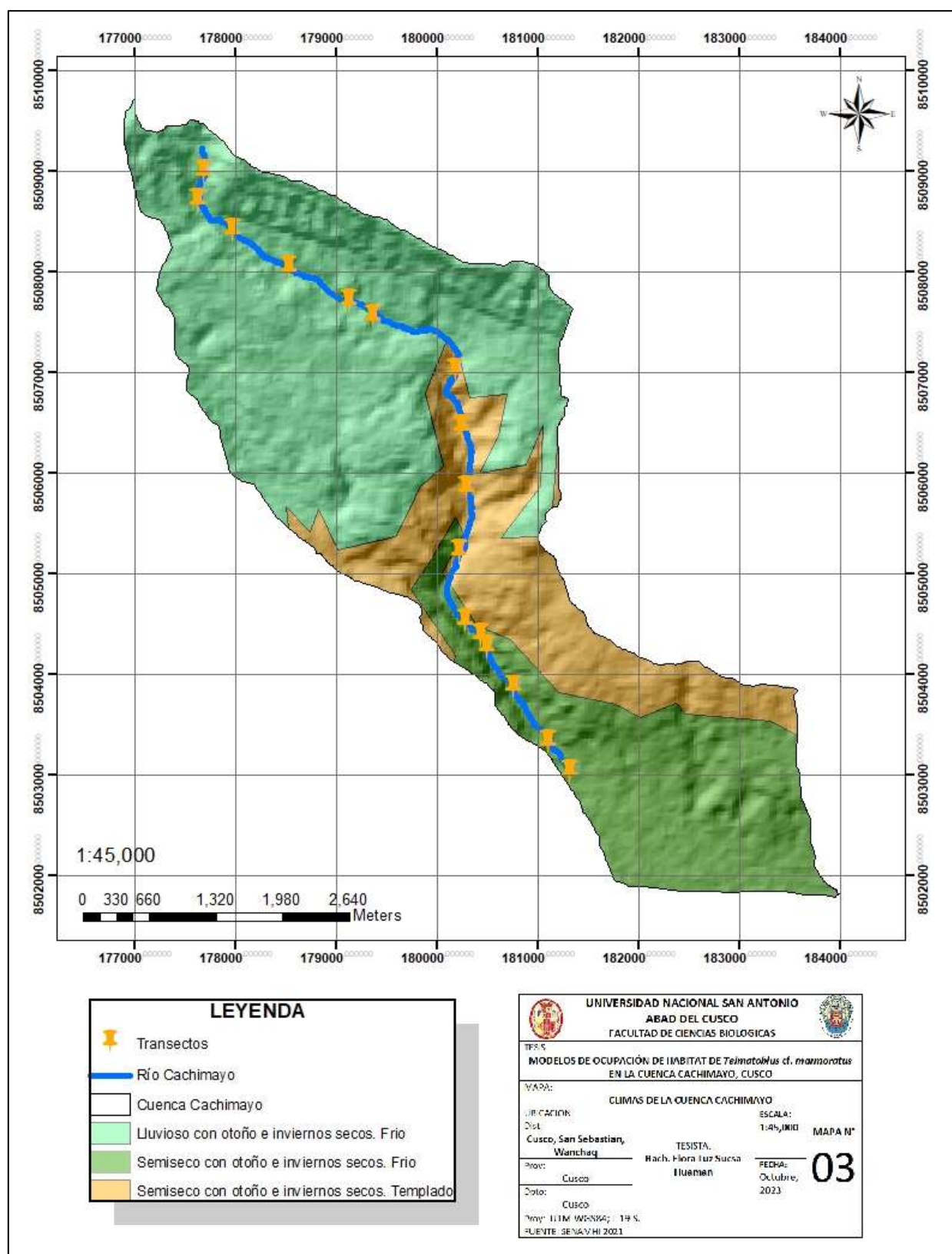
Figura 2 Ecosistemas de la cuenca del río Cachimayo



2.2.3 Climas del ámbito de estudio

A lo largo de los años, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) ha actualizado el mapa climático del país, identificando 38 tipos de climas, 11 más que en 1988, gracias a un aumento en las estaciones meteorológicas. En Cusco, se identifican 16 tipos de climas, predominando el clima templado y lluvioso. La región experimenta una temporada de lluvias de noviembre a abril y una temporada seca de mayo a septiembre, con temperaturas moderadas debido a la gradiente altitudinal. En el río Cachimayo se encuentran tres tipos de clima: lluvioso con otoño e invierno secos/frío, semiseco con otoño e invierno secos/templado, y semiseco con otoño e invierno secos-fríos (SENAMHI, 2021).

Figura 3 Climas de la cuenca del río Cachimayo



Para la elaboración del climatodiagrama, se realizaron las siguientes tablas con los promedios de temperatura y precipitación, con datos de la Estación meteorológica de la UNSAAC Perayoc de los 2013-2023.

A continuación, el climatodiagrama siguiendo a Walter & Lieth (1960)

Tabla 1 Promedio de datos de Temperatura y Precipitación de la Estación meteorológica de UNSAAC-Perayoc (Período 2013-2023)

MES	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)
Enero	14.2	105.6
Febrero	14.1	95.2
Marzo	14.7	70.3
Abril	13.6	33.7
Mayo	12.5	9.7
Junio	11.8	5
Julio	11.9	4.7
Agosto	12.6	7.6
Setiembre	13.8	14
Octubre	14.5	51.3
Noviembre	14.9	51.9
Diciembre	14.1	119.3
Total	13.55	568.3

Coordenadas de la Estación Meteorológica de UNSAAC-Perayoc:

Proyección: UTM

Datum: WSG 84

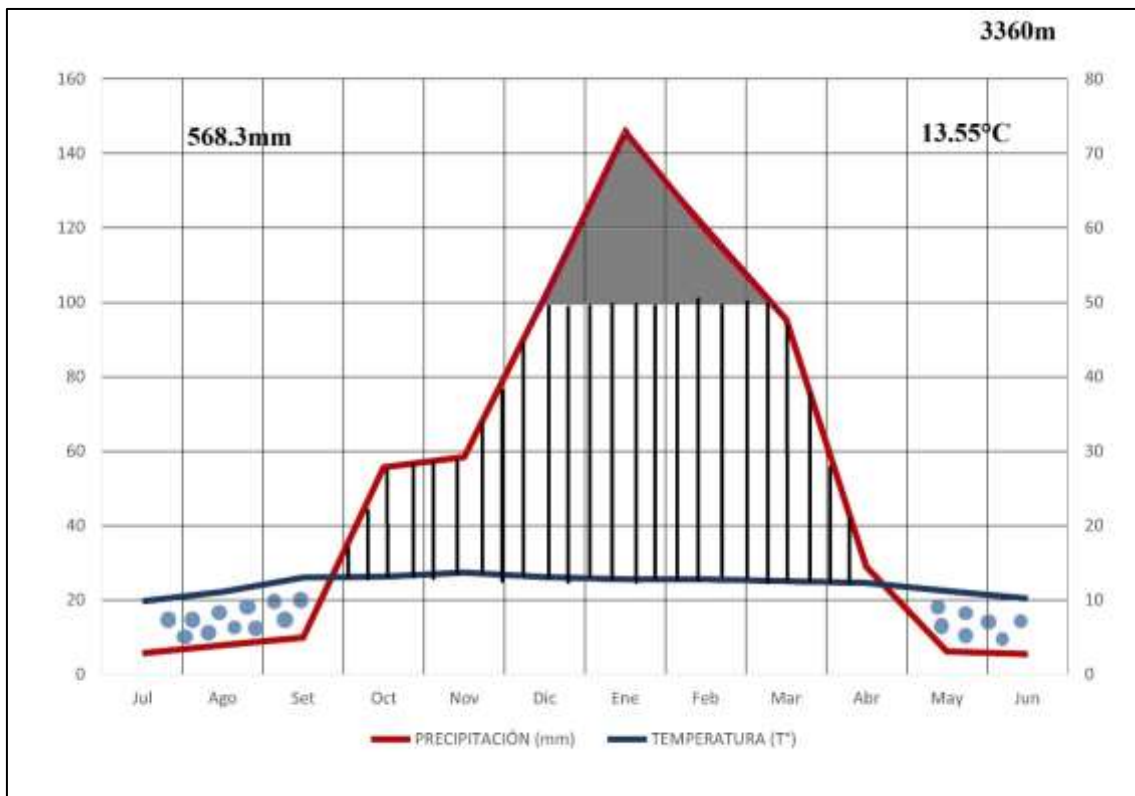
Zona: 19L

Este: 179574

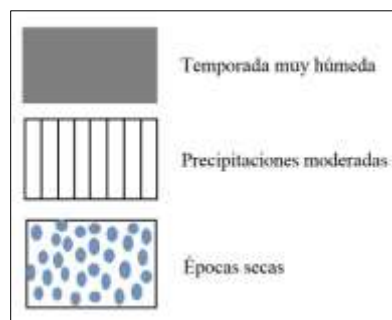
Norte: 8503416

Altitud: 3360m

Figura 4 Climatodiagrama de la estación meteorológica de UNSAAC-Perayoc



LEYENDA



En la figura 4, el climatodiagrama muestra los registros tomados en la estación meteorológica de UNSAAC-Perayoc, indicando que se presenta un período de lluvias intensas desde diciembre hasta enero, con precipitaciones que superan los 100 mm. Por otro lado, el período de sequía ocurre entre mayo y junio. Durante los demás meses, el porcentaje de humedad es elevado debido a la influencia de las precipitaciones.

2.3 Metodología

Tipo y nivel de investigación

El presente trabajo, siguiendo a Ñaupas et al., (2018) desde el enfoque de investigación es cuantitativo, por la metodología donde se emplean muestreos e inferencias estadísticas; atendiendo al nivel de investigación es explicativo, porque se identificaron las variables independientes que mejor explican el modelo de ocupación de hábitat, dando a entender la presencia de *Telmatobius marmoratus*. Por las variables a analizar es mixta, ya que se toman en cuenta variables cualitativas como son: Presencia de *Trichomycterus* sp., presencia de ganado, presencia de cultivos cercanos, vegetación acuática, textura de suelo y nivel de agua; y cuantitativas que son: Oxígeno disuelto, temperatura, pH, salinidad, conductividad, TDS, nitritos, ancho, profundidad, velocidad, caudal. En base a Hernández-Sampieri et al., (2018) el diseño de investigación es no experimental, por la ausencia del manejo de variables físico-químicas y ambientales que fueron registradas y evaluadas, mas no manipuladas.

Selección de muestra

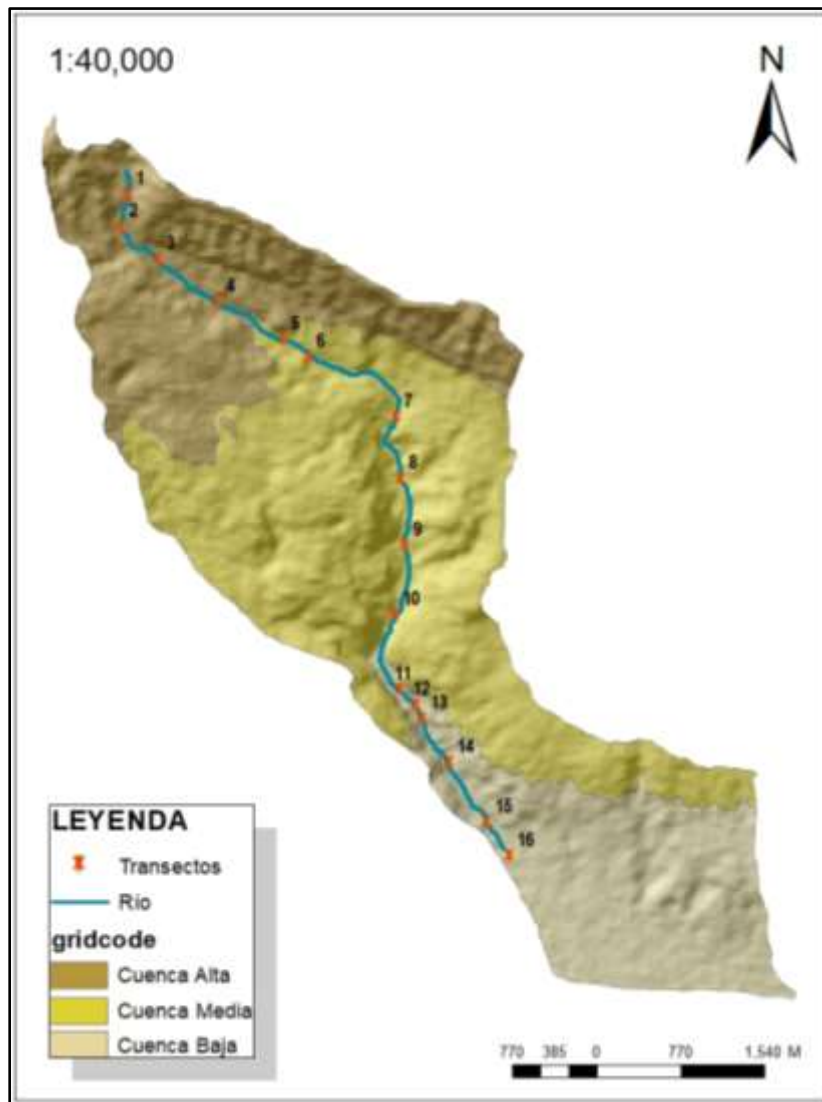
Se consideraron 16 transectos de 100m para evaluar, en total se consideró los 83 transectos, que fueron seleccionados por conveniencia para encontrar la mayor heterogeneidad posible en las variables. Considerando criterios de exclusión debido a la inaccesibilidad del lugar.

Tabla 2 Transectos evaluados en el río Cachimayo

		Coordenadas del punto inicial			Coordenadas del punto final		
Cuenca	Transecto	X	Y	Altitud	X	Y	Altitud
Alta	1	177686	8509002	4017	177662	8508909	4004
Alta	2	177626	8508706	3975	177672	8508647	3960
Alta	3	177873	8508309	3959	177936	8508453	3892
Alta	4	178531	8508041	3831	178638	8507986	3823
Media	5	179135	8507708	3787	179220	8507670	3781
Media	6	179372	8507552	3765	179446	8507504	3765
Media	7	180189	8507022	3664	180176	8507240	3681
Media	8	180155	8506943	3594	180098	8506845	3665
Media	9	180302	8502917	3558	180311	8505872	3558
Media	10	180227	8505215	3527	180199	8505157	3530
Baja	11	180282	8504525	3464	180320	8504476	3455
Baja	12	180436	8504388	3459	180500	8504257	3463
Baja	13	180504	8504267	3447	180505	8504212	3434
Baja	14	180756	8503870	3372	180761	8503779	3384
Baja	15	181111	8503326	3357	181099	8503348	3339
Baja	16	181326	8503027	3333	181541	8502733	3328

Los 16 transectos de 100m evaluados son considerados en la tabla 2 con las coordenadas UTM, los puntos son considerados en la zona 19L, y las coordenadas “x” y “y” así como la altitud han sido registrados al inicio y fin del transecto.

Figura 5 Mapa de la estratificación de la Cuenca del río Cachimayo



2.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE *Telmatobius marmoratus*

Se procedió de la siguiente forma:

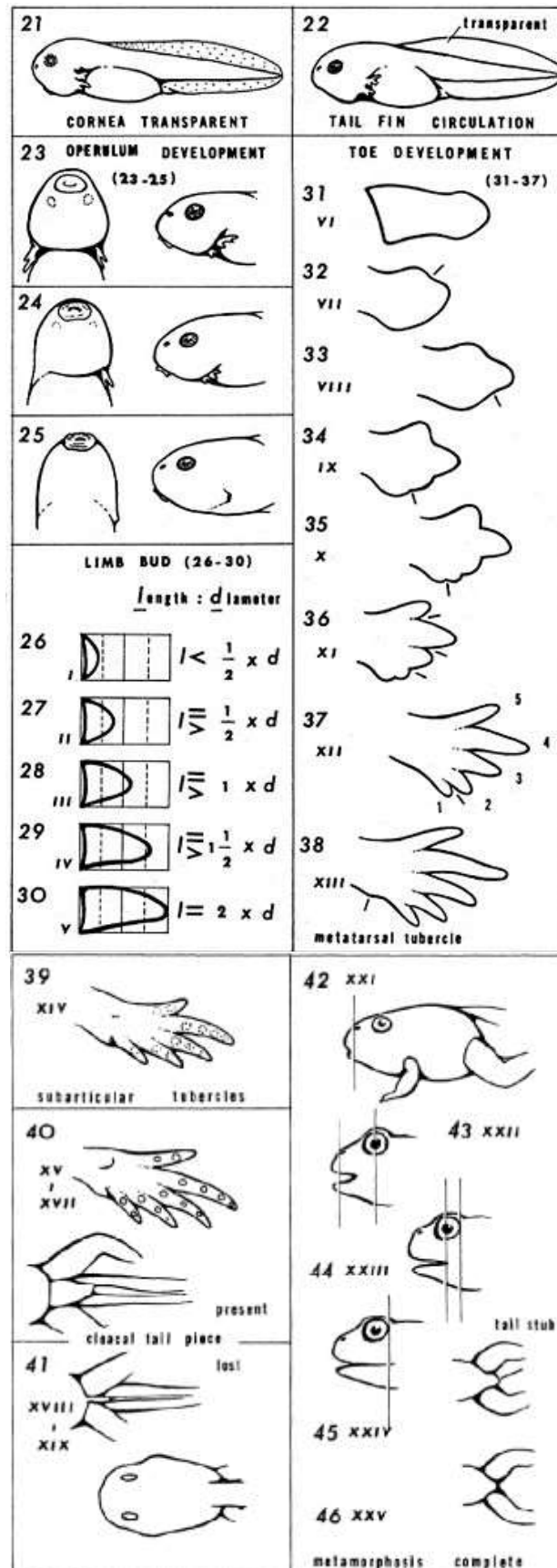
2.3.1.1 Técnicas para toma de medidas

Se capturaron las ranas, en los estadios que se registraron, con redes de pesca (dip net) y de forma manual, posterior a ello fueron manipuladas con guantes de nitrilo limpios, consecutivamente se colocaron a baldes de plástico, que se mantienen bajo sombra; se colocaron a la balanza o pesola, una vez pesado, se miden con un vernier o regla metálica y según la tabla de Gossner se evalúa el estadio del individuo, finalmente se devuelven al lugar donde fueron capturados (Cossel Jr. et al., 2014)

2.3.1.2 Registro de estado larval según Gossner

Siguiendo a Gossner (1960), se registró el estadio de desarrollo utilizando la tabla que propone, actualmente empleada para identificar las etapas del desarrollo larval hasta la adultez de los anfibios que tiene como proceso de desarrollo la metamorfosis. Esta tabla se basa en una evaluación detallada de las características morfológicas específicas del desarrollo y metamorfosis.

Figura 6 Etapas de Gossner, desarrollo larvario



(Gossner, 1960)

2.3.2 CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT DE *Telmatobius marmoratus*.

2.3.2.1 Transecto

Un transecto es una sección del territorio en forma rectangular que se toma para medir ciertos parámetros dentro de este espacio (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

a) *Transectos de banda estrecha o fija*

Se realizó la evaluación en línea recta de 100m, contra la corriente del río y ancho dependiendo de la naturaleza de este, cada transecto tiene que ser separado del otro por una medida mínima de 250m para mantener la independencia de los resultados; así como es recomendable la evaluación por 2 personas de cada transecto. Las repeticiones se deben de dar mínimo 2 veces; sin embargo, a mayor número de repeticiones, menor error en los resultados (Angulo et al., 2006). Para evaluar la ocupación de hábitat de una especie, se consideró el lugar donde habita originalmente. En el caso de los anfibios acuáticos, se inició la evaluación en el río, tomándolos como unidades de muestreo. El cuerpo de agua representa un lugar potencial para localizar a los individuos. (MacKenzie et al., 2006).

Se realizó la evaluación en 16 transectos de 100 x 2 metros de longitud escogidos en función de la accesibilidad, así como a la apariencia general del sitio, que presentó una variedad de hábitats que serán muestreados.

2.3.2.2 Análisis *granulométrico ASTM D-422*

Este análisis, conocido también como análisis de textura del suelo, constituye un procedimiento físico que tiene como objetivo determinar la composición textural del suelo mediante la evaluación de la proporción de distintos grupos de partículas, a saber, clasificadas según sus diámetros respectivos (Alvitez Yeckle & Bravo Corrales, 2016).

La aplicación de esta metodología en este proyecto, inicio con el secado de la muestra, seguido por su pulverización. Posteriormente, la muestra pulverizada se somete a un proceso de tamizado utilizando una serie de tamices con aberturas decrecientes y tapas

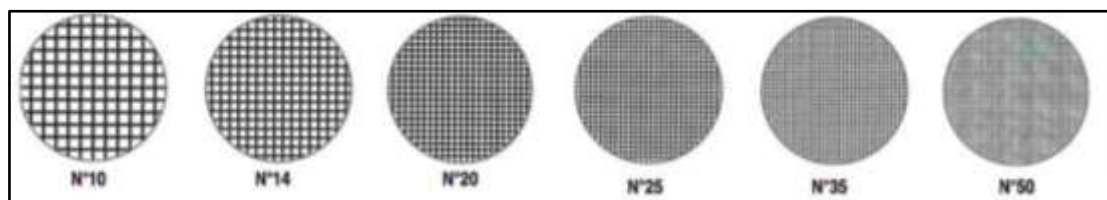
para prevenir la pérdida de partículas más finas. El primer tamiz, de mayor tamaño, se utiliza para eliminar la grava, y el último tamiz deposita el material más fino en un recipiente con forma idéntica a los tamices (Duque Escobar, 2016).

Figura 7 Juego de tamices



El tamizado se realiza mediante zarandeos horizontales y golpes verticales manuales, asegurando que las partículas de suelo pasen a través del tamizador de manera efectiva. Posteriormente, se realiza la pesada individual de la porción de suelo retenida en cada malla, permitiendo una caracterización detallada de la distribución de tamaños de partículas en la muestra analizada (Alvitez Yeckle & Bravo Corrales, 2016; Duque Escobar, 2016).

