

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



LAS RANAS DEL GÉNERO *Telmatobius* (ANURA: TELMATOBIIDAE) DE LOS DISTRITOS DE COPORAQUE, ESPINAR Y PICHIGUA DE LA PROVINCIA DE ESPINAR, CUSCO: SISTEMÁTICA, MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA Y CONSERVACIÓN.

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO

PRESENTADO POR:

- **Bach. Rossmery Mercedes Quispe Esquivel**
- **Bach. Elia Cumpa Flores**

ASESOR: Blga. Norma Jara Moscoso

CO-ASESOR: Blgo. M.SC. Juan Carlos Chaparro Auza

CO-ASESOR: Blgo. Dr. José Antonio Ochoa Cámara

CUSCO – PERÚ

2016

ÍNDICE

RESUMEN	I
INTRODUCCIÓN	II
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	III
JUSTIFICACIÓN	V
OBJETIVOS	IV

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes	08
1.2. Bases Teóricas	
1.2.1. Género <i>Telmatobius</i>	10
1.2.2. Hábitat	11
1.2.3. Distribución	11
1.2.4. Estado de Conservación	13

CAPITULO II: ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Área de estudio	16
2.2. Ubicación del Área de Estudio	16
2.3. Límites Políticos	18
2.4. Accesibilidad.....	18
2.5. Área de Estudio	
2.5.1 Zonas de Vida	18
2.5.2. Clima	19
2.5.3. Precipitación	
A. Humedad Relativa	20
B. Evapotranspiración	20
2.5.4. Temperatura	20
2.5.5. Fisiografía	22
2.5.6. Hidrografía	23
2.5.7. Flora	26
2.5.8. Fauna.....	27

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales	
-----------------	--

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Leyenda de la figura 1: Mapa Geográfico del Genero <i>Telmatobius</i>	13
Tabla 2: Extensión de los distritos de Espinar.....	16
Tabla 4: Provincia Espinar: Temperatura, Precipitación y Humedad Relativa	22
Tabla 5: Número y caudal de ríos grandes por distrito.....	24
Tabla 6: Estaciones de muestreo con presencia de individuos	32
Tabla 7: Tabla leyenda de la figura 9	35
Tabla 8: Tabla de datos de identificación	39
Tabla 9: Diferencias en las características morfológicas de las especies	59
Tabla 10: Diferencias osteológicas en las especies	74
Tabla 11: Cantidad total de individuos estudiados	80
Tabla 12: Resultados fisicoquímicos del análisis de agua de las estaciones de muestreo	81
Tabla 13: estado de conservación.....	83
Tabla 14: Medidas morfométricas de <i>Telmatobius marmoratus</i>	102
Tabla 15: Medidas morfométricas de <i>Telmatobius gigas</i>	104
Tabla 16: Datos de las medidas de los especímenes del grupo <i>Telmatobius</i> sp (EC).....	106
Tabla 17: Cuadro de visitas a las áreas de estudio.....	107
Tabla 18: Especies de <i>Telmatobius</i> del Perú	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de distribución geográfica del género <i>Telmatobius</i> en el Perú en base al mapa de Lehr 2005.....	12
Figura 2: Ubicación política y geográfica de la provincia de Espinar.....	17
Figura 3: Climatodiagrama de la Estación Meteorológica Xstrata Tintaya	21
Figura 4: Mapa de tributarios que contaron con la presencia de individuos.	26
Figura 5: Figura de Chillca y del Ichu	27
Figura 6: Figura mamíferos	28
Figura 7: Figura de aves (Parihuana y Zambullidor)	29
Figura 8: Figura de anfibios y reptiles	29
Figura 9: Mapa de los puntos de muestreo	36
Figura 10: Morfometría Geométrica	42
Figura 11: Procedimiento de marcado y análisis utilizando los diferentes programas computacionales.	43
Figura 12: <i>Telmatobius marmoratus</i> RaP 01.....	50
Figura 13: Características morfológicas – <i>Telmatobius marmoratus</i> RaP 01.....	51
Figura 14: <i>Telmatobius gigas</i> RaHC 01	54
Figura 15: Características morfológicas – <i>Telmatobius gigas</i> RaHC 01	55
Figura 16: <i>Telmatobius sp</i> [EC] RAS 01.....	57
Figura 17: Características morfológicas – <i>Telmatobius sp</i> [EC] RAS 01.....	58
Figura 18: <i>Telmatobius marmoratus</i> RAC04	61
Figura 18 - A: Cráneo vista dorsal <i>Telmatobius marmoratus</i> RAC04.....	62
Figura 18 - B: Cráneo vista ventral <i>Telmatobius marmoratus</i> RAC04.....	62
Figura 18 - C: Columna vertebral <i>Telmatobius marmoratus</i> RAC04.....	63
Figura 18 - D: Hioides <i>Telmatobius marmoratus</i> RAC04.....	63
Figura 18 - E: Esternón <i>Telmatobius marmoratus</i> RAC04.....	63
Figura 18 - F: Húmero <i>Telmatobius marmoratus</i> RAC04.....	63
Figura 19: <i>Telmatobius gigas</i> RAHC 01	66
Figura 19 - A: Cráneo vista dorsal <i>Telmatobius gigas</i> RAHC01.....	67
Figura 19 - B: Cráneo vista ventral <i>Telmatobius gigas</i> RAHC01.....	67
Figura 19 - C: Columna vertebral <i>Telmatobius gigas</i> RAHC01.....	68

Figura 19 - D: Hioides <i>Telmatobius gigas</i> RAHC01.....	68
Figura 19 - E: Esternón <i>Telmatobius gigas</i> RAHC01.....	68
Figura 19 - F: Húmero <i>Telmatobius gigas</i> RAHC01.....	68
Figura 20: <i>Telmatobius sp</i> [EC] RAS01.....	71
Figura 20 - A: Cráneo vista dorsal <i>Telmatobius sp</i> [EC] RAS01.....	72
Figura 20 - B: Cráneo vista ventral <i>Telmatobius sp</i> [EC] RAS01.....	72
Figura 20 - C: Columna vertebral <i>Telmatobius sp</i> [EC] RAS01.....	73
Figura 20 - D: Hioides <i>Telmatobius sp</i> [EC] RAS01.....	73
Figura 20 - E: Esternón <i>Telmatobius sp</i> [EC] RAS01.....	73
Figura 20 - F: Húmero <i>Telmatobius sp</i> [EC] RAS01.....	73
Figura 21: Resultado de Chi-cuadrado en PCA	75
Figura 22: Resultados del análisis en PCA	76
Figura 23: Visualización de la variación de las marcas procesadas en el Análisis de Componentes Principales.....	76
Figura 24: Deformación de las marcas en el plano de la especie <i>Telmatobius marmoratus</i>	78
Figura 25: Deformación de las marcas en el plano de la especie <i>Telmatobius gigas</i>	79
Figura 26: Deformación de las marcas en el plano de la especie <i>Telmatobius sp</i> (EC).....	800
Figura 27: Locales de venta de licuado de ranas en la provincia de Espinar.....	82
Figura 28: Partes del cráneo de <i>Telmatobius oxycycephalus</i>	108
Figura 29: Partes del Hioides de <i>Telmatobius oxycycephalus</i>	110
Figura 30: Columna vertebral de <i>Telmatobius oxycycephalus</i>	111
Figura 31: Partes del hueso del pectoral de <i>Telmatobius oxycycephalus</i>	111
Figura 32: Partes de la mano y brazo de <i>Telmatobius oxycycephalus</i>	112
Figura 33: Cuerpos de agua presentes en Espinar	114
Figura 34: Estaciones de muestro	115
Figura 35: Captura de especies	116
Figura 36: Captura de individuos y su medio acuático	117
Figura 37: Especies colectadas	118

Figura 38: Actividades de trabajo	119
Figura 39: Osteología.....	120

RESUMEN

Se realizó el presente trabajo de investigación desde marzo del 2014 hasta febrero del 2016 con el objetivo de verificar la presencia de especies de *Telmatobius*, en los distritos de Espinar, Coporaque y Pichigua, de la provincia de Espinar, por lo que se registró especímenes en los tributarios del río Salado y el río Apurímac, cuyo curso recorre por los límites fronterizos de los distritos mencionados. Los afluentes que contaron con la presencia de especímenes fueron: Quescamayo, Huancacerca, Sereria, Cabandera, Pararane; registrándose, un total de 60 individuos, de tres especies de *Telmatobius*, para la determinación de la sistemática de las especies se tomó en cuenta el estudio morfológico convencional y la osteología. Para el estudio morfológico convencional se realizó la medición de 19 parámetros (LHC, AC, LC, LM, DO, AP, DOO, DN, DON, DNH, DHO LF, LT, LP, L2D, LM, LRC, LH y peso en gramos) y se hizo la comparación respectiva de cada individuo colectado, encontrándose como resultado del estudio morfológico convencional tres especies, a este resultado contribuyó el estudio osteológico, que nos mostró diferencias entre las tres especies halladas, diferencias como: la presencia de fontanelas en el cráneo, el esternón, el húmero, dirección de las vértebras, y una diferencia marcada en el hioides. De acuerdo a las descripciones de las especies de *Telmatobius* registradas hasta el momento se identificaron las tres especies como: *Telmatobius marmoratus*, *Telmatobius gigas*, *Telmatobius sp (EC)*. En el presente trabajo de investigación también se utilizó como nueva metodología de diferenciación entre especies que es el denominado estudio de la morfometría geométrica, para lo cual se tomaron fotografías de los especímenes colectados utilizando una cámara digital y un solo personal, para evitar variaciones en los datos, se obtuvieron 33 fotografías de especímenes preservados, 8 especímenes fueron utilizados para el estudio osteológico y los restantes fueron liberados a su hábitat. Las fotografías fueron procesadas en los programas computacionales TPS_util, TPS dig, Coord gen, PCA, que distinguieron la presencia de tres especies del género *Telmatobius*. En conclusión de acuerdo a las descripciones y las metodologías empleadas existen

tres especies de *Telmatobius*: *Telmatobius marmoratus*, *Telmatobius gigas*, *Telmatobius sp (EC)*, las que se encuentran en un estado de conservación crítico, por la contaminación, la actividad antrópica y la presencia de enfermedades como la quitridiomicosis

INTRODUCCIÓN

El género *Telmatobius* es un grupo de anfibios andinos que se distribuyen a lo largo de las regiones montañosas andinas y extra-andinas del Oeste de América del Sur, en Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina se distribuyen entre 1000–5400 m (Seimon et al., 2007). La historia de la investigación taxonómica del género *Telmatobius* comienza con la definición del género y la descripción de su primera especie *Telmatobius peruvianus* Wiegmann 1834, siendo *Telmatobius* el único representante de la familia Telmatobiidae (Pyron y Wiens, 2011).

La taxonomía del género ha sido complicada por décadas (Parker, 1940; Trueb, 1979; CEI, 1986; Lavilla, 1988,; Salas y Sinsch, 1996), y la descripción de subespecies sobre la base de diferencias morfológicas ha creado un caos taxonómico en varios grupos de especies dentro de *Telmatobius* (De la Riva et al., 2000).

En la actualidad se conocen sesenta y tres especies en el género (Amphibia Web 2016), incluyendo las especies previamente asignadas al género *Batrachophrynus* Peters (1873). En el Perú se distribuyen veintisiete especies (Catenazzi et al., 2015) de los cuales las especies (*Telmatobius culeus*, *T. timens*, *T. marmoratus* y *T. sanborni*) son compartidas con Bolivia, y una especie (*T. peruvianus*) con Chile.

En el departamento del Cusco se han registrado especies altoandinas como *Telmatobius marmoratus* (Dumeril y Bibron, 1841) que cuenta con 4 subespecies: *T. marmoratus pustulosus* (Cope, 1877, en el río Huilcamayu, distrito de Tinta), *T. marmoratus pseudo-jelskii* (Vellard, 1960, valle de Cusco y valles medianos de los ríos Urubamba y Vilcanota), *T. marmoratus microcephalus* (Vellard, 1953, de la laguna de Chincheros cerca de la ciudad de Cusco), *Telmatobius marmoratus rugosus* (Schmidt, 1954), descrita en la región oriental del Cusco cerca a los 4000 m) y *Telmatobius jelskii* (Peters, 1873), registrada en la provincia Espinar, Cusco (Aguilar et al., 2012).

No obstante, las mencionadas especies y subespecies no cuentan con diagnóstico según los estándares actuales, en la mayoría de las descripciones originales no presentan una descripción adecuada que permita diferenciarlas, convirtiendo su taxonomía muy confusa. Ante esta situación se vió necesario realizar un estudio de revisión sistemática que incluya un profundo análisis morfológico que permita discriminar si las mencionadas entidades corresponden a especies anteriormente descritas o nuevas para la ciencia. Colecciones preliminares en la provincia de Espinar, distritos de Coporaque, Espinar y Pichigua, permitieron capturar ejemplares de distintas especies del género *Telmatobius*, que ameritan una mayor atención. Ante esta situación se planteó el presente trabajo que nos permitió generar información sobre su taxonomía, morfometría geométrica una nueva metodología que es utilizada para la diferenciación de especies y estado de conservación de las especies registradas del género *Telmatobius* datos que servirán de base para investigaciones futuras.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

No se tiene información acerca de la distribución espacial, taxonomía, osteología, geometría morfométrica ni de la conservación en las poblaciones del Género *Telmatobius* en la provincia de Espinar.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente existe una confusión taxonómica de la distinción de las poblaciones de *Telmatobius*, debido a su amplia distribución y a su variabilidad morfológica, nuestro interés fue corroborar la presencia de especies de este género en la Provincia de Espinar ya que se encuentra en una altitud desde los 3800msnm hasta los 5775 msnm, altitud que se encuentran el hábitat natural de especies del genero *Telmatobius*.

El presente trabajo de investigación es un tema innovador en nuestro medio, pues aún no se ha realizado el estudio de la morfometría geométrica en anfibios para solucionar aspectos taxonómicos, y es por tal razón que constituirá un aporte en cuanto al conocimiento a la sistemática del género *Telmatobius*, tanto como la distribución de *Telmatobius* presentes en la provincia de Espinar nos permitirá conocer detalles sobre la preferencia de hábitat y los factores ambientales que influyen en su supervivencia ya que sus representantes vienen sufriendo un declive poblacional a consecuencia del cambio climático, actividades antrópicas, que producen la destrucción y alteración del hábitat, sobre explotación, especies introducidas, cambio climático, radiación ultra violeta, químicos contaminantes, enfermedades infecciosas, que vienen causando el declive poblacional en gran parte de sus áreas de distribución geográfica. Esta problemática llevó a categorizar varias de las especies de este género en la lista roja propuesta por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), y en la lista de especies amenazadas por el Estado peruano mediante el D.S. 004-2014-MINAGRI, por tal motivo el interés de realizar este estudio, aportará en el conocimiento del género *Telmatobius*.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Estudiar la sistemática, morfometría geométrica y conservación de las ranas del género *Telmatobius* (Anura: Telmatobiidae) de los distritos de Coporaque, Espinar y Pichigua de la provincia de Espinar, Cusco.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar la sistemática de las diferentes especies de *Telmatobius*, presentes en el área de estudio.
- b) Determinar la variación osteomorfológica, morfometría, y morfometría geométrica de las especies del género *Telmatobius*.
- c) Determinar el estado de conservación actual de las poblaciones de *Telmatobius*. en Espinar.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

Vellard (1953). Realizó una revisión del grupo *Telmatobius marmoratus* y formas afines, a lo largo del altiplano, en los departamentos de Tacna, Cusco y Arequipa, yungas de la Paz, Cochabamba y Sucre, y altiplano de Oruro y salares de Uyuni en Bolivia. Reconoce y describe 4 grupos de *Telmatobius*: grupo I, Eumarmoratus representado por *T. marmoratus* y sus 6 formas afines (*Telmatobius marmoratus hintoni*, *T. marmoratus pustulosus*, *T. marmoratus rugosus*, *T. marmoratus marmoratus*, *T. marmoratus riparius* y *T. marmoratus angustipes*), grupo II albiventris respresentado por *T. albiventris* y sus 3 formas afines (*Telmatobius albiventris punensis*, *T. albiventris albiventris* y *T. albiventris parkei*), grupo III culeus representado por *T. culeus* y 2 formas afines (*T. culeus culeus* y *T. culeus escomeli*) con otras nuevas formas afines (*T. culeus fluviatilis*, *T. culeus dispar*, *T. culeus lacustris* y *T. culeus exsul*), por último el grupo IV crawfordi representado por *T. crawfordi* y formas afines (*T. crawfordi crawfordi*, *T. crawfordi semipalmatus* y *T. crawfordi microcephalus*); los que constituyen el ciclo evolutivo de *T. marmoratus*, se incluyen algunas relaciones ecológicas. Además determino un individuo de la forma *T. marmoratus pustulosus* en el rio Vilcanota del departamento del Cusco.

Formas et al., (2001). Realizaron análisis osteológicos de las especies del género *Telmatobufo* (*T. australis*, *T. bullocki*, *T. venustus*), el cual justifica que *T. australis* y *T. venustus* comparten un patrón osteológico similar y se observó entre los caracteres osteológicos compartidos destacan los siguientes: fusión del atlas y el axis, ausencia de columela, fusión o tendencia a la fusión en los frontoparietales y diapófisis sacrales ensanchadas.

Benavides et al., (2002). Realizaron estudios de los límites de especies de *Telmatobius* de la cuenca del Lago Titicaca, los resultados fundamentan el reconocimiento de cuatro especies evolutivas; *T. culeus* (que incluye a *T. albiventris* y *T. crawfordi*), *T. marmoratus*, *T. affinis halli*, *Telmatobius sp. nov.*

y *T. culeus* cuenta con un tamaño muestral suficiente en relación al número de caracteres fijos como para evaluar con un grado de confianza significativo (0.05) los caracteres diagnóstico propuestos. Los tres taxa considerados como parte de una sola especie evolutiva muestran diferencias significativas en la talla corporal y micro hábitat.

Cuevas y Formas (2002). Describe una nueva especie *Telmatobius philippii* (Leptodactylidae) al nor-oeste de Ollagüe, Provincia de El Loa, Región de Antofagasta en Chile, se caracteriza por su tamaño moderado (46,10-53,70 mm), flancos granulares, lengua ovalada sin escotadura; adherida anteriormente al piso de la boca en 75 % de su longitud, dientes maxilares y premaxilares presentes..

Seimon et al., (2005). Identificaron la enfermedad quitridiomycosis en *Telmatobius marmoratus*. Según los exámenes histológicos y de hisopados dieron positivo en dos individuos adultos y un renacuajo.

Seimon et al., (2007). En el estudio de ampliación del rango ascendente de anuros andinos y quitridiomycosis a elevaciones extremas en respuesta a la desglaciación tropical, se identificaron tres especies de tres géneros: *Pleurodema marmorata*, *Bufo spinulosus* (*Rhinella spinulosa*) y *Telmatobius marmoratus*. Además de las tres especies de los tres géneros dos especies dieron positivo para *Batrachochytrium dendrobatidis* hongo causante de la Quitridiomycosis en anfibios: *P. marmorata* y *T. marmoratus*. No se encontró ninguna evidencia de *Batrachochytrium dendrobatidis* en *B. spinulosus*.

Seimon A. (2009). Realizaron un monitoreo de las poblaciones de anfibios en los Andes peruanos, y como responden al cambio climático”, este estudio está basado en estudios anteriores Seimon et al., (2005) y (2007). Observaron una rápida migración del hongo quitrido *Batrachochytrium dendrobatidis*, que lo asocia como causa directa al declive poblacional de *Telmatobius marmoratus* y *Rhinella spinulosa*.

Catenazzi et al., (2010). En el mercado de San Pedro en Cusco, realizaron la compra de individuos de *T. marmoratus*, utilizaron hisopos para raspar la piel de las ranas, para luego aplicar un ensayo de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) en tiempo real, para cuantificar la prevalencia e intensidad de infección *Batrachochytrium dendrobatidis* hongo causante de la quitridiomycosis en anfibios, encontraron que entre los años 2008 y 2010, el 100% de las especies se encontraron infectadas con dicho hongo y que de cada 3 individuos vivos, 2 mueren por la infección.

Ttito, A (2012). Evaluó el estado poblacional y las relaciones ecológicas en dos poblaciones de la rana acuática *Telmatobius marmoratus* en el Río Chocco, observó que la población se encuentra aislada y también dispersa debido a la naturaleza del río, la estructura de la población se encuentra de la siguiente manera, 40 % machos y 60 % hembras según el sexo, según estado larvario y metamórfico 75 % de renacuajos pertenecen al estadio larval I, un 20,58 % de renacuajos en estadio II y 4,41 % de individuos en estado metamórfico.