Figura 8 Malla para tamices



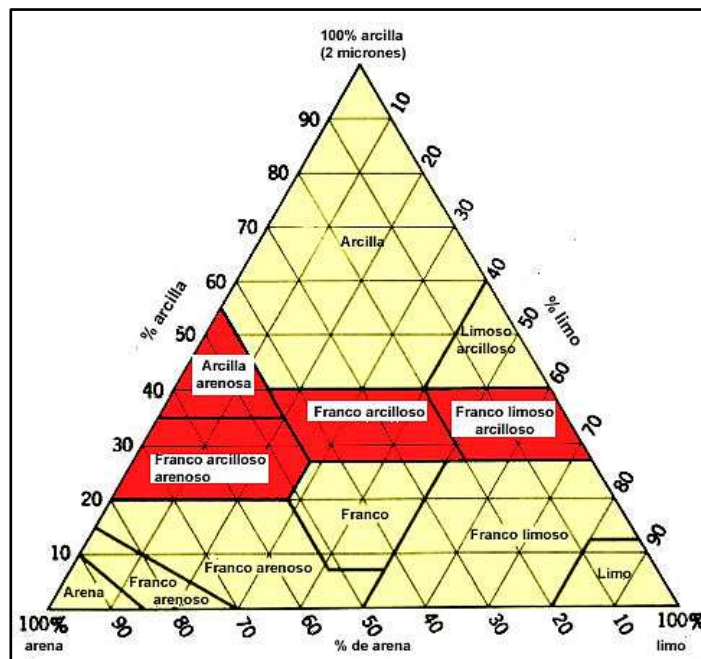
Fuente: (FAO, 2009)

Triángulo textural para determinar las clases texturales básicas

Está basado en el sistema aplicado por el USDA, y se guía según el tamaño de las partículas, donde emplea la siguiente clasificación: : Grava (+2.0 mm), Arena (2.0 a 0.05

mm), Limo (0.05 a 0.002 mm) y Arcilla (-0.002 mm), de manera inicial se halla el porcentaje de arena en la base del triángulo y se sigue la línea de sentido ascendente, hacia la izquierda, se halla el porcentaje de arcilla al lado izquierdo del triángulo, luego se halla la línea horizontal hacia la derecha y el porcentaje de limo, el punto medio dentro de todos los porcentajes es el tipo de suelo de la muestra.

Figura 9 Triangulo de textura de suelo



Fuente: (FAO, 2009)

2.3.2.3 Prueba U de Shapiro Wilk

Es una herramienta estadística empleada para verificar la normalidad de un conjunto de datos, tiene el propósito de determinar si la muestra en cuestión sigue una distribución normal (Carmona & Carrión, 2015). Esta prueba se fundamenta en la comparación de los estadísticos de prueba, calculados a partir de los datos observados, con los valores críticos correspondientes a una distribución específica (Flores & Flores, 2021). En otras palabras, se evalúa si los datos se ajustan a la característica simétrica y acampanada de una distribución normal mediante el contraste de los resultados observados con los que se esperarían en una distribución normal. Se emplea esta prueba para las variables

cuantitativas, con el fin de comprobar si cumplen con la normalidad, de esa manera emplear posteriormente una prueba para métrica como T student o usar otra prueba no paramétrica.

2.3.2.4 Método Kriging Ordinario para Interpolación

El kriging ordinario es una técnica de interpolación que se utiliza para estimar valores en ubicaciones sin datos conocidos, basándose en la información disponible en ubicaciones muestreadas. Además, proporciona una evaluación del error asociado a la predicción. El proceso implica calcular la semivarianza entre los puntos con datos, ajustar un modelo de variograma que describe la relación entre la semivarianza y las distancias, y luego utilizar este modelo para calcular una predicción ponderada para la interpolación. Finalmente, se presenta una estimación respaldada por los datos obtenidos, junto con la evaluación de los errores asociados a la predicción (Ryu et al., 2002). Con los datos interpolados se realizaron los mapas de variables cualitativas y cuantitativas con la información y el área del río Cachimayo.

2.3.2.5 Estadísticos descriptivos

Los estadísticos descriptivos se consideraron en la información obtenida por las variables cualitativas y cuantitativas, así como para las medidas biométricas de los anfibios, que se tomaron en cuenta son: Media, Mediana y Varianza.

Media

Es el equilibrio entre todos los datos tomados, el promedio o media es el resultado de la suma de todos los datos divididos por la cantidad de datos (Rendón-Macias et al., 2016).

Mediana

Es el punto medio de la totalidad de datos o valor intermedio cuando los datos fueron ordenados, el 50% de los datos esta abajo y el otro 50% encima (Rendón-Macias et al., 2016).

Medidas de dispersión

Desviación estándar

Es una medida que toma en consideración la variabilidad, con un significado más valioso que el de la varianza, que es otra medida de dispersión, con una interpretación muy sencilla y de gran valor (Barríos, 2015).

Varianza

En la varianza se toma en cuenta la dispersión que los valores de los datos tienen respecto a al promedio, es decir, mientras más alejados se encuentren los datos del promedio o media, más varianza presentarán, y es diferente la medida si los datos se encuentran agrupados o no agrupados (Barríos, 2015).

2.3.3 MODELAMIENTO DE OCUPACIÓN EL HÁBITAT DE *Telmatobius marmoratus*.

Se realizó mediante la evaluación de los 16 transectos de 100m en el río Cachimayo considerando la metodología previamente mencionada, con 5 repeticiones con frecuencia mensual, en cada transecto difiriendo en horarios y días de evaluación, considerando la presencia y ausencia de individuos de la especie *Telmatobius marmoratus*, y la evaluación de los parámetros.

Presencia-Ausencia

La metodología implica la evaluación en un sitio determinado por un tiempo determinado de 50 minutos, buscando registros de presencia que fueron: Capturas por redes, avistamientos, registro visual, empleando metodologías que indiquen si esta especie se encuentra presente en dicha zona (ocupado) o no presente (no ocupado) (MacKenzie et al., 2006).

La evaluación de presencia y ausencia de *Telmatobius marmoratus* en estos transectos se realizó contra corriente, examinando todo de manera exhaustiva considerando no dañar el hábitat. El esfuerzo fue de 50 min-persona, es decir 2 observadores durante 25 minutos o 1 observador por 50 minutos.

Prueba de U de Mann-Whitney

Es una prueba no paramétrica, que se emplea para comparar dos muestras independientes con el propósito de discernir si ambas provienen de la misma población o si hay diferencias significativas en cuanto a sus medianas. Esta prueba resulta especialmente útil cuando los datos no cumplen con los supuestos de normalidad requeridos para aplicar pruebas paramétricas como la prueba t de Student. En lugar de depender de distribuciones normales, la prueba U de Mann-Whitney es una alternativa robusta que se aplica eficazmente en escenarios donde los datos no siguen una distribución normal o cuando la escala de medición es ordinal (Martínez, E. 2013; Sanchez Turcios, 2015). La prueba U, fue empleada por la distribución no normal que presentan los datos, utilizándola para comparar si existe diferencia estadística significativa entre las variables cuantitativas en todos los transectos tomando en consideración la presencia y ausencia de *Telmatobius marmoratus*.

Regresión logística

Surge en la década de los 60 y es una de las técnicas estadístico-inferenciales más utilizadas, la regresión logística es la variante que corresponde al caso en el que se toma en consideración, la contribución de diferentes factores de ocurrencia de un evento simple. Es un proceso cuantitativo donde la variable dependiente toma valor en un conjunto infinito (De la Fuente, 2014). La regresión logística fue empleada como análisis de las variables cualitativas y cuantitativas de manera previa para poder realizar los modelos de ocupación y detectabilidad.

Correlograma

Imagen que representa la correlación estadística de las variables, es una herramienta que es utilizada para el control de aleatoriedad en el conjunto de datos, se comprueba con los valores que se aproximan a la unidad mientras mayor correlación se mantenga (Hanke & Wichern, 2009).

Esta prueba se realizó para considerar qué variables se utilizarían en los modelos de ocupación.

Correlación de Pearson

El índice en cuestión se dedica a evaluar la naturaleza, la intensidad y el nivel de covariación entre diversas variables cuantitativas que están linealmente relacionadas. Este índice abarca también variables que pueden tener una fuerte relación, pero no de manera lineal. Por lo tanto, es importante destacar que la correlación de Pearson no debe aplicarse en casos de relaciones no lineales, ya que su alcance se limita a la evaluación de asociaciones lineales entre variables cuantitativas (Fiallos, 2021).

AIC (Criterio de Información de Akaike)

Constituye una herramienta estadística esencial en la selección de modelos estadísticos, facilitando la elección del modelo que se ajusta de manera óptima a los datos observados. (Rodríguez et al., 2009) Este criterio considera la complejidad del modelo como un factor crucial en su evaluación, buscando alcanzar un equilibrio efectivo entre el ajuste a los datos y la complejidad inherente al modelo (Amaya Jiménez, 2018). El criterio fue empleado para la selección de modelos de ocupación de hábitat y también los modelos de detectabilidad, si presenta un valor menor significa que es más simple y por ello predice mejor la ocupación o detectabilidad; mientras que los valores mayores son los modelos más complejos y la predicción no es buena.

Tabla 3 Categorización de variables cualitativas

VARIABLES CUALITATIVAS		UNIDAD	DESCRIPCIÓN	INDICADOR				
				Alto	Medio	Bajo	Sí	No
Presencia Ausencia	Cultivos cercanos	%	Considerando la cercanía al río				0 - 20m de cercanía al río	(+)20m de cercanía al río
	Ganado cercano	%	Considerando la cercanía al río				0 - 20m de cercanía al río	(+)20m de cercanía al río
	Vegetación acuática	%	Considerando la presencia en el río				Presente en el transecto	Ausente en el transecto
	<i>Trichomycterus</i> sp	%	Considerando la presencia en el río				Presente en el transecto	Ausente en el transecto
Cantidad	<i>Trichomycterus</i> sp	%	Considerando la cantidad en el transecto (100m)	>20 individuos	≥10 individuos	<10 individuos		
	Vegetación acuática	%	Considerando la cantidad que cubre la superficie acuática en el transecto (100m)	>60m cubiertos	≥20m cubiertos	<20m cubiertos		
	Material de fondo	%	Método granulométrico					
	Altural de agua	%	Considerando la altura en el transecto	>4m	≥1.5m	<1m		

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE *Telmatobius marmoratus*

3.1.1 Medidas morfométricas de *Telmatobius marmoratus*

La evaluación se realizó en los 16 transectos con 5 repeticiones por cada transecto, dentro de toda la evaluación se logró tomar la longitud y la biomasa animal de 23 individuos.

Tabla 4 Datos morfométricos de los individuos de *Telmatobius marmoratus*

ID	Estadio	Longitud Cabeza-Cola (mm)	Longitudinal Cabeza-Cloaca (mm)	Longitudinal Cloaca-Cola (mm)	Biomasa animal (gr)
1	43	39.2	25.1	14.1	5.03
2	38	53.1	33.9	19.2	7.3
3	40	52.6	34	18.6	8.2
4	36	48.2	31.6	17.2	8.1
5	42	46.1	29.4	16.9	4.1
6	37	43.8	35.4	7.8	4.7
7	37	43.9	36.1	7.3	5
8	36	46.1	38.2	6.8	7.1
9	39	47.3	37.8	9.4	6.8
10	29	30.19	23.89	6.3	3.1
11	29	38.29	30.49	7.8	3.2
12	37	48.26	34.66	13.6	4.7
13	41	79.44	30.8	49.8	5.8
14	41	77.56	30.35	48.09	7.4
15	31	62.43	24.24	35.01	2.4
16	41	85.26	34.46	51.58	6.6
17	41	86.21	33.46	54.48	7.4
18	30	66.84	27.06	40.25	3.3
19	35	66.79	27.42	41.46	3.7
20	41	78.49	33.29	52.88	8.7
21	35	69.09	25.76	42.71	4.3
22	35	48.33	20.51	27.79	4
23	28	33.26	26.16	7.1	3.8

En la tabla 4, se detallada el registro de cada individuo, considerando el estadio en base a (Gossner, 1960); la medida longitudinal de cabeza-cola, cabeza-cloaca y cloaca-cola.

3.1.2 Datos poblacionales de *Telmatobius marmoratus*

Tabla 5 Estadísticos descriptivos de la población de *Telmatobius marmoratus*

Estadísticos	Longitud Cabeza-Cola (mm)	Longitud Cabeza-Cloaca (mm)	Longitud Cloaca-Cola (mm)
Media	56.09	30.41	26.13
Mediana	48.33	30.80	18.60
Varianza	286.88	27.17	310.71
Desv. Estándar	16.93	5.21	17.62
Mínimo	30.19	20.51	6.80
Máximo	86.21	38.20	54.48
Rango	56.02	17.69	47.68
Asimetría	0.43	-0.363	0.424
Curtosis	-1.001	-0.942	-1.529

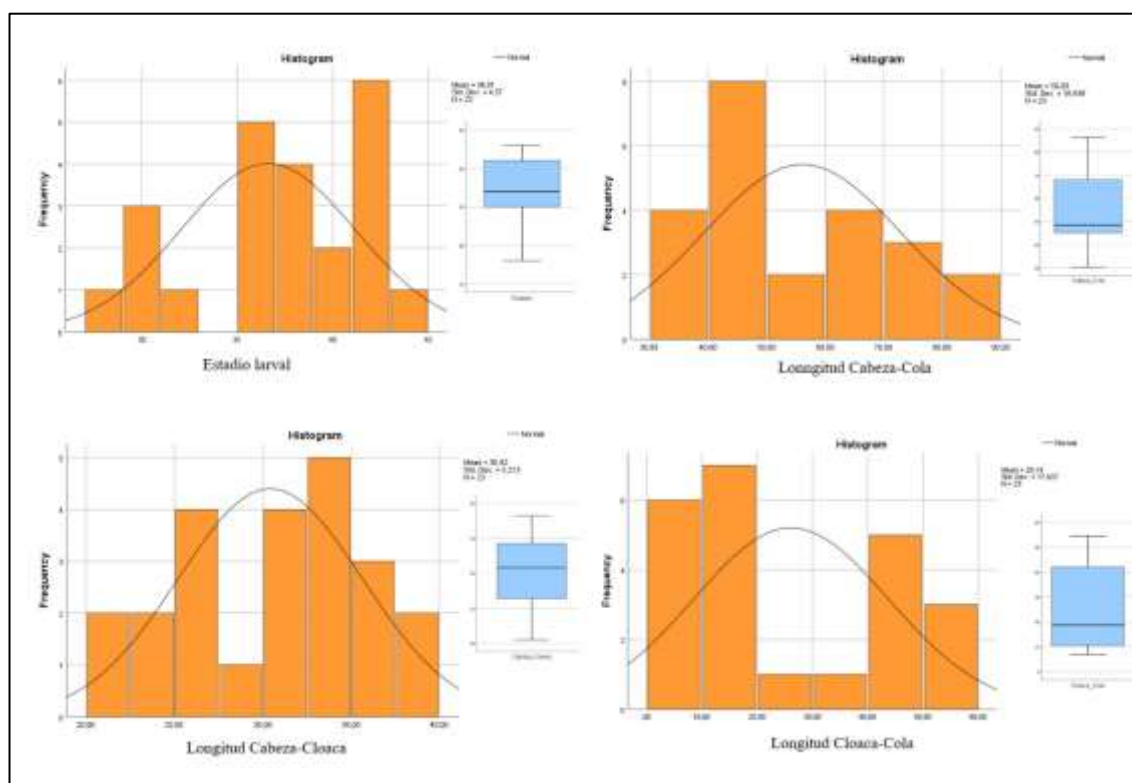
En la tabla se presentan los estadísticos descriptivos de las mediciones realizadas en los individuos. En cuanto a las mediciones de cabeza-cola, los valores varían entre 30 y 86 mm, con una media de 56 mm. Por otro lado, las dimensiones de cabeza-cloaca se encuentran entre 20 y 38 mm, con un rango de 17 mm. Finalmente, se incluyen los estadísticos descriptivos de cloaca-cola, cuya media es de 26.13 mm, con un valor máximo de 54.48 mm y un mínimo de 6.8 mm.

Las condiciones ecológicas que caracterizan el entorno habitado por los individuos del género *Telmatobius* desempeñan un papel decisivo en la regulación de su distribución y evolución. Se observa una variabilidad morfológica en los individuos, la cual está estrechamente vinculada al lugar específico de su hábitat. Las mediciones de los renacuajos de *Telmatobius marmoratus*, llevadas a cabo en el presente estudio, exhiben coherencia con las dimensiones previamente registradas de esta especie, de manera que se ha realizado un proceso evolutivo que se mantiene constante (Vellard, 1951, 1953; Veloso, 2009a).

La longitud cabeza-cloaca o cabeza-cloaca, es una medida utilizada comúnmente en estudios y descripciones de anfibios y reptiles, que para renacuajos de *Telmatobius marmoratus* previamente se ha considerado como máximo 76.9mm siendo una medida superior a la medida máxima tomada que es 38.20mm.

El mayor tamaño registrado de un renacuajo tomando en cuenta la longitud cabeza-cola de la especie *Telmatobius marmoratus* es 76.9mm (Veloso, 2009), que es menor al tamaño que es registrado en el presente trabajo de 86.21mm. Por otro lado, si se considera la medida cabeza-cloaca o conocida como SVL (Snout-Vent Length) por su significado en inglés, es una medida utilizada comúnmente en estudios y descripciones de anfibios y reptiles, que en individuos de la especie *Telmatobius gigas* se tiene la medida de 40.42mm de promedio (De la Riva, 2002). Mientras que *Telmatobius marmoratus* es 30.41, con una diferencia de 10.01mm, considerado más pequeño, a comparación de renacuajos de la especie *Telmatobius macrostomus*, presentan gigantismo larval ya que la medida cabeza-cloaca mínima es de 45mm y máxima de 202mm según, considerados los renacuajos más grandes del género (Vellard, 1951, 1953).

Figura 10 Histograma y Boxplot de la población de *Telmatobius marmoratus*



El histograma de los estadios muestra un aumento significativo en la frecuencia de observaciones entre los estadios 40 y 45 según Gossner, con una media de 36.61, lo que sugiere una distribución similar a la normal. Respecto a las medidas de cabeza-cola, tanto el histograma como el boxplot evidencian una mayor frecuencia en el rango de 40 a 50 mm, aunque las mediciones abarcan desde 30 hasta 90 mm. Las dimensiones de cabeza-cloaca oscilan entre 20 y 40 mm, con una mayor concentración de observaciones entre 30 y 35 mm, y una media de 30 mm. Por último, las medidas de cloaca-cola varían de 0 a 60 mm, con una mediana de 26 mm y una frecuencia destacada en el intervalo de 10 a 20 mm.

Tabla 6 Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk de los datos morfométricos de *Telmatobius marmoratus*

Variable	Valor de significancia	Observación
Longitud de Cabeza-Cola	0.089	Sí tiene distribución normal
Longitud de Cabeza-Cloaca	0.360	Sí tiene distribución normal
Longitud de Cloaca-Cola	0.004	No tiene distribución normal

En la tabla 6 se encuentra el valor de significancia, dentro de los cuales cabeza-cola tiene significancia con 0.089 y gran significancia las medidas de cabeza-cloaca con 0.360; esto en base a que ambos son superiores a 0.05.

Los datos de cabeza-cloaca y cabeza-cola provienen de una distribución normal y que no hay suficiente evidencia para concluir que los datos no son normales, con mayor razón en caso sea considerado el $n=23$ que, al no ser de gran tamaño, los resultados de la prueba de Shapiro Wilk son más certeros. (Johnson & Wichern, 2007; Newbold et al., 2008).

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT DE *Telmatobius marmoratus*

3.2.1 Estadísticos descriptivos y mapas de variables cualitativas y cuantitativas del hábitat de *Telmatobius marmoratus* en el río Cachimayo.

Tabla 7 Estadísticos descriptivos de parámetros físico-químicos evaluados en el río Cachimayo

Valor Estadístico	pH	Conductividad (uS)	TDS (ppm)	OD (mg/l)	Temperatura del agua (°C)	Salinidad (ppt)	Nitritos (mg/l)
Media	6,3	1399,5	7,0	8,1	8,5	1,9	0,03
Mediana	6,2	1519,5	7,6	8,3	8,3	0,8	0
Varianza	0,1	141123,8	3,4	1,6	7,0	11,3	0,01
Desv. estándar	0,4	375,6	1,8	1,3	2,6	3,4	0,1
Mínimo	5,6	331	1,7	5,8	4,9	0,1	0
Máximo	7,2	1902	9,5	10,1	15,8	11,7	0,5
Rango	1,6	1571	7,8	4,3	10,9	11,6	0,5

En la tabla 7, se presentan los estadísticos descriptivos del pH, con un valor promedio de 6.3 ± 0.1 . El 50% de los valores se sitúa por encima de 6.2, mientras que el otro 50% está por debajo. La desviación estándar del pH del río Cachimayo es de 0.4, con un valor mínimo de 5.5 y un valor máximo de 7.2, lo que arroja un rango de 1.7.

Por otro lado, el valor promedio de la conductividad es de $1399.5 \mu\text{S} \pm 93.9 \mu\text{S}$. El 50% del cuerpo de agua evaluado presenta una conductividad superior a $1519.5 \mu\text{S}$, mientras que el otro 50% se encuentra por debajo de este valor. La desviación estándar es de $375.6 \mu\text{S}$, con un valor mínimo de $331 \mu\text{S}$ y un máximo de $1902 \mu\text{S}$, lo que representa un rango de $1571 \mu\text{S}$.

En cuanto al TDS, el valor promedio es de $7.0 \text{ ppm} \pm 0.5 \text{ ppm}$. El 50% presenta valores superiores a 7.6 ppm , y el otro 50% inferiores. La desviación estándar es de 1.8 ppm , con

un valor mínimo de 1.7 ppm y un máximo de 9.5 ppm, dando como resultado un rango de 7.8 ppm.

Respecto al OD (oxígeno disuelto), el promedio es de $8.1 \text{ mg/L} \pm 0.3 \text{ mg/L}$. El 50% del río presenta un OD superior a 8.3 mg/L, mientras que el otro 50% está por debajo de este valor. La desviación estándar es de 1.3 mg/L, con un valor mínimo de 5.8 mg/L y un máximo de 10.1 mg/L, obteniendo un rango de 4.3 mg/L.

En cuanto a la temperatura del río, el valor promedio es de $8.5^{\circ}\text{C} \pm 0.7^{\circ}\text{C}$. El 50% de los valores se encuentra por encima de 8.3°C , mientras que el otro 50% está por debajo. La desviación estándar es de 2.6°C , con un valor mínimo de 4.9°C y un máximo de 10.9°C , resultando en un rango de 6.0°C .

Por último, la salinidad del río presenta un valor promedio de $1.9 \text{ ppt} \pm 0.8 \text{ ppt}$. El 50% del cuerpo de agua muestra valores superiores a 0.8 ppt, mientras que el otro 50% se encuentra por debajo. La desviación estándar es de 3.4 ppt, con un valor mínimo de 0.1 ppt y un máximo de 10.9 ppt, obteniendo un rango de 10.8 ppt.

En lo que respecta a los nitritos, el valor promedio es de $0.03 \text{ ppt} \pm 0.3 \text{ ppt}$. El 50% de los valores supera los 0 ppt, mientras que el otro 50% se encuentra por debajo. La desviación estándar es de 0.1 ppt, con un valor mínimo de 0 ppt y un máximo de 0.5 ppt, configurando un rango de 0.5 ppt.

Tabla 8 Estadísticos descriptivos de parámetros evaluados en el río Cachimayo

Valor Estadístico	Ancho (m)	Profundidad (m)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/S)	Amplitud térmica (°C)	Altitud (m)
Media	1,3	0,2	10,7	2,0	4,8	3632
Mediana	1,5	0,2	10,0	1,0	4,7	3618
Varianza	0,4	0,0	44,9	6,1	13,3	33
Desv. estándar	0,7	0,1	6,7	2,5	3,7	184
Mínimo	0,3	0,05	2,3	0,1	-5,3	3331
Máximo	2,2	0,4	22,5	9,4	13,9	4011
Rango	1,9	0,4	20,2	9,3	19,2	680

En la tabla 8 se presentan los estadísticos descriptivos relacionados con el ancho, la profundidad, la velocidad, la amplitud térmica y la altitud del río Cachimayo.

El ancho promedio del río es de $1.3 \text{ m} \pm 0.2 \text{ m}$, con una desviación estándar de 0.7 m. El 50% del cuerpo de agua tiene un ancho mayor a 1.5 m, mientras que el otro 50% presenta valores inferiores a 1.5 m. El ancho mínimo observado es de 0.3 m, y el máximo alcanza los 2.2 m, lo que genera un rango de 1.9 m.

La profundidad promedio es de $0.2 \text{ m} \pm 0$, con una desviación estándar de 0.1 m. La mitad del río presenta una profundidad superior a 0.1 m, mientras que el resto tiene valores menores. La profundidad mínima registrada es de 0.05 m, y la máxima es de 0.4 m, con un rango de 0.4 m.

La velocidad promedio del cuerpo de agua es de $10.7 \text{ m/s} \pm 1.7 \text{ m/s}$, con una desviación estándar de 6.7 m/s. El 50% del río presenta velocidades mayores a 10 m/s, y el otro 50% tiene valores inferiores. El rango de velocidades es de 20 m/s, con un mínimo de 2.3 m/s y un máximo de 22.5 m/s. Asimismo, el promedio de otra medición de velocidad es de

2.0 m/s $\pm$ 0.6 m/s, con una desviación estándar de 2.5 m/s, un mínimo de 0.1 m/s y un máximo de 9.4 m/s, resultando en un rango de 9.3 m/s.

La amplitud térmica promedio es de 4.8 °C $\pm$ 0.4 °C, con una desviación estándar de 3.7 °C. El 50% del río presenta una amplitud mayor a 4.7 °C, y el resto valores menores. Los valores observados van desde un mínimo de -5.3 °C hasta un máximo de 13.9 °C, lo que da un rango de 19.2 °C

Por último, la altitud promedio del río es de 3632 $\pm$ 20.23, con una desviación estándar de 184 nm. La mitad de las mediciones supera los 3618m, mientras que la otra mitad está por debajo de este valor. La altitud mínima registrada es de 3331m, y la máxima, de 4011, con un rango de 680. El ancho del río varía de 0.3m a 2.2m y el valor medio es 1.3m a lo largo del cuerpo de agua por la forma natural que presenta considerando el inicio del río, la parte media y el final, también por la variación de cantidad de agua en el trayecto, el inicio de cuenca es la zona con menor ancho y profundidad como es usualmente proporcional, de la misma manera la variable de profundidad que al inicio de cuenca es nula y posteriormente en el trayecto se va incrementando hasta llegar a 0.4m, esto respecto a la forma del río, siendo variables que no presentan cambios a lo largo de la evaluación (Sabater et al., 2009). La velocidad y el caudal, así como la amplitud térmica son variables cambiantes durante el tiempo, la hora del día, el estado del tiempo, y la época son los principales factores que han producido las variaciones durante el tiempo de evaluación; la velocidad varía por el grado de inclinación, así como la presencia de rocas y vegetación, esta variable fue evaluada para poder hallar el caudal, que varía conjuntamente con la velocidad; con un caudal máximo de 9,4 l/s. La amplitud térmica oscila entre 13,9°C y -5,3°C siendo temperaturas correctas según la altitud desde los 3331 m y 4011 m (Alvarado, 2017; Sabater et al., 2009).

El ancho y la profundidad son variables que presentan gran variación a lo largo del cuerpo de agua evaluado, la profundidad es una variable de gran importancia en la consideración de un hábitat idóneo, (Castillo, 2017) evaluó estaciones de 25 cm de profundidad como mínimo a 95 cm máximo para conocer la preferencia de hábitat de *Telmatobius macrostomus* teniendo gran variabilidad; (Catenazzi et al., 2013) considero 23,8 cm como profundidad promedio en el pozo donde evaluó *Telmatobius jelskii*, ambos autores consideraron variables físicas como importantes para el hábitat, en el presente trabajo se consideró 0 cm como mínimo y 40 cm como profundidad máxima; en cuanto a la velocidad (Catenazzi et al., 2013) es de 4,8 cm/s que es un valor muy inferior al presentado en esta investigación, comprendiendo que dicho autor se refería a pozos donde el agua se mantenía prácticamente quieta, y el actual río evaluado está en constante movimiento.

Tabla 9 Estadísticos descriptivos de parámetros evaluados en el río Cachimayo

Valor	Cultivos cercanos (%)	Ganado cercano (%)	Vegetación acuática (%)	<i>Trichomycterus</i> sp. (%)
Ausencia	65,8	53,2	10,13	49,1
Presencia	34,2	46,8	89,87	50,9
Total	100	100	100	100

En la tabla 9 se presentan los estadísticos descriptivos relacionados con los cultivos cercanos al río Cachimayo y las condiciones del entorno donde habita el anfibio. Los resultados indican que el 65.8% del río no tiene cultivos cercanos, mientras que el 34.2% sí se encuentra rodeado por ellos. Asimismo, se observó la presencia de ganado en las proximidades o dentro del cuerpo de agua, con un 46.8% de presencia y un 53.2% de ausencia. La vegetación acuática está presente en el 89.87% del río y ausente en el

10.13%. En cuanto a la presencia de *Trichomycterus sp.*, este se encuentra en el 50.9% del río, mientras que está ausente en el 49.1%.

Al analizar la presencia y ausencia de cultivos y ganado cercanos, destaca que la ausencia predomina. Sin embargo, es importante señalar que el río Cachimayo atraviesa tres comunidades: Tambomachay, Huayllarcocha y Yuncaypata, cuyos pobladores en su mayoría se dedican a la agricultura y la ganadería. Frecuentemente trasladan a sus animales hacia el río y utilizan su agua para el riego de cultivos, lo que incrementa la contaminación con insecticidas y otros productos agrícolas, como se observó en algunos puntos evaluados (Figura 56).

La vegetación acuática, presente en el 89.87% del río, desempeña un papel crucial como filtro de sedimentos, regulador de la temperatura del agua y fuente de alimento para las especies que habitan en el cuerpo de agua. Por último, *Trichomycterus sp.* está presente en más del 50% del río, compartiendo su hábitat con *Telmatobius marmoratus* (Gil, 2019; Valencia et al., 2014)

(Castillo, 2017) nos menciona que en seis de las ocho estaciones que evaluó existía alteración por la ganadería del lugar, interpretándolo con porcentajes es 75% de los cuerpos de agua evaluadas se ven afectadas por la ganadería, en el presente trabajo se toma en cuenta que el 46,8% se ve alterada por ganado; considerando que la mayoría de cuerpos de agua donde habitan individuos del género *Telmatobius* ya están siendo alteradas por acciones humanas, directamente ganadería. Es el mismo trabajo del autor en mención la vegetación acuática se encuentra presente en todos los puntos de evaluación en un 100% mientras que en el presente trabajo el 89,87% de los puntos evaluados presenta vegetación acuática, que nos indica que es necesaria la vegetación para la presencia de individuos de *Telmatobius*, mas no parece ser una variable muy significativa.

Tabla 10 Estadísticos descriptivos de Cantidad de vegetación acuática y cantidad de *Trichomycterus sp.* evaluados en el río Cachimayo

	Cantidad de <i>Trichomycterus sp.</i> (%)	Cantidad de vegetación acuática (%)
Poco	3,1	40,0
Medio	37,5	26,7
Alto	59,4	33,3
Total	100,0	100,0

En la tabla 10 se presentan los estadísticos descriptivos relacionados con la cantidad de vegetación y la presencia de *Trichomycterus sp.* en el hábitat de *Telmatobius marmoratus*. Según la caracterización de las variables, el 40% del río presenta bajo porcentaje de vegetación, el 26.7% vegetación media y el 33.3% alta vegetación dentro del cuerpo de agua. Respecto a *Trichomycterus sp.*, el 59.4% del río alberga una gran cantidad de individuos, el 37.5% se encuentra en cantidad media y solo el 3.1% presenta poca cantidad de esta especie.

De acuerdo con la evaluación, predomina una alta cantidad de *Trichomycterus sp.* en los tramos donde está presente, mientras que la vegetación predominante es escasa. Aunque la vegetación cumple un rol esencial como refugio y fuente de alimento tanto para los peces como para los anfibios, su baja densidad permite que estas funciones se realicen sin interferir significativamente con el caudal, la velocidad o el flujo del río (Rial, 2013; Rzedowski, 1978; Vera Arabe et al., 2013).

El porcentaje de vegetación acuática en el hábitat de individuos del género *Telmatobius* es de gran importancia al ser utilizada como refugio y escondite de depredadores.

En la evaluación realizada sobre la calidad del hábitat de *Telmatobius macrostomus*, se determinó que más del 50 % del área evaluada estaba cubierta, lo que indica una buena

calidad de hábitat. Por otro lado, en el presente estudio, más del 50% de la vegetación acuática se encuentra en niveles altos y medios, lo que resulta idóneo para el desarrollo de este anfibio (Palacios, 2020).

Tabla 11 Estadísticos descriptivos de Tipo de suelo del río Cachimayo

Valor	Frecuencia	Porcentaje
Grava	73	92,4
Arena	1	1,3
Limo	1	1,3
Arcilla	1	1,3
Franco-Arenoso	1	1,3
Franco-Limoso	2	2,5
Total	79	100

En la tabla 11, se encuentran los estadísticos descriptivos del tipo de suelo del río Cachimayo, con grava en un 92,4%, 2,5% es franco-limoso, y 1,3% de arena, limo, arcilla y suelo franco-arenoso.

El río Cachimayo presenta características de suelo similares en su trayecto, predominando grava que sirve de soporte al medio filtrante que son las arenas finas, que, si se encuentran presentes en algunos puntos, usualmente iniciales, esto con el propósito de no perder la filtración, servir de soporte al medio filtrante (arenas finas) para que no se pierda durante la filtración, y el de hacer que se distribuya el agua de lavado para evitar la formación de chorro. (Chinchilla et al., 2010; Jimenez et al., 2005)

El material de fondo evaluado en el presente trabajo, demuestra que predomina con un 92.4% la grava o sustrato rocoso; mientras que (Castillo, 2017), evaluando el sustrato en el hábitat de *Telmatobius macrostomus* encontró el equivalente a 85.7% de sustrato

limoso y solo el 14.3% rocoso, con gran diferencia en la textura y el porcentaje de sustrato, ambos ríos con diferente origen y formación.

Tabla 12 Estadísticos descriptivos del nivel del agua del río Cachimayo

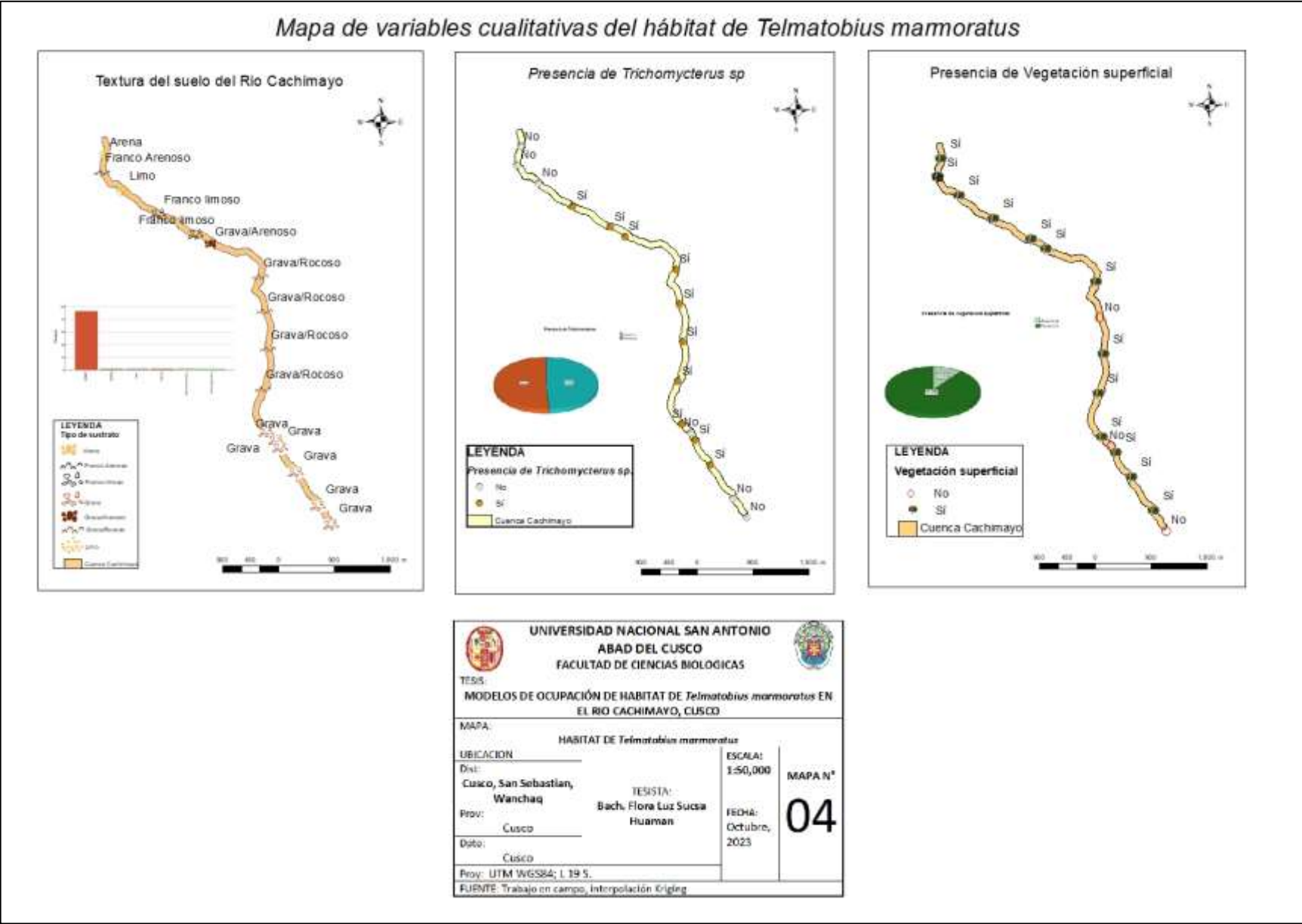
Valor	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	13	12,3
Medio	64	60,4
Alto	2	1,9
Total	79	74,5

En la tabla 12, se presentan los estadísticos descriptivos del nivel de agua del río Cachimayo, donde se ve que el 12,3% es un nivel bajo de agua, un 60,4% es medio y constante y 1,9 del cuerpo de agua es de nivel alto.

El nivel del agua se ve alterado por el transcurso de tiempo en las evaluaciones, que ha sido en época de lluvia y seca, sin embargo, por la forma natural del río se mantiene el crecimiento constante del cuerpo de agua. (Ayora, 2010)

El nivel de agua en los riachuelos que alberga especies de *Telmatobius*, ha sido en Junín por (Castillo, 2017), donde predomina el nivel de agua bajo en la totalidad de estaciones evaluadas; mientras que en el presente trabajo ha sido predominante el nivel medio con un 60,4%

Figura 11 Mapa de variables cualitativas del hábitat de *Telmatobius marmoratus*

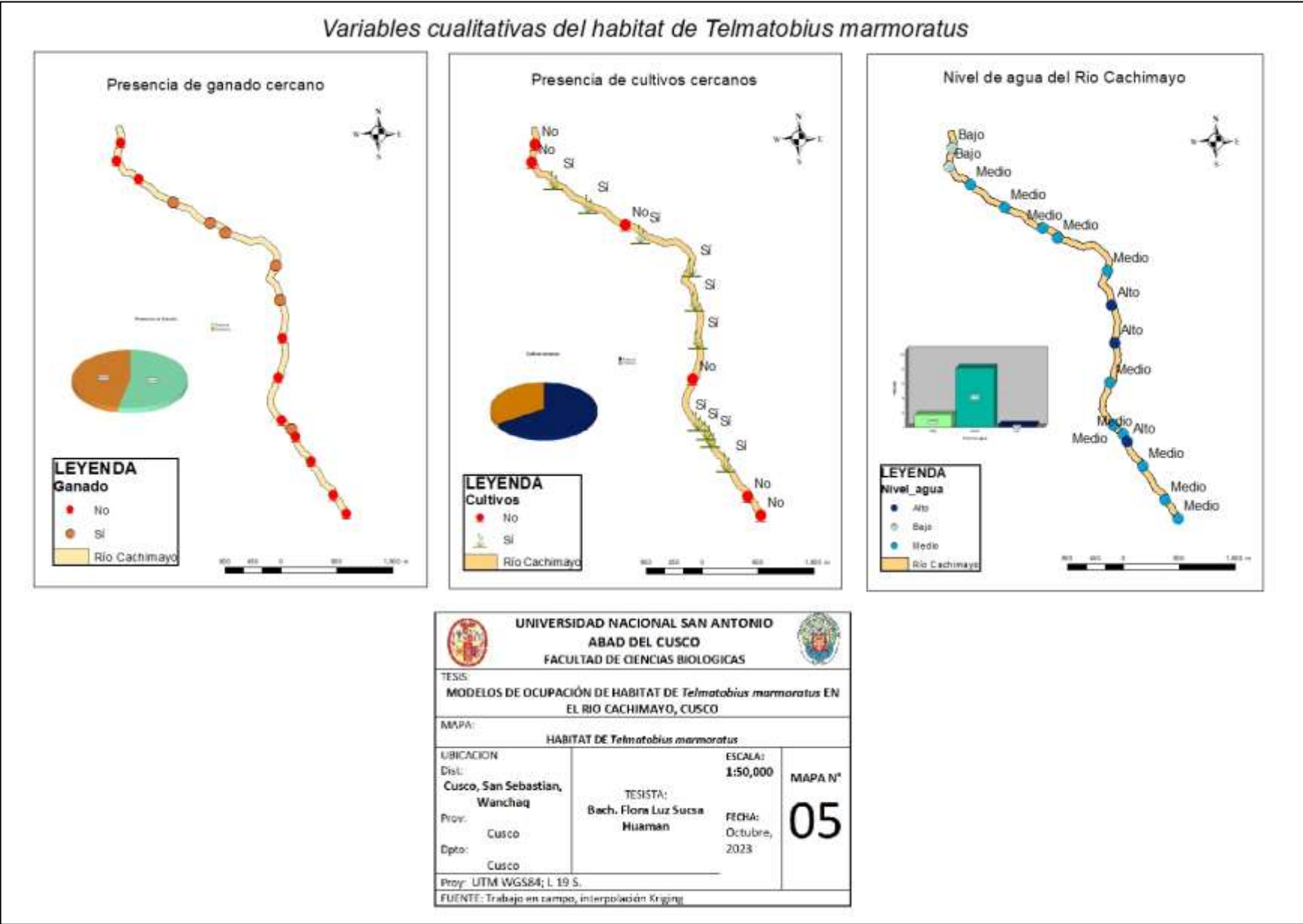


En la presente figura 11, se presentan los mapas que ofrecen una visión detallada de las variables cualitativas evaluadas. Estos incluyen la textura del suelo del río, la presencia de *Trichomycterus sp.* y la cobertura de vegetación superficial. En el mapa de textura, se destaca la predominancia de grava en el lecho del río, con variaciones notables al inicio, donde se encuentran áreas con arena, limo y texturas franco/limosas. Estas variaciones se reflejan claramente en los estadísticos descriptivos de la Tabla 11. En cuanto a la presencia de *Trichomycterus sp.*, el mapa revela que está presente en un 59.94% del río y ausente en un 49.06%, siendo más notable en los puntos finales e iniciales. El mapa de cobertura de vegetación acuática muestra que el 89.87% del río presenta vegetación, mientras que el 10.13% no muestra evidencia detallada.