1.2. BASES TEÓRICAS

1.2.1. EL GÉNERO *Telmatobius*

El género *Telmatobius* se reconoció en 1834 por Arend Friedrich, August Wiegmann sobre una especie del Perú, *Telmatobius peruvianus*.

Las ranas del género *Telmatobius* en su mayoría corresponden a ranas semiacuáticas sudamericanas que habitan en ambientes acuáticos de los páramos y subpáramos andinos, ocupan un amplio rango altitudinal (1,300-5,000m) y constituyen un grupo diverso y taxonómicamente problemático dentro de los Telmatobiinidos (De la Riva y Lavilla, 2008).

Las ranas de este género presentan un difícil problema debido a la gran cantidad de variación individual, ontogénica y geográfica, las especies parecen muy estrechamente ligadas y se han descrito diferentes "especies" en las mismas áreas generales.

1.2.2. HÁBITAT

Las especies de ranas *Telmatobius* son reconocidos por su notable capacidad para sobrevivir en elevadas altitudes y aguas frías, están fuertemente ligados a factores de aridez y altitud, y se sabe que jamás abandonan las riberas de los arroyos cordilleranos donde viven (Davila, et al 1978). Por lo general, tienden a ser ranas sigilosas que buscan aislamiento bajo las rocas y bancos de la corriente de los cuerpos de agua. Muchas especies tienen voces débiles o ninguna, se piensa que sea una respuesta adaptativa a los niveles de ruido ambiental de los arroyos donde habitan (Penna y Veloso, 1987, en Kentwood D. 2010)

1.2.3. DISTRIBUCIÓN

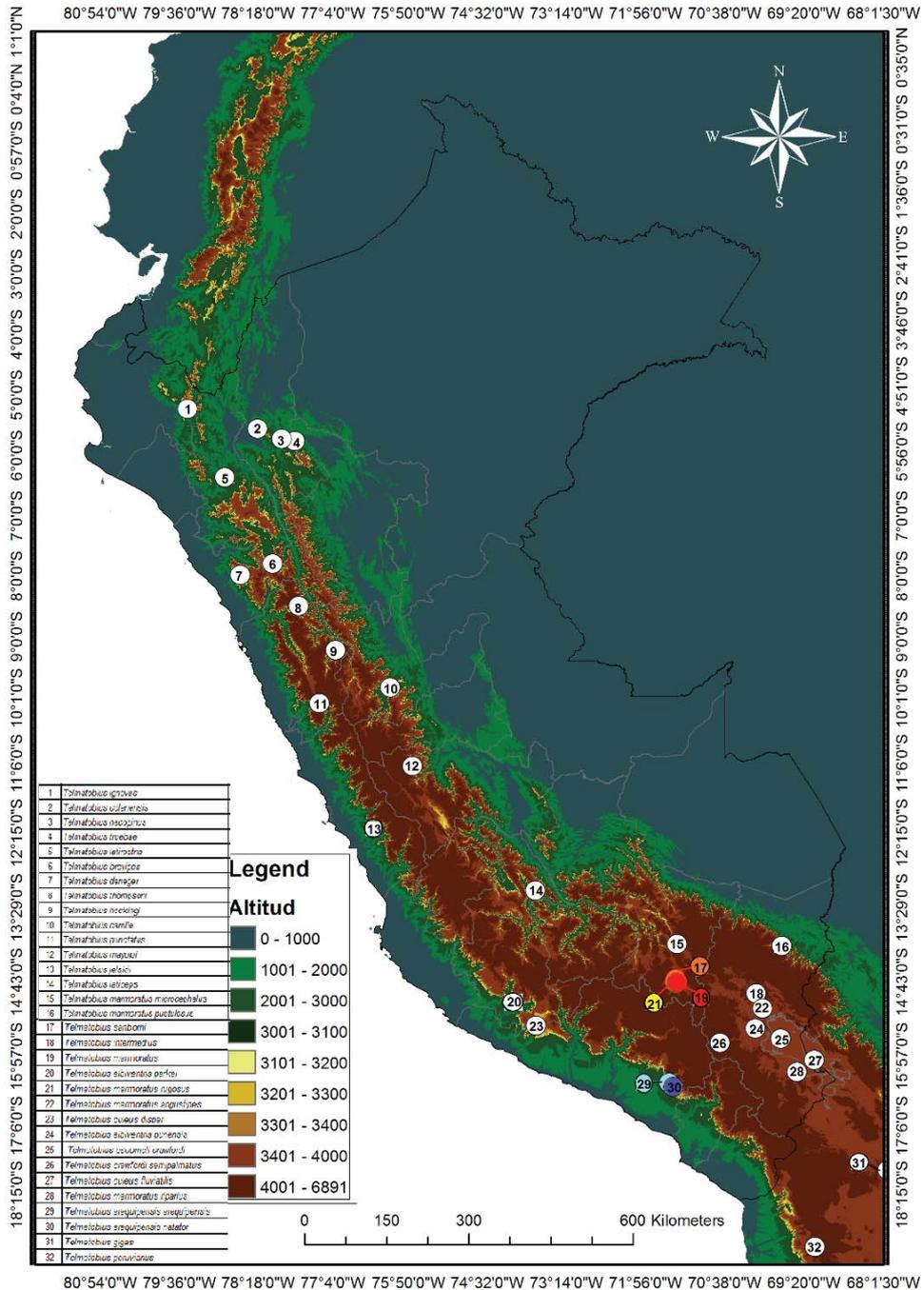
La especie *Telmatobius marmoratus* posee la distribución más amplia que cualquier otra especie, siendo muy polimorfo (Vellard, 1953), adaptadas generalmente a altitudes por encima de los 3,000 a 5,244 m.s.n.m (UICN 2012: <http://www.iucnredlist.org/details/573490>).

Se encuentra exclusivamente en la región andina del sur del Perú, norte, centro de Bolivia y el norte de Chile .Se registra en Perú desde el lago Titicaca y para la región del Cusco las localidades tipo son: Huancaro, Laguna de Chinchero, ríos Urubamba y Vilcanota, Tinta, Abra Acanacu-Paucartambo y el valle del río Kosñipata, con registros en Ayacucho y Apurímac .En Bolivia se registra en los departamentos de La Paz, Oruro, y las partes altas de Cochabamba. Está presente en el altiplano del norte de Chile (Parinacota, río Lauca y lago Chungará, provincia de Parinacota. También se registró a partir de tres localidades de Argentina provincia de Jujuy en la frontera con Bolivia.(vellard, 1953)

Sin embargo, aunque presentan una amplia distribución, la topografía de los andes implica que sus poblaciones estén restringidas a ciertos valles y quebradas en algunos casos con barreras geográficas que han ocasionado falta de conectividad entre ellas. Esta condición particular las convierte en

poblaciones, más vulnerables a procesos de declinación poblacional o extinción, en otro caso positivo a la especiación.

Figura 1: Mapa de distribución geográfica del género *Telmatobius* en el Perú en base al mapa de Lehr 2005



Fuente: M. Sc. Juan Carlos Chaparro

Tabla 1: Leyenda de la figura 1: Mapa Geográfico del Genero *Telmatobius*

N°	ESPECIE
1	<i>Telmatobius ignavus</i> (Barbour & Noble 1920)
2	<i>Telmatobius colanensis</i> (Wiens 1993)
3	<i>Telmatobius necopinus</i> (Wiens 1993)
4	<i>Telmatobius truebae</i> (Wiens 1993)
5	<i>Telmatobius latirostris</i> (Vellard 1951)
6	<i>Telmatobius brevipes</i> (Vellard 1951)
7	<i>Telmatobius deneger</i> (Wiens 1993)
8	<i>Telmatobius thompsoni</i> (Wiens 1993)
9	<i>Telmatobius hockingi</i> (Salas & Sinsch 1996)
10	<i>Telmatobius carrille</i> (Morales 1988)
11	<i>Telmatobius punctatus</i> (Vellard 1955)
12	<i>Telmatobius mayoloi</i> (Salas & Sinsh, 1996)
13	<i>Telmatobius jelskii</i> (Peters 1873)
14	<i>Telmatobius laticeps</i> (Laurent 1977)
15	<i>Telmatobius marmoratus microcephalus</i> (Vellard, 1841)
16	<i>Telmatobius marmoratus pustulosus</i> (Cope, 1877)
17	<i>Telmatobius sanborni</i> (Schmidth 1954)
18	<i>Telmatobius intermedius</i> (Vellard 1951)
19	<i>Telmatobius marmoratus</i> (Dumeril&Bibron, 1841)
20	<i>Telmatobius albiventris parkei</i> (Vellard, 1951)
21	<i>Telmatobius marmoratus rugosus</i> (Vellard 1953)
22	<i>Telmatobius marmoratus angustipes</i> (Cope, 1877)
23	<i>Telmatobius culeus dispar</i> (Vellard 1953)
24	<i>Telmatobius albiventris punensis</i> (Vellard, 1951)
25	<i>Telmatobius escomeli crawfordi</i> (Parker 1940)
26	<i>Telmatobius crawfordi semipalmatus</i> (Vellard 1953)
27	<i>Telmatobius culeus fluviatilis</i> (Vellard 1953)
28	<i>Telmatobius marmoratus riparius</i> (Vellard 1953)
29	<i>Telmatobius arequipensis arequipensis</i> (Vellard 1955)
30	<i>Telmatobius arequipensis natator</i> (Vellard 1955)
31	<i>Telmatobius gigas</i> (Vellard, 1969 "1968")
32	<i>Telmatobius peruvianus</i> (Weigmam 1834)

Fuente: Amphibiam web

1.2.4. ESTADO DE CONSERVACIÓN

El estado de conservación indica la clasificación de las especies según su grado de extinción, de acuerdo a su categoría de amenaza mencionada en los distintos listados de la IUCN y del Estado Peruano. Conocer el estado actual en el que se encuentran las poblaciones de dicha especie, tiene implicaciones en la aplicación de medidas preventivas necesarias para su

conservación, para disminuir los factores que producen el declive de sus poblaciones.

Muchas especies del género *Telmatobius* han co-existido con los humanos por siglos, y sin duda la destrucción del hábitat, la minería, las prácticas agrícolas y ganaderas en la actualidad son su principal amenaza (Veloso, 2006). Los bofedales donde muchas poblaciones de *Telmatobius* habitan es al mismo tiempo son el lugar de pastoreo de ganado camélido perteneciente a las comunidades locales lo cual han influido en la distribución y abundancia local de algunas especies (De la Riva 2005). Por otro lado, varias especies son capturadas ya sea para consumo o por la creencia de que poseen ciertas propiedades medicinales o mágicas. Otras amenazas potenciales incluyen la contaminación del agua y la introducción de la trucha para la pesca que produce la depredación de renacuajos y el contagio de enfermedades (De la Riva y Lavilla, 2008, Martín-Torrijos et al., 2016).

Las ranas *Telmatobius* habitan en zonas de montaña, por su biología y ecología las hacen particularmente susceptibles a la infección de quitridiomycosis, existe una creciente evidencia de que la enfermedad conocida como quitridiomycosis está teniendo un impacto directo sobre las poblaciones de estas ranas. Los informes sobre el estudio poblacional de este grupo de ranas en el Ecuador, indican que sus poblaciones tienen un declive poblacional grave, llevando a un análisis sobre su estado de conservación llevo a categorizar a tres especies endémicas de este país en situación crítica (CR = critical) que fueron vistos por última vez *Telmatobius niger* en 1994 *T. vellardi* en 1987 y *T. cirrhacelis* en 1981 (Merino-Viteri et al., 2005), especies que están probablemente extintas (De la Riva y Lavilla, 2008).

En Perú, Lehr (2005) declaró que estas ranas están amenazadas debido a las prácticas agrícolas, la contaminación del agua y la utilización comercial. Seimon et al. (2005) reportaron un caso de quitridiomycosis que afecta *T. marmoratus* (VU), recogido en julio de 2002 en el departamento de Cusco,

aunque sin hacer referencia a la disminución de la población. Esta especie tiene la distribución más amplia que cualquier *Telmatobius*, se distribuye en las tierras altas del altiplano y puna por encima de los 3800m, algunos especímenes sanos fueron encontrados en el departamento de Puno, en el sur de Perú durante el trabajo de campo en el mes de febrero de 2006 De la Riva (com. Pers.), y aunque es posible que algunas poblaciones de esta especie de amplia distribución se han extinguido o han disminuido debido a la quitridiomycosis, la presencia de las larvas y los adultos en muchos sitios indica que, en general, la especie no está amenazada gravemente (Seimon, 2009). Sin embargo, esta situación podría cambiar en el futuro si el cambio climático facilita un cambio de condiciones favorables para el hongo quitridio. Por si fuera poco, las ranas *Telmatobius* fueron extinguidas en gran parte del departamento de Cajamarca, donde los agricultores encuentran con frecuencia animales muertos, Seimon et al. (2005) en sus investigaciones en la cordillera del Vilcanota en el sur del Perú encontraron ejemplares de *Telmatobius marmoratus* infectados por el hongo de la quitridiomycosis.

Por desgracia la existencia de datos alarmantes según el trabajo de campo realizado en febrero de 2006 por el equipo de cinco herpetólogos que estudió nueve valles de los Andes en el departamento de Puno y el sur de Cusco no registro ni un solo espécimen de *Telmatobius*, a pesar de las búsquedas exhaustivas en los sitios adecuados, los pobladores explicaron que todos los "Kayras" ranas desaparecieron hace dos años. (De la Riva y Lavilla, 2008). Recientemente Warne et al., (2016), menciona la presencia de co-infecciones de Ranavirus y hongo quitridio en ranas silvestres.

CAPÍTULO II: ÁREA DE ESTUDIO

2.1. AREA DE ESTUDIO

El Área de estudio comprende de 5 tributarios 4 tributarios del río Salado y 1 tributario del río Apurímac, se realizaron en total 17 viajes desde el 11 de marzo del 2014 hasta el 07 de febrero del 2016, de los cuales los 6 primeros viajes constituyen la selección de las estaciones de muestreo, y los posteriores para la colecta de material y muestreo de aguas. (Anexo 2)

2.2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

- **POLÍTICA**

Políticamente la provincia de Espinar pertenece al Departamento de Cusco y está constituida por 8 distritos: Alto Pichigua, Condorama, Coporaque, Espinar, Ocoruro, Pallpata, Pichigua y Suykutambo.

Tabla 2: Extensión de los distritos de Espinar

ÁREA		
Distritos	Km2	Ha
Alto Pichihua	359.29	35928.86
Condorama	517.47	51747.17
Coporaque	1523.52	152351.75
Espinar	739.19	73918.54
Ocoruro	360.7	36069.5
Pallpata	820.47	82046.64
Pichigua	273.96	27395.81
Suycutambo	729.87	72986.71
TOTAL PROVINCIA	5324.45	532444.97

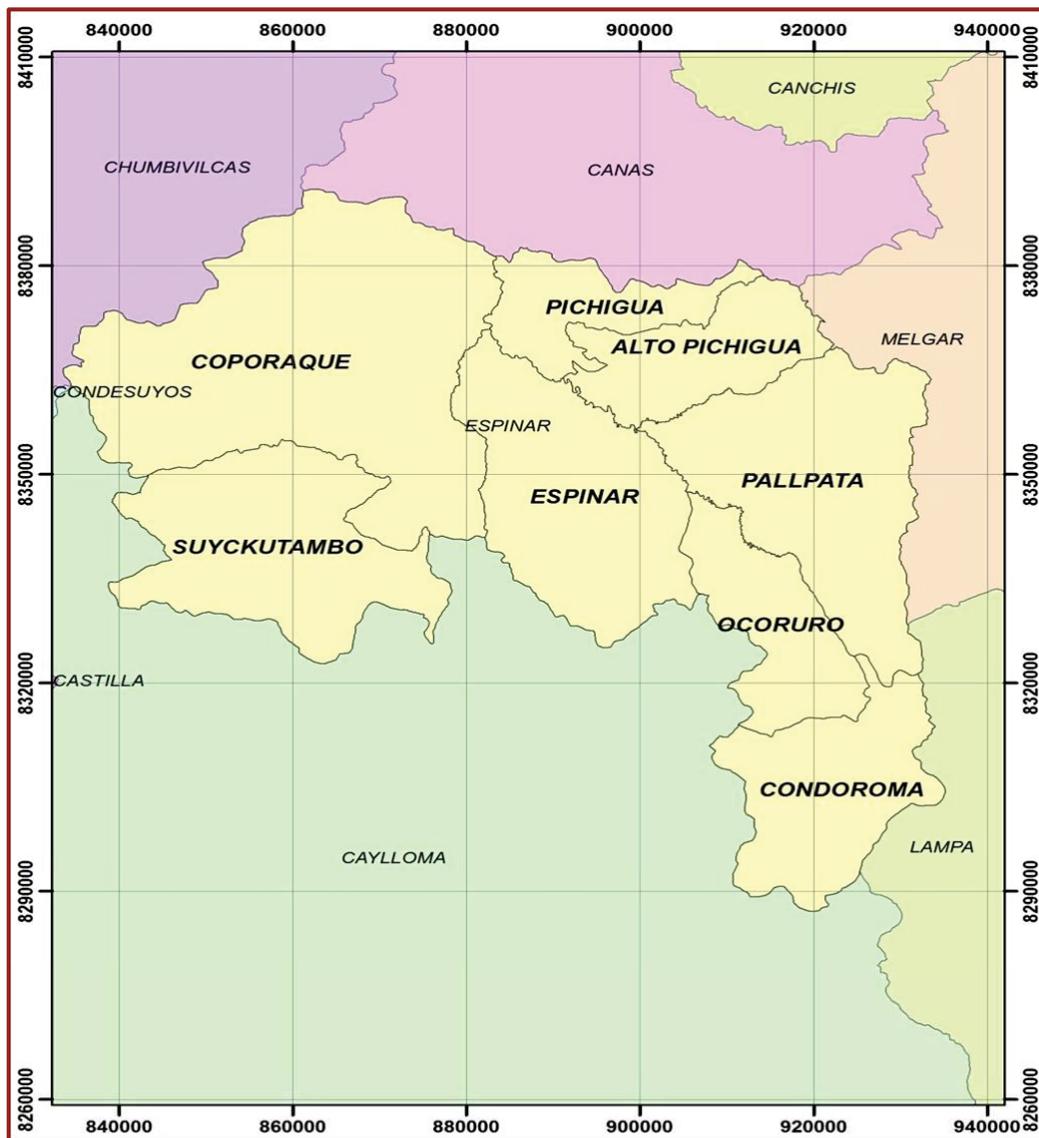
Fuente: Gobierno Regional Cusco, FOT, (2011). Área Agropecuaria.

- **GEOGRÁFICA**

El área de estudio comprende la Provincia de Espinar situada hacia la parte Sur del Departamento del Cusco, a una distancia de 238 km. Entre las

coordenadas 13° 50' 24 a 14° 52' 40" de latitud Sur y 71° 30' 27" a 72° 30' 30" de longitud Oeste, con respecto al meridiano de Greenwich, con altitudes que oscilan desde los 3,800 - 5,775 m su capital es el distrito de Espinar (Yauri) ubicado a una altitud media de 3,927 m tiene una extensión de 5,311.09 km², Es una de las 13 provincias con que cuenta el Departamento de Cusco y representa el 14.60 % del territorio. (Mosqueira P., 2006)

Figura 2: Ubicación política y geográfica de la provincia de Espinar



Fuente: Gobierno Regional Cusco, FOT, (2011). Área Agropecuaria.

2.3. LÍMITES POLÍTICOS

NORTE: Con la Provincia de Yanaoca, Provincia de Canas.

SUR: Con la Provincia de Lampa-Región de Puno, Provincia de Caylloma Región de Arequipa.

ESTE: Melgar y Lampa (Puno)

OESTE: Con la Provincia de Chumbivilcas, Caylloma (Arequipa)

Según sus límites políticos referenciales (Base cartográfica del IGN), la provincia de Espinar, tiene un área aproximada de 5324.45 km², que representa el 7.36 % de la superficie total de la Región que tiene un área aproximada de 72387.58 km², y la extensión de sus distritos integrantes es la siguiente (Fuente: Gobierno Regional Cusco, FOT, (2011). Área Agropecuaria):

2.4. ACCESIBILIDAD

Para llegar a los puntos de muestreo,

1. Pista Cusco – Urcos – Sicuani – Espinar (5 hrs.).- El trayecto Cusco- Espinar es carretera asfaltada en buen estado,

2. Pista Yauri (Espinar) – Coporaque (20 min) Cuenta con una carretera asfaltada muy angosta, de regular estado.

3. Pista Yauri (Espinar) – Pichigua (20 min) Cuenta con una carretera asfaltada muy angosta descuidada.

2.5. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.5.1. Zonas de vida. La Provincia de Espinar presenta tres zonas de vida según la clasificación de Holdridge, Páramo Muy húmedo, Bosque Húmedo y Nival Subtropical (ONERN.1976)

- **Páramo Muy húmedo – Subandino Sub Tropical (pmh-SaS)**.- Se ubica en la zona latitudinal Sub – Tropical, con una extensión total de 270,865.59 Has., que representa el 51 % de la superficie provincial,

geográficamente se distribuye a lo largo de la región cordillerana entre 3900 m.s.n.m. a 4100 m.s.n.m. Esta zona de vida es la más representativa del distrito de Espinar, se caracteriza por ser una zona de clima frígido con una bio temperatura media de 3.8° C y precipitación total anual de 875 mm.

- **Bosque Húmedo – Montano Subtropical (bh – MS).**- Esta zona de vida se distribuye en la región latitudinal subtropical, con una superficie de 188,012.59 Has. Que a su vez representa el 35.40% del total provincial. Geográficamente se distribuye a lo largo de la región cordillerana entre 3,800 m.s.n.m., llegando en algunas zonas hasta 4,000 metros de altitud, se ubica en mayor proporción en los distritos de Espinar, Pichigüa, teniendo menor presencia en los distritos de Coporaque. La biotemperatura media anual máxima es de 8.0°C y la media anual mínima de 3.5°C, mientras el máximo de precipitación total por año es de 800 mm. Y el promedio mínimo de 410 mm.
- **Nival Subtropical (NS).**- Abarca la zona nival de la cordillera oriental con altitudes que sobrepasan los 5,000 m.s.n.m., se localiza en el Distrito de Condorama, Coporaque en el límite más elevado de la Provincia de Espinar con una superficie de 19,651.03 Hás. Que representa el 3.7% del total provincial. La biotemperatura media anual generalmente se encuentra por debajo de 1.5 °C, siendo el promedio de precipitación total anual por año variable entre 500 y 1000 mm

2.5.2. Clima. El clima, se considera de promedio semifrío, representativo en casi toda la provincia, con una temperatura promedio anual de 6.67 °C, la presencia de lluvias (octubre-abril) y la época seca y fría (mayo-setiembre).

2.5.3. Precipitación La Provincia de Espinar cuenta con una precipitación promedio de 775.8 mm, los datos climatológicos indican que entre los meses de octubre hasta el mes de abril se presenta la mayor precipitación pluvial,

mientras que en los meses de mayo hasta el mes de setiembre la precipitación es mínima,

A.- Humedad relativa. Espinar cuenta con una humedad relativa media promedio anual de 63%.

B.- Evapotranspiración. Es de 1,087 mm. La variación de la Evapotranspiración a lo largo del año muestra una cierta regularidad. La falta de agua en el suelo en los meses de estiaje, está determinado porque los valores de evapotranspiración superan ampliamente a los valores de precipitación de la Provincia (775.8 mm). (Estación meteorológica Xstrata Tintaya S.A.)

2.5.4. Temperatura.- Las temperaturas mínimas son variadas en todo el ámbito provincial, muestran ligeras bajas en su temperatura entre los rangos de - 0 a 4 °C, y las más frías se presentan en el distrito de Condorama, con temperaturas de -6 a -1 °C, siendo los meses más crudos los de Mayo a Junio. Las bajas temperaturas imperantes en la provincia, generan frecuentes desastres de origen natural, originados por las nevadas y heladas que suelen presentarse entre junio y agosto. (Núñez 2011)

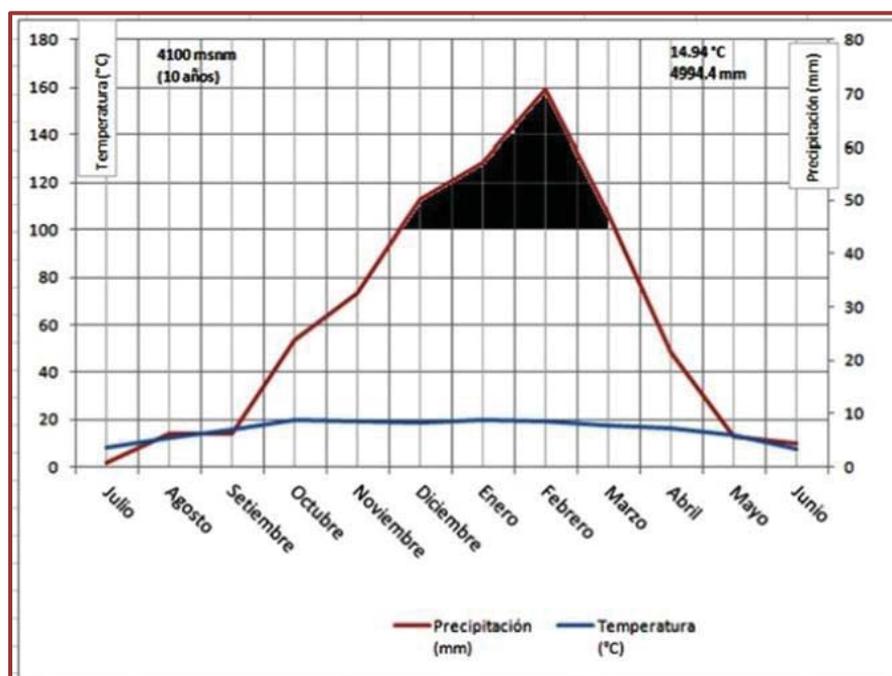
La Provincia de Espinar cuenta con una estación meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) ubicado en la localidad de Yauri, de donde se obtuvieron los datos climatológicos. La tabla 3, muestra datos promedio, correspondientes a 10 años (2005-2015).

Tabla 3: Temperatura y precipitación media mensual promedio (junio 2005 – junio 2015)

MESES	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)
ENERO	9,06	128,68
FEBRERO	8,85	159,54
MARZO	9,07	106,26
ABRIL	8,49	48,26
MAYO	6,98	13,12
JUNIO	5,41	10,01
JULIO	4,74	2,13
AGOSTO	6,50	14,22
SETIEMBRE	8,25	13,94
OCTUBRE	10,14	53,51
NOVIEMBRE	10,05	73,41
DICIEMBRE	9,38	112,96
PROMEDIO	8,08	61,33

Fuente: Estación Meteorológica Xstrata Tintaya S.A.

Figura 3: Climatodiagrama de la Estación Meteorológica Xstrata Tintaya



Fuente: Estación Meteorológica Xstrata Tintaya S.A.

El Climatodiagrama muestra un período seco entre los meses de mayo a septiembre, y un periodo húmedo entre los meses de octubre a abril y agosto, con temperaturas máximas entre los meses de octubre a marzo, y las temperaturas mínimas entre junio y julio, asimismo se observa un periodo per-húmedo entre los meses de diciembre a marzo.

Tabla 4: Provincia Espinar: Temperatura, Precipitación y Humedad Relativa

	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)
MAX	16.3	800 A 850 Condorama – Ocoruro	64
MIN	-4.46	700 a 750 Yauri (Espinar) - -Coporaque-Suykutambo	58
PROMEDIO ANUAL	6.67	775.8	63

Fuente: Diagnóstico Integral y Lineamientos de Desarrollo Sostenible de la Provincia de Espinar, 2005 “En base a Diagnostico del IMA”

Los índices de precipitación y humedad relativa, nos muestra que Espinar es una provincia seca, donde el período de lluvias se concentra en los meses de noviembre a marzo

2.5.5. Fisiografía. Está muy próxima a la cadena montañosa central, la cadena montañosa del Huanzo, con territorios que se encuentran en altitudes que varían entre los 3,840 y 5,175 m a esta altitud se tienen cuatro importantes formas de relieve que de manera ascendente, son las siguientes:

Fondos de Valle.- siguen el curso de los ríos, y tienen forma de U, con llanuras a ambos extremos del cauce de los ríos, tienen formas alargadas y son de pendiente suave, entre 0 % y 5 %, y representan menos del 10 % del territorio provincial.

Llanuras altiplánicas.- Extensas llanuras con pendientes entre 0 % y 8 % de pendiente, con suelos de origen mayormente aluvial, con poca

cobertura de suelos orgánicos, son zonas heladizas, y representan cerca del 20 % del territorio distrital.

Lomas y altiplanicies disectadas.- Representan el mayor porcentaje de relieve provincial, dado que coberturan más del 40 % del territorio. Su pendiente varía entre 10 % y 25 %, en sus inmediaciones se forman bofedales o zonas con mayor humedad, forman parte de las praderas de mayor pastoreo provincial.

Montañas o zonas empinadas.- Se ubican mayormente en las partes altas y en menor proporción en las partes más bajas, por sobre los ríos de drenaje provincial como el Apurímac, más propensos a procesos erosivos por sobrepastoreo. (Núñez 2011)

2.5.6. Hidrografía

Hidrográficamente pertenece:

A la Vertiente : Atlántico

Gran cuenca : Amazonas

Cuenca : Apurímac

Sector de cuenca : Alto Apurímac

La Provincia Espinar para el 2012 cuenta con 1,334 fuentes de agua, que corresponden a 8 ríos grandes, 245 ríos y quebradas y 1082 manantes, que en total generan una oferta hídrica de 28,028.26 litros por segundo. (Núñez 2011)

Tabla 5: Tributarios por distrito.

N°	DISTRITO	NOMBRE	CAUDAL	%
1	Coporaque	Sañu	0.794	7,7
2	Coporaque	Quero	0.9031	8,8
3	Coporaque	Apurimac	4.083	39,7
4	Coporaque	Tincoc May	0.1543	1,5
5	Coporaque	Suykutambo	0.2308	2,2
6	Coporaque	Cayomani	0.2695	2,6
7	Espinar	Salado	3.28	31,9
8	Espinar	Cañipia	0.5718	5,6
	TOTAL		10.2865	100,0

Fuente: Gobierno Regional Cusco FOT - Municipalidad Provincial de Espinar-GEA

Del cuadro anterior, donde se mencionan los principales ríos de Espinar, los ríos Salado y Apurímac son los ríos con más caudal, por tal razón se tomaron como puntos de referencia para la determinación de las estaciones de muestreo que son los tributarios de dichos ríos.

La cuenca del río Salado se encuentra ubicada entre las coordenadas UTM WGS84 Norte 8309590 a 8383132 y UTM WGS84 Este 233584 a 290716, políticamente, se ubica en los departamentos de Cusco y Puno, provincias de Espinar, Lampa y Melgar. Los distritos de Espinar por los que discurre el río Salado son, Condoroma, Ocoruro, Pallpata, Alto Pichigua, Pichigua. La naciente del Salado es a 5100 msnm, en sus nacientes la cuenca tiene abundantes lagunas, resaltando entre ellas las lagunas Sutunta, Chulpía entre otras, la cual se ubica entre las quebradas Alccaychupata y Colpaccoto, desde sus inicios recorre con el nombre de río Collpaccoto hasta entregar sus aguas a la laguna Sutunta en dirección Noroeste, a partir de la salida de la Laguna toma el nombre de río Suruma hasta unirse con el río Jaruma donde cambia de nombre a río Salado siguiendo una dirección Noroeste hasta entregar sus aguas al río Apurímac en el sector Accopatillani. Tiene un área de drenaje de 1,879.32 km². Su curso principal tiene una longitud de 114.9 km, el río Salado presenta un régimen local meandriforme, debido a la poca pendiente del terreno un 1.2 %. Los principales afluentes del río Salado son los ríos

Occoruro, Ccamacmayo, Tintaya, Lluncani, Tosrapalla, Colpamayo, Cañipía, Tucsamayo, Cabandera, Pararane, que ingresan por la margen izquierda, y los ríos Jaruma, Pallpatamayo, Alpacomaña, Huichuma, Calzada, Lorocachi, Tambomayo y Quescamayo, que ingresan por la margen derecha. En dichos tributarios se hizo la búsqueda de las especies, resultando al final los tributarios: Cabandera, Huancacerca, Pararane y Quescamayo; los cuales contaron con la presencia de los especímenes estudiados.

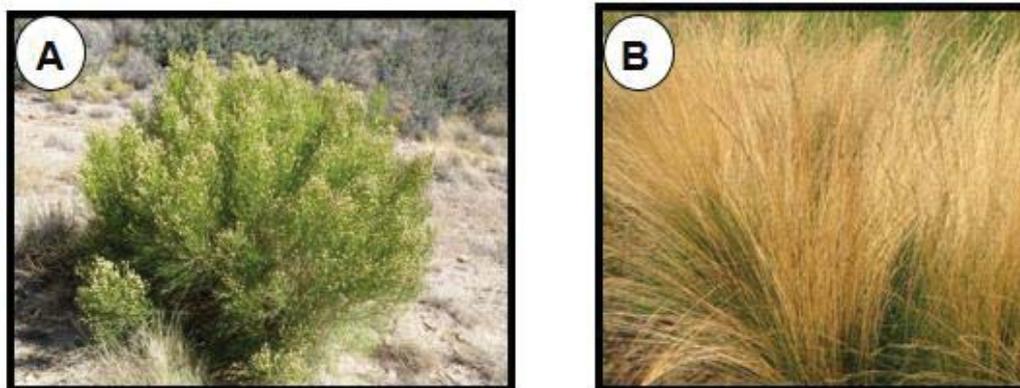
La cuenca del río Apurímac se ubica entre las coordenadas UTM WGS84, Norte 8281647 a 8476536 y UTM WGS84 Este 182160 a 290520, políticamente, se ubica en los departamentos: Cusco, Puno y Arequipa, en las provincias: Espinar, Canas, Chumbivilcas, Acomayo, Paruro, Lampa, Melgar, Caylloma y Castilla; en los distritos: Coporaque, Occoruro, Espinar, Condoroma, Suyckutambo, Pallpata, Alto Pichihua, Pichihua, Kunturkanki, Checca, Quehue, Livitaca, Yanaoca, Tupac Amaru, Pomacanchi, Omacha, Pillpinto, Acos, Acomayo, Colcha, Rondocan, Ocuvi, Llalli, Lari, Sibayo, Tisco y Caylloma. Tiene sus nacientes en los nevados Ccaccansa, Cutiti, Tecla, Anchaca y Mamacanca a los 5,149 m.s.n.m., que escurren sus aguas por la quebrada Ccaccansa en dirección Sureste hasta unirse con el río Antacollo dando origen al río Hornillos tomando una dirección Noreste hasta unirse con el río Apurímac en el sector de Angostura y a partir de este punto toma el nombre de río Apurímac.

El río Apurímac continua su recorrido en dirección Noreste hasta la confluencia con el río Salado, donde este cambia de dirección hacia el Noroeste, discurriendo casi paralelo a los ríos Vilcanota y Paucartambo. A lo largo de su recorrido desde sus nacientes, el río Apurímac, recibe los aportes de ríos importantes como el río Sañu, Qquero, por la margen izquierda y los ríos Salado, Sereria, Pichigua por la margen derecha. De esta cuenca, se hizo la búsqueda de las especies en cada tributario, resultando al final el tributario Sereria como estación de muestreo por contar con la presencia de los especímenes estudiados. (Núñez 2011)

Específicamente en los flancos de los ríos Apurímac y Salado, restringiéndose específicamente al distrito de Pichigua, la cobertura vegetal se presenta como formaciones arbustivas abiertas, las cuales por el uso intensivo y degradación, dan lugar a formaciones subarbustivas bajas y discontinuas invadida por vegetación herbácea.

Esta vegetación está formado principalmente por matorrales ralos o dispersos de arbustos de Chillca (*Baccharis latifolia*), Tayanca (*Baccharis odorata*), Llaulli (*Barnadesea horrida*), Checche (*Berberis boliviana* y *Berberis lutea*), las cuales forman el estrato dominante con una altura de 1 a 2 metros. Estas formaciones se hallan rodeados de pajonales ralos y bajos, que conforman el estrato subordinado con una altura de 0.5 a 0.9 metros. Esta formación vegetal proporciona algunas especies para leña, además de constituirse como refugios de fauna silvestre, principalmente aves. El siguiente cuadro muestra la proporción de las diferentes unidades de vegetación presentes en el área de estudio. (Núñez 2011)

Figura 5: Figura de Chillca y del Ichu



A. - *Baccharis* sp. B. - *Festuca* sp.

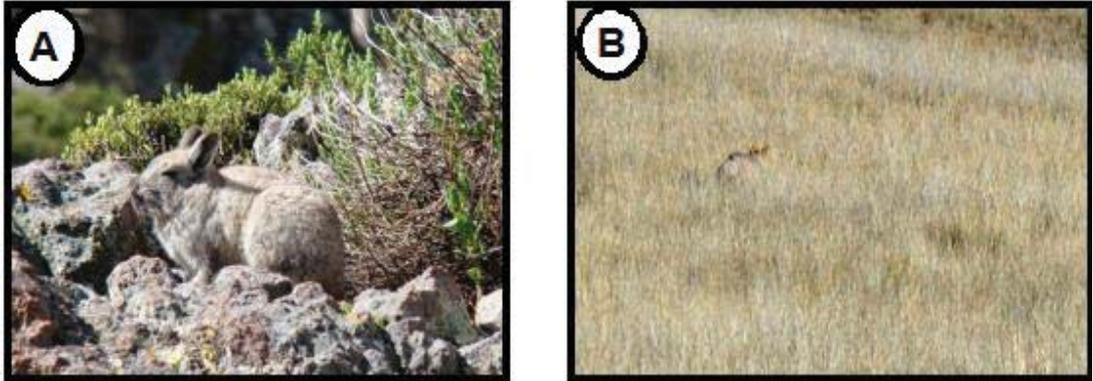
2.5.8. Fauna

La fauna de la provincia de Espinar está caracterizada por la presencia de:

- Mamíferos representativos como vizcacha de Montaña (*Lagidium peruanum*), ratones de campo: La rata de la especie *Chinchillula sahamae* y el pericote de la *Phyllotis osilae*, liebre europea (*Lepus europaeus*), zorro

andino (*Lycalopex culpaeus*), félidos y otros carnívoros: Gato de pajonal (*Leopardus pajeros*), puma (*Puma concolor*) y zorrino andino o añás (*Conepatus chinga*), taruca (*Hippocamelus antisensis*).