Tabla 13 Vegetación acuática del río Cachimayo

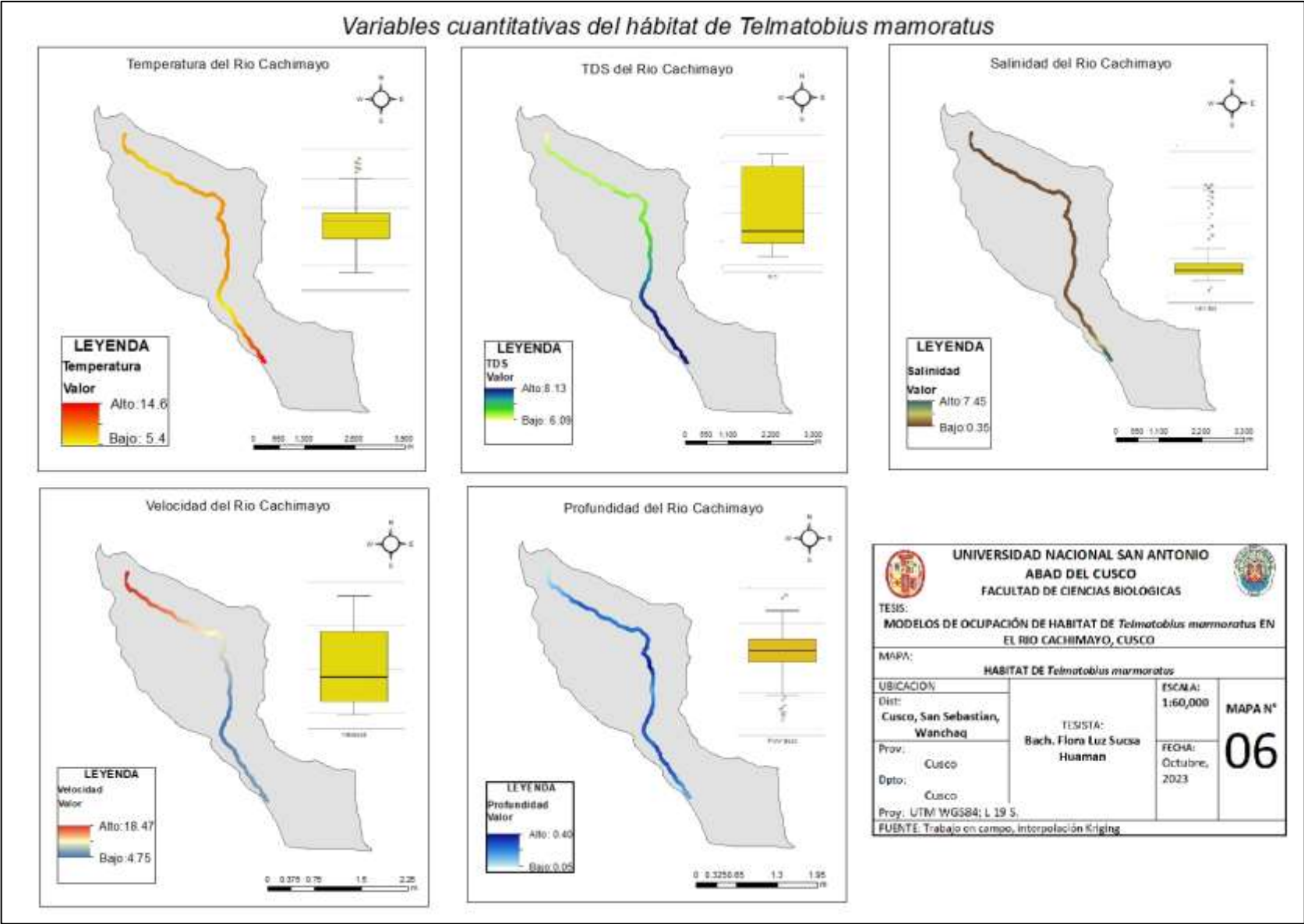
Vegetación flotante	
Especie	Nombre común
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek	Occoruro
<i>Hackelia revoluta</i> (Ruiz & Pav.)	
Vegetación emergente	
Especie	Nombre común
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.	Umatiqllu, Mateqllu

Figura 12 Mapa de variables cualitativas del hábitat de *Telmatobius marmoratus*



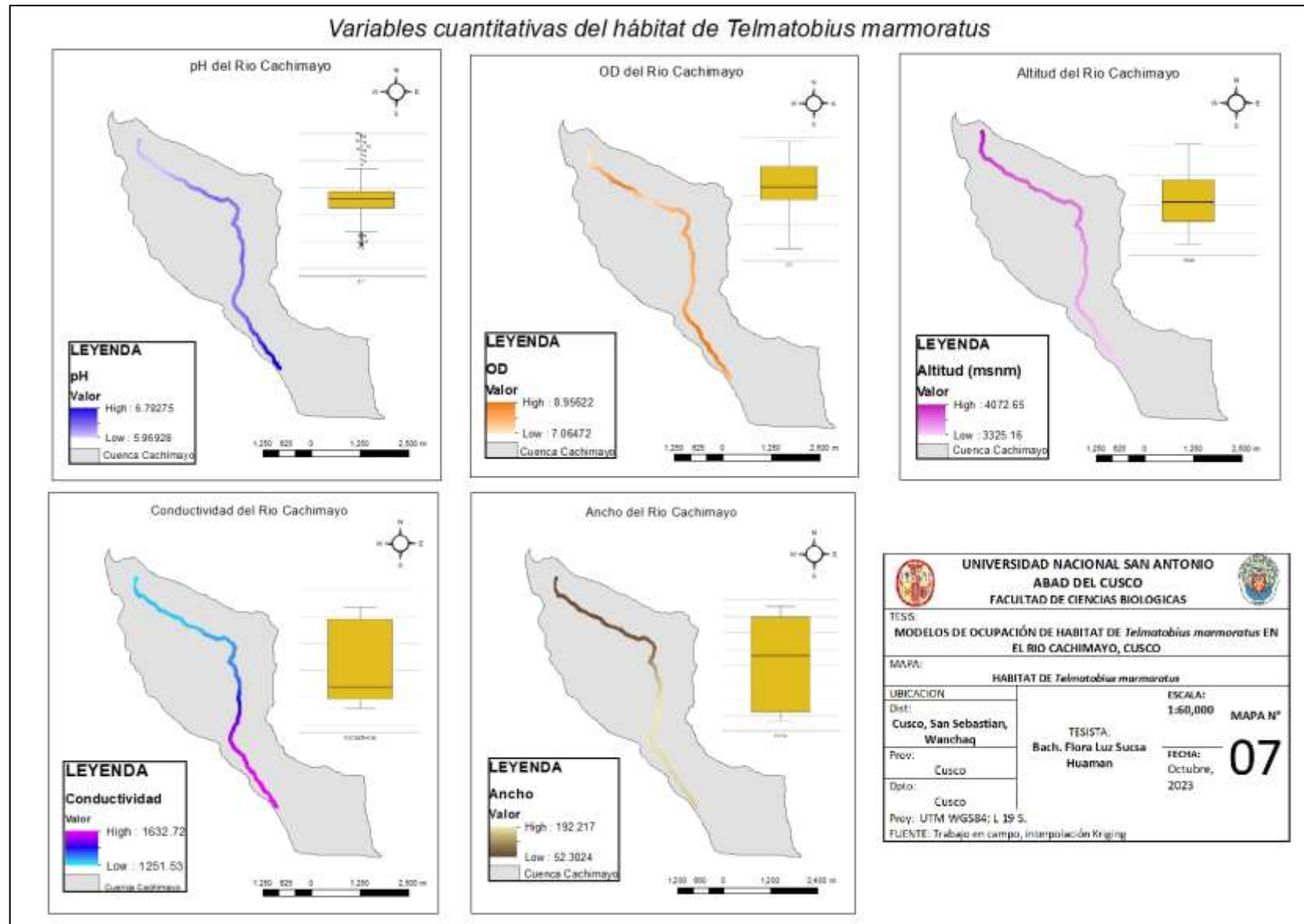
En la figura 12 se muestran otras variables cualitativas el nivel de agua y el gráfico de barras; presencia de ganado y cultivo cercano a lo largo del río Cachimayo. Según el mapa del nivel de agua del río, el 16,46% presenta un nivel bajo, el 81,01 un nivel medio siendo el predominante, y por último 2,53% nivel de agua alto. En relación con la presencia de ganado en las orillas del río, el mapa indica que se encuentra en el 46.84% de la extensión del río. En el mapa de presencia de cultivos, se observa que estos están cercanos en un 34.18% del río, mientras que están ausentes en un 65.82%.

Figura 13 Mapa de variables cuantitativas del hábitat de *Telmatobius marmoratus*



En la figura 13 se encuentran los mapas del río Cachimayo, con la coloración determinada de variación de Temperatura, TDS, Salinidad, Velocidad, y profundidad, en el primer mapa se muestra que la temperatura más alta es de 14.6 °C y la más baja es de 5.4°C, el TDS más alto es 8.13 y más bajo 6.09, la salinidad más alta es 7.45ppt y más baja de 0.35ppt, la mayor velocidad es 18.47m/s, y la menor es baja de 4.75m/s; y por último la mayor profundidad es 23,93cm y la más corta de 5.55cm, observamos también como parte de los mapas los gráficos de cajas y bigotes que nos indican el mismo valor mencionado en la leyenda de los mapas, datos asociados a la tabla 5 y tabla 6.

Figura 14 Mapa de variables cualitativas del hábitat *Telmatobius marmoratus*



En la figura 14, se presentan algunas variables que se evaluaron del hábitat de *Telmatobius marmoratus*, el pH, OD, conductividad, ancho y altitud (m) del río, añadido a esto se observan los gráficos de cuadros y bigotes; el pH más alto es de 6.79, y más bajo de 5.96; el OD más alto es 8.95mg/l, y más bajo de 7.09mg/l, la conductividad más alta es de 1532.72uS y más baja 1251.53uS; por último, el mayor ancho del río es 192.21 cm y el menor es 52.30 cm.

Finalmente, se encuentra la altitud como variable cuantitativa continua, donde se consigue ver los metros sobre el nivel del mar de cada punto de evaluación a lo largo del río Cachimayo, el punto más elevado es de 4072 m y el más bajo de la cuenca es 3325 m, encontrándose de igual forma en el recuadro de cajas y bigotes.

3.3 PARA TOMAR DATA DE LOS MODELOS DE OCUPACIÓN EL HÁBITAT DE *Telmatobius marmoratus*.

3.3.1 Estadísticos de Estadísticos descriptivos de los parámetros fisicoquímicos con presencia y ausencia de *Telmatobius marmoratus*

Tabla 14 Estadísticos descriptivos de los parámetros fisicoquímicos con presencia y ausencia de *Telmatobius marmoratus*

Parámetros fisicoquímicos	Presencia y/o Ausencia de <i>Telmatobius marmoratus</i>	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar	Prueba Mann-Whitney U (2 samples)
pH	Presencia	5.58	6.80	6.2543	0.45014	,470 ^a
	Ausencia	5.96	7.20	6.4167	0.41076	
Conductividad (uS)	Presencia	920	1750	1368.57	286.328	,681 ^{ael}
	Ausencia	331	1902	1423.56	449.034	
TDS (ppm)	Presencia	4.60	8.75	6.8743	1.40756	,681 ^a
	Ausencia	1.73	9.50	7.1133	2.21276	
OD (mg/L)	Presencia	6.1	10.1	8.454	1.3609	,299 ^a
	Ausencia	5.8	9.2	7.822	1.1883	
T° (°C)	Presencia	6.1	9.7	7.757	1.3903	,408 ^a
	Ausencia	4.9	15.8	9.167	3.2821	
Salinidad (ppt)	Presencia	0.46	0.89	0.7029	0.14716	,536 ^a
	Ausencia	0.14	11.75	2.8433	4.35694	
Nitritos (mg/L)	Presencia	0.00	0.00	0.0000	0.00000	,758 ^a
	Ausencia	0.00	0.50	0.0556	0.16667	
Ancho (m)	Presencia	0.34	1.79	0.9900	0.58632	,142 ^a
	Ausencia	0.30	2.22	1.5456	0.63812	
Profundidad (m)	Presencia	0.08	0.25	0.1714	0.05900	,408 ^a
	Ausencia	0.02	0.40	0.1500	0.13248	
Velocidad (m/s)	Presencia	2.88	20.33	11.9686	6.47768	,536 ^a
	Ausencia	2.30	22.52	9.8089	7.09841	
Caudal (l/s)	Presencia	0.44	4.67	1.8229	1.55590	,681 ^a
	Ausencia	0.11	9.42	2.2178	3.10376	

En la siguiente tabla se registran los parámetros fisicoquímicos en caso de presencia y ausencia de *Telmatobius marmoratus*; el pH en presencia presenta un máximo de 6.8 y

mínimo de 5.58, y promedio de 6.25; en ausencia el mínimo es de 5.96 y máximo de 7.20, la conductividad en presencia tiene un promedio de 1368.57uS, mínimo en presencia de 920uS y máximo 1750uS, en ausencia la conductividad el valor mínimo es de 331uS y máximo de 1902uS. El TDS se encuentra entre 4.60ppm y 8.75ppm en presencia y en ausencia entre 1.73ppm y 9.50ppm, el OD presenta gran variación entre 6.1 como valor mínimo y 10.1 como máximo valor en presencia y en ausencia de 5.8mg/l a 9.2mg/l; la T° del agua está entre 6.1mg/l como valor mínimo en presencia y 9.7mg/l, mientras que en ausencia la variación es más extensa de 4.9mg/l a 15.8mg/l. La salinidad está presente en presencia en 0.46ppt a 0.89ppt y en ausencia mayor variación entre 0.4ppt y 11.75ppt. Los nitritos no varían en presencia y en ausencia solo se encuentra un nivel máximo de 0.50mg/l; el ancho varió entre 0.34m a 1.79m en presencia y ausencia de 0.30m a 2.22m, en profundidad en presencia se encuentra de 0.08m a 0.25m, y ausencia de 0.02m a 0.40m; la velocidad es de los parámetros que presentan mayor variación de 2.88m/s a 20.33m/s; y en ausencia de 2.30m/s a 22.25m/s el caudal en presencia como valor mínimo se encuentra de 0.44l/s y valor máximo de 4.67l/s; en la ausencia el mínimo es 0.11l/s y máximo de 9.42l/s.

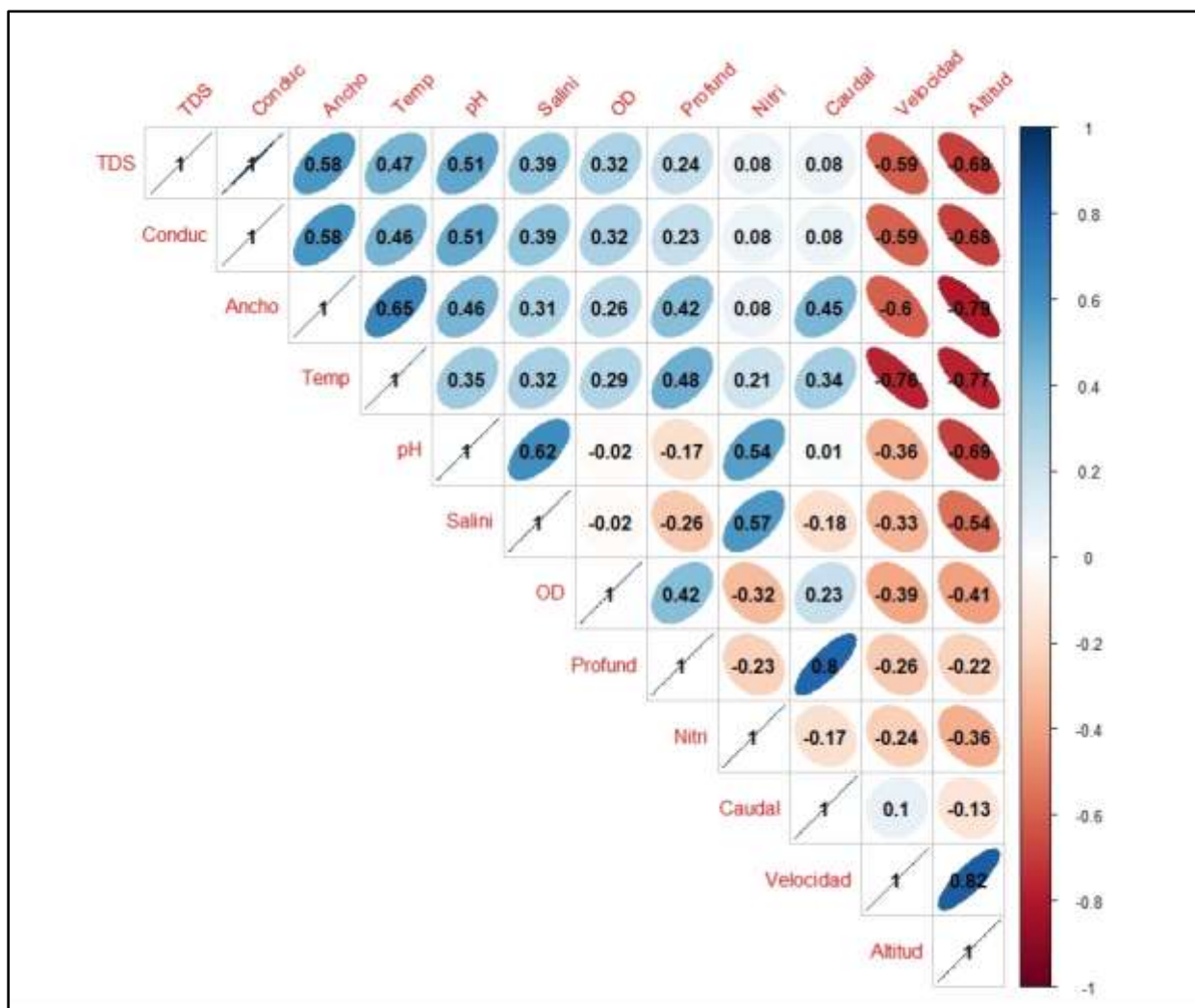
El pH se encuentra en un rango entre 5.58 a 6.80 para el cuerpo de agua donde hábitat *Telmatobius marmoratus*, a diferencia de (Castillo, 2017) que registró una varianza entre 7.81 a 8.66, niveles mucho más básicos en el cual habita *Telmatobius macrostomus*, sin embargo (Castillo & Piperis, 2021) reportaron valor máximo de pH de 10.02 que afecta negativamente a los anfibios coincidiendo con Catenazzi et al., (2013) que registraba valores entre 6.34 a 8.60 básicos también para *Telmatobius jelskii*. La conductividad registrada en la tabla 13 es bien elevada considerando datos previos como (Castillo, 2017) con un rango de 289 a 487 siendo un valor considerablemente menor para el hábitat de *Telmatobius macrostomus* coincidiendo con valores menor con (Catenazzi et al., 2013)

que tomaba valores entre 23.52 a 350.94 para *Telmatobius jelskii*; el TDS registrado es de carácter mínimo a diferencia (Castillo, 2017) con valores entre 198 a 340 mg/l) excesivamente elevado. El OD que se encuentra entre 6.1 y 10.1mg/L queda dentro de los niveles que (Palacios, 2020) registró para el hábitat de *Telmatobius macrostomus* valores entre 5.3 y 12.96, al igual que (Catenazzi et al., 2013) con valores de 1.77 y 4.68 para *Telmatobius jelskii*, ambos trabajos presentan mayor rango en sus medidas, es decir estas especies a diferencia de *Telmatobius marmoratus*, pueden vivir en mínimas condiciones de OD así como mayores condiciones de OD presentando mayor resiliencia y adaptación; en cuanto a la T° los valores se encuentran dentro de 6.1 a 9.7 °C en presencia, quedando dentro de los valores registrados por (Castillo, 2017) de 3.02 a 19.3 para renacuajos de *Telmatobius macrostomus*, de la misma manera (Catenazzi et al., 2013) registraba valores entre 6.22 a 16.38 para *Telmatobius jelskii* ,mientras que (Vellard, 1951) al describir los principales biotopos donde habitan individuos del género *Telmatobius* registraba valores extremos desde -16°C hasta 35°C, que al igual que los valores de OD, demuestran gran resistencia a los cambios de temperatura. La salinidad, es una variable que previamente se ha tomado en consideración en otras investigaciones como (Castillo, 2017) que registró valores entre 1,29 ppt a 2,31 ppt, valores mayores a los que se registra en el presente trabajo, que podría ser por diversas razones como el cambio de uso de suelo, actividades humanas y demás razones, afectando el cuerpo de agua en elevadas concentraciones de manera negativa. El ancho es de 0.34 a 1.79m dentro del rango de puntos evaluados; mientras que en otros cuerpos de agua (Castillo, 2017) en Junin evaluó transectos con un ancho entre 1 a 2m, la profundidad es una variable importante en este trabajo, en presencia se registró de 0.08cm a 25cm, mientras que (Castillo, 2017) encontró presencia de renacuajos de *Telmatobius macrostomus* con profundidades entre 27 a 94.5cm, es decir se encuentran en cuerpos de agua con mayor

profundidad que probablemente sea por el tamaño que posee, ya que son renacuajos que poseen gigantismo larval (Vellard, 1951). Finalmente, la velocidad en ausencia tiene un promedio de 9.8m/s, mientras que (Catenazzi et al., 2013) tomaba la medida de 0.052m/s en el punto donde encontró más individuos de *Telmatobius jelskii*, con gran diferencia en los valores de manera antagónica.

3.3.2 Análisis de correlación de las variables cuantitativas

Figura 15 Correlograma



En la figura 15, se muestra la valoración entre variables cuantitativas continuas evaluadas en el río Cachimayo. Se observan correlaciones positivas perfectas en la variable TDS y Conductividad, alcanzando un valor de 1. Esto indica que todo lo que una variable expresa también es expresada por la otra variable, por lo que no se considera en el análisis. Las

correlaciones positivas se representan en color azul, a incluir un rango de 0 a 1. Entre las variables que muestran una mayor correlación positiva se encuentran velocidad y altitud, con un valor de 0,82; ancho y temperatura, con un valor de 0,65; seguido por conductividad y ancho, con 0.58, y salinidad y nitritos, con 0.57. Por otro lado, las correlaciones negativas se destacan en color rojo. Las mayores correlaciones negativas se observan en las relaciones entre ancho y altitud, con un valor de -0,79; temperatura y altitud, con -0,77; y temperatura y velocidad, con -0,76.

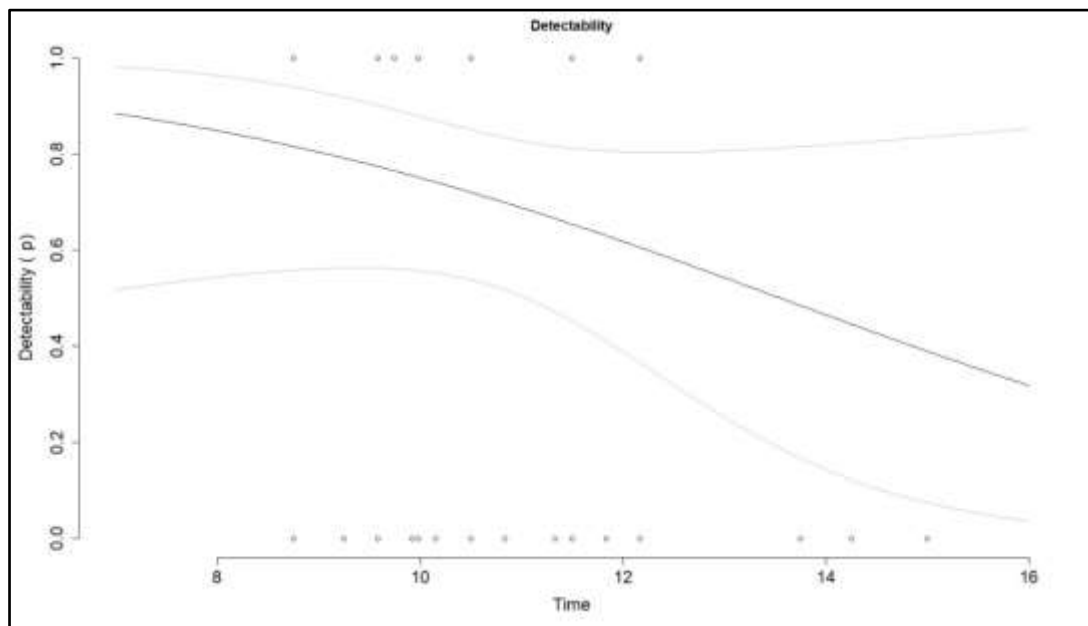
Tabla 15 Modelos de detectabilidad y ocupación de *Telmatobius marmoratus*

Ecuación	AIC (Criterio de Información de Akaike) delta	Estructura
p(time2)psi(.)	65.76	(fm2 <- occu(~Time ~1, Ranita))
p(.)psi(.)	67.09	(fm3 <- occu(~Time + I(Time^2) ~1, Ranita))
p(time)psi(.)	67.33	(fm4 <- occu(~Duracion ~1, Ranita))
p(dur2)psi(.)	67.46	(~Duracion + I(Duracion^2)
p(nub)psi(.)	68.14	(~Nubosidad ~1, Ranita))
p(dur)psi(.)	69.06	(~Nubosidad + I(Nubosidad^2)
p(nub2)psi(.)	70.14	(~Nubosidad + I(Nubosidad^2) ~1, Ranita))
p(NEv)psi(.)	71.38	(~as.factor(NEvals) ~1, Ranita))

En la tabla 15, se detallan los diferentes modelos de ocupación evaluados mediante el Criterio de Información de Akaike (AIC) que es la medida de la calidad relativa del modelo ajustado a los datos, donde un valor más bajo indica un mejor ajuste del modelo. En la columna de ecuaciones, se incluyen ecuaciones que derivan de variables tanto cuantitativas como cualitativas, se observan las especificaciones del modelo, donde p(variable)psi(.) indica la estructura del modelo para la probabilidad de detección (p) y la

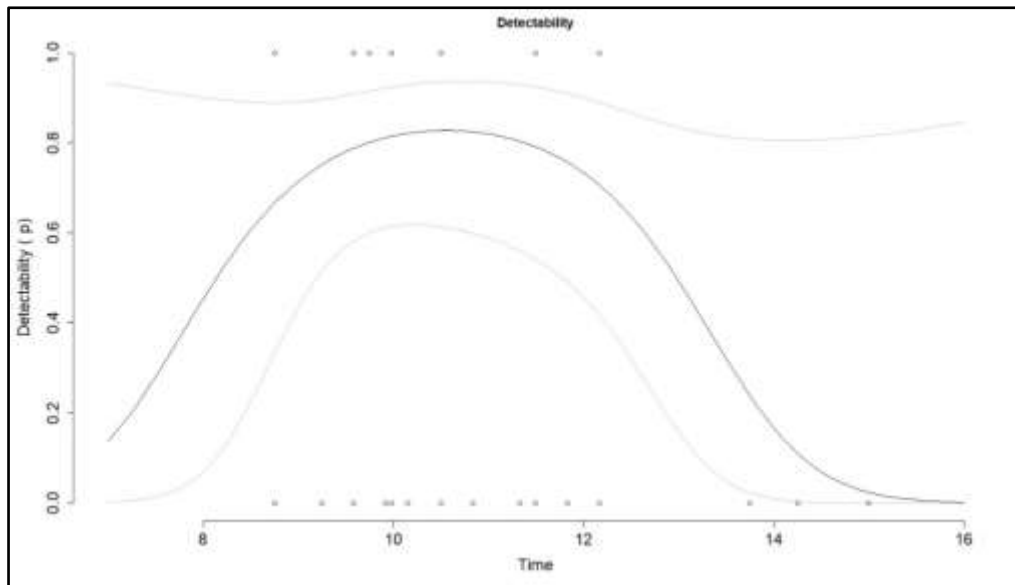
probabilidad de ocupación constante ($\psi(\cdot)$). En la columna delta, se encuentra la diferencia entre el AIC del modelo dado y el AIC del mejor modelo en la tabla, realizada para comparar la bondad de ajuste relativa entre los modelos. En este contexto, la variable del tiempo exhibe un valor de 65.76, seguido por la variable de tiempo al cuadrado con un valor de 67.09, y la variable de duración con un valor de 67.33.