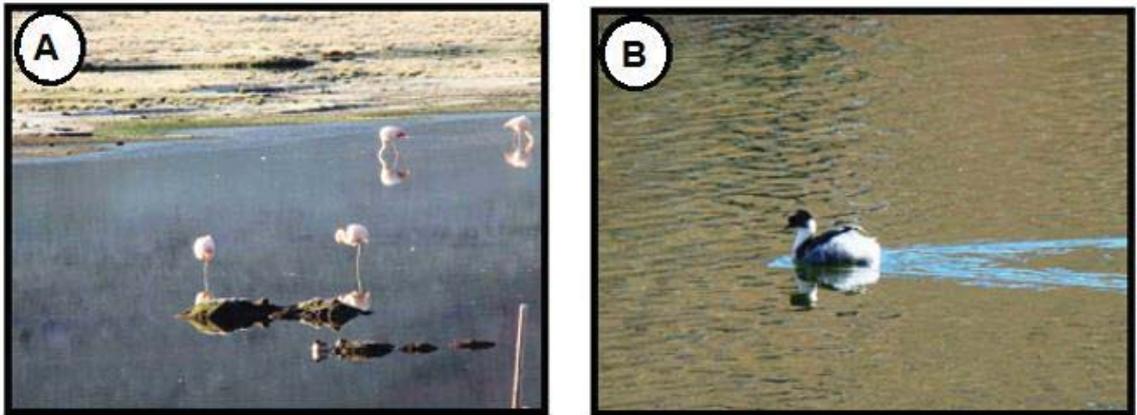
Figura 6: Figura mamíferos



A.- Vizcachas (*Lagidium peruanum*), B.- Zorro andino (*Lycalopex culpaeus*)

- Aves rapaces y carroñeros como el aguilucho variable o huamancha (*Buteo polyosoma*), el aguilucho cordillerano o ank'a (*Geranoetus melanoleucus*), cernícalo americano o k'illichu (*Falco sparverius*) y el caracara cordillerano (*Phalcoboenus megalopterus*), el caracara cordillerano (*Phalcoboenus megalopterus*), el ave de pastizales, el gavilán cenizo (*Circus cinereus*), la lechuza de los arenales (*Athene cunicularia*). Gramíneas e insectívoras como el carpintero andino o jaccajillo (*Colaptes rupicola*), canastero cordillerano (*Asthenes modesta*) y la bandurrita de Jelski (*Upucerthia jelskii*), el chotacabras alifajeado (*Caprimulgus longirostris*). De lagunas y ríos como los flamencos o parihuanas (*Phoenicopterus chilensis*), los patos y gansos como el pato crestón, *Lophonetta specularioides*, propio de las lagunas de la puna, las gallaretas (*Fulica ardesiaca*) y pollas de agua, y los zambullidores como el zambullidor pimpollo (*Rollandia rolland*), y el zambullidor plateado (*Podiceps occipitalis*). (Núñez 2011)

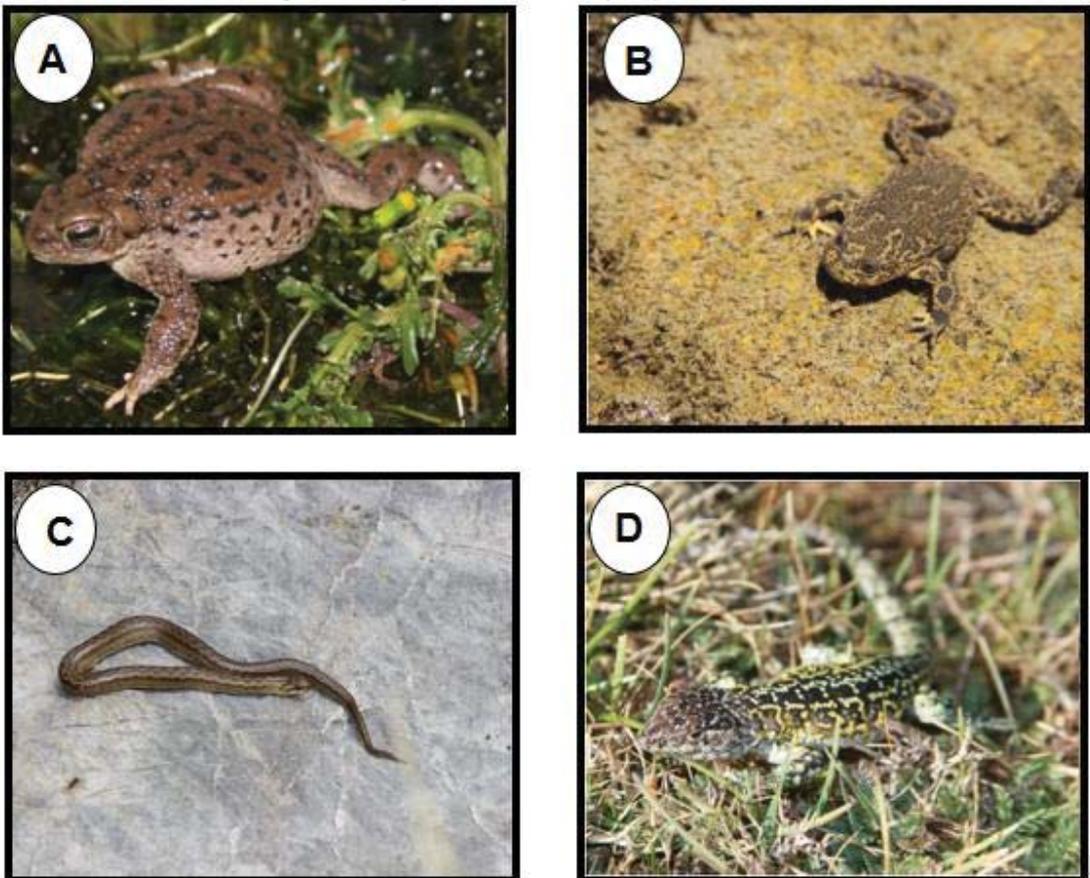
Figura 7: Figura de aves (Parihuana y Zambullidor)



A.-Flamencos o parihuanas (*Phoenicopterus chilensis*), B.-Zambullidor plateado (*Podiceps occipitalis*)

- Anfibios y reptiles como sapo andino *Rhinella spinulosa*, *Telmatobius* sp, *Liolaemus* sp. *Tachymenis peruviana*.

Figura 8: Figura de anfibios y reptiles



A.- *Rhinella spinulosa* B.- *Telmatobius* sp. C.- *Tachymenis peruviana*. D.- *Liolaemus* sp.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

A. MATERIALES DE CAMPO

- a) Mapas
- b) Sistema de Posicionamiento Global (SPG), Global Positioning System (GPS)
- c) Cámara digital
- d) Redes de captura
- e) Botas de jebe
- f) Libreta de campo
- g) Rotulador
- h) Vernier calibrado digitalmente (Truper USA) con 0.01 mm precisión.
- i) Balanza digital de precisión
- j) Etiquetas de campo
- k) Baldes de transporte de 2, 4 y 5 litros.

B. MATERIALES DE GABINETE

- a) Acuarios implementados
- b) Estereoscopio
- c) Computador personal
- d) Barbijo
- e) Guantes quirúrgicos
- f) Lámparas
- g) Frascos
- h) Jeringas
- i) Equipo de disección

C. REACTIVOS

- a) Alcohol etílico al 95% 1L
- b) Formol al 10% 250ml
- c) Hidróxido de Potasio 0.25% 20ml
- d) Borato de Sodio 50gr

- e) Cristales de timol 75ml
- f) Agua oxigenada 100ml
- g) Tripsina 20 gr
- h) Glicerina 70 ml

D. COLORANTES

- a) Azul Alcian 20gr
- b) Rojo Alizarina 20gr

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. DETERMINACIÓN DE TRANSECTOS

Para el análisis de las poblaciones, y elaboración de los mapas de distribución espacial del área de estudio se tomaron en cuenta estaciones de muestreo que registraron al menos un individuo adulto.

- Inicialmente se contó con mapas base que indican la presencia de cuerpos de agua, en la Provincia de Espinar.
- Por la accesibilidad e importancia del río se tomó como punto guía el río Salado, que es el segundo más grande y con más caudal y el río Apurímac como río principal de la Provincia de Espinar.
- A partir del punto guía se tomaron en cuenta los tributarios del mismo, en los cuales se realizó la búsqueda de las especies, y se tomó en cuenta como puntos de muestreo aquellos que contaron con la presencia de al menos un individuo adulto.

Tabla 6: Estaciones de muestreo con presencia de individuos

N°	Distrito	Estaciones de muestreo	Presencia de <i>Telmatobius</i>
1	Pichigua	Pichigua	-
2	Coporaque	Taca	-
3	Pichigua	Sereria	X
4	Pichigua	1 Pichigua	-
5	Pichigua	Huancacerca	X
6	Espinar	Pararane	X
7	Pichihua	2 Pichihua	-
8	Pichigua	3 Pichigua	-
9	Espinar	1 Espinar	-
10	Espinar	Cabandera	X
11	Pichigua	Quescamayo	X
12	Pichigua	Tucsamayo	-
13	Espinar	Cañipia	-
14	Espinar	2 Espinar	-
15	Espinar	3 Espinar	-
16	coporaque	1 coporaque	-
17	coporaque	2 coporaque	-
18	coporaque	3 coporaque	-
19	coporaque	4 coporaque	-
20	coporaque	5 coporaque	-
21	coporaque	6 coporaque	-
22	coporaque	7 coporaque	-
23	coporaque	8 coporaque	-

- Por ultimo resultaron 4 tributarios del río Salado y 1 del río Apurímac como Estaciones de muestreo: Cabandera, Parane, Huancacerca, Quesccamayo y Sereria

3.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Para ser considerado estación de muestro debe contar con la presencia de al menos un individuo adulto y de las 23 estaciones de muestreo sólo 5 contaron con registro de presencia de individuos. En las 5 estaciones de muestreo se realizaron evaluaciones en transectos de 1 km (1000m) cada uno resultando 5 transectos en total.

TRIBUTARIO Q'UESCAMAYO: Tributario de la margen izquierda del río Salado, ubicado en el distrito de Pichigua, con las siguientes coordenadas UTM de huso 19L: N 239640, W 8369763, 3876m, su cauce desemboca en el río Salado. Quescamayo es un río estacional que tiene una longitud de 9988m, en época de seca presenta una profundidad que varía entre los 10-40cm de acuerdo a su cauce, en época de lluvia presentan una profundidad promedio de 30-70cm, tiene un sustrato rocoso, con abundantes rocas que son el refugio de las especies y con formación de pequeños pozos de agua de acuerdo a su geografía.

TRIBUTARIO HUANCACERCA: Tributario de la margen izquierda del río Salado, ubicado en el distrito de Pichigua, con las siguientes coordenadas UTM de huso 19L: N 237848, W 8367971, 3726m, su cauce desemboca en el río Salado. Huancacerca es un río estacional con una longitud de 4373m, en época de secas presenta profundidades de 10-25cm, en época de lluvias con profundidades de 20-50cm,, presenta cárcavas en las riberas que funcionan como refugio de las especies, sustrato arenoso en ciertas partes sustrato rocoso y pequeños pozos de agua de acuerdo a su geografía.

TRIBUTARIO CABANDERA: Tributario de la margen derecha del río Salado, ubicado en el distrito de Espinar, con las siguientes coordenadas UTM de huso 19L: N 236980, W 8371275, 3704m, su cauce desemboca en el río Salado, Cabandera es un riachuelo que tiene una longitud de 3654m de sustrato rocoso y con pendientes elevadas en sus nacientes, en época de seca presenta una profundidad que varía entre los 10-35cm de acuerdo a su cauce, en época de lluvia presentan una profundidad promedio de 20-50cm, tiene un sustrato rocoso, con abundantes rocas que son el refugio de las especies y con formación de pequeños pozos de agua de acuerdo a su geografía.

TRIBUTARIO PARARANE: Tributario de la margen derecha del río Salado, ubicado en la frontera de los distritos Espinar y Coporaque, con las siguientes coordenadas UTM de huso 19L: N 236782, W 8370937, 3706m, su cauce desemboca en el río Salado, Pararane es un río que tiene una longitud de 9362m de sustrato rocoso y con pendientes elevadas en sus nacientes, en época de seca presenta una profundidad que varía entre los 10-35cm de acuerdo a su cauce, en época de lluvia presentan una profundidad promedio de 20-50cm, tiene un sustrato rocoso, con abundantes rocas que son el refugio de las especies y con formación de pequeños pozos de agua de acuerdo a su geografía.

TRIBUTARIO SERERIA: Tributario de la margen izquierda del río Apurímac, ubicado en el distrito de Pichigua, con las siguientes coordenadas UTM de huso 19L: N 236725, W 8372373, 3869m, su cauce desemboca en el río Apurímac, Sereria es un riachuelo que tiene una longitud de 704m de sustrato rocoso y con pendientes elevadas en sus nacientes, en época de seca presenta una profundidad que varía entre los 10-35cm de acuerdo a su cauce, en época de lluvia presentan una profundidad promedio de 20-50cm, tiene un sustrato rocoso, con abundantes rocas que son el refugio de las especies y con formación de pequeños pozos de agua de acuerdo a su geografía.

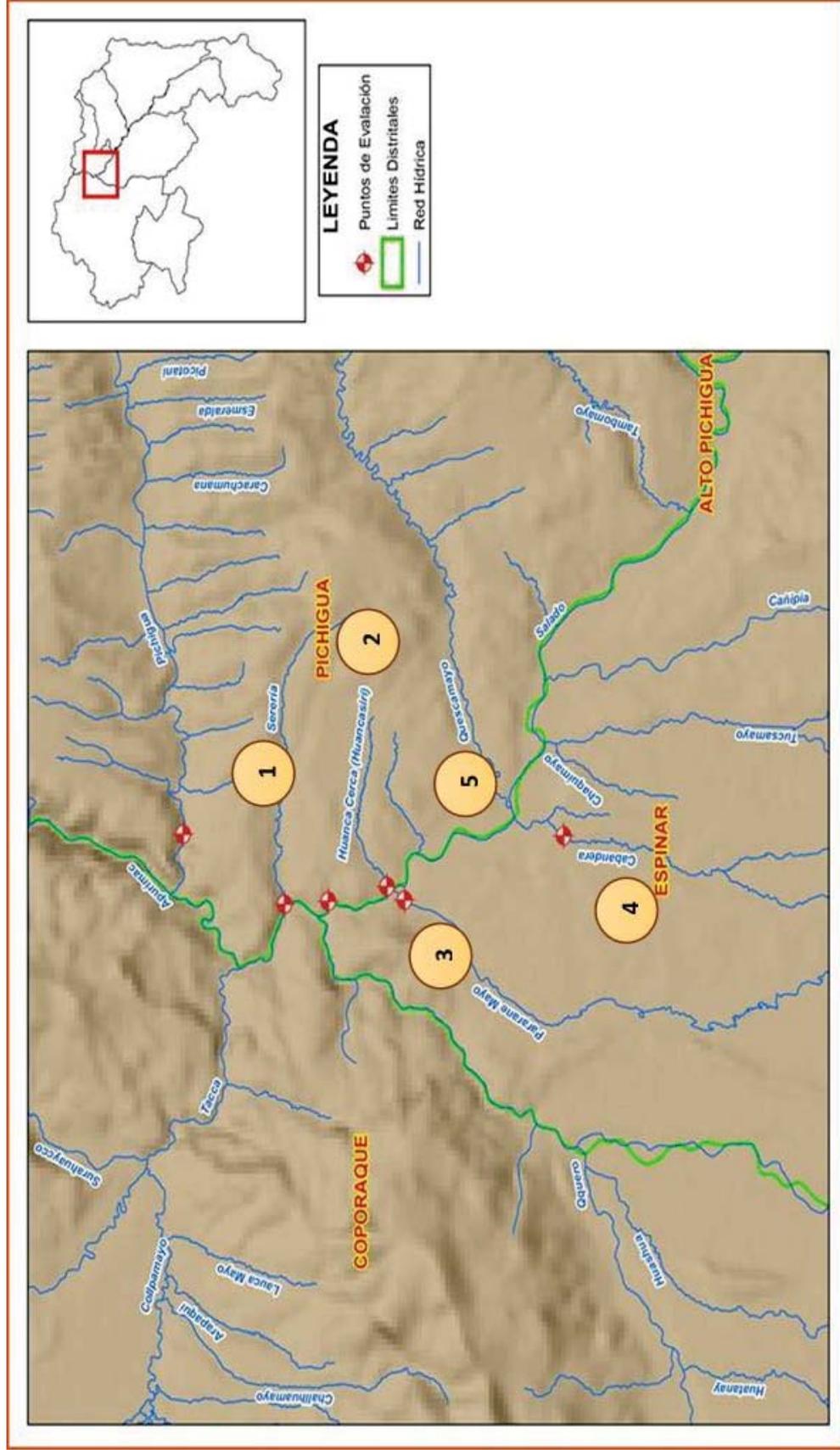
Las características en común de las estaciones de muestreo fueron la presencia de la gramínea: *Festuca dolicophylla* en la rivera de los tributarios. En el agua se encontraron presentes algas del género *Spirogyra* (Chlorophyta) , macrófitos de los géneros *Nasturtium*, *Elodea*, *Azolla* y *Mimulus*, de relativa abundancia, entre la fauna acuática se identificaron la presencia de coleópteros de la familia Dytiscidae, así como también la especie *Tubifex tubifex*, *Lumbricus terrestres* (lombriz de tierra), anfípodos de la familia Hyallelidae y la presencia de ejemplares de *Oncorhynchus mykiss*.

Tabla 7: Tabla leyenda de la figura 9

N°	ESTACIÓN DE MUESTREO	Distrito
1	Tribuatio Sereria	Pichigua
2	Tribuatio Huancacerca	Pichigua
3	Tribuatio Pararane	Espinar
4	Tribuatio Cabandera	Espinar
5	Tribuatio Quescamayo	Pichigua

Elaboración propia

Figura 9: Mapa de los puntos de muestreo



Fuente

3.2.3. MÉTODO DE CAMPO

3.2.3.1 Búsqueda por encuentro visual (VES)

Para la evaluación del área de estudio se realizó transectos (Jeager 1994) de 1 km (1000 m) en los puntos escogidos tomándose en cuenta la medida a partir de la primera captura realizada. Se realizaron 5 transectos, cada uno en 5 estaciones de muestreo registradas, luego se procedió a la búsqueda por encuentro visual. (Anexo 3)

La metodología empleada en el presente monitoreo correspondió a la denominada Evaluación por Encuentros Visuales (VES). Consistiendo en buscar de manera sistemática, ejemplares de *Telmatobius* en un área, y/o hábitat definido, por un tiempo predeterminado. Este protocolo de muestreo está recomendado cuando se tiene poco tiempo para realizar inventarios biológicos y monitoreo de grandes áreas; es útil para determinar la riqueza de especies y abundancia relativa (Crump y Scott 1994).

La evaluación se inició entre las 08:00 y 15:00 horas en promedio. Evaluándose las estaciones de muestreo. Se realizó la búsqueda intensiva de la herpetofauna levantando piedras, revisando madrigueras, cuerpos de agua y observando actividades. El trabajo de campo fue realizado utilizando equipos y dispositivos usuales para la colecta de especímenes en la región andina, tales como: bolsas plásticas y recipientes para la captura de individuos adultos. Una vez detectado algún espécimen se procedió a la captura manual para la toma de datos respectivos, este fue georreferenciado anotándose las coordenadas UTM, altitud, fecha y hora de colecta, nombre del colector, después se procedió a la medida de las especies, al pesado y por último se tomaron las fotografías correspondientes, todos los datos necesarios para su identificación posterior.

3.2.4. MÉTODO DE GABINETE

3.2.4.1. PRESERVACIÓN Y REVISIÓN DE LAS ESPECIES REGISTRADAS Y COLECTADAS

El material colectado fue depositado en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, de los 60 individuos registrados 35 fueron liberados, de los restantes se sacrificaron en gabinete para el posterior estudio e identificación.

- Se sacrificaron con Lidocaina al 2 %
- Se fijaron en formol al 10 % por un periodo de 24 horas
- Se preservaron en alcohol al 70 % y depositados en la colección herpetológica de anfibios y reptiles del MHNC.

Mediante las revisión de bibliografía especializada y la comparación de los ejemplares con los especímenes de museo, se identificaron tres especies de acuerdo a la descripción de sus caracteres morfológicos comparadas a los datos descriptivos de, De la Riva, 2002, Vellard, 1951,1953 y 1960, Los ejemplares que no pudieron ser determinadas hasta especie y que se cree que son nuevas para la ciencia fueron denominadas como “Especie Candidata”, esto se justifica por las diferencias morfológicas que presenta respecto a las descripciones científicas originales de cada especie similar (Vieites et al., 2009; Padial et al., 2010).

3.2.5. MATRIZ DE DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Los resultados la medición de las variables morfológicas como:

Tabla 8: Tabla de datos de identificación

N°	CARACTERES	DESCRIPCIÓN
1	LHC	Longitud hocico-cloaca
2	AC	Ancho de la cabeza
3	LC	Largo de la cabeza
4	LM	Longitud de la mandíbula
5	DO	Diámetro del ojo
6	AP	Ancho del párpado
7	DOO	Distancia entre ojos
8	DN	Distancia entre narinas
9	DON	Distancia ojo-narina
10	DNH	Distancia narina - hocico
11	DHO	Distancia entre hocico y ojo
12	LF	Longitud del fémur
13	LT	Largo de la tibia
14	LP	Largo del pie
15	LSD	Largo del segundo dedo
16	LM	Largo de la mano
17	LRC	Longitud radio-cubital
18	LH	Longitud húmero
19	PESO (gr.)	Peso en gramos

Los datos de identificación y los datos morfológicos externos constituyeron la matriz de datos de identificación de los ejemplares colectados.

3.2.6. ESTUDIOS DE MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA

Para la evaluación de la morfometría geométrica se utilizaron 5 programas en forma secuencial: Makefan, TPS dig, TPS util, CoorGen8 y PCA; el estudio está basado en el análisis de fotografías, las cuales se procesaron en los programas antes mencionados, en los que se evalúa la diferencia en puntos existentes entre grupos de fotografías.

Obtención de los datos a analizar:

- Se obtuvieron fotografías homogenizadas, las cuales se realizaron con mucho cuidado, tomando en cuenta los siguientes aspectos: se utilizó una sola cámara fotográfica, una sola persona encargada de tomar las fotografías, se tomaron las fotografías un mismo ángulo y distancia, todo esto para evitar el menor error.

- Una vez obtenidas las fotografías, se procedió a estandarizarlas en el programa Photoshop 6, viendo que todas contaran con la misma resolución y tamaño.

Tratamiento de los datos con el programa Make fan

- Este programa nos permitió marcar los bordes a tomar en cuenta para el estudio, así en el siguiente programa se realizó el marcaje correspondiente de manera precisa y equidistante en los mismos puntos fijados.

TPS útil

- Se seleccionó los archivos, en este caso las fotografías tratadas con el programa anterior y se convirtió en un archivo TPS para que fuera compatible por el siguiente programa TPS Dig.

TPS Dig

- Con este programa se realizó el marcado, colocándose puntos en cada trazo realizado con el programa anterior Make fan,
- Primeramente se siguió un orden, un patrón en el marcado de las fotografías y los dos últimos puntos o marcas se realizaron en la escala correspondiente, que para nuestro caso fue de 0.1mm que correspondió al vernier.
- Se realizó la medida de los dos últimos puntos en cada fotografía, para estandarizar la medida de la escala.
- Se guardó el archivo en formato TPS.

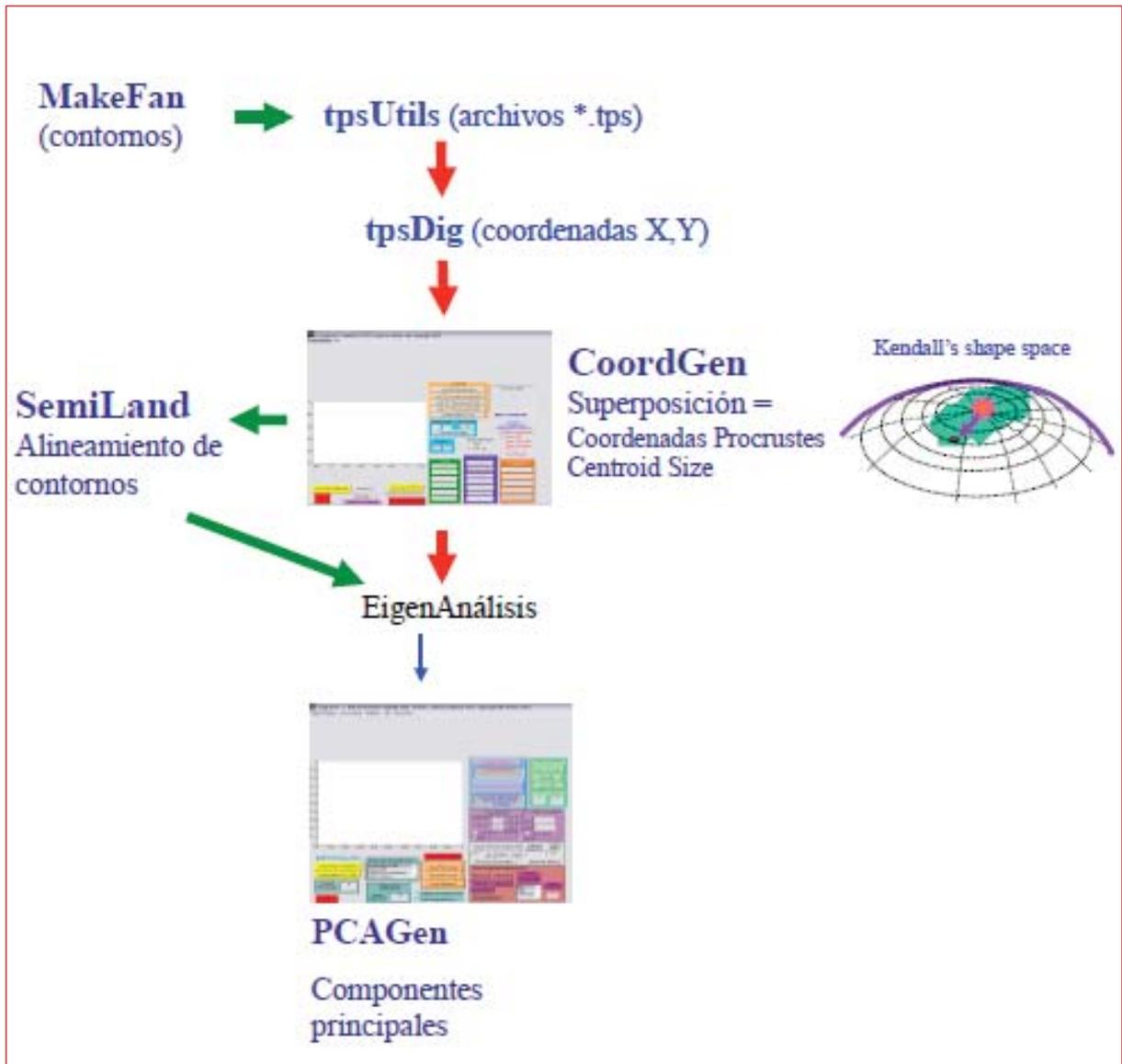
GoordGen8. Es un programa que genera coordenadas a partir de datos morfométrico geométricos, de acuerdo a las diferentes tipos de superposiciones.

- Este programa reconoce los archivos TPS generados y los puntos marcados.
- Una vez reconocidos los puntos, se reconoció la escala de cada fotografía, los cuales eran los dos últimos puntos marcados.
- Este programa permitió colocar un patrón que reconoce y diferencia los puntos principales de reconocimiento y los puntos secundarios.
- Reconoce la escala de cada fotografía o también puede colocar la escala, en caso de que no hubiera ninguna.
- Se realizó el reconocimiento de la línea base para el estudio, a partir de la superposición de las imágenes.
- Se colocó los puntos más alejados de estos puntos se genera un eje principal tomando el dato de un espécimen base, tras la superposición de imágenes a partir de este eje en el espécimen base se evaluó las distancias de los otros puntos con respecto al eje.

PCA gen8 (Análisis de Componente Principal)

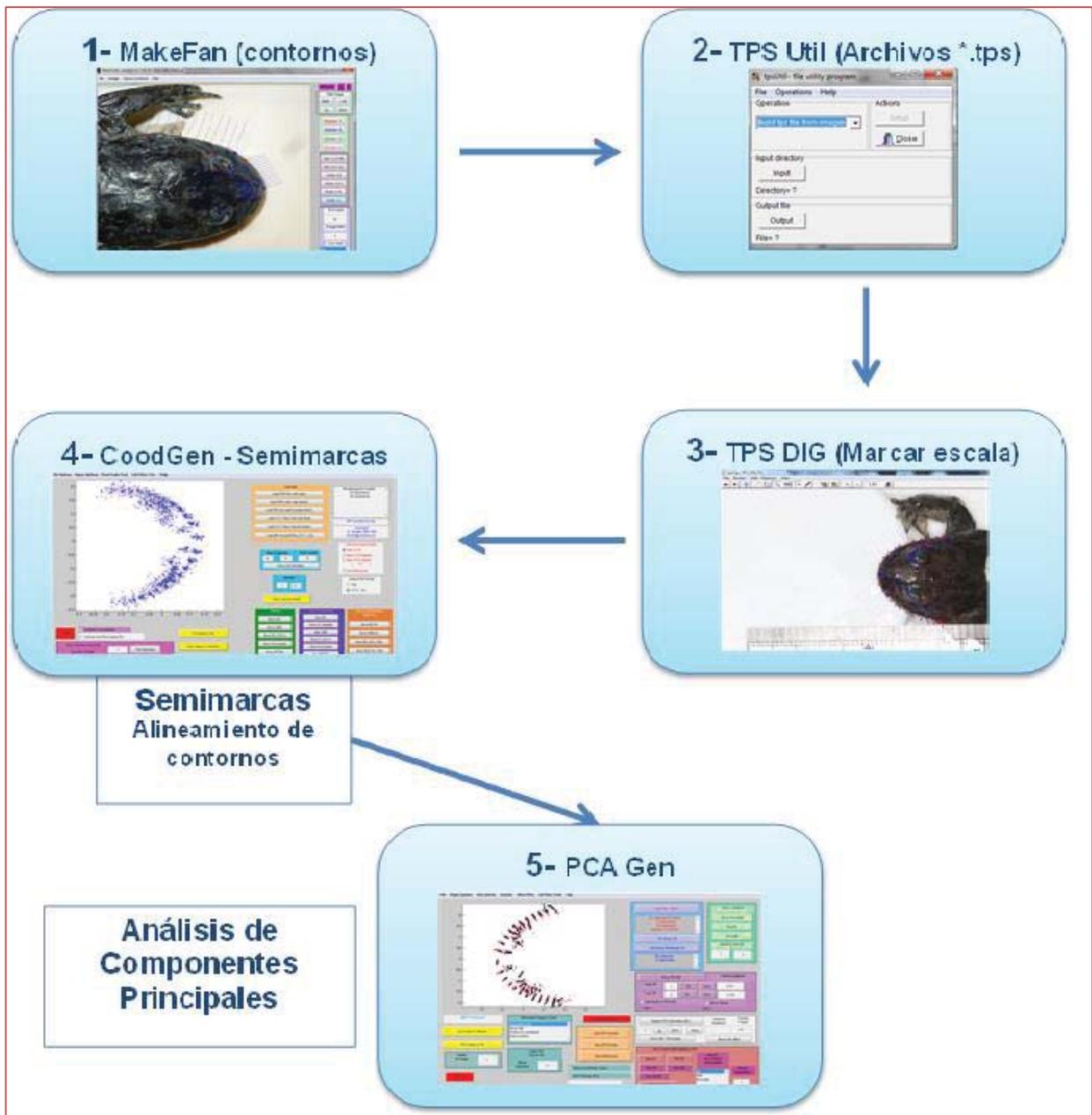
- Este programa calculó la deformación parcial de los puntos uniformes, a partir del espécimen base, obtenido en el anterior programa.
- Nos da un resultado de Chi-cuadrado evaluado en los datos, si el resultado sobrepasa a 5.99 (límite), entonces la variación de los grupos estudiados es significativa, quiere decir que la cantidad de puntos que muestran diferencia son representativas para agruparlas en grupos o especies diferentes, si el resultado sería menor que 5,99 nos indica que la cantidad de puntos que presentan diferencias no existen o son muy pocas para marcar una diferencia entre los grupos de especies.

Figura 10: Morfometría Geométrica



Fuente: Curso Geometría Morfométrica (Lima 2015)

Figura 11: Procedimiento de marcado y análisis utilizando los diferentes programas computacionales.



Elaboración propia

3.2.7. CARACTERES OSTEOLÓGICOS

Para el estudio de la osteología se escogió dos especímenes representativos de los tres grupos diferenciados, para obtener los huesos y cartílagos, donde se utilizó el protocolo de Wassersug1976, para el aclarado y blanqueo de los huesos y cartílagos.

- a) Para la deshidratación de los especímenes: Se colocaron los especímenes sacrificados en alcohol etílico de 95 % para que se elimine la mayor cantidad de agua posible
- b) En la tinción de azul alcian: Se colocaron los especímenes en un recipiente que contenía una solución básica de 80 partes de alcohol etílico al 95% y 20 partes de ácido acético glacial con 20 gr de azul alcian, por 24 horas para la tinción de los cartílagos.
- c) Para la neutralización: Se transfirieron los especímenes a un recipiente con solución de 0.8 gr de hidróxido de potasio al 8 % y 1.5 litros (L) de agua destilada durante 24 horas.
- d) En el blanqueo: Se pusieron las muestras en una solución de hidróxido de potasio (KOH) al 1% y añadieron gotas de peróxido de hidrógeno (H₂O₂), por un periodo de 24 horas y fueron vistas constantemente.
- e) En la compensación: Se transfirieron los especímenes a un recipiente con 3 partes de solución saturada de borato de sodio (Na₂B₄O₇) y 7 partes de agua destilada, a esta solución se le añadió tripsina a una temperatura de 30°C, este proceso tardó un periodo de 9 días.
- f) Para la tinción rojo de alizarina: Se colocó poca cantidad de polvo de rojo de alizarina en la solución de hidróxido de potasio (KOH) hasta tener un color púrpura intenso, las muestras permanecieron en esta solución por 32 horas.

- g) Para el aclarado: Las muestras se transfirieron a un recipiente de agua destilada por 24 horas.
- h) En el final de limpieza: Se remojó las muestras en una solución 3 partes de solución saturada de borato de sodio y 7 partes de agua destilada, a esta solución se le añadió tripsina por 2 días.
- i) Para el almacenamiento en Glicerina:
- Se transfirieron los especímenes a una solución de glicerina al 40 % durante 3 días.
 - Luego, se transfirieron a una solución de glicerina al 70 % durante 3 días.
 - Por último se transfirieron a una solución de glicerina al 100 % para el almacenamiento permanente. Colocar 1 ml (mililitros) de timol.

Al haber obtenido los huesos de los especímenes se procedió al estudio osteológico, mientras se realizaba dicho estudio, se notó falta piezas claves que no se habían logrado obtener, de acuerdo a otros estudios osteológicos estas eran muy necesarias por lo que se realizó una segunda ronda de clarificación, en el que se escogió nuevamente dos especies de cada grupo de *Telmatobius* para la obtención de los huesos y las piezas faltantes, para lo cual se realizó el mismo procedimiento antes mencionado con mucho más cuidado.

3.2.8. ESTADO DE CONSERVACIÓN

Para la determinación del estado de conservación se evaluaron la abundancia, la riqueza de especies en los tributarios estudiados y principalmente varios factores que ponen en peligro la supervivencia de estas especies, tales como: la calidad del agua; la infección por quitridiomycosis, rana virus y la acción antrópica.

- La evaluación de la calidad del agua: Para dicha evaluación se tomaron muestras de agua de los riachuelos estudiados y fueron enviados al

laboratorio de química de la Escuela profesional de Química de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

- Determinación de la presencia del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* causante de la quitridiomycosis en anfibios: Para ello se analizó el 10 % del total de los especímenes estudiados de un total de 60 individuos, que equivalen a 6 muestras hisopadas, siguiendo la técnica de Vredenburg 2009, dicho material fue enviado a los laboratorios del Dr. Alessandro Catenazzi, quien determinó la presencia del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*.
- Determinación de rana virus: Se analizaron signos característicos de la presencia de infecciones producidas por virus.
- La acción antrópica: Se observó el grado de alteración del hábitat efectos de la contaminación, la comercialización de estas especies en los centros poblados, para fines como el consumo, fines medicinales, y el uso en rituales mágicos. .
- Finalmente se revisó las listas de especies amenazadas nacionales (DS 004-2014-MINAGRI) e internacionales (IUCN), cuya información nos permitió conocer la categoría de protección en la que actualmente se encuentran estas especies para determinar si ya existe alguna categoría de protección para las especies registradas.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES DE *Telmatobius*.

De acuerdo a los resultados del estudio realizado, se determinó que la identificación de ejemplares corresponden a 3 especies del género

Telmatobius estas especies son: *Telmatobius marmoratus*, *Telmatobius gigas*, *Telmatobius* (EC).

4.1.1. POSICIÓN TAXONÓMICA ACTUAL

REINO: Animalia

PHILLUM: Chordata

SUB-PHYLLUM: Vertebrata

CLASE: Amphibia (Linnaeus, 1758)

ORDEN: Anura (Von Waldheim, 1813)

FAMILIA: Telmatobiidae (Fitzinger, 1843)

GÉNERO: *Telmatobius* (Wiegmann, 1834)

ESPECIE: *Telmatobius marmoratus*. (Duméril & Bibron, 1841)

ESPECIE: *Telmatobius gigas*. (Vellard, 1969)

ESPECIE: *Telmatobius sp* (EC)

4.2. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

De acuerdo al estudio morfológico externo que tomo en cuenta 19 parámetros ((LHC, AC, LC, LM, DO, AP, DOO, DN, DON, DNH, DHO LF, LT, LP, L2D, LM, LRC, LH y peso gr.), se determinaron tres especies.

***Telmatobius marmoratus* (Dumeril y Bibron, 1841; Vellard, 1953).**- Basado en 15 ejemplares registrados del tributario Pararane del distrito de Espinar, provincia de Espinar coordenadas UTM en el Norte 8370937 Este con 236782 y 3706 m de altitud, en zona 19L y 8 del tributario del río Salado Cabandera

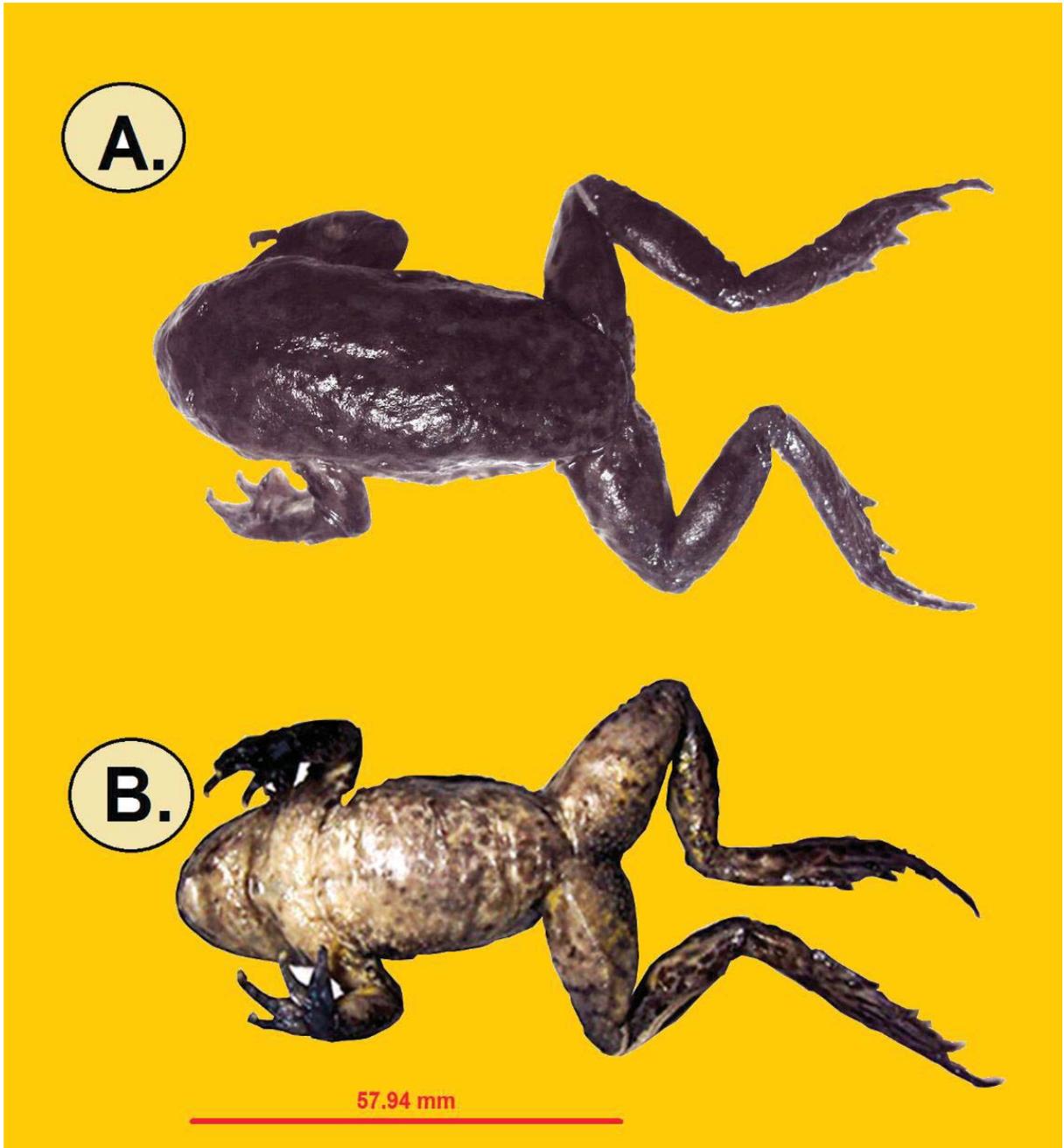
con coordenadas UTM en el Norte 8367999 Este con 237858 y 3726 m de altitud.

Individuos de cuerpo esbelto. Coloración de verde oscuro a gris oscuro con puntos pequeños oscuros, piel con pocos gránulos en la parte dorsal de la cabeza, en los flancos laterales, y más notorios en la parte de la cloaca. Ventralmente poseen coloración crema y pueden presentar manchas oscuras polimorfos. Los machos se diferencian por la presencia de un callo nupcial en el primer dedo de la mano, con presencia de callosidades y gránulos en el pecho.