Figura 16 Detectabilidad según el tiempo de evaluación



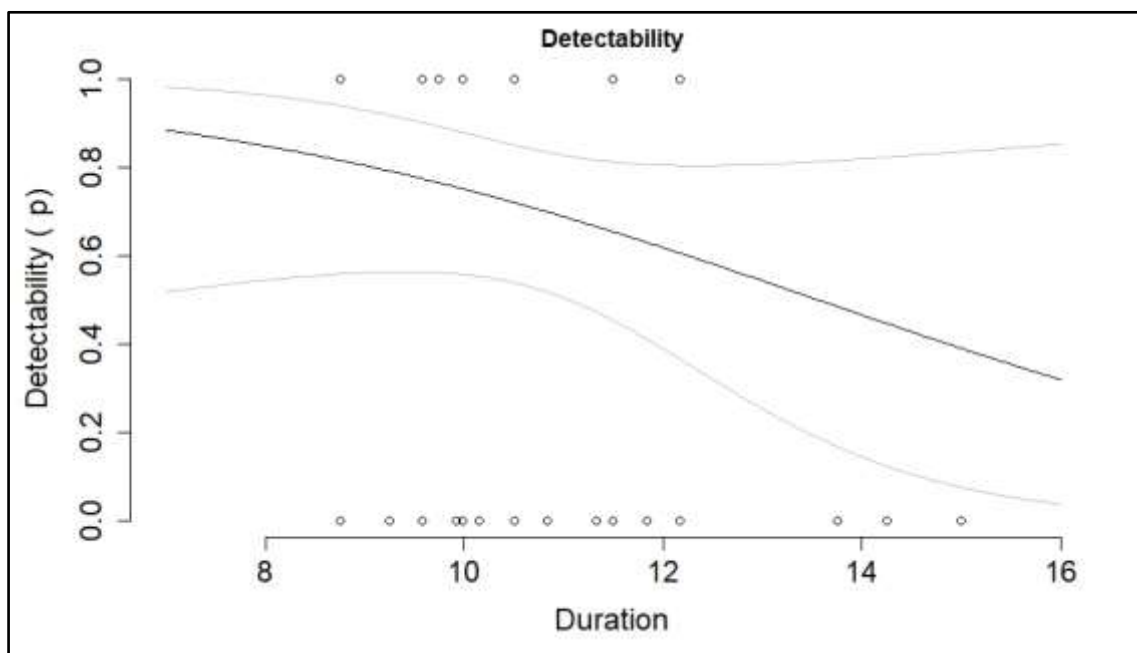
En la figura 16, se presenta la detectabilidad según el tiempo de evaluación, donde se observa que existe un 80% de detectabilidad en los primeros 8 minutos, posterior a los 8 minutos el porcentaje de detectabilidad disminuye continuamente, en el minuto 14 tenemos el 50% de probabilidad de encontrar al anfibio; y posterior a los 14 minutos disminuye el porcentaje a menos del 50%.

Figura 17 Detectabilidad según el tiempo de evaluación



En la figura 17, se encuentra un modelo cuadrático, el porcentaje de detectabilidad según la variable de tiempo elevada al cuadrado; donde se presenta entre 60% a 80% de detectabilidad entre los minutos 9 y 12, previo y posterior a estos minutos la probabilidad disminuye.

Figura 18 Detectabilidad según la duración de evaluación



En la figura 18, se encuentra la probabilidad de detectar al anfibio según la variable de duración, entre los primeros 8 minutos se mantiene un valor mayor e igual del 80% de detectabilidad, y posterior a los 8 min se encuentran en descenso la probabilidad de detección.

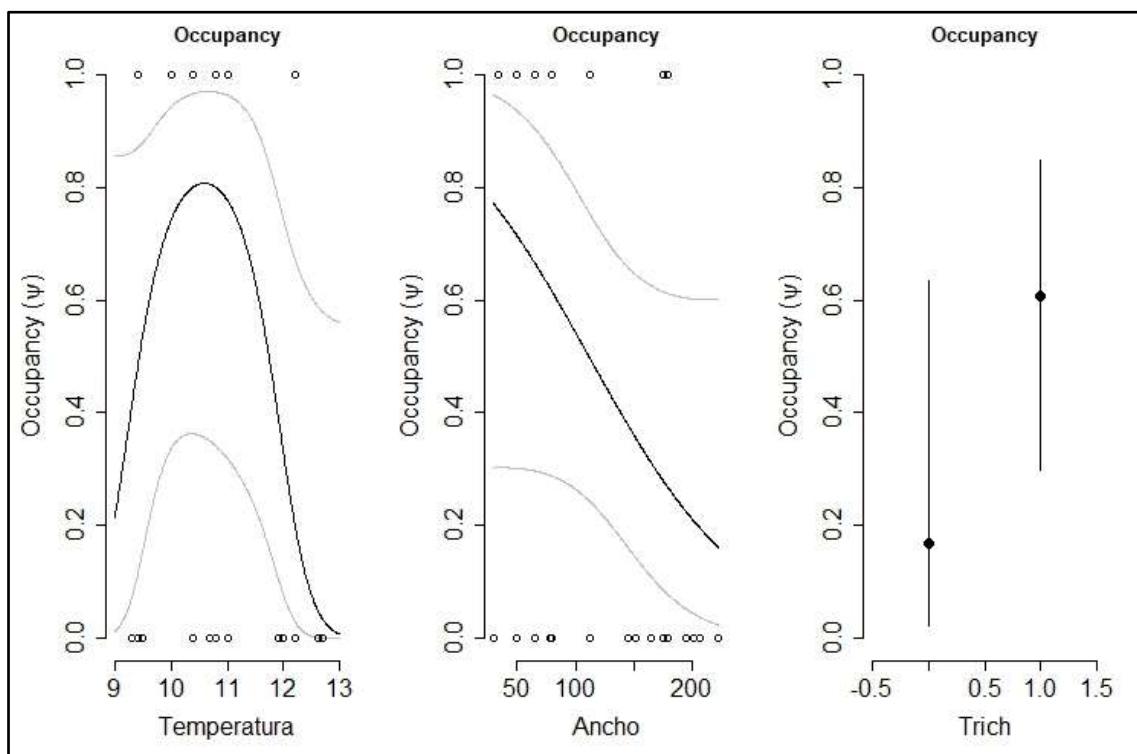
3.3.2 Modelos de ocupación de hábitat y detectabilidad de *Telmatobius marmoratus* en el río Cachimayo

Tabla 16 Modelos de ocupación de hábitat de *Telmatobius marmoratus*

Modelos de ocupación de hábitat de <i>Telmatobius marmoratus</i>		
N°	Ecuación	AIC (Criterio De Información Akaike)
1	p_time2_psi_Profund2	57.21
2	p_time2_psi_Wlev	62.22
3	p_time2_psi_Veg	63.76
4	p_time2_psi_Temp2	63.89
5	p_time2_psi_Olor	64.11
6	p_time2_psi_Ganado	64.11
7	p_time2_psi_Trach	64.65
8	p_time2_psi_Ancho	64.71
9	p_time2_psi_Caudal2	65.23
10	p_time2_psi_Salini	65.52
11	p_time2_psi_Cultivos	65.6
12	p(time2)psi(.)	65.76
13	p_time2_psi_Ancho2	65.86
14	p_time2_psi_Temp	66
15	p_time2_psi_Nitri	66.56
16	p_time2_psi_OD	66.67
17	p_time2_psi_Salini2	66.97
18	p_time2_psi_Alt	67.08
19	p(.)psi(.)	67.09
20	p_time2_psi_pH	67.12
21	p(time)psi(.)	67.33
22	p_time2_psi_Conduc2	67.35
23	p_time2_psi_Velocidad	67.36
24	p_time2_psi_Alt2	67.36
25	p_time2_psi_TDS2	67.44
26	p(dur2)psi(.)	67.46
27	p_time2_psi_Profund	67.57
28	p_time2_psi_Color	67.61
29	p_time2_psi_Caudal	67.64
30	p_time2_psi_Conduc	67.67
31	p_time2_psi_TDS	67.69
32	p_time2_psi_OD2	67.95
33	p(nub)psi(.)	68.14
34	p_time2_psi_Nitri2	68.56
35	p_time2_psi_Velocidad2	68.61
36	p_time2_psi_pH2	68.89
37	p(dur)psi(.)	69.06
38	p(nub2)psi(.)	70.14
39	p(NEv)psi(.)	71.38

En la tabla 16 se presentan los modelos ordenados de menor a mayor valor de AIC (Criterio de Información de Akaike), destacándose como el modelo más eficaz para explicar la ocupación de *Telmatobius marmoratus* aquel que incorpora la relación cuadrática con la profundidad, evidenciando un AIC (Criterio de Información de Akaike), de 57.21. Le sigue en eficacia el modelo cuadrático asociado a la elevación, con un valor de 62.22, y posteriormente, con 63.76, el modelo que incorpora la variable de vegetación.

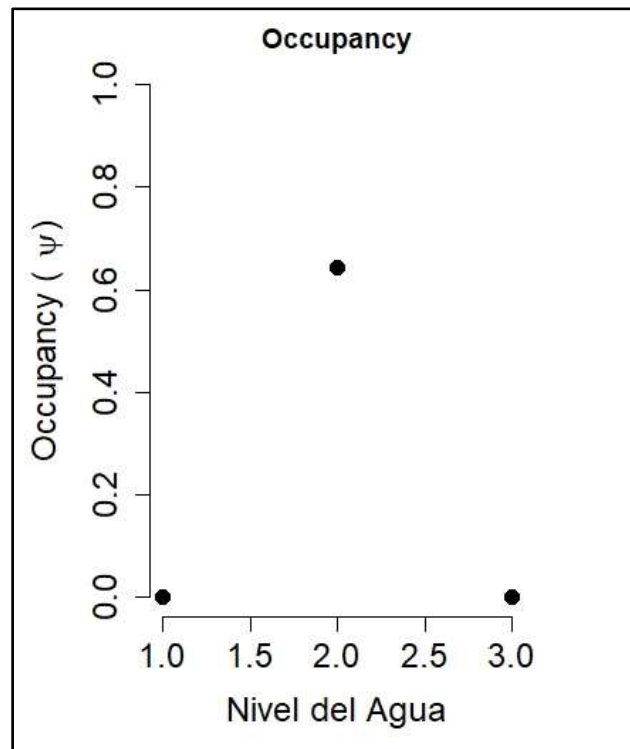
Figura 19 Ocupación de hábitat según Temperatura, Ancho y *Trichomycterus* sp



En la presente figura 19, se encuentra la probabilidad de ocupación de hábitat de *Telmatobius marmoratus*, según las variables de temperatura, ancho y la presencia de *Trichomycterus* sp.; en el gráfico de temperatura se observa que el individuo se encuentra presente entre los 9°C y 13°C entre un 80% a 95%, posterior y previas a esas temperaturas existe menos probabilidad de ocupación; por otro lado según el ancho previo a 50cm de ancho del río existe un 80% de ocupación de hábitat de *Telmatobius marmoratus* , posterior a ese valor disminuye continuamente; en el gráfica de la variable de presencia

de *Trichomycterus* sp. mientras no se encuentre presente la probabilidad baja y menor y mientras haya presencia de individuos *Trichomycterus* sp. es mayor probable la ocupación.

Figura 20 Ocupación de hábitat según el nivel de agua



En la presente figura se encuentra la probabilidad de ocupación de hábitat de *Telmatobius marmoratus*, según la variable de nivel de agua del río, donde se encuentra, mayor del 50% de ocupación de hábitat en un nivel medio codificado numéricamente como 2.0

Ecuación del mejor modelo de ocupación

$$P1 = \frac{1}{1 + e^{(3.329 + 2.2 * Profundidad - 6.2(Profundidad^2))}}$$

Probabilidad de ocupación de *Telmatobius marmoratus*.

$$\frac{e^{P1}}{1+e^{P1}}$$

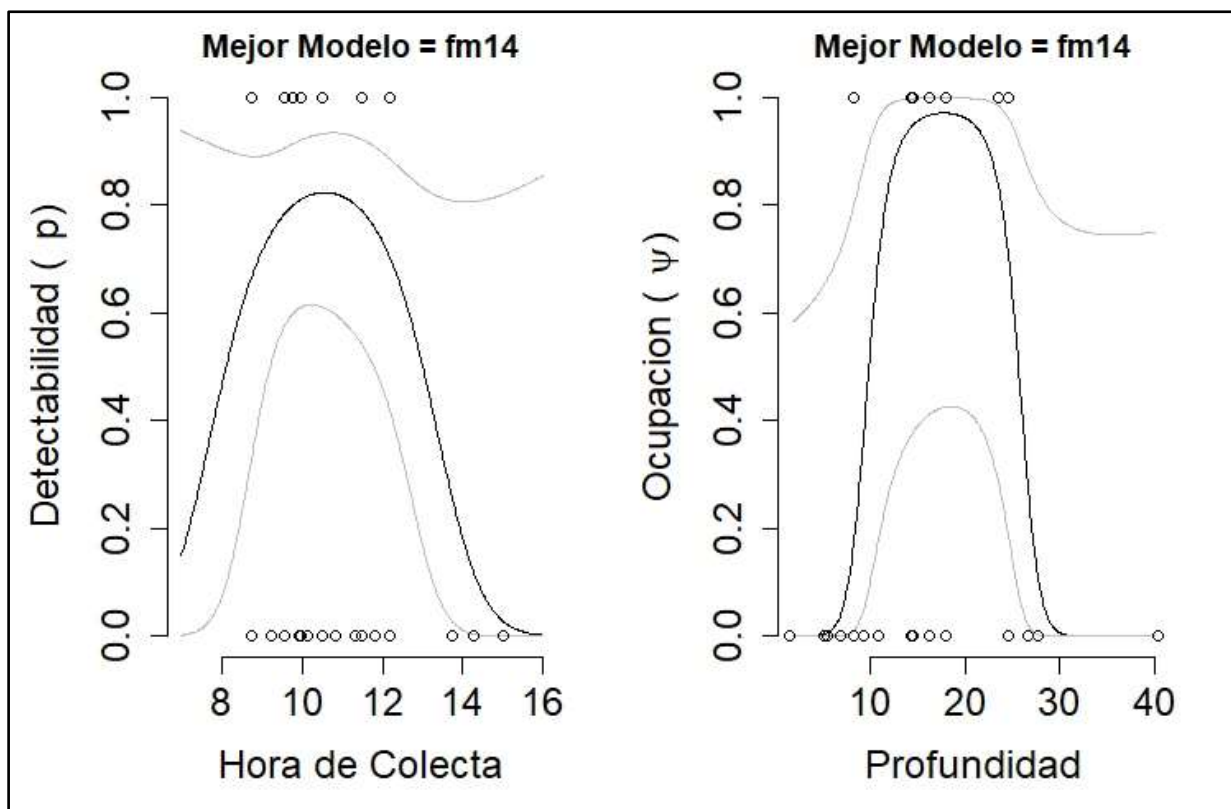
Ecuación del mejor modelo de detectabilidad

$$P1 = -27,21 + (25,4 * tiempo) - (0,257 * (tiempo)^2)$$

Probabilidad de detectabilidad de *Telmatobius marmoratus*

$$\frac{e^{P1}}{1+e^{P1}}$$

Figura 21 Mejor modelo de ocupación y mejor modelo de detectabilidad



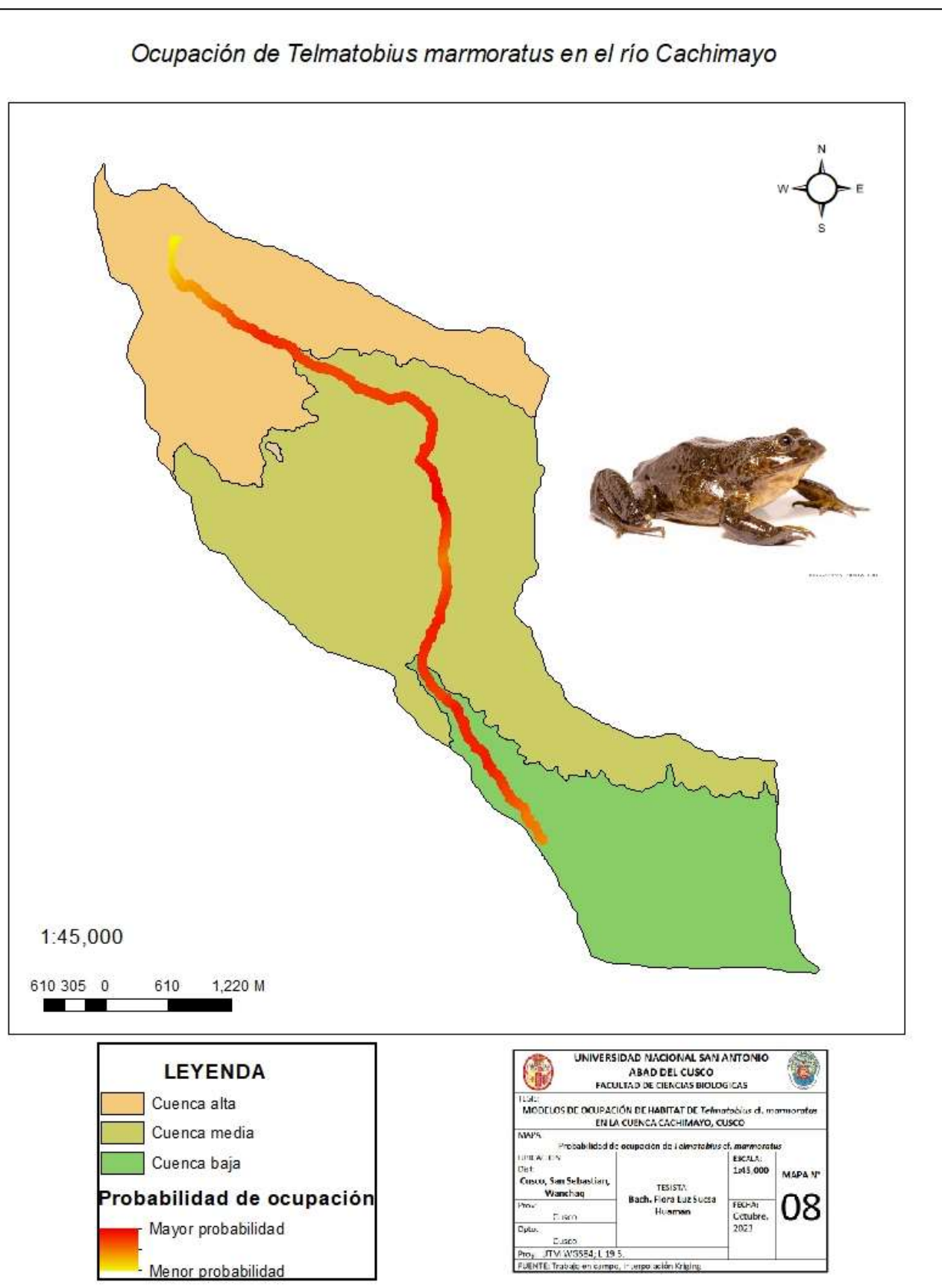
En la figura 21, se encuentran los mejores modelos de detectabilidad y de ocupación correspondientemente; el mejor modelo de detectabilidad es el que se basa en la hora de colecta observando que se encuentra de un 80% entre los 8 a 13 minutos de evaluación en el transecto; por otro lado el mejor modelo de ocupación de hábitat está basado en la variable de profundidad donde hay de 80 a 95% de ocupación de hábitat entre lo 10cm a

30cm de río, posterior y previo a esos valores de profundidad el porcentaje de ocupación disminuye radicalmente.

En el análisis de los resultados, se destaca que la variable que ejerce una mayor influencia en la presencia de *Telmatobius marmoratus* es la profundidad. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis que sugiere que el sustrato es la variable más influyente.

En cuanto a las hipótesis específicas, se confirma que el estadio dominante es el larvario o estadio 37 según la clasificación de Gossner. Además, se observa que el tipo de sustrato más frecuente es la grava o rocoso. En consecuencia, ambas hipótesis específicas son aceptadas. Por último, se concluye que la variable que mejor explica el modelo de ocupación de hábitat de *Telmatobius marmoratus* es la profundidad, rechazando la hipótesis que sugiere que las variables de sustrato y vegetación acuática son las que mejor explican el modelo.

Figura 22 Mapa de ocupación de hábitat de *Telmatobius marmoratus*



En la figura 22 se muestra la probabilidad de ocupación del hábitat de *Telmatobius marmoratus* en el río Cachimayo. En esta figura, se observa que la probabilidad de ocupación es mayor en las áreas donde el color anaranjado es más intenso, y disminuye a medida que el color se aclara hacia el amarillo. De acuerdo con esta coloración, se puede ver que la probabilidad de ocupación del anfibio se extiende por casi toda la cuenca, donde el color es más claro, indicando una menor probabilidad de ocupación.

CONCLUSIONES

1. En la población de *Telmatobius marmoratus* en el río Cachimayo, la etapa larvaria con mayor representatividad es 37 de Gossner, con una longitud de 30.41mm en de cabeza-cloaca.
2. El río Cachimayo, hábitat de *Telmatobius marmoratus*, presenta conductividad promedio de 1399.5uS, 8.1 mg/l de OD, 1.9ppt de salinidad, temperatura promedio de 8.5°C, ancho de 1,3m, profundidad promedio de 0.2m, velocidad de 10.7 m/s, cubierto en el 89.87% por vegetación, material de fondo predominante es grava en un 92.4%.
3. La detectabilidad de *Telmatobius marmoratus* es explicada por la hora de muestreo, siendo el horario idóneo desde las 9 a.m. y las 12 p.m., mientras que la ocupación de *Telmatobius marmoratus* se explica por la profundidad del río, teniendo su mayor probabilidad de ocurrencia de 10 cm a 30cm.

RECOMENDACIONES

- Llevar a cabo investigaciones más exhaustivas sobre la filogenia, hábitat, dieta, desarrollo y ecología de los individuos pertenecientes al género *Telmatobius*. Actualmente, este género experimenta un marcado declive poblacional, con un total de 19 especies clasificadas como amenazadas en nuestro país. Es crucial destacar que estas especies aún se encuentran presentes en cuerpos de agua cercanos a la ciudad de Cusco. Estas investigaciones profundizadas son fundamentales para comprender y abordar de manera efectiva los desafíos que enfrenta este género y para desarrollar estrategias de conservación que contribuyan a su supervivencia a largo plazo.
- Al emplear modelos de ocupación en investigaciones a escala reducida, es fundamental considerar cuidadosamente el tiempo dedicado a la recopilación de información, la estacionalidad y la selección de puntos de muestreo, teniendo en cuenta la mayor variabilidad posible. Esta consideración directa de estos factores se relaciona de manera crucial con el desarrollo de los modelos, la detectabilidad y la ocupación. La atención minuciosa a estos elementos contribuirá significativamente a la robustez y validez de los resultados obtenidos en el estudio.
- En la selección de variables, resulta crucial examinar y evaluar la biología de la especie, dándole prioridad a aquellas que presenten una mayor influencia y conexión con su desarrollo y comportamiento. Este enfoque permite llevar a cabo los análisis de manera más eficaz, centrándose en aspectos que realmente inciden en la comprensión integral de la especie en cuestión.

- Llevar a cabo una evaluación más exhaustiva de la flora, fauna y ecología en el río Cachimayo, con el objetivo de desarrollar estrategias efectivas para su restauración.
- Promover la educación ambiental y conservación de anfibios altoandinos.
- Promover investigación en ecosistemas altoandinos en la región del Cusco.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, E. (2017). Manual de Medición de Caudales. *Instituto Privado de Investigacion Sobre Cambio Climatico*, 24.
- Alvitez Yeckle, S. del P., & Bravo Corrales, R. (2016). *Aprovechamiento del sedimento proveniente de la planta de tratamiento de agua ácidas, mezclado con arena limosa y arcilla en la obtención de un suelo de baja permeabilidad para el cierre del sector este del depósito de material inadecuado de minera La Zan*. Universidad Privada del Norte.
- Amaya Jiménez, L. (2018). *Criterio de Akaike para la selección de modelos con transformaciones [Tesis de Licenciatura, Universidad de Santo Thomas]*.
- Andrade-Ponce, G., Cepeda-Duque, J. C., Mandujano, S., Velásquez-C, K. L., Lizcano, D. J., & Gómez-Valencia, B. (2021). Modelos de ocupación para datos de cámaras trampa. *Mammalogy Notes*, 7(1), 200. <https://doi.org/10.47603/mano.v7n1.200>
- Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V., & La Marca, E. (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. In *Conservacion Internacional*.
- Ayora, M. (2010). Análisis De Aguas. *Departamento de Química Física y Analítica · Universidad de Jaén*, 1–47.
- Balestrieri, A., Remonti, L., & Prigioni, C. (2009). Habitat selection in a low-density badger meles meles population: A comparison of radio-tracking and latrine surveys. *Wildlife Biology*, 15(4), 442–448. <https://doi.org/10.2981/08-027>
- Bamford, M. J., & Calver, M. C. (2014). A precise definition of habitat is needed for effective conservation and communication. *Australian Zoologist*, 37(2), 245–247. <https://doi.org/10.7882/AZ.2014.015>
- Barrios, R. (2015). Medidas De Tendencia Central y de Dispersión. In *Estadística para negocios* (Vol. 3, p. 59).
- Cairo, S. L., Zalba, S. M., & Nebbia, A. J. (2010). Representaciones sociales acerca de los anfibios en pastizales de argentina. Su importancia para la conservación. *Interciencia*, 35(12), 891–896.
- Carlotto, V., Cárdenas, J., & Carlier, G. (2011). Geología del cuadrángulo de Cusco Boletín N°138. *Serie A Carta Geológica Nacional*, 21(1), 262.
- Carmona, M., & Carrión, H. (2015). Potencia de la prueba estadística de normalidad Jarque-Bera frente a las pruebas de Anderson-Darling, Jarque-Bera Robusta, Chi-Cuadrada, Chen-Shapiro y Shapiro-Wilk. *Universidad Autónoma Del Estado De México*, 1(2015), 133.
- Castillo, L. (2017). *Preferencia de microhábitat del renacuajo de Telmatobius macrostomus (Peters 1873) “ rana gigante de Junín ” en los afluentes del lago Chinchaycocha , Junín , Perú*. 94.

- Castillo, L., & Elias, R. (2021). Descripción en época seca del microhábitat del renacuajo de *Telmatobius macrostomus* (Peters, 1873) “rana gigante del Lago Junín” en los afluentes del lago Chinchaycocha / Perú. *Ecología Aplicada*, 20(1), 25. <https://doi.org/10.21704/rea.v20i1.1688>
- Catenazzi, A., Lehr, E., Rodriguez, L. O., & Vredenburg, V. T. (2011). *Batrachochytrium dendrobatidis* y el Colapso de la Riqueza de Especies y Abundancia de Anuros en el Parque Nacional del Manu, Sureste de Perú. *Conservation Biology*, 25(2), 382–391. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01604.x>
- Catenazzi, A., & Von May, R. (2014). Conservation status of amphibians in Peru1. *Herpetological Monographs*, 28(1), 1–23. <https://doi.org/10.1655/HERPMONOGRAPHS-D-13-00003>
- Catenazzi, A., Vredenburg, V. T., & Lehr, E. (2010a). *Batrachochytrium dendrobatidis* en el comercio de ranas vivas de *Telmatobius* (Anura: Ceratophryidae) en los Andes Tropicales. 92, 187–191.
- Catenazzi, A., Vredenburg, V. T., & Lehr, E. (2010b). *Batrachochytrium dendrobatidis* in the live frog trade of *Telmatobius* (Anura: Ceratophryidae) in the tropical Andes. *Diseases of Aquatic Organisms*, 92(2–3), 187–191. <https://doi.org/10.3354/dao02250>
- Catenazzi, Alessandro., Von May, Rudolf., & Vredenburg., V. T. (2013). Conservation of the high Andean frog *Telmatobius jelskii* along the PERU LNG pipeline in the regions of Ayacucho and Huancavelica, Peru. *Monitoring Biodiversity: Lessons from a Trans-Andean Megaproject*, January, 172–182.
- Chinchilla, M., Alvarado, A., & Mata, R. (2010). Factores formadores y distribución de suelos de la subcuenca del río Pirrís, Talamanca, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 35(1), 33–57. <https://doi.org/10.15517/rac.v35i1.6686>
- CIMAT TESIS que para obtener el grado de. (n.d.).
- Corredor-Londoño, G., Velásquez-Escobar, B., Velasco-Vinasco, J., Catro-Herrera, F., Bolivar-García, W., & Salazar-Valencia, M. (2019). Plan de acción para la conservación de anfibios del departamento del valle del Cauca. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 5–48.
- Cossel Jr., J., Lindquist, E., Craig, H., & Luthman, K. (2014). *Hongo patógeno Batrachochytrium dendrobatidis* en rana de agua jaspeada *Telmatobius marmoratus* : primer registro del lago Titicaca , Bolivia. 112, 83–87.
- De la Fuente, Santiago. (2014). Regresión Logística. *Análisis Estadístico Con SPSS Para Windows*, II(1), 62.
- De la Riva, I. (2002). REDESCUBRIMIENTO Y ESTADO TAXONÓMICO DE *TELMATOBIOUS MARMORATUS GIGAS* (ANURA : LEPTODACTYLIDAE). 58(2), 220–228.
- De Vicuña, B. G., Amor, A., & Escudero, A. (1983). *El río, aspecto limnológicos*.

- Díaz-Paéz, H., & Ortiz, J. C. (2003). Assessment of the conservation status of amphibians in Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 76(3), 509–525. <https://doi.org/10.4067/S0716-078X2003000300014>
- Duque Escobar, G. (2016). Geotecnia. *Geomecánica*, 48–71.
- Egea-Serrano, A., Oliva-Paterna, F., & Torralva, M. (2005). Selección de hábitat reproductor por *Rana perezi* Seoane, 1885 en el N. O. de la Región de Murcia (S.E. Península Ibérica). *Revista Española de Herpetología*, 19, 113–125.
- FAO. (2009). Guía para la descripción de suelos. *Organización de Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación*, 100.
- Fiallos, G. (2021). La Correlación de Pearson y el proceso de regresión por el Método de Mínimos Cuadrados. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 2491–2509. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.466
- Flores, C., & Flores, K. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov. *Societas*, 23(2), 83–106.
- Franco, J., Jara, N., & Ochoa, R. (1999). Nuevo registro de *Telmatobius jelskii* (*Anura Leptodactylidae*), para la Herpetofauna del Santuario Histórico de Machupicchu y regiones vecinas. 1–5.
- Gil, E. (2019). Deterioro Y Pérdida De Los Ríos Urbanos Deterioration and Loss of Urban Rivers. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- González, H. A. (2011). Preferencia de hábitats y diversidad morfológica de las ranas marsupiales (*Gastrotheca spp*) en el área urbana del Cantón Cuenca, Provincia del Azuay. 76.
- Guallichico Pillajo, J. D. (2021). Modelos de ocupación de sitio de dos especies de ranas de cristal (*Nymphargus grandisonae* y *Centrolene lynchi*) en el noroccidente de Pichincha, Ecuador. 48.
- Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2009). *Business forecasting*. Pearson/Prentice Hall.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., Baptista-Lucio, M. del P., Méndez-Valencia Christian, Mendoza, P., & Torres, S. (2018). *Metodología de la investigación*.
- Isasi-Catalá, E., Acosta, J., Anchante, A., Bianchi, G., Caro, J., Falconi, N., Maffei, L., Martínez, J. L., & Goldstein, I. (2016). Modelos De Ocupación Para El Monitoreo De La Efectividad De Estrategias De Conservación Del Área De Conservación Regional Comunal Tamshiyacu Tahuayo - Acrctt, Loreto – Perú. *Ecología Aplicada*, 15(2), 9. <https://doi.org/10.21704/rea.v15i2.744>
- Jimenez, E., Medina, L., Sánchez, B., & Vásquez, J. (2005). *Diagnostico De Los Suelos De La Cuenca Hidrográfica Del Rio Valdivia*. 1.

- Jiménez, L. (2013). *Modelos estadísticos para describir la detectabilidad de especies cuando se muestrea por cuadrantes*.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*.: Pearson Prentice Hall. In *Pearson Prentice Hall*.
- Lobos, G., Vidal, M., Correa, C., Labra, A., Díaz-Paéz, H., Charrier, A., Rabanal, F., Diaz, S., & Chafir, T. (2013). *Anfibios de Chile, un desafío para la conservación*. Ministerio del Medio Ambiente, Fundación Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile y Red Chilena de Herpetología.
- López, M. A. (2007). *Descripción y caracterización de nichos ecológicos: una visión más cuantitativa del espacio ambiental*.
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Lachman, G. B., Droege, S., Royle, A. A., & Langtimm, C. A. (2002). Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology*, 83(8), 2248–2255. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[2248:ESORWD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[2248:ESORWD]2.0.CO;2)
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Royle, A. A., Pollock, K. H., Bailey, L. L., & Hines, J. E. (2006). Occupancy Estimation and Modeling. In *Analysis of Capture-Recapture Data*. <https://doi.org/10.1201/b17222-10>
- Martínez, E. (2013). Test para dos muestras independientes Test de Mann-Whitney-Wilcoxon. *Métodos No Paramétricos I*, 2, 81–97.
- Ministerio del Ambiente. (2018). *Situación Actual De Las Especies De Anfibios Y Reptiles Del Perú*. 1–104.
- Ministerio del Ambiente. (2019). Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú. *Memoria Descriptiva*, 60.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*, 92.
- Ñaupas, H., Marcelino, P., Valdivia, R., Jesús, D., Palacios, J., Hugo, V., & Delgado, E. R. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis 5ta edición*.
- Newbold, P., Carlson, W., & Thorne, B. (2008). *Estadística para administración y economía* (Sexta Edic). Pearson - Prentice Hall.
- Odum, E. (1971). *Ecología*.
- Odum, E. (1972a). *Ecología - Tercera edición* (INTERAMERI).
- Odum, E. (1972b). *Ecología - Tercera edición* (INTERAMERI).
- Oporto, S., Arriaga-Weiss, S. L., & Castro-Luna, A. A. (2015). La quitridiomycosis en los anfibios de México: una revisión. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78(5255), 459–482.

- Palacios, W. (2020). Calidad del hábitat de *Telmatobius macrostomus* - Reserva Nacional de Junin. *Universidad Nacional Del Centro Del Centro De Posgrado*, 90.
- Pefaur, J., Núñez, A., López, E., & Dávila, J. (1978). Distribución y clasificación de los anfibios del departamento de Arequipa. *Bull. Inst. Fr. Et. And.*, 7(1–2), 129–139.
- Pérez, S. (1996). Introducción a la regresión logística. *Bioestadística*, 7, 1–11.
- Quispe, R., & Cumpa, E. (2016). *Las ranas del género Telmatobius (Anura: Telmatobiidae) de los distritos de Coporaque, Espinar y Pichigua de la provincia de Espinar, Cusco. Sistemática, morfometría, geometría y conservación*.
- Rendón-Macias, M. E., Villasís-Keever, M. A., & Miranda-Novales, M. G. (2016). Estadística descriptiva. *Revista Alergia Mexico*, 66(4), 249–253. <https://doi.org/10.2307/j.ctvvnkgk.5>
- Rial, A. (2013). Plantas acuáticas: aspectos sobre su distribución geográfica, condición de maleza y usos Resúmen. *Biota Colombiana*, 14(2), 1–14.
- Riveros, R., & Velasco, B. (2002). *GESTION DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RIO HUA-TANAY Y LA CONCERTACION PARA EL TRATAMIENTO DE PROBLEMAS AMBIENTALES*.
- Rodriguez, D., Pena, T., Cabaleiro, J., & Rivera, F. (2009). *El criterio de información de Akaike en la obtención de modelos estadísticos de Rendimiento*.
- Ryu, J. S., Kim, M. S., Cha, K. J., Lee, T. H., & Choi, D. H. (2002). Kriging interpolation methods in geostatistics and DACE model. In *KSME International Journal* (Vol. 16, Issue 5, pp. 619–632). Korean Society of Mechanical Engineers. <https://doi.org/10.1007/BF03184811>
- Rzedowski, J. (1978). Vegetación en México. *Vegetación de México*, 340–364.
- Sabater, S., Charles Donato, J., Giorgi, A., & Elosegí, A. (2009). 02.El río como ecosistema. *Conceptos y Técnicas En Ecología Fluvial, Capítulo 2*, 23–37.
- Sáez, P. A., Zúñiga-Reinoso, Á., Fibla, P., Cruz-Jofré, F., Aguilar, C., Aparicio, J., Cusi, J. C., Otálora, K., & Méndez, M. A. (2022). Phylogeny of *Telmatobius marmoratus* complex (Anura, Telmatobiidae) reveals high cryptic diversity in the Andean Altiplano. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 176(December 2021). <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2022.107594>
- Sanchez Turcios, R. A. (2015). Prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney: mitos y realidades. *Rev Mex Endocrinol Metab Nutr*, 2, 18–21.
- SENAMHI. (2021). Climas del Perú Mapa de Clasificación Climática Nacional. In *Ministerio del Ambiente* (Vol. 53, Issue 9).
- SERFOR. (2018). Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. *Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre*, 1, 532.

- Siavichay-Pesántez, F., Maldonado-Cedeño, G., & Mejía-Coronel, D. (2016). *Anfibios urbanos de Cuenca*.
- Suárez, L., & Vidal-Abarca, R. (2012). *Ecosistemas ríos y riberas: conocer más para gestionar mejor*.
- Valencia, R., Sánchez, J., Ortiz, E., & Gomez, J. (2014). La contaminación de los ríos, otro punto de vista. Primera parte. *Revista de Ciencia y Tecnología de La UACJ*, 5(1), 35–49.
- Vellard, J. (1951). Estudios sobre Batracios Andinos. I. El Grupo Telmatobius y Formas Afines. In *Memorias del Museo Natural "Javier Prado" N°.1* (Vol. 1, Issue 1, p. 54). <https://doi.org/10.2307/1437653>
- Vellard, J. (1953). *Estudios sobre los batracios andino. Grupo marmoratus y afines*.
- Veloso, A. (2009a). Ficha específica de Telmatobius marmoratus (Duméril & Bibron, 1841). *Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile*, 1–10.
- Veloso, A. (2009b). Ficha específica de Telmatobius marmoratus (Duméril & Bibron, 1841). *Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile*, 1–10.
- Vera Arabe, A., Oyague Passuni, E., Castañeda Córdova, L., & Quinteros Carlos, Z. (2013). Hábitos Alimentarios del Bagre "LIFE" Trichomycterus punctulatus (VALENCIENNES, 1846) (ACTINOPTERYGII, SILURIFORMES) EN EL RÍO PISCO, PERÚ. *Ecología Aplicada*, 12(1–2), 121. <https://doi.org/10.21704/rea.v12i1-2.445>



Cusco, 15 de Febrero del 2023

OFICIO N° 000389-2023-DDC-CUS/MC

Señor:

WILIAN NAZARIO CARDENAS ENRIQUEZ
DOCENTE DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

Correo Electrónico: wilian.cardenas@unsaac.edu.pe

Dirección : Urb. Campiña Baja A9 – San Sebastián

Celular : 966787501

CIUDAD -

ASUNTO : Respuesta a solicitud

REFERENCIA : Expediente N° 2023-19231

De mi consideración,

Con atento saludo, me dirijo a usted en atención al documento de la referencia, por el cual solicita autorización para ingreso al Parque Arqueológico de Saqsaywaman del 15 de febrero al 15 de marzo del presente año.

Sobre el Particular, la Jefatura del Parque Arqueológico de Saqsaywaman emite el informe N° 000089-2023-AFPAS/MC donde concluye **PROCEDENTE** brindar las facilidades para la ejecución del trabajo de investigación solicitado por los integrantes de la Escuela Profesional de Biología – UNSAAC, debiendo cumplir con las siguientes recomendaciones:

- Deberá alcanzar una copia de los resultados obtenidos del trabajo de investigación (digital e impreso) a la Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco, para ser incluido en el repositorio institucional.
- Asimismo antes y durante el trabajo de investigación deberá existir coordinación con la jefatura del Parque Arqueológico de Saqsaywaman, quien a través de sus profesionales monitoreará el estudio en mención.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para expresarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

Documento firmado digitalmente

MARITZA ROSA CANDIA
DIRECCION DESCONCENTRADA DE CULTURA - CUSCO

DDC/MC
AFACCO/TOM/arg

Av. Javier Prado Este 2465, San Borja
Central Telefónica: (511) 618 9393
www.gob.pe/cultura



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024

ANEXOS
FOTOGRAFIAS DE LAS SALIDA DE CAMPO



Figura 23 Muestreo con red Cal-Cal



Figura 22 Manipulación del anfibio para tomar peso y talla.



Figura 23 Toma de datos con el multiparámetro



Figura 24 Desinfección de botas y equipos en cada punto.



Figura 25 Metamorfo de *Telmatobius marmoratus*



Figura 26 Metamorfo de *Telmatobius marmoratus*



Figura 27 Metamorfo de *Telmatobius marmoratus*



Figura 28 Metamorfo de *Telmatobius marmoratus*



Figura 29 Evaluación de transectos



Figura 30 Transecto 12, presencia de personas usando detergentes en el agua



Figura 31 Renacuajo de *Telmatobius marmoratus* capturado en red cal cal



Figura 32 Lectura de datos tomados por el multiparámetro

	
Figura 33 Renacuajo de <i>Telmatobius marmoratus</i>	Figura 34 Renacuajo de <i>Telmatobius marmoratus</i>
	
Figura 35 Renacuajo de <i>Telmatobius marmoratus</i>	Figura 36 Renacuajo de <i>Telmatobius marmoratus</i>
	
Figura 37 Renacuajo de <i>Telmatobius marmoratus</i>	Figura 38 Renacuajo de <i>Telmatobius marmoratus</i>



Figura 39 Renacuajo de *Telmatobius marmoratus*



Figura 40 Renacuajo de *Telmatobius marmoratus*



Figura 41 Renacuajo de *Telmatobius marmoratus*



Figura 42 Individuo de *Trichomycterus* sp.



Figura 43 Renacuajo de *Telmatobius marmoratus*



Figura 44 Renacuajo de *Telmatobius marmoratus*



Figura 45 Renacuajo de *Telmatobius marmoratus*



Figura 46 Renacuajo de *Telmatobius marmoratus*



Figura 47 Renacuajo de *Telmatobius marmoratus*



Figura 48 Renacuajo de *Telmatobius marmoratus*



Figura 49 Renacuajo de *Telmatobius marmoratus*



Figura 50 Renacuajo de *Telmatobius marmoratus*

	
<i>Figura 51</i> Parte alta del río Cachimayo	<i>Figura 52</i> Parte media del río Cachimayo
	
<i>Figura 53</i> Parte baja del río Cachimayo	<i>Figura 54</i> Tala de árboles en la parte media del río Cachimayo
	
<i>Figura 55</i> Río del río Cachimayo, con presencia de residuos solidos	<i>Figura 56</i> Residuos de fertilizantes en el río Cachimayo



Figura 57 Laboratorio de Ecología de la Facultad de Ciencias Biológicas, realizando la metodología para textura de suelos



Figura 58 Laboratorio de Ecología de la Facultad de Ciencias Biológicas, realizando el tamizado



Figura 59 Muestra del punto 3, análisis de nitritos



Figura 60 Muestra del punto 4, análisis de nitritos



Figura 61 Muestra del punto 5, análisis de nitritos



Figura 62 Muestra del punto 6, análisis de nitritos



Figura 63 Muestra del punto 7, análisis de nitritos



Figura 64 Muestra del punto 8, análisis de nitritos



Figura 65 Muestra del punto 9, análisis de nitritos



Figura 66 Muestra del punto 10, análisis de nitritos



Figura 67 Muestra del punto 11, análisis de nitritos



Figura 68 Muestra del punto 13, análisis de nitritos

ANEXO II

FICHA DE TOMA DE DATOS EN CAMPO

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FICHA DE TOMA DE DATOS EN CAMPO Tesis: Modelos de ocupación de hábitat de <i>Telmatobius marmoratus</i> 					
Punto N°				Rep	
Coordenadas y Altitud					
Fecha y hora de inicio:					
Variables de observación	Indicador			Sí / No	Num
	Alto/Bastante	Medio/Normal	Bajo/Poco		
Olor del agua					
Color del agua					
Cultivos cercanos					
Presencia de ganado					
Presencia <i>Trichomycterus</i>					
Tipo de sustrato/material de fondo					
Vegetación acuática					
Nivel del agua					
T° ambiental					
T° del agua					
Nitritos					
Cantidad de personas					
Individuo hallado (min)					
Coordenada individuo					
Estadio del individuo					
Metodología usada					
Numero de fotografías					
Observaciones					

ANEXO III: Base de dato evaluados en campo.