La distancia hocico-cloaca del espécimen RAP 01 57,94 mm. El largo de la cabeza corresponde al 30.44 % de la distancia hocico-cloaca. Hocico en forma elipsoidal en vista dorsal y acuminado en vista lateral. Labio superior sin escotadura media. Canthus rostralis redondeado, región loreal plana. Ojos sobresalientes (5.62 mm de diámetro), de posición antero dorso lateral. Distancia interorbitaria 34.77 % del ancho de la cabeza. Narinas redondeadas con reborde definido, distancia entre las narinas 20.66 % del ancho de la cabeza. Tímpano ausente y anillo timpánico indiferenciado, presencia de pliegue postocular. Dientes vomerianos presentes. Dientes maxilares y premaxilares insertos en la mucosa labial. Coanas ovas pequeñas. Lengua oval, sin escotadura posterior; adherida al piso de la boca en 63.34 % de su longitud. Dedos delgados, con un pequeño reborde cutáneo y de punta redondeada. Fórmula digital III, IV, I, II. Tubérculos subarticulares en todos los dedos con la fórmula I(1), II(1), III(2), IV(2). Tubérculo palmar interno largo y ovalado; palmar externo oval y más corto que el interno. Numerosos tubérculos palmares pequeños. Espinas nupciales pequeñas en la superficie dorso-posterior del primer dedo; si se extienden hacia la superficie ventral. Miembros posteriores delgados, 85.89 mm de longitud. Articulación tibio-metatarsal, extendida anteriormente, no alcanza el borde posterior del ojo. El largo del pie (36.00 mm) representa el 67.91 % de la longitud hocico-cloaca, y el largo de la tibia (25.64 mm) el 48.37 %. Dedos delgados con extremos

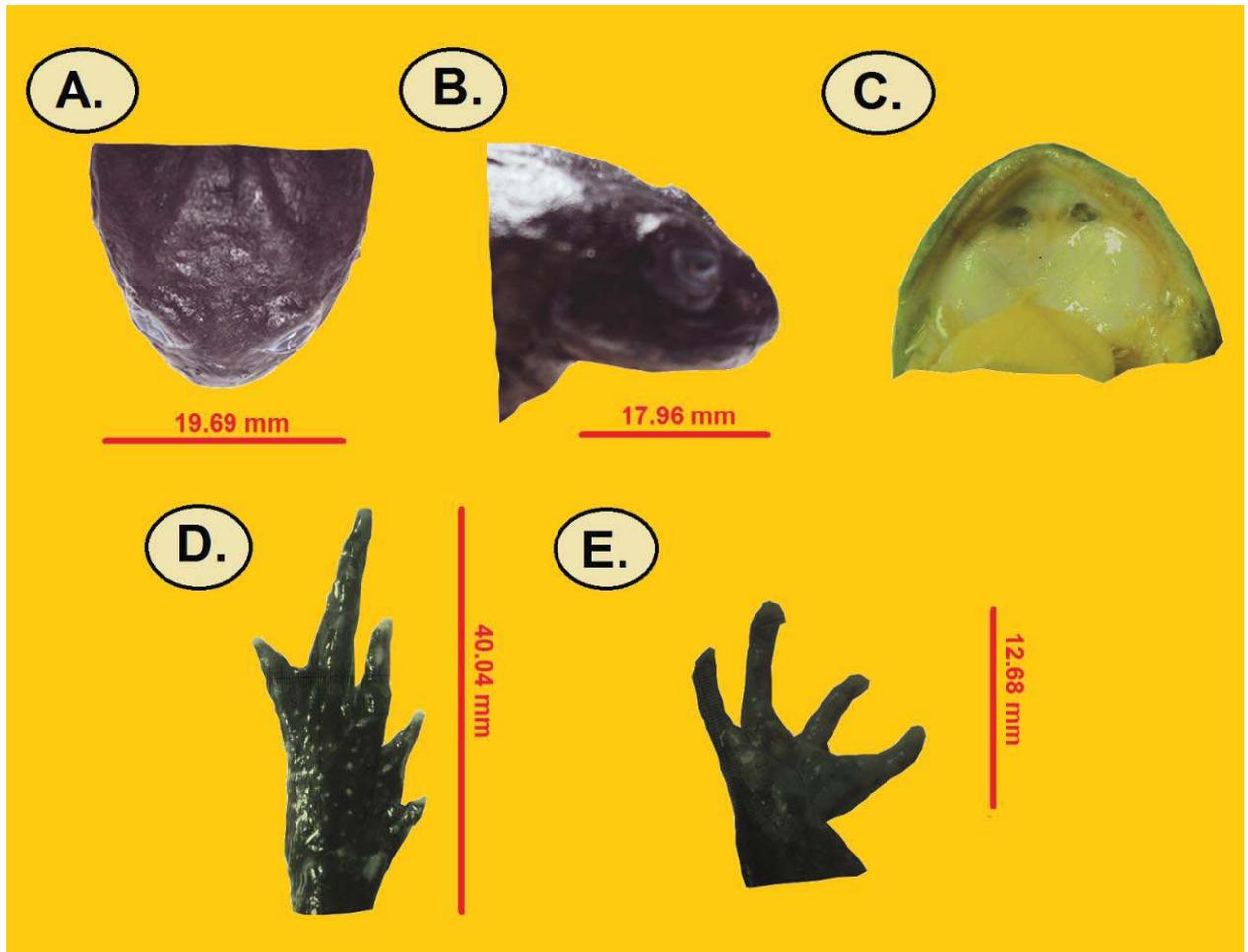
redondeados, ordenados en longitud decreciente IV, III, II, V, I. Reborde cutáneo externo. Tubérculo metatarsal externo pequeño y redondeado; interno alargado y 3 veces más grande que el metatarsal externo. La fórmula de los tubérculos subarticulares de los orjejos es la siguiente: I(1), II(1), III(2), IV (2), V(1). Numerosos tubérculos plantares pequeños. Fórmula de las membranas entre los orjejos: I $1\frac{1}{3}$ - $2\frac{1}{2}$ II $1\frac{1}{2}$ - 3 III $2\frac{1}{4}$ - $3\frac{1}{2}$ IV $3\frac{1}{2}$ - $1\frac{3}{4}$ V. Pliegue tarsal evidente. Superficie dorsal del miembro posterior con granulación notoria; superficie ventral con granulación a la altura del torax. Presencia de pliegues postfemorales. Vientre con granulación y garganta con ausencia de granulos. Dorso del brazo y antebrazo sin granulaciones. Flancos con granulaciones. Cabeza con poca cantidad de granulación.

Figura 12: hembra de *Telmatobius marmoratus* RaP 01



A.- vista dorsal; B.- vista ventral

Figura 13: Características morfológicas – *Telmatobius marmoratus* RaP 01



A.- vista dorsal de la cabeza; B.- vista de perfil; C.- coanas; D.-vista plantar; E.- Vista palmar.

***Telmatobius gigas*(Vellard, 1969: De la Riva, 2002).**- Basado en 15 ejemplares registrados del tributario del río Salado Huancerca del distrito de Pichigua, provincia de Espinar, con coordenadas UTM en el Norte 8367971 Este con 237848 y altitud 3726 m, Zona 19L, 10 en el tributario del río Salado Quescamayo con coordenadas UTM en el Norte 8369763 Este con 239640 y altitud 3876 m Zona 19L y 1 en el tributario del río Apurimac Sereria con coordenadas UTM en el Norte 8372398 Este con 236734 y altitud 3869 m y

Individuos de cuerpo robusto y cabeza grande. La superficie dorsal varía de color verde olivo a marrón oscuro con manchas oscuras pequeñas, medianas en formas punteadas y amorfas, ventralmente son de color crema y pueden

contar con manchas grises, presentan granulaciones en superficie dorsal del cuerpo, cabeza con granulación, vientre y garganta con escasa granulación. Dorso del brazo y antebrazo con granulaciones pequeñas, la superficie dorsal del miembro posterior con poca granulación; superficie ventral con granulación, los flancos laterales con granulaciones notorias de color beige que presentan puntos negros al centro que se extienden brevemente hacia el dorso y vientre, cada granulo presenta un punto negro. En los machos se diferencia la presencia de un callo nupcial, con espículas negras en la superficie interna del primer dedo de la mano, que se distribuyen hasta el pecho

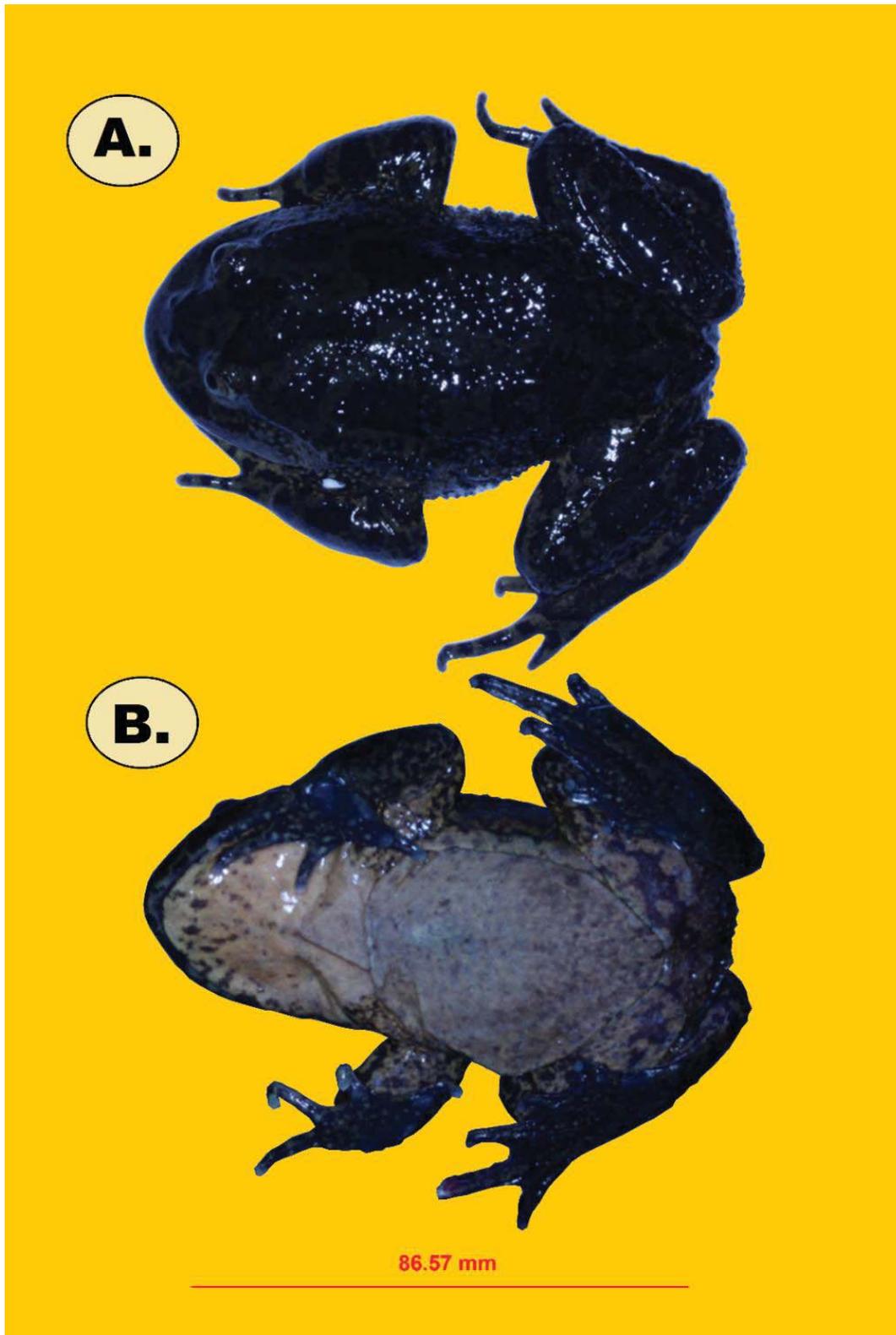
La distancia hocico-cloaca del espécimen RAHC 01 86.57mm, cabeza es grande, mucho más ancha (36.80 mm) que larga (25.00 mm). El largo de la cabeza corresponde al 28.88 % de la distancia hocico-cloaca. Cabeza semicircular en vista dorsal y ligeramente puntiaguda en vista lateral. Labios gruesos y acampanados. Canthus rostralis indistinto, región loreal cóncava en vista frontal, con dientes puntiagudos. Ojos moderadamente grandes y sobresalientes (8.63 mm de diámetro), orientados en sentido frontal. Distancia interorbitaria 21.68 % del ancho de la cabeza. Narinas redondeadas con reborde definido, distancia entre narinas 10.95 % del ancho de la cabeza. Tímpano ausente y anillo timpánico no visible. Pliegue postocular no muy bien definido. Dientes vomerianos presentes. Dientes maxilares y premaxilares insertos en la mucosa labial. Coanas ovaes grandes. Lengua oval, sin escotadura posterior; adherida al piso de la boca en 68.39 % de su longitud.

Dedos delgados, sin reborde cutáneo y de punta redondeada. Fórmula digital III, IV, I, II. Tubérculos subarticulares en todos los dedos con la fórmula I(1), II(1), III(2), IV(2). Tubérculo palmar interno largo y ovalado; palmar externo oval y más corto que el interno. Numerosos tubérculos palmares pequeños, espinas nupciales con espículas negras en la superficie interna del primer dedo de la mano (en el macho). Miembros posteriores robustos, 114.98 mm de longitud. Articulación tibio-metatarsal, extendida anteriormente, alcanza el

borde posterior del ojo. El largo del pie (50.3 mm) representa el 64.52 % de la longitud hocico-cloaca, y el largo de la tibia (30.72 mm) el 39.40 %. Dedos delgados con extremos redondeados, ordenados en longitud decreciente IV, III, II, V, I. La fórmula de los tubérculos subarticulares de los dedos es la siguiente: I(1), II(1), III(2), IV (2), V(1). Numerosos tubérculos plantares pequeños. Fórmula de las membranas entre los dedos: I $1\frac{1}{3}$ - $2\frac{1}{2}$ II $1\frac{1}{2}$ -3 III $2\frac{1}{4}$ - $3\frac{1}{2}$ IV $3\frac{1}{2}$ - $1\frac{3}{4}$ V. Pliegue tarsal evidente.

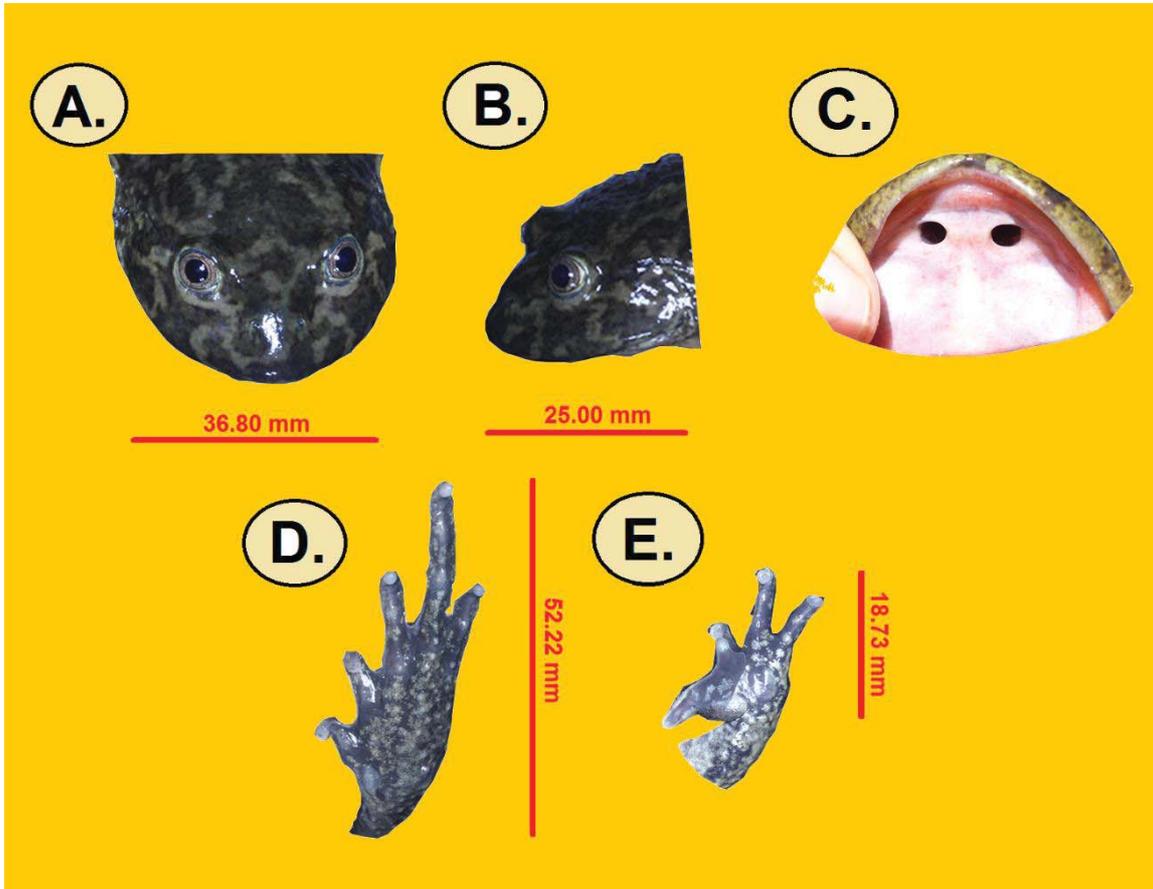
Estos especímenes debido al gran tamaño que alcanzan en estadio adulto, tienen menos riesgo de ser capturados por los pobladores para su consumo, quienes los conocen con el nombre "Toko" y les suelen tener miedo, otros lo confunden con "sapos".

Figura 14: Hembra de *Telmatobius gigas* RaHC 01



A.- vista dorsal; B.- vista ventral

Figura 15: Características morfológicas – *Telmatobius gigas* RaHC 01



A.- vista dorsal de la cabeza; B.- vista de perfil; C.- coanas; D.- vista plantar; E.- vista palmar.

***Telmatobius* sp [EC].-** Basado en 09 ejemplares registrados en el tributario de río Apurimac Sereria del distrito de Pichihua, provincia de Espinar, coordenadas UTM en el Norte 8372373, Este 236725, 3869 m, Zona 19L y 2 ejemplares del tributario Huancacerca.

Individuos de cuerpo esbelto. Coloración verde claro a oscuro con manchas oscuras pequeños que se extiende en todo el cuerpo, con granulaciones en el dorso, en los flancos laterales y en la parte de la cloaca. Ventralmente poseen una coloración amarillenta. En los machos se diferencia por la presencia de su callo nupcial en el primer dedo de la mano y se nota la escasa presencia de callosidades en el pecho.