			Hora de evaluación																	Registro de presencia de <i>Telmatobius marmoratus</i>								
Fecha	Repetición	Punto	Inicial	Final	Ancho (cm)	Profundidad (cm)	Velocidad (m/s)	Olor del agua	Color del agua	Presencia de cultivos cercanos	Presencia de ganado	Vegetación superficial	Cantidad de vegetación Superficial	Sustrato/Material de fondo	Presencia de Trichomycterus	Cantidad de Trichomycterus	Nivel del agua	T° ambiental	T° agua	Personas que evaluarán	Minuto de hallazgo	Estadio del individuo	Método	Coordenada X - Individuo	Coordenada Y - Individuo	Altitud - Individuo		
21/01/2023	1	1	10:09	10:59	0.296	0.016	22.52	Inodoro	Transparente	No	No	Sí	Poco	Arena	No		Bajo	12.00	9.3	1	-	-	-	-	-	-		
18/02/2023	1	2	09:55	10:13	0.776 6	0.056	20	Inodoro	Transparente	No	No	Si	Alto	Franco Arenoso	No		Bajo	9.00	9.5	3	-	-	-	-	-	-		
19/02/2023	1	3	10:30	10:32	0.793	0.083	18.52	Inodoro	Transparente	No	No	Sí	Poco	Limo	No		Media	8.70	9.4	3	10:32	25	Red	178531	8508042	3839		
9/03/2023	1	4	09:45	09:47	0.341	0.235	11.84	Desagra dable	Turbio	Sí	Sí	Sí	Medio	Franco limoso	Sí	Medio	Media	12.3	10	3	09:47	25	Visual	178531	8508042	3839		
9/03/2023	1	5	09:59	11:01	0.65	0.143	14.42	Desagra dable	Transparente	No	Sí	Sí	Alto	Franco limoso	Sí	Medio	Media	13.6	10.8	3	11:01	25	Red	179170	8507702	3783		
9/03/2023	1	6	11:30	11:31	1.12	0.145	20.33	Inodoro	Transparente	Sí	No	Sí	Medio	Grava/A renoso	Sí	Medio	Media	14.00	10.4	3	11:31	25	Visual	179372	8507552	3765		
9/03/2023	1	7	12:10	13:00	0.49	0.180 3	4.97	Inodoro	Transparente	No	No	Sí	Alto	Grava/R ocoso	Sí	Alto	Media	15.00	12.2	3	-	-	-	-	-	-		
9/03/2023	1	8	13:45	14:35	1.947	0.403	12	Inodoro	transparente	No	No	No		Grava/R ocoso	Sí	Alto	Media	16.00	12.2	3	-	-	-	-	-	-		
1/04/2023	1	9	09:15	09:45	1.64	0.052	6.89	Inodoro	Transparente	No	No	Sí	Bajo	Grava/R ocoso	Sí	Alto	Medio	15.50	10.7	2	-	-	-	-	-	-		
1/04/2023	1	10	11:50	12:24	2.223	0.266	2.3	Inodoro	Transparente	No	No	Sí	Medio	Grava/R ocoso	Sí	Alto	Medio	18.00	11.9	2	-	-	-	-	-	-		
18/04/2023	1	11	14:15	14:50	1.443	0.11	4.51	Inodoro	Transparente	No	No	Sí	Poco	Grava	Sí	Alto	Medio	20.00	12.6	4	-	-	-	-	-	-		
18/04/2023	1	12	15:00	15:51	2.06	0.276	9.23	Inodoro	Transparente	Sí	No	No		Grava	Sí	Alto	Medio	18.4	12.7	4	-	-	-	-	-	-		
20/04/2023	1	13	08:45	09:06	1.79	0.163	2.88	Inodoro	Transparente	No	No	Sí	Medio	Grava	Sí	Alto	Medio	11.00	11	3	-	-	-	-	-	-		
20/04/2023	1	14	09:35	09:55	1.753	0.246	10.82	Inodoro	Transparente	Sí	No	Sí	Medio	Grava	Sí	Medio	Medio	11.7	11	3	09:48	40	Visual	180745	8503843	3377		
20/04/2023	1	15	10:50	11:05	2.013	0.093	6.1	Inodoro	Turbio (verde)	No	No	Sí	Alto	Grava	No		Medio	16.00	12	3	-	-	-	-	-	-		
20/04/2023	1	16	11:20	11:40	1.513	0.07	4.73	Inodoro	Turbio	No	No	No		Grava	No		Bajo	16.00	12	3	-	-	-	-	-	-		

			Hora de evaluación																Registro de presencia de <i>Telmatobius marmoratus</i>							
Fecha	Repetición	Punto	Inicial	Final	Ancho (cm)	Profundidad (cm)	Velocidad (m/s)	Olor del agua	Color del agua	Presencia de cultivos cercanos	Presencia de ganado	Vegetación superficial	Cantidad de vegetación Superficial	Sustrato/Material de fondo	Presencia de Trichomycterus	Cantidad de Trichomycterus	Nivel del agua	T° ambiental	T° agua	Personas que evaluarán	Minuto de hallazgo	Estadio del individuo	Método	Coordenada X - Individuo	Coordenada Y - Individuo	Altitud - Individuo
17/04/2023	2	1	09:55	10:15	29.6	1.6	22.52	Inodoro	Transparente	No	Sí	Sí	Poco	Grava/R ocoso	No		Bajo	11.1	9	3	-	-	-	-	-	-
17/04/2023	2	2	10:30	10:50	77.66	5.6	0.1	Inodoro	Transparente	No	Sí	No		Grava/R ocoso	No		Bajo	13	11.6	3		-	-	-	-	-
17/04/2023	2	3	11:10	11:35	79.3	8.3	18.52	Inodoro	Transparente	No	Sí	Sí	Poco	Grava/R ocoso	No		Medio	13.6	9.6	3	11:15	25	Visual	178531	8508042	3839
17/04/2023	2	4	12:11	12:37	34.1	23.5	11.84	Inodoro	Transparente	No	Sí	Sí	Poco	Grava	No		Medio	15	11	3	12:14	26	Visual	178527	8508035	3832
17/04/2023	2	5	02:00	02:20	65	14.3	14.42	Inodoro	Transparente	No	Sí	Sí	Alto	Grava	Sí	Alto	Media	13.6	11	3	-	-	-	-	-	-
17/04/2023	2	6	02:55	03:11	112	14.5	20.33	Inodoro	Transparente	Sí	Sí	Sí	Alto	Arcilla	Sí	Alto	Media	14	11	2	-	-	-	-	-	-
18/04/2023	2	7	09:00	09:38	49	18.03	4.97	Inodoro	Transparente	No	No	Sí	Alto	Grava	Sí	Medio	Media	14.3	10.4	4	-	-	-	-	-	-
18/04/2023	2	8	10:07	10:32	194.7	40.3	12	Inodoro	Transparente	No	No	Sí	Medio	Grava	Sí	Medio	Medio	16.6	11	4	-	-	-	-	-	-
18/04/2023	2	9	11:30	11:53	164	5.2	6.89	Inodoro	Transparente	No	No	Sí	Medio	Grava	Sí	Medio	Media	18.9	11	4	-	-	-	-	-	-
18/04/2023	2	10	13:20	13:45	222.3	26.6	2.3	Inodoro	Transparente	No	Sí	Sí	Medio	Grava	Sí	Medio	Media	19	11.7	4	-	-	-	-	-	-
18/04/2023	2	11	14:15	14:45	144.3	11	4.51	Inodoro	Transparente	No	No	Si -	Poco	Grava	Sí	Alto	Medio	20	12.6	4	-	-	-	-	-	-
18/04/2023	2	12	09:25	09:55	206	27.6	9.23	Inodoro	Transparente	No	No	Sí	Medio	Grava	Sí	Alto	Medio	14.8	10	2						
29/04/2023	2	13	10:15	10:45	179	16.3	2.88	Inodoro	Transparente	No	No	Sí	Medio	Grava	Sí	Alto	Medio	13.9	10.5	2						
29/04/2023	2	14	11:30	11:35	175.3	24.6	10.82	Inodoro	Transparente	No	No	Sí	Poco	Grava	Sí	Medio	Medio	19.4	13	2	11:35	40	Red	180745	8503843	3377
29/04/2023	2	15	12:40	13:00	201.3	9.3	6.1	Desagradable	Transparente	No	No	Sí	Alto	Grava	Sí	Medio	Medio	24	15	2	-	-	-	-	-	-
29/04/2023	2	16	13:20	13:35	151.3	7	4.73	Desagradable	Turbio	No	No	No		Grava	No		Bajo	25	15.3	2	-	-	-	-	-	-

Fecha	Repetición	Punto	Hora de evaluación		Ancho (cm)	Profundidad (cm)	Velocidad (m/s)	Olor del agua	Color del agua	Presencia de cultivos	Presencia de ganado	Vegetación superficial	Cantidad de vegetación Superficial	Sustrato/Material de fondo	Presencia de Trichomycterus	Cantidad de Trichomycterus	Nivel del agua	T° ambiental	T° agua	Registro de presencia de <i>Telmatobius marmoratus</i>						
			Inicial	Final																Personas que evaluarán	Minuto de hallazgo	Estadio del individuo	Método	Coordenada X - Individuo	Coordenada Y - Individuo	Altitud - Individuo
30/04/2023	3	1	13:20	13:39	29.6	1.6	22.52	Inodoro	Transparente	No	No	Sí	Muy poco	Grava	No		Bajo	14.00	8.9	3	-	-	-	-	-	-
30/04/2023	3	2	13:00	13:15	77.66	5.6	20	Inodoro	Transparente	Sí	Sí	Sí	Poco	Grava	No		Bajo	16.00	9	3	-	-	-	-	-	-
30/04/2023	3	3	10:47	11:08	79.3	8.3	18.52	Inodoro	Transparente	No	Sí	Sí	Poco	Grava	No		Bajo	15.60	9.4	3	10:56	21	Red	176898	8508494	
30/04/2023	3	4	09:43	09:47	34.1	23.5	11.84	Inodoro	Transparente	Sí	Sí	Sí	Poco	Grava			Medio	13.60	8.6	3	09:46	25, 39, 40	Mano	178527	8508035	3832
20/05/2023	3	5	09:05	09:15	65	14.3	14.42	Inodoro	Transparente	No	Sí	Sí	Alto	Grava	Sí	Alto	Medio	10.30	9.2	2	09:45	39	Mano	179165	8507702	3781
20/05/2023	3	6	09:55	09:45	112	14.5	20.33	Inodoro	Transparente	Sí	Sí	Sí	Alto	Grava	Sí	Alto	Medio	11.30	9	2	09:42	34	Mano	179372	8507552	3765
20/05/2023	3	7			49	18.03	4.97	Inodoro	Transparente	No			Alto			Alto				-	-	-	-	-	-	-
20/05/2023	3	8	10:25	10:55	194.7	40.3	12	Inodoro	Transparente	No	Sí	Sí	Alto	Grava	Sí	Alto	Medio	15.30	10.1	2	-	-	-	-	-	-
20/05/2023	3	9	11:30	12:05	164	5.2	6.89	Inodoro	Transparente	Sí	No	Sí	Poco	Grava	Sí	Alto	Medio	14.00	10	2	-	-	-	-	-	-
20/05/2023	3	10	12:30	13:10	222.3	26.6	2.3	Inodoro	Transparente	Sí	No	Sí	Alto	Grava	Sí	Alto	Medio	20.00	10.1	2	-	-	-	-	-	-
21/05/2023	3	11	09:10	09:45	144.3	11	4.51	Inodoro	Transparente	No	Sí	Sí	Poco	Grava	Sí	Alto	Medio	10.00	9.5	2	-	-	-	-	-	-
21/05/2023	3	12	09:55	10:20	206	27.6	9.23	Inodoro	Transparente	Sí	Sí	Sí	Medio	Grava	Sí	Alto	Medio	19.00	10	2	-	-	-	-	-	-
21/05/2023	3	13	10:30	11:10	179	16.3	2.88	Inodoro	Transparente	No	No	Sí	Medio	Grava	Sí	Poco	Medio	19.50	10.3	2	-	-	-	-	-	-
27/05/2023	3	14	08:40	09:35	175.3	24.6	10.82	Inodoro	Turbio	No	No	Sí	Poco	Grava	Sí	Alto	Medio	11.00	8	3	-	-	-	-	-	-
27/05/2023	3	15	09:55	10:40	201.3	9.3	6.1	Desagradable	Turbio	No	No	Sí	Alto	Grava	No		Medio	13.00	9	3	-	-	-	-	-	-
27/05/2023	3	16	11:00	11:30	151.3	7	4.73	Desagradable	Turbio	No	No	No		Grava	No		Medio	15.00	9.6	3	-	-	-	-	-	-

			Hora de evaluación																	Registro de presencia de <i>Telmatobius marmoratus</i>							
Fecha	Repetición	Punto	Inicial	Final	Ancho (cm)	Profundidad (cm)	Velocidad (m/s)	Olor del agua	Color del agua	Presencia de cultivos cercanos	Presencia de ganado	Vegetación superficial	Cantidad de vegetación Superficial	Sustrato/Material de fondo	Presencia de Trichomycterus	Cantidad de Trichomycterus	Nivel del agua	T° ambiental	T° agua	Personas que evaluarán	Minuto de hallazgo	Estadio del individuo	Método	Coordenada X - Individuo	Coordenada Y - Individuo	Altitud - Individuo	
4/06/2023	4	1	09:30	10:00	29.6	1.6	22.52	Inodoro	Transpa rente	No	No	Sí	Poco	Grava	No		Bajo	9.00	6.9	3	-	-	-	-	-	-	
4/06/2023	4	2	10:10	10:20	77.66	5.6	20	Inodoro	Transpa rente	Sí	No	Sí	Poco	Grava	No		Bajo	12.00	7.3	3	-	-	-	-	-	-	
4/06/2023	4	3	10:40	11:15	79.3	8.3	18.52	Inodoro	Transpa rente	No	Sí	Sí	Poco	Grava	Sí	Medio	Medio	13.70	7.6	3	11:00	29	Mano	177920	8508457	3900	
4/06/2023	4	4	12:31	13:15	34.1	23.5	11.84	Inodoro	Transpa rente	Sí	Sí	Sí	Poco	Grava	Sí	Alto	Medio	156.0 0	9.5	3	12:43	39	Mano	178527	8508032	3835	
16/06/2023	4	5	08:05	08:36	65	14.3	14.42	Inodoro	Transpa rente	No	No	Sí	Alto	Grava	Sí	Alto	Medio	1.70	7	2	08:30	37	Red	179165	8507702	3781	
16/06/2023	4	6	09:20	09:50	112	14.5	20.33	Inodoro	Turbio	Sí	Sí	Sí	Alto	Grava	Sí	Alto	Medio	9.00	7.1	2	09:36	36	Red	179369	850765	3744	
16/06/2023	4	7	10:42	10:50	49	18.03	4.97	Inodoro	Transpa rente	No	Sí	Sí	Alto	Grava	Sí	Medio	Medio	17.50	8.5	3	10:48	36	Red	180189	8507022	3664	
16/06/2023	4	8	11:20	11:45	194.7	40.3	12	Inodoro	Transpa rente	no	Sí	Sí	Medio	Grava	Sí	Medio	Medio	16.60	9	2	-	-	-	-	-	-	
22/06/2023	4	9	07:25	08:10	164	5.2	6.89	Inodoro	Transpa rente	Sí	No	Sí	Medio	Grava	Sí	Medio	Medio	7.00	6.2	2	-	-	-	-	-	-	
22/06/2023	4	10	08:30	09:25	222.3	26.6	2.3	Inodoro	Transpa rente	No	Sí	Sí	Medio	Grava	Sí	Medio	Media	9.70	6.9	2	-	-	-	-	-	-	
22/06/2023	4	11	10:15	11:10	144.3	11	4.51	Inodoro	Transpa rente	No	No	Sí	Poco	Grava	Sí	Medio	Medio	10.80	7.2	2	-	-	-	-	-	-	
22/06/2023	4	12	13:10	13:45	206	27.6	9.23	Inodoro	Transpa rente	Sí	Sí	Sí	Medio	Grava	Sí	Alto	Medio	18.00	8.5	3	-	-	-	-	-	-	
22/06/2023	4	13	12:30	12:45	179	16.3	2.88	Inodoro	Turbio	Sí	Sí	Sí	Medio	Grava	Sí	Alto	Medio	16.50	8.8	3	-	-	-	-	-	-	
22/06/2023	4	14	13:10	14:00	175.3	24.6	10.82	Inodoro	Transpa rente	No	No	Sí	Poco	Grava	Sí	Medio	Medio	20.20	12.5	2	13:18	45	Visual	180745	8503843	3377	
22/06/2023	4	15	14:15	14:50	201.3	9.3	6.1	Desagra dable	Turbio	No	No	Sí	Alto	Grava	Sí	Medio	Medio	21.00	12.8	2	-	-	-	-	-	-	
22/06/2023	4	16	15:10	15:55	151.3	7	4.73	Desagra dable	Turbio	No	No	No		Grava	No		Medio	21.20	13	2	-	-	-	-	-	-	

*No se hizo la evaluación del punto 7 e manera completa por problemas con pobladores de la Comunidad.

Fecha	Repetición	Punto	Hora de evaluación		Ancho (cm)	Profundidad (cm)	Velocidad (m/s)	Olor del agua	Color del agua	Presencia de cultivos cercanos	Presencia de ganado	Vegetación superficial	Cantidad de vegetación Superficial	Sustrato/Material de fondo	Presencia de Trichomycterus	Cantidad de Trichomycterus	Nivel del agua	T° ambiental	T° agua	Registro de presencia de <i>Telmatoebius marmoratus</i>						
			Inicial	Final																Personas que evaluarán	Minuto de hallazgo	Estadio del individuo	Método	Coordenada X - Individuo	Coordenada Y - Individuo	Altitud – Individuo
23/06/2023	5	1	11:25	11:45	29.6	1.6	22.52	Inodoro	Transpa rente	No	Sí	Sí	Poco	Grava	No		Bajo	18.30	6.3	2	-	-	-	-	-	-
23/06/2023	5	2	12:03	12:48	77.66	5.6	20	Inodoro	Transpa rente	Sí	Sí	Sí	Alto	Grava	No		Bajo	19.60	5.7	2	-	-	-	-	-	-
23/06/2023	5	3	12:45	13:20	79.3	8.3	18.52	Inodoro	Transpa rente	Sí	Sí	Sí	Poco	Grava	Sí	Medio	Medio	19.40	8.6	2	-	-	-	-	-	-
24/06/2023	5	4	08:37	09:25	34.1	23.5	11.84	Inodoro	Transpa rente	Sí	Sí	Sí	Medio	Grava	Sí	Medio	Medio	19.40	8.6	2	08:42	40	Visual	178527	8508035	3832
24/06/2023	5	5	09:25	10:20	65	14.3	14.42	Inodoro	Transpa rente	Sí	Sí	Sí	Alto	Grava	Sí	Medio	Medio	9.00	6.4	4	09:27	31	Mano	179165	8507702	3781
24/06/2023	5	6	09:50	10:35	112	14.5	20.33	Inodoro	Transpa rente	Sí	No	Sí	Medio	Grava	Sí	Medio	Medio	14.00	6.9	4	09:54	22	Red	179446	8507504	3739
24/06/2023	5	7	10:42	11:00	49	18.03	4.97	Desagra dable	Transpa rente	Sí	Si	Sí	Alto	Grava	Sí	Alto	Medio	13.60	7.2	4	-	-	-	-	-	-
24/06/2023	5	8	11:20	12:00	194.7	40.3	12	Inodoro	Transpa rente	Sí	Sí	Sí	Alto	Grava	Sí	Alto	Alto	11.80	8	4	-	-	-	-	-	-
24/06/2023	5	9	15:30	16:10	164	5.2	6.89	Desagra dable	Turbio	No	No	Sí	Bajo	Grava	Sí	Alto	Medio	7.00	9	4	-	-	-	-	-	-
24/06/2023	5	10	16:22	17:00	222.3	26.6	2.3	Inodoro	Transpa rente	No	Sí	Sí	Medio	Grava	Sí	Alto	Medio	8.40	8.9	4	-	-	-	-	-	-
25/06/2023	5	11	08:05	08:40	144.3	11	4.51	Inodoro	Transpa rente	Sí	Sí	Sí	Poco	Grava	Sí	Alto	Medio	1.00	6.3	3	-	-	-	-	-	-
25/06/2023	5	12	08:50	09:25	206	27.6	9.23	Inodoro	Transpa rente	Sí	Sí	Sí	Poco	Grava	Sí	Alto	Medio	8.00	6.6	3	-	-	-	-	-	-
25/06/2023	5	13	09:20	10:00	179	16.3	2.88	Inodoro	Transpa rente	No	Sí	Sí	Medio	Grava	Sí	Alto	Medio	6.40	6	3	-	-	-	-	-	-
25/06/2023	5	14	10:30	11:10	175.3	24.6	10.82	Inodoro	Transpa rente	Sí	Sí	Sí	Medio	Grava	Sí	Alto	Medio	16.50	8	3	11:00	45	Visual	180745	8503843	3377
25/06/2023	5	15	11:30	12:20	201.3	9.3	6.1	Desagra dable	Turbio	No	No	Sí	Alto	Grava	Sí	Medio	Medio	21.00	11.3	3	-	-	-	-	-	-
25/06/2023	5	16	12:50	13:35	151.3	7	4.73	Muy Desagra dable	Muy turbio	No	No	No		Grava	No		Medio	21.00	14	3	-	-	-	-	-	-

ANEXO IV

Datos mensuales de Temperatura y Precipitación de la Estación meteorológica de
UNSAAC-Perayoc (Período 2013-2023)