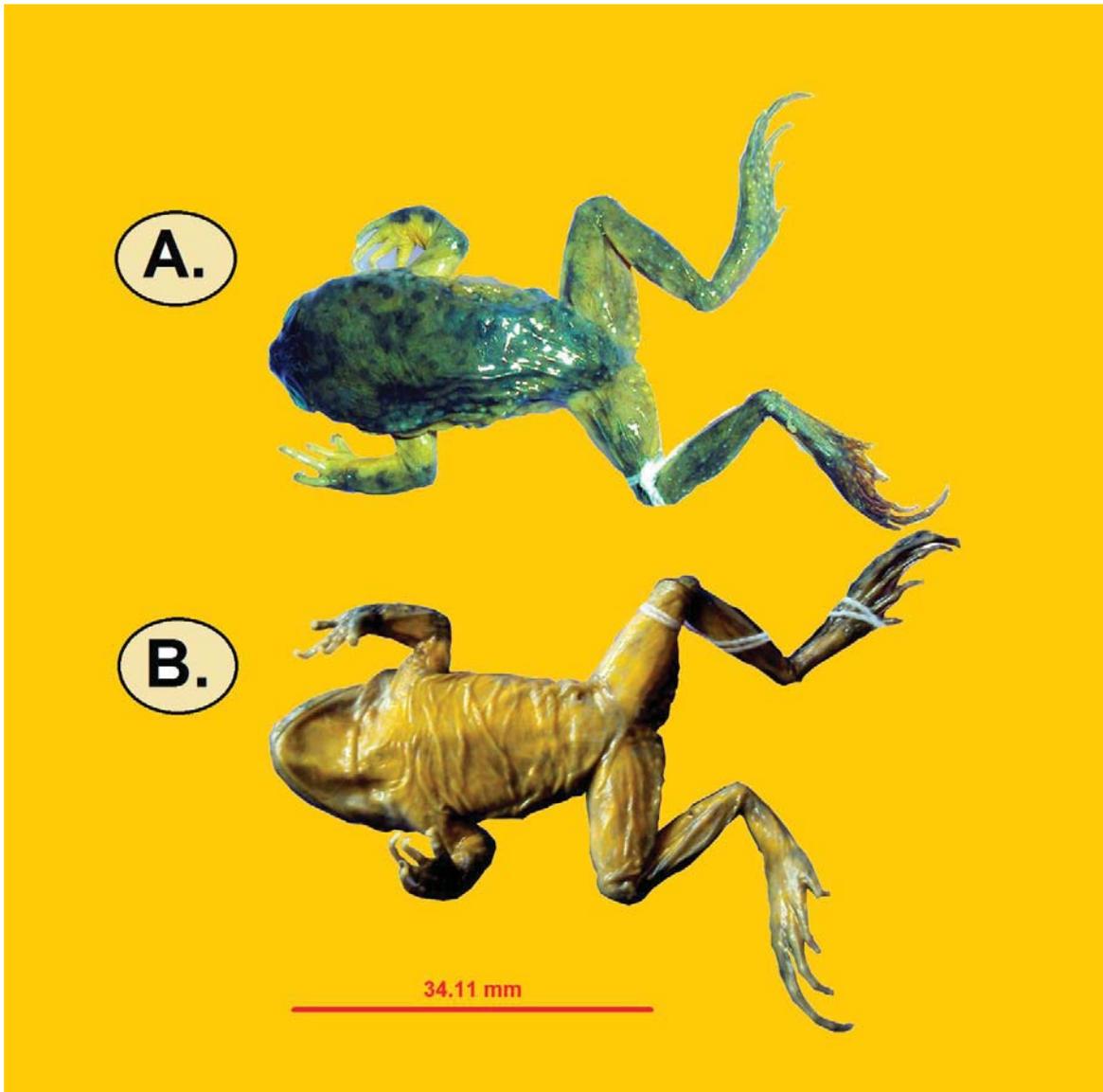
La distancia hocico-cloaca del espécimen RAS 01 46,83mm, cabeza es mediano, más ancha (15.68 mm) que larga (14.13 mm). El largo de la cabeza corresponde al 30.17 % de la distancia hocico-cloaca. Hocico redondeado en vista dorsal y obtusa en pendiente en vista lateral. Labio superior sin escotadura media. Canthus rostralis indistinto, región loreal plana en vista frontal. Ojos sobresalientes (4.31 mm de diámetro), de posición antero dorso lateral. Distancia interorbitaria 35.97 % el ancho de la cabeza. Narinas redondeadas con reborde definido, distancia entre las narinas 16.77% del ancho de la cabeza. Tímpano ausente y anillo timpánico pequeño. Pliegue postocular presente. Dientes vomerianos presentes. Dientes maxilares y premaxilares insertos en la mucosa labial. Coanas ovales pequeñas. Lengua oval, con escotadura posterior; adherida al piso de la boca en 80.97 % de su longitud.

Dedos delgados, con un pequeño reborde cutáneo y de punta redondeada. Fórmula digital III, IV, I, II. Tubérculos subarticulares en todos los dedos con la fórmula I(1), II(1), III(2), IV(2). Tubérculo palmar interno ovalado; palmar externo oval y más corto que el interno. Numerosos tubérculos palmares pequeños. Espinas nupciales pequeñas en la superficie antero-dorso-posterior del primer dedo y se extienden hacia la superficie torácica pero en menor cantidad. Miembros posteriores delgados, 69.17 mm de longitud. Articulación tibio-metatarsal, extendida anteriormente, si alcanza el borde posterior del ojo. El largo del pie (29.65 mm) representa el 63.31 % de la longitud hocico-cloaca, y el largo de la tibia (20.62 mm) el 44.03 %.

Dedos delgados con extremos redondeados, ordenados en longitud decreciente IV, III, II, V, I. Reborde cutáneo externo. Tubérculo metatarsal externo pequeño y redondeado; interno alargado y 3 veces más grande que el metatarsal externo. La fórmula de los tubérculos subarticulares de los orjeos es la siguiente: I(1), II(1), III(2), IV (2), V(1). Numerosos tubérculos plantares pequeños. Fórmula de las membranas entre los orjeos: I $1\frac{1}{3}$ - $2\frac{1}{2}$ II $1\frac{1}{2}$ - 3 III $2\frac{1}{4}$ - $3\frac{1}{2}$ IV $3\frac{1}{2}$ - $1\frac{3}{4}$ V. Pliegue tarsal evidente, (Fig. 11D). Superficie dorsal del miembro posterior con granulación notoria; superficie ventral con granulación a

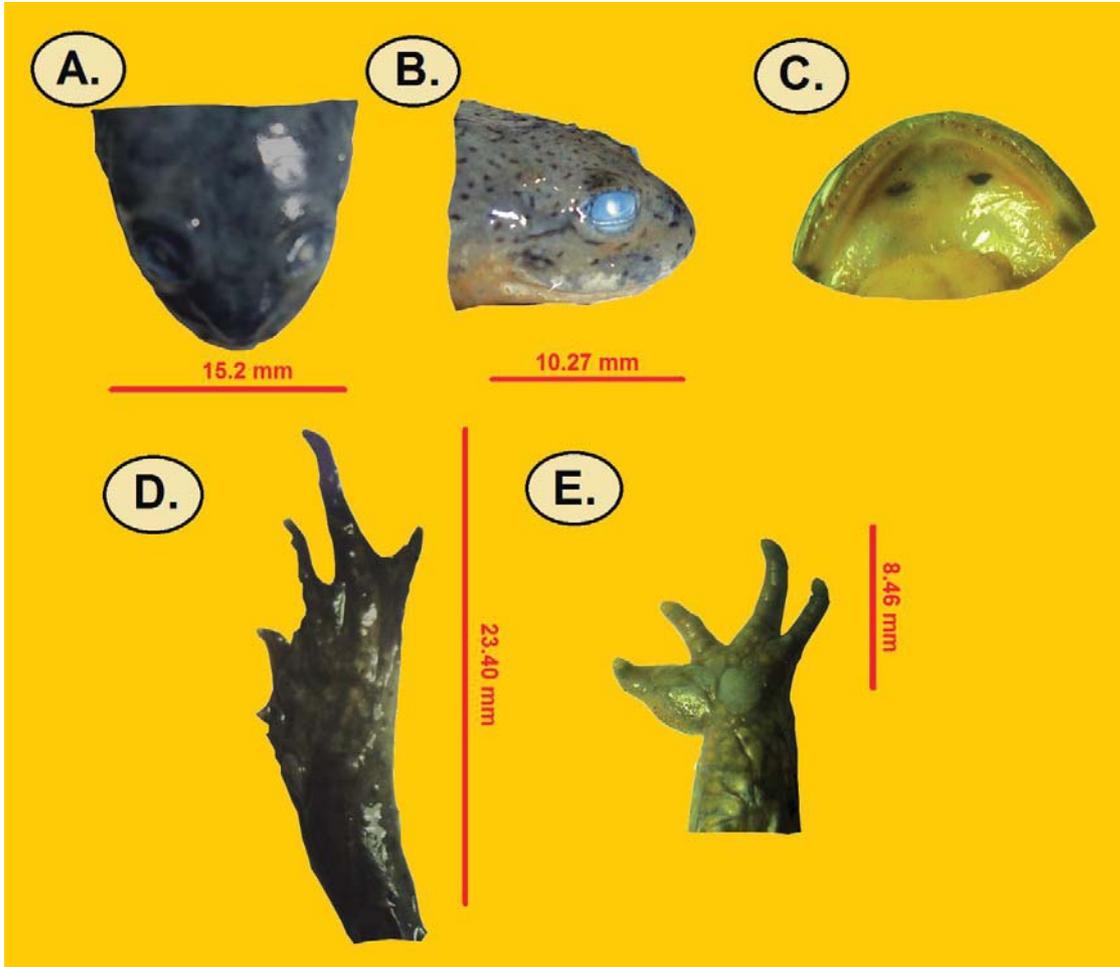
la altura del torax. Presencia de pliegues postfemorales. Vientre con granulaci3n y garganta con ausencia. Dorso del brazo y antebrazo sin granulaciones. Flancos con granulaciones. Cabeza con poca cantidad de granulaci3n.

Figura 16: Macho de *Telmatobius* sp [EC] RAS 01



A.- vista dorsal; B.- vista ventral

Figura 17: Características morfológicas – *Telmatobius* sp [EC] RAS 01



A.- vista dorsal de la cabeza; B.- vista de perfil; C.- coanas; D.- vista plantar; E.- vista palmar.

Tabla 9: Diferencias en las características morfológicas de las especies

Características morfológicas	<i>Telmatobius marmoratus</i>	<i>Telmatobius gigas</i>	<i>Telmatobius sp. (EC1)</i>
Longitud hocico-Cloaca	El espécimen descrito 57,94mm, promedio de LHC de hembras 44.27 mm, promedio de LHC de machos 48.91 mm. El individuo de mayor tamaño registrada, una hembra con 57.94 mm	El espécimen descrito con 86.57 mm, promedio de LHC de hembras 69,12, promedio de LHC de machos 59.50 mm, El individuo de mayor tamaño registrada, una hembra con 103.24 mm, considerablemente más grande que los machos de su especie	El espécimen descrito con 46.83 mm, promedio de LHC de hembras 31,56 mm, solo se encontró un individuo macho 46,83 mm. El individuo de mayor tamaño registrada, el individuo macho 46.83mm
Contextura	Esbelta	Robusta	Esbelta
Coloración	Verde oscuro a gris oscuro, ventralmente presenta una coloración crema, y pueden presentar manchas polimorfas	Verde oliva a marrón oscuro con manchas oscuras pequeñas, medianas y amorfas ventralmente son de color crema y pueden contar con manchas grises	Verde claro a oscuro con manchas oscuras, ventralmente de color amarillo muy intenso en algunos casos.
Diámetro de los ojos	5.62 mm	8.63 mm	4.31 mm
Forma y tamaño de la cabeza	109.63 % más ancha que larga, en forma de elíptica redondeada en vista dorsal	147.20 % más ancha que larga, en forma semicircular envista dorsal, labios gruesos	110.90 % más ancha que larga, en forma elipsal en vista dorsal
Granulación	Poca granulación en la parte dorsal de a cabeza, en los flancos laterales y más notorias en la cloaca	La granulación característica en los flancos laterales, granulos de color amarillento o beige con puntos negros en el centro	Granulación muy visible en el dorso, en los flancos laterales y en la parte de la cloaca

Elaboracion propia

4.3. DESCRIPCIÓN OSTEOLÓGICA

***Telmatobius marmoratus*.**-

Cráneo: cráneo fuertemente osificado, 31.16 % veces más ancho que largo, frontoparietales posteriormente anchos, fusionados con el prootico y el exooccipital dejando al descubierto una gran fontanela frontoparietal, Esfenoetmoides grandes, extremo posterior toca los frontoparietales: anteriormente roza los procesos alares de los premaxilares. Nasaes delgados,

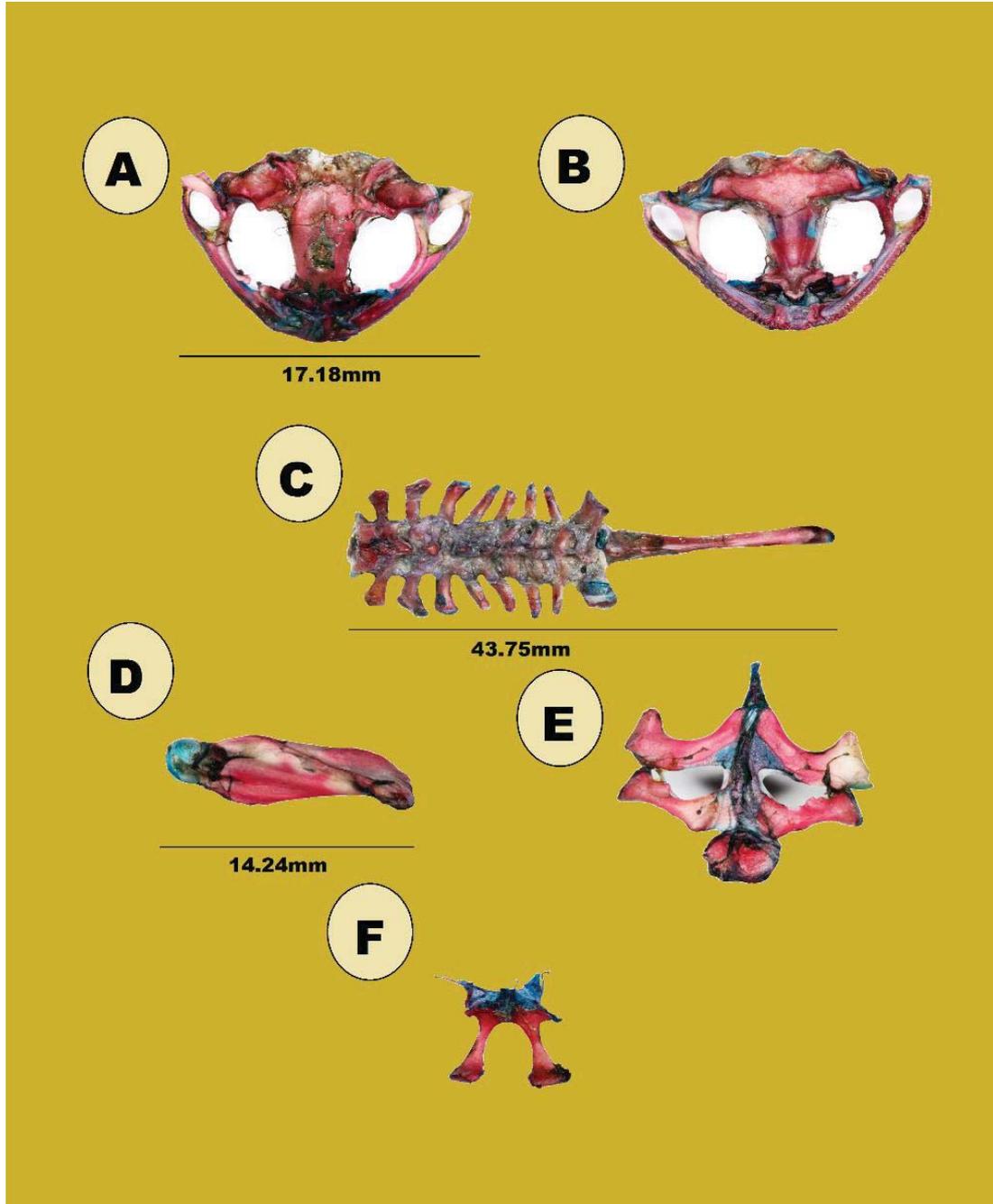
separados en contacto con los bordes anteriores del esfenotmoides. Arco maxilar completo, los que no llegan a la altura del exooccipital. Procesos alares de los premaxilares de altura moderada, orientados posteriormente. Premaxilares y maxilares con dientes. Prootico y exooccipitales fusionados y osificados, condilos occipitales sin pedúnculo, medialmente separados. Rama anterior del pterigoide, en contacto con el zócalo palatino de la maxila. Palatinos delgados, arqueados y separados medialmente; no tocan el esfenotmoides, pero contactan la maxila. Vómeres presentes. Mandíbula inferior dentario grueso. Mandíbulas unidas por un cartílago.

Columna vertebral: Con ocho vértebras procélicas independientes, vértebras con procesos transversos y costillas ausentes. Procesos transversos de las vértebras II, III y IV más grande que las del resto. Extremo distal de los procesos transversos de la vértebra II, III y IV ensanchados. Procesos transversos de la vértebra II flechados anteriormente; III orientados perpendicularmente, IV ligeramente dirigidos posteriormente, V y VI levemente orientados posteriormente, VII orientado perpendicularmente, y VIII levemente orientado anteriormente. Articulación sacroccinia bicondilar con el urostilo,

Hioides: placa hioidea cartilaginosa, más larga que ancha. Seno hipoglosal en forma de U. Procesos alares delgados con expansión distal: posterolaterales delgado, proceso anterior del hyal delgado; posteromediales óseos, con extremos distales cartilaginosos.

Cintura escapular; arcífera, fuertemente osificada. Clavículas arqueadas, no se tocan medialmente; extremos extendidos anteriormente hasta la línea que pasa por el borde anterior de las escapulas. Escapula recta, extremo proximal bicefálico. Supraescápula en forma de aspa o 'v', osificada parcialmente. Coracoides gruesas y rectas, dilatadas en el extremo distal. Esternón mineralizado; borde distal con una hendidura pequeña. Omosternum largo, con expansión distal y cartilaginosa.

Figura 18: *Telmatobius marmoratus* RAC04



A.- Vista frontal del cráneo; B.- Vista ventral del cráneo; C.- Columna vertebral; D.- HúmeroHúmero; E.- Esternón; F.-
Hioides