PRECIPITACION (mm)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2013	160.2	181.4	93.8	37.2	8.6	12.4	3.8	17.2	21.4	126.2	69.2	190.4	921.8
2014	163.8	108.2	47	63.2	18	0	1.4	6.8	16.6	69	16	155.6	665.6
2015	140	32.6	66	60	17	4.4	8.4	11.2	13.5	10	66.8	140	569.9
2016	92.8	140	54.2	41.4	10.2	0	6.2	5.2	21.8	71.8	35.6	69.4	548.6
2017	76.2	123.4	148.2	45.2	17.6	5.4	0.2	10.6	15.8	53.4	56.2	106.4	658.6
2018	155.4	158.6	138.8	30.4	2.6	14.6	15.2	14	16	71	7.2	54.8	678.6
2019	65	67.2	50.4	11.4	15.6	3	3	0	5.2	46.2	95.4	152.4	514.8
2020	105.6	40.4	22.8	11.5	0	5	3.2	2	5	40.1	95.1	149	479.7
2022	75.2	45.3	34.2	15.2	3.7	4.8	6.4	5.4	8.6	5	12.4	39.8	256.0
2023	21.8	54.7	47.6	21.6	3.4	0	0	3.4	15.8	19.8	65.2	135.2	388.5
TOTAL	105.6	95.2	70.3	33.7	9.7	5.0	4.8	7.6	14.0	51.3	51.9	119.3	568.2

TEMPERATURA (°C)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2013	14.1	14.5	15.2	13.7	13.6	11.8	13.9	12.9	14.7	14.5	15.5	14.6	14.1
2014	14.3	14.5	15.0	14.2	13.3	13.3	12.4	12.5	14.3	15.0	16.3	15.4	14.2
2015	14	14.6	15	13.8	13.3	13.01	12.4	13.23	14.8	15.6	16.1	14.6	14.2
2016	16.2	15.7	16.5	15.1	14.0	12.8	12.5	13.7	14.7	14.6	16.2	15.0	14.8
2017	14.8	14.8	14.5	14.2	13.3	12.9	12.5	13.9	14.6	15.1	15.7	15.2	14.3
2018	14.2	14.9	14.5	14.3	13.5	11.7	11.6	12.8	14.5	14.6	14.5	13.3	13.7
2019	13.3	12.8	13.7	13.0	11.5	10.5	10.4	11.0	12.4	13.1	13.0	13.0	12.3
2020	13.2	12.9	13.3	12.7	10.6	10.8	10	10.8	12	13.5	12.8	13.1	12.1
2022	14	13.6	14.2	12.5	11	10.7	11.2	12.3	13.2	13.6	14.3	13.0	12.8
2023	13.4	13	15	12.2	11.3	10.5	11.7	12.7	13.3	15.2	14.3	14.2	13.1
TOTAL	14.2	14.1	14.7	13.6	12.5	11.8	11.9	12.6	13.8	14.5	14.9	14.1	13.6

ANEXO V

SCRIPT PARA MODELOS DE OCUPACIÓN Y DETECTABILIDAD

```
#Importacion de datos

setwd("C:/DATA LENOVO THINKPAD X1 CARBON/Documents/Cursos/Modelos de
Ocupacion en Ecologia") #cambiar por el directorio donde este la base de datos

setwd("D:/Rscripts")

Data <- read.csv("D:/Rscripts/Data_thelma_CSSR Analisis1.csv", sep=";")

#Definimos las Observaciones
y <- Data[,1:5]

#Definimos las covariables de sitio
sitecov <- Data[,8:26]

#Centramos y escalamos las covariables continuas
sitecov$Altitud <- scale(sitecov$Altitud)
sitecov$Ancho <- scale(sitecov$Ancho)
sitecov$Profund <- scale(sitecov$Profund)
sitecov$Velocidad <- scale(sitecov$Velocidad)
sitecov$Caudal <- scale(sitecov$Caudal)
sitecov$Temp <- scale(sitecov$Temp)
sitecov$pH <- scale(sitecov$pH)
sitecov$Conduc <- scale(sitecov$Conduc)
sitecov$TDS <- scale(sitecov$TDS)
sitecov$OD <- scale(sitecov$OD)
sitecov$Salini <- scale(sitecov$Salini)
sitecov$Nitri <- scale(sitecov$Nitri)

#Las covariables categoricas las definimos como factores.
#Olor: Innodoro=0, Desagradable=1
#Color: Transparente=0, Turbio=1
#Cultivos: No=0, Si=1
#Ganado: No=0, Si=1
#Veg: No=0, Si=1
#Sustrato: no lo incluyo porque poseen muy pocos datos para cada categoria.
```

```

#Trichomycterus:No=0, Si=1,
#Wlevel: Bajo=1, Medio=2, Alto=3
sitecov$Olor <- as.factor(sitecov$Olor)
sitecov$Color <- as.factor(sitecov$Color)
sitecov$Color <- as.factor(sitecov$Color)
sitecov$Cultivos <- as.factor(sitecov$Cultivos)
sitecov$Ganado <- as.factor(sitecov$Ganado)
sitecov$Veg <- as.factor(sitecov$Veg)
sitecov$Trich <- as.factor(sitecov$Trich)
sitecov$Wlev <- as.factor(sitecov$Wlev)

#Correlation matrix:
library(corrplot)
M<-cor(sitecov[,1:12], method = "pearson")
par(mfrow=c(1,1),cex.lab=1)
corrplot(M, method="ellipse", type="upper", order="FPC", tl.srt = 45, addCoef.col = T)
#change to T to see the values

##*TDS y Conductividad esta muy correlacionados.

#revisamos las covariables mediante histogramas y scatterplot
par(mfrow=c(3,4))
for(i in 1:19) {
  hist(sitecov[,i],breaks = 50,col = "grey",main = colnames(sitecov)[i])
}
pairs(sitecov[,1:12])

#Covariables de Observacion:
obscov <- list(Time = Data[,27:31],Duracion = Data[,32:36],Nubosidad =
Data[,37:41],NEvals = Data[,42:46])
summary(obscov)

#Ahora vamos a armar la estructura en unmarked
install.packages("unmarked")
library(unmarked)
Ranita <- unmarkedFrameOccu(y=y, siteCovs = sitecov, obsCovs = obscov)
summary(Ranita)

```

#####Segundo paso: desarrollo de modelos#####

#null model

```
fm1 <- occu(~1 ~1, Ranita)
```

summary(p.psi.)

```
backTransform(p.psi., 'state')
```

```
backTransform(p.psi., 'det')
```

#ahora continuamos con los siguientes modelos.Primerο modelando la detectabilidad

```
#la cual es el primer parametro en unmarked
```

```
summary(fm2 <- occu(~Time ~1, Ranita)) #p_time_psi.
```

```
summary(fm3 <- occu(~Time + I(Time^2) ~1, Ranita)) #p_time2_psi.
```

```
summary(fm4 <- occu(~Duracion ~1, Ranita)) #p_dur_psi.
```

```
summary(fm5 <- occu(~Duracion + I(Duracion^2) ~1, Ranita)) #p_dur2_psi.
```

```
summary(fm6 <- occu(~Nubosidad ~1, Ranita)) #p_nub_psi.
```

summary(fm7 <- occu(~Nubosidad + I(Nubosidad^2)~1, Ranita)) #p_nub2_psi. Produce NAs así que usamos los valores de los coeficientes del modelo previo.

$$\text{coef}(\text{fm6})$$

```
summary(fm7 <- occu(~Nubosidad + I(Nubosidad^2) ~1, Ranita, starts= c(-
0.24592503,0.56042237,0.01038285,0))) #p_nub2_psi. Ok ahora si corre bien
```

```
summary(fm8 <- occu(~as.factor(NEvals) ~1, Ranita)) #p_Nev_psi.
```

```
summary(fm8 <- occu(~as.factor(NEvals) ~1, Ranita, starts= c(-
0.24592503,0.868,0,0,0))) #p_Nev_psi. #Los datos no son suficientes para las 4
categorias
```

#estos modelos los podemos poner en una lista para ver cual posee el mejor AIC

```
fm<-fitList("p(.)psi(.)" = fm1,
```

"p(time)psi(.)" = fm2,

"p(time2)psi(.)" = fm3,

"p(dur)psi(.)" = fm4,

"p(dur2)psi(.)" = fm5,

"p(nub)psi(.)" = fm6,

"p(nub2)psi(.)" = fm7,

"p(NEv)psi(.)" = fm8)

```
(m<-modSel(fm))
```

#de este primer analisis vemos que la hora a la cual fueron tomados los datos es el que explica mejor la detectabilidad. Usaremos este para generar los demas modelos para ocupacion.

#Voy a generar un grafico rapido para ver el comportamiento de la detectabilidad frente a la hora de registro

```
par(mfrow = c(1, 1), mar = c(5,5,2,2), cex.axis = 1.5, cex.lab = 1.5)
```

```
detdata <- data.frame(Time=seq(7, 16, ,500))
```

```
predictions <- predict(fm3, type="det", newdata=detdata)
```

```
Time=seq(7, 16, ,500)
```

```
plot(Time, predictions[,1], xlab="Time", ylab=expression(paste("Detectability ( ", p, "))), frame = F,
```

```
    cex = 1.5, type="l", ylim = c(0,1), main="Detectability")
```

```
lines(Time,predictions[,3], col="grey")
```

```
lines(Time,predictions[,4], col="grey")
```

```
for (i in colnames(y)) {
```

```
  points(Data$T1, y[[i]]) #cambiar T1 hasta T5 para agregar los datos de observaciones por visita
```

```
}
```

#####Ahora generamos los modelos para ocupacion#####

```
summary(fm9 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Altitud, Ranita)) #p_time2_psi_Alt
```

```
summary(fm10 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Altitud + I(Altitud^2), Ranita))  
#p_time2_psi_Alt2
```

```
summary(fm11 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Ancho, Ranita)) #p_time2_psi_Ancho
```

```
summary(fm12 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Ancho + I(Ancho^2), Ranita))  
#p_time2_psi_Ancho2
```

```
summary(fm13 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Profund, Ranita)) #p_time2_psi_Profund
```

```
summary(fm14 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Profund + I(Profund^2), Ranita))  
#p_time2_psi_Profund2
```

```
summary(fm15 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Velocidad, Ranita))  
#p_time2_psi_Velocidad
```

```
summary(fm16 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Velocidad + I(Velocidad^2), Ranita))  
#p_time2_psi_Velocidad2
```

```
summary(fm17 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Caudal, Ranita)) #p_time2_psi_Caudal  
summary(fm18 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Caudal + I(Caudal^2), Ranita))  
#p_time2_psi_Caudal2
```

```
summary(fm19 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Temp, Ranita)) #p_time2_psi_Temp  
summary(fm20 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Temp + I(Temp^2), Ranita))  
#p_time2_psi_Temp2
```

```
summary(fm21 <- occu(~Time + I(Time^2) ~pH, Ranita)) #p_time2_psi_pH  
summary(fm22 <- occu(~Time + I(Time^2) ~pH + I(pH^2), Ranita)) #p_time2_psi_pH2
```

```
summary(fm23 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Conduc, Ranita)) #p_time2_psi_Conduc  
summary(fm24 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Conduc + I(Conduc^2), Ranita))  
#p_time2_psi_Conduc2
```

```
summary(fm25 <- occu(~Time + I(Time^2) ~TDS, Ranita)) #p_time2_psi_TDS  
summary(fm26 <- occu(~Time + I(Time^2) ~TDS + I(TDS^2), Ranita))  
#p_time2_psi_TDS2
```

```
summary(fm27 <- occu(~Time + I(Time^2) ~OD, Ranita)) #p_time2_psi_OD  
summary(fm28 <- occu(~Time + I(Time^2) ~OD + I(OD^2), Ranita))  
#p_time2_psi_OD2
```

```
summary(fm29 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Salini, Ranita)) #p_time2_psi_Salini  
summary(fm30 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Salini + I(Salini^2), Ranita))  
#p_time2_psi_Salini2
```

```
coef(fm29)
```

```
summary(fm30 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Salini + I(Salini^2), Ranita, starts= c(-  
0.5689659, -1.6072204, 0, -19.5587928, 4.0404096, -0.1947068))) #p_time2_psi_Salini2
```

```
summary(fm31 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Nitri, Ranita)) #p_time2_psi_Nitri
```

```
summary(fm32 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Nitri + I(Nitri^2), Ranita))
#p_time2_psi_Nitri2
```

```
coef(fm31)
```

```
summary(fm32 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Nitri + I(Nitri^2), Ranita,starts= c(-
1.2451526,-4.5177763,0,-28.9393907,5.7808554,-0.2736863))) #p_time2_psi_Nitri2
```

#no converge ni incluyendo valores iniciales. Se descarta.

```
summary(fm33 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Olor, Ranita)) #p_time2_psi_Olor
```

```
summary(fm34 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Color, Ranita)) #p_time2_psi_Color
```

```
summary(fm35 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Cultivos, Ranita)) #p_time2_psi_Cultivos
```

```
summary(fm36 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Ganado, Ranita)) #p_time2_psi_Ganado
```

```
summary(fm37 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Veg, Ranita)) #p_time2_psi_Veg
```

```
summary(fm38 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Trich, Ranita)) #p_time2_psi_Trich
```

```
summary(fm39 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Wlev, Ranita)) #p_time2_psi_Wlev
```

```
fm<-fitList("p(.)psi(.)" = fm1, "p(time)psi(.)" = fm2,"p(time2)psi(.)" = fm3,
```

```
    "p(dur)psi(.)" = fm4,"p(dur2)psi(.)" = fm5,"p(nub)psi(.)" = fm6,
```

```
    "p(nub2)psi(.)" = fm7,"p(NEv)psi(.)" = fm8, "p_time2_psi_Alt" = fm9,
```

```
    "p_time2_psi_Alt2"          =          fm10,"p_time2_psi_Ancho"          =
fm11,"p_time2_psi_Ancho2" = fm12,
```

```
    "p_time2_psi_Profund"       =          fm13,"p_time2_psi_Profund2"       =
fm14,"p_time2_psi_Velocidad" = fm15,
```

```
    "p_time2_psi_Velocidad2"    =          fm16,"p_time2_psi_Caudal"        =
fm17,"p_time2_psi_Caudal2" = fm18,
```

```
    "p_time2_psi_Temp" = fm19,"p_time2_psi_Temp2" = fm20,"p_time2_psi_pH"
= fm21,
```

```
    "p_time2_psi_pH2"          =          fm22,"p_time2_psi_Conduc"          =
fm23,"p_time2_psi_Conduc2" = fm24,"p_time2_psi_TDS" = fm25,
```

```
    "p_time2_psi_TDS2" = fm26,"p_time2_psi_OD" = fm27,"p_time2_psi_OD2" =
fm28,
```

```
    "p_time2_psi_Salini"       =          fm29,"p_time2_psi_Salini2"       =
fm30,"p_time2_psi_Nitri" = fm31,
```

```
    "p_time2_psi_Nitri2" = fm32,"p_time2_psi_Olor" = fm33,"p_time2_psi_Color"
= fm34,
```

```
    "p_time2_psi_Cultivos"     =          fm35,"p_time2_psi_Ganado"         =
fm36,"p_time2_psi_Veg" = fm37,
```

```
"p_time2_psi_Trich" = fm38,"p_time2_psi_Wlev" = fm39)
(m<-modSel(fm))
```

#El mejor modelo que se obtuvo fue el de profundidad2 (fm14) con un AIC de 57.53745

#realizamos un Bootstrapped GoF

```
install.packages("AICcmodavg")
library(AICcmodavg)
par(mfrow=c(1,1))
system.time(gof.boot<- mb.gof.test(fm14,nsim=1000))
gof.boot
```

#plots

#Profundidad

```
par(mfrow = c(1, 1), mar = c(5,5,2,2), cex.axis = 1.5, cex.lab = 1.5)
detdata <- data.frame(Profund=seq(-1.3366320, 2.3076382, ,500))
predictions <- predict(fm14, type="state", newdata=detdata)
Profund=seq(2, 40, ,500)
plot(Profund, predictions[,1], xlab="Profundidad", ylab=expression(paste("Occupancy (", psi, ")")), frame = F,
     cex = 1.5, type="l", ylim = c(0,1), main="Occupancy")
lines(Profund,predictions[,3], col="grey")
lines(Profund,predictions[,4], col="grey")
for (i in colnames(y)) {
  points(Data$Profund, y[[i]])
}
```

#tambien observamos que el nivel del agua y la presencia de vegetación pueden ser importantes, sin embargo no se llegan a calcular los rangos de incertidumbre.

#el modelo fm20 y fm11 y fm38 para temperatura2, Ancho y Trich podrian contribuir a comprender mejor este sistema.

#Water level

#

```

par(mfrow = c(1, 2), mar = c(5,5,2,2), cex.axis = 1.5, cex.lab = 1.5)
detdata <- data.frame(Wlev=c('1','2','3'))
predictions <- predict(fm39, type="state", newdata=detdata)
Wlev=c('1','2','3')
plot(Wlev,predictions[,1], xlim = c(1,3), ylim =c(0,1),xlab="Nivel del Agua",
ylab=expression(paste("Occupancy ( ", psi, "))), frame = F,
      cex = 1.5, type="p", pch=16, main="Occupancy")
segments(Wlev,predictions[,3],Wlev,predictions[,4])
for (i in colnames(y)) {
  points(Data$Wlev, y[[i]])
}
#Veg
detdata <- data.frame(Veg=c('0','1'))
predictions <- predict(fm37, type="state", newdata=detdata)
Veg=c('0','1')
plot(Veg,predictions[,1], xlim = c(0,1), ylim =c(0,1),xlab="Vegetacion",
ylab=expression(paste("Occupancy ( ", psi, "))), frame = F,
      cex = 1.5, type="p", pch=16, main="Occupancy")
segments(Veg,predictions[,3],Wlev,predictions[,4])
for (i in colnames(y)) {
  points(Data$Veg, y[[i]])
}

#Temperatura
par(mfrow = c(1, 3), mar = c(5,5,2,2), cex.axis = 1.5, cex.lab = 1.5)
detdata <- data.frame(Temp=seq(-1.6887788, 1.4900989, ,500))
predictions <- predict(fm20, type="state", newdata=detdata)
Temp=seq(9, 13, ,500)
plot(Temp, predictions[,1], xlab="Temperatura", ylab=expression(paste("Occupancy ( ",
psi, "))), frame = F,
      cex = 1.5, type="l", ylim = c(0,1), main="Occupancy")
lines(Temp,predictions[,3], col="grey")
lines(Temp,predictions[,4], col="grey")

```



```

for (i in colnames(y)) {
  points(Data$Temp, y[[i]])
}

#Ancho
detdata <- data.frame(Ancho=seq(-1.5236264, 1.3918837, ,500))
predictions <- predict(fm11, type="state", newdata=detdata)
Ancho=seq(29.6, 222.3, ,500)
plot(Ancho, predictions[,1], xlab="Ancho", ylab=expression(paste("Occupancy ( ", psi,
  "))), frame = F,
  cex = 1.5, type="l", ylim = c(0,1), main="Occupancy")
lines(Ancho,predictions[,3], col="grey")
lines(Ancho,predictions[,4], col="grey")
for (i in colnames(y)) {
  points(Data$Ancho, y[[i]])
}

#Trich
occddata <- data.frame(Trich=c('0','1'))
predictions <- predict(fm38, type="state", newdata=occddata)
Trich=c(0,1)
plot(Trich,predictions[,1], xlim = c(-0.5,1.5), ylim =c(0,1),xlab="Trich",
  ylab=expression(paste("Occupancy ( ", psi, "))), frame = F,
  cex = 1.5, type="p", pch=16, main="Occupancy")
segments(Trich,predictions[,3],Trich,predictions[,4])
for (i in colnames(y)) {
  points(sitecov$Trich, y[[i]])
}

#Vamos a crear un ultimo set de modelos aditivos para ver si los datos pueden soportarlo

summary(fm40 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Profund + I(Profund^2) + Temp, Ranita))
#p_time2_psi_Profund2+Temp

```

```

coef(fm14)

summary(fm40 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Profund + I(Profund^2) + Temp, Ranita,
                    starts=      c(3.329729,2.203595,-6.213737,0,-27.212709,5.445913,-
0.257828))) #p_time2_psi_Profund2+Temp

coef(fm40)

summary(fm41 <- occu(~Time + I(Time^2) ~Profund + I(Profund^2) + Temp +
I(Temp^2), Ranita,
        starts=      c(18.3947452,16.1618709,-34.0925375,-12.7294879,0,-
27.5306104,5.5157641,-0.2613085))) #p_time2_psi_Profund2+Temp2

cbind(fm14@AIC,fm40@AIC,fm41@AIC)

```

#Ambos mejoran el AIC pero especialmente el fm40. Ploteamos para ver si los resultados tienen sentido y especialmente si los intervalos confianza

```

par(mfrow = c(1, 3), mar = c(5,5,2,2), cex.axis = 1.5, cex.lab = 1.5)

detdata <- data.frame(Profund=seq(-1.3366320, 2.3076382, ,500),Temp=seq(-1, -1,
,500)) #aca se puede cambiar los valores de -2 a 2 para ver como responde ante distintos
niveles de Temp

predictions <- predict(fm40, type="state", newdata=detdata)

Profund=seq(2, 40, ,500)

plot(Profund, predictions[,1], xlab="Profundidad", ylab=expression(paste("Occupancy (
", psi, ")")), frame = F,
     cex = 1.5, type="l", ylim = c(0,1), main="Temp=-1")

lines(Profund,predictions[,3], col="grey")

lines(Profund,predictions[,4], col="grey")

for (i in colnames(y)) {
  points(Data$Profund, y[[i]])
}

```

#Finalmente el plot que deberian usar es este:

```

par(mfrow = c(1, 2), mar = c(5,5,2,2), cex.axis = 1.5, cex.lab = 1.5)

detdata <- data.frame(Time=seq(7, 16, ,500))

predictions <- predict(fm14, type="det", newdata=detdata)

```

```

Time=seq(7, 16, ,500)

plot(Time, predictions[,1], xlab="Hora de Colecta",
ylab=expression(paste("Detectabilidad ( ", p, ")")), frame = F,
      cex = 1.5, type="l", ylim = c(0,1), main="Mejor Modelo = fm14")
lines(Time,predictions[,3], col="grey")
lines(Time,predictions[,4], col="grey")
for (i in colnames(y)) {
  points(Data$T1, y[[i]]) #cambiar T1 hasta T5 para agregar los datos de observaciones
  por visita
}

#ocupacion
detdata <- data.frame(Profund=seq(-1.3366320, 2.3076382, ,500))
predictions <- predict(fm14, type="state", newdata=detdata)
Profund=seq(2, 40, ,500)
plot(Profund, predictions[,1], xlab="Profundidad", ylab=expression(paste("Ocupacion (
", psi, ")")), frame = F,
      cex = 1.5, type="l", ylim = c(0,1), main="Mejor Modelo = fm14")
lines(Profund,predictions[,3], col="grey")
lines(Profund,predictions[,4], col="grey")
for (i in colnames(y)) {
  points(Data$Profund, y[[i]])
}

```