Figura 19 - A: Cráneo vista dorsal *Telmatobius marmoratus* RAC04

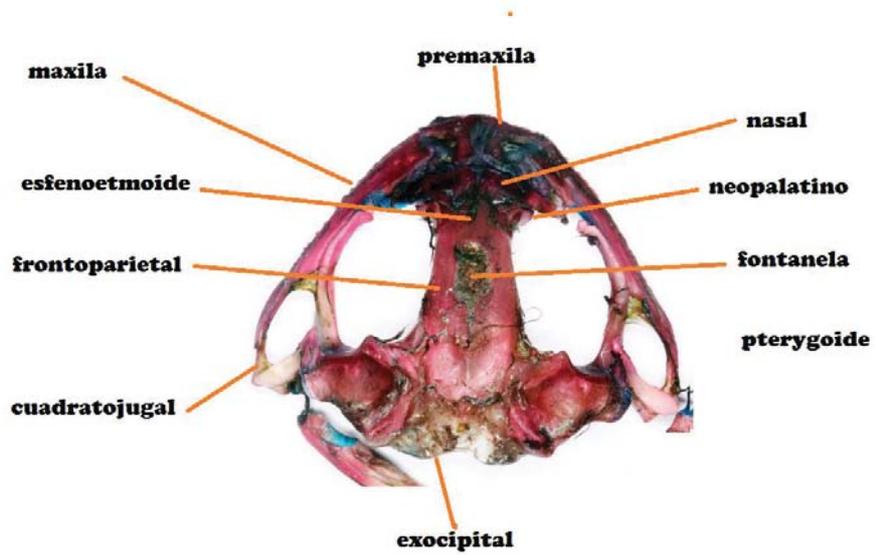


Figura 20 - B: Cráneo vista ventral *Telmatobius marmoratus* RAC04

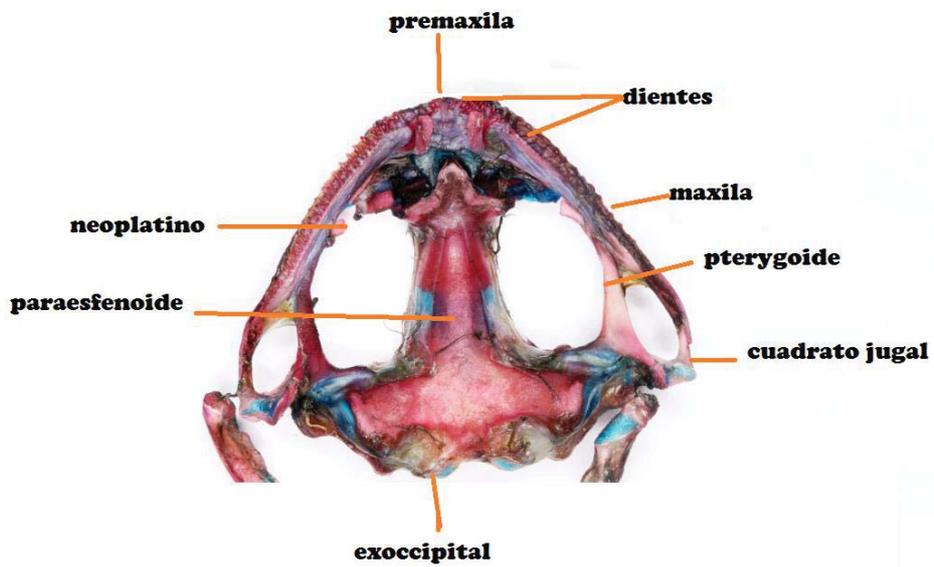


Figura 21 - C: Columna vertebral *Telmatobius marmoratus* RAC04

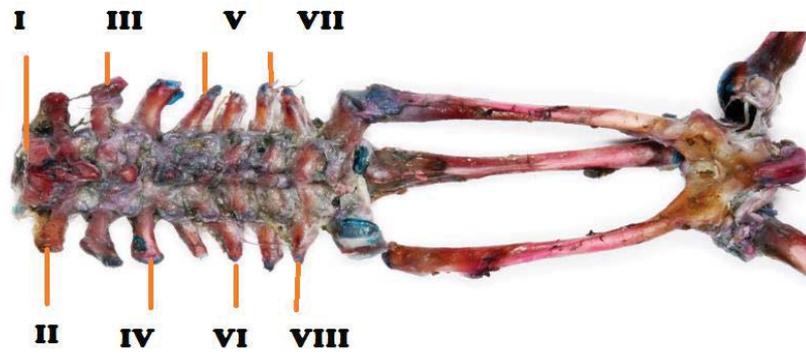


Figura 22 - D: Hioides *Telmatobius marmoratus* RAC04

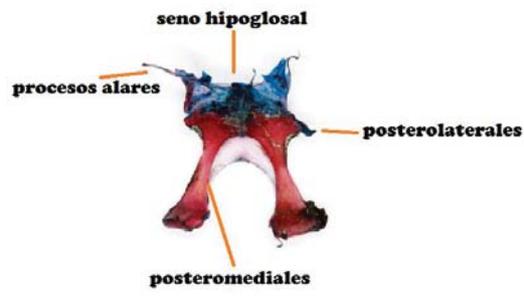


Figura 23 - E: Esternón *Telmatobius marmoratus* RAC04

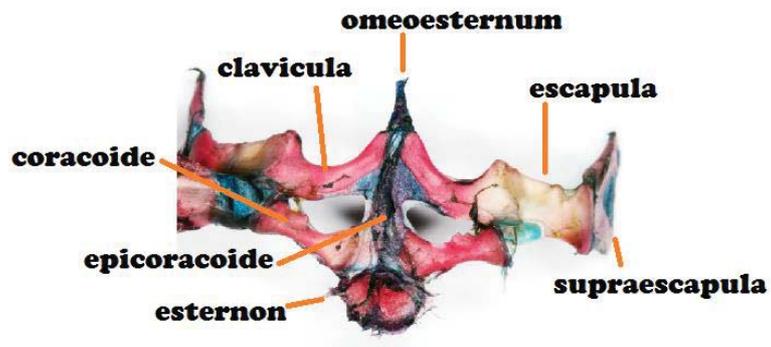


Figura 24 - F: Húmero *Telmatobius marmoratus* RAC04



Telmatobius gigas.-

Cráneo: cráneo fuertemente osificado 43.18 % veces más ancho que largo, frontoparietales posteriormente anchos, fusionados con el prootico y el exooccipital; fontanela diferenciada, esfenotmoides grandes, extremo posterior toca los frontoparietales: anteriormente roza los procesos alares de los premaxilares. Nasaes delgados, separados en contacto con los bordes anteriores del esfenotmoides. Arco maxilar completo. Procesos alares de los premaxilares de altura moderada, orientados posteriormente. Premaxilares y maxilares con dientes. Angulo maxiloescamosal de paraesfenoides cultriforme no alcanza el borde posterior de los neopalatinos. Rama anterior del pterigoide, en contacto con el zócalo palatino de la maxila. Palatinos delgados, arqueados y separados medialmente; no tocan el esfenotmoides, pero contactan la maxila. Vómeres presentes. Mandíbula inferior dentario grueso, mandibulas unidas por un cartílago.

Columna vertebral: Con ocho vertebras procelicas, vertebras con procesos transversos y costillas ausentes. Procesos transversos de las vértebras II, III y IV más grande que las del resto. Extremo distal de los procesos transversos de la vértebra II y III ensanchados. Procesos transversos de la vértebra II flechados anteriormente; III orientado perpendicularmente; IV, V y VI orientados posteriormente, VII orientado perpendicularmente y VIII levemente orientado hacia adelante. Articulación sacroccinia bicondilar con el urostilo.

Hioides: placas hioidea cartilaginosa, más ancha que larga. Seno hipoglosal en forma de U, aproximadamente 31 % más ancho que alto. Procesos alares delgados con expansión distal: posterolaterales delgados, proceso anterior del hyal delgado, largo; posteromediales óseos, con extremos distales cartilaginosos.

Cintura escapular; arcífera, fuertemente osificada. Clavículas arqueadas, no se tocan medialmente; extremos extendidos anteriormente hasta la línea que pasa por el borde anterior de las escapulas.

Escapula recta, extremo proximal bicefálico. Supraescápula en forma de aspa o 'v', osificada parcialmente. Coracoides gruesas y rectas, dilatadas en el extremo distal. Esternón mineralizado; borde distal con una hendidura pequeña. Omosternum largo, con expansión distal y cartilaginoso.

Apéndices: Húmero largo y grueso 62.51 % veces más largo que la radioulna. En el húmero hay una cresta deltoides en el vientre del húmero, superficie lateral con cresta delgada casi indiferenciada. Borde posterior con una cresta muy corta, gruesa, nace en la base del cóndilo proximal. Fórmula de las falanges de la mano: 3-4-1-2; falanges terminales aguzadas con extremo romo. Fila distal del carpo con cuatro elementos: central 1 y distal carpal 1 unidos; distal carpal 2, distal carpal 3 y distal carpal 4 independientes. Segunda fila del carpo con dos elementos separados (radial y ulna). Femur y tibiofibula de similar longitud. Tibia y fibular fusionados distal y proximalmente. Fórmula de las falanges del pie: 2-1-3-4-5. Extremo distal de las falanges puntiagudas.

Figura 25: *Telmatobius gigas* RAHC 01



A.- Vista frontal del cráneo; B.- Vista ventral del cráneo; C.- Columna vertebral; D.- Húmero; E.- Esternón; F.- Hioides

Figura 26 - A: Cráneo vista dorsal *Telmatobius gigas* RAHC 01

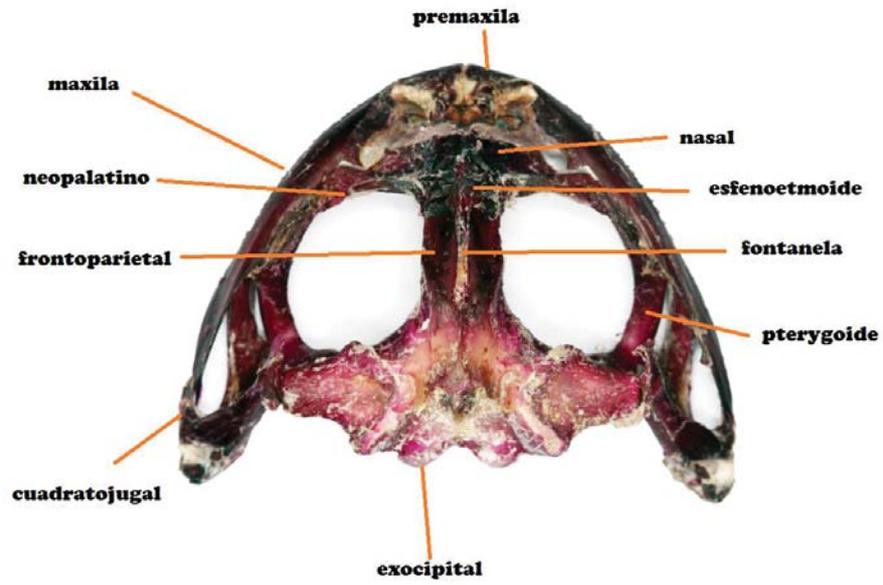


Figura 27 - B: Cráneo vista ventral *Telmatobius gigas* RAHC 01

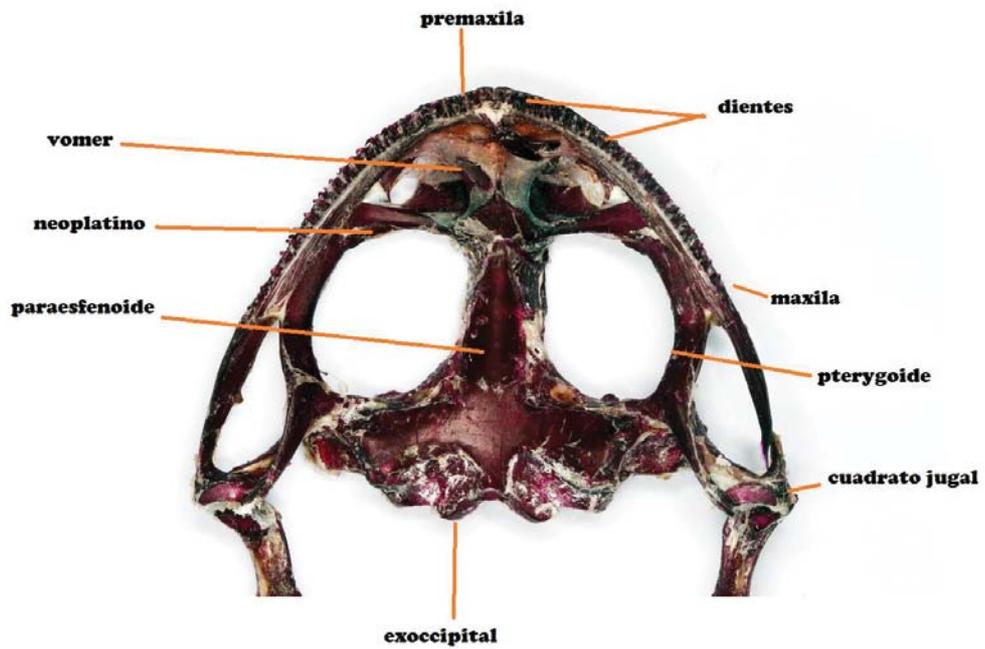


Figura 28 - C: Columna vertebral *Telmatobius gigas* RAHC 01

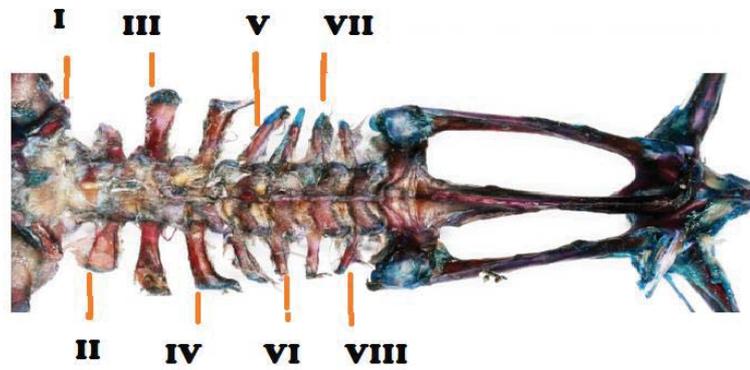


Figura 29 - D: Hioides *Telmatobius gigas* RAHC 01

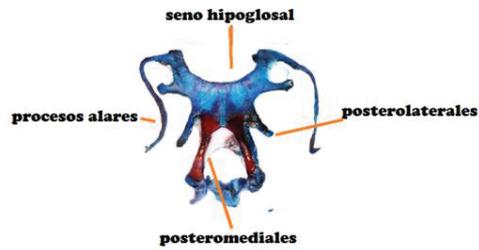


Figura 30 - E: Esternón *Telmatobius gigas* RAHC 01

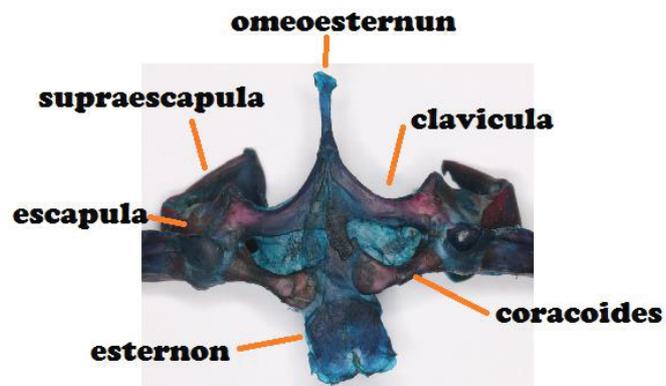


Figura 31 - F: Húmero *Telmatobius gigas* RAHC 01



***Telmatobius sp* [EC]**

Cráneo: cráneo fuertemente osificado, 11.12 % veces más ancho que largo, frontoparietales posteriormente anchos, fusionados con el prootico y el exoccipital dejando al descubierto una gran fontanela frontoparietal, Esfenoetmoides grandes, extremo posterior toca los frontoparietales: anteriormente roza los procesos alares de los premaxilares. Nasaes delgadas, separados en contacto con los bordes anteriores del esfenoetmoides. Arco maxilar completo que no llega a la altura del exoccipital, Angulo maxiloescamosal de paraesfenoides cultriforme no alcanza el borde posterior de los neopalatinos. Rama anterior del pterigoide, en contacto con el zócalo palatino de la maxila. Palatinos delgados, arqueados y separados medialmente; no tocan el esfenoetmoides, pero contactan la maxila. Vómeres presentes. Mandíbula inferior dentario grueso, mandíbulas unidas por un cartílago.

Columna vertebral: Con ocho vertebras dorsales, vertebras con procesos transversos y costillas ausentes. Procesos transversos de las vértebras II, III y IV más grande que las del resto. Extremo distal de los procesos transversos de la vértebra II y IV ensanchados. Procesos transversos de la vértebra II y III flechados anteriormente; IV, V y VI levemente orientados hacia posteriormente, VII orientado perpendicularmente y VIII levemente orientado hacia adelante. Articulación sacroccinia bicondilar con el urostilo.

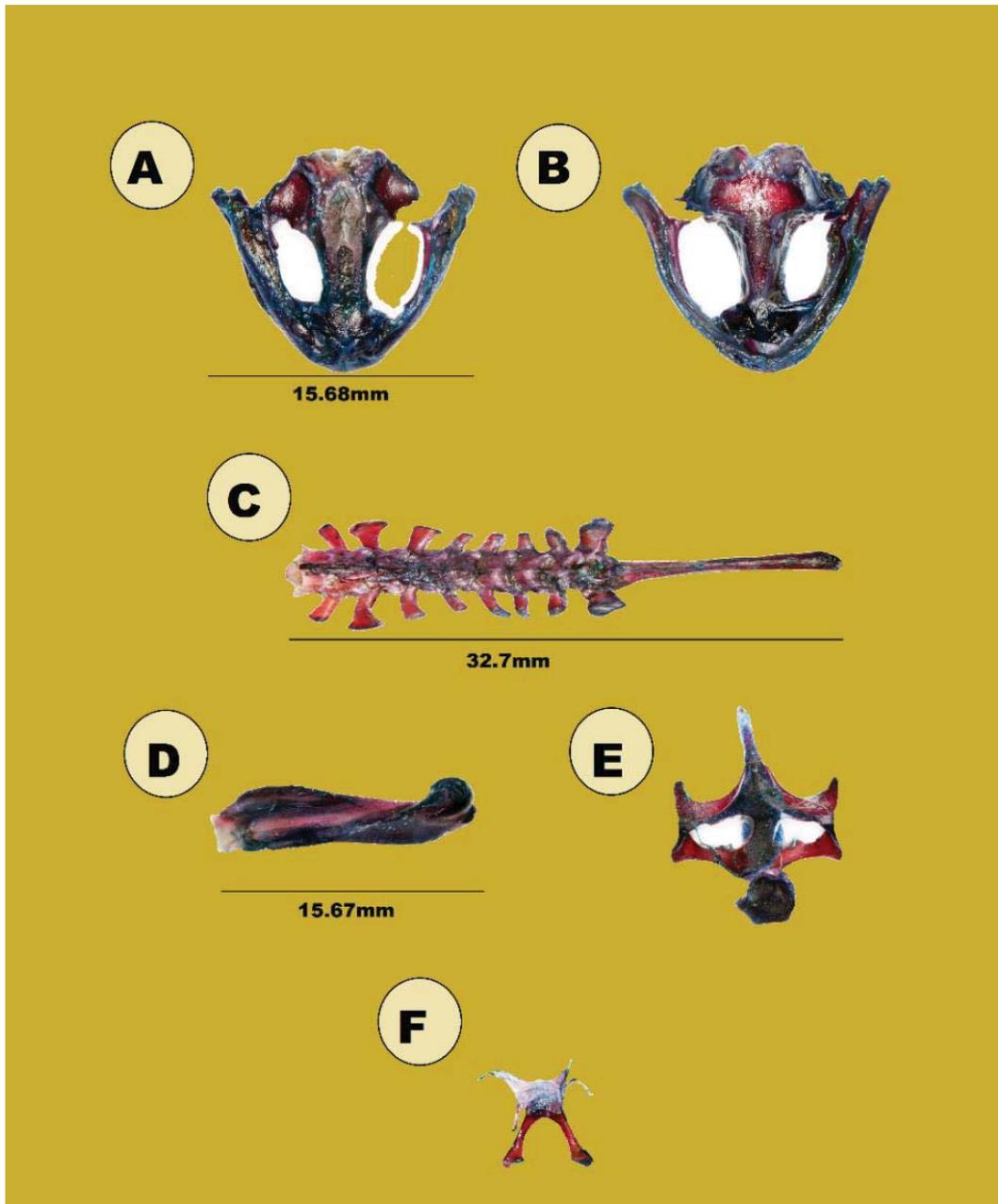
Hioides: placas hyoidea cartilaginosa, seno hipoglosal en forma de U. Proceso alares delgados con expansión distal: posterolaterales delgados, proceso anterior del hyal delgado, largo; posteromediales óseos, con extremos distales cartilaginosos.

Cintura escapular; arcífera, fuertemente osificada. Clavículas arqueadas, no se tocan medialmente; extremos extendidos anteriormente hasta la línea que pasa por el borde anterior de las escapulas.

Escapula recta, extremo proximal bicefálico. Supraescápula en forma de aspa o 'v', osificada parcialmente. Coracoides gruesas y rectas; dilatadas en el extremo distal. Esternón mineralizado; borde distal con una hendidura pequeña. Omosternum largo, con expansión distal y cartilaginosa.

Apéndices: Húmero largo y grueso 53.6 % veces más largo que la radioulna. En el húmero hay una cresta deltoides en el vientre del húmero, superficie lateral con cresta lateral desarrollada. Borde posterior con una cresta corta, gruesa, nace en la base del cóndilo proximal. Formula de las falanges de la mano: 3-4-1-2; falanges terminales aguzadas con extremo romo. Femur y tibiofibula de similar longitud. Tibia y fibular fusionados distal y proximalmente. Formula de las falanges del pie: 2-1-3-4-5. Extremo distal de las falanges puntiagudas.

Figura 32: *Telmatobius* sp [EC] RAS 01



A.- Vista frontal del cráneo; B.- Vista ventral del cráneo; C.- Columna vertebral; D.- Húmero; E.- Esternón; F.- Hioides

Figura 33 - A: Cráneo vista dorsal *Telmatobius* sp [EC] RAS 01

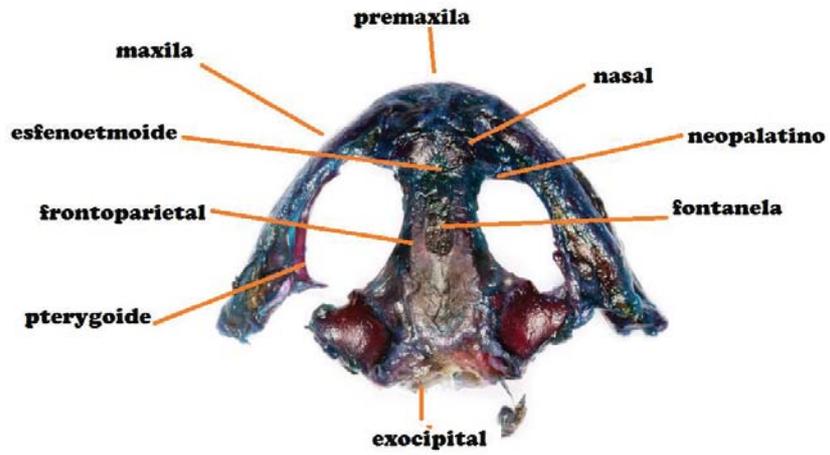


Figura 34 - B: Cráneo vista ventral *Telmatobius* sp [EC] RAS 01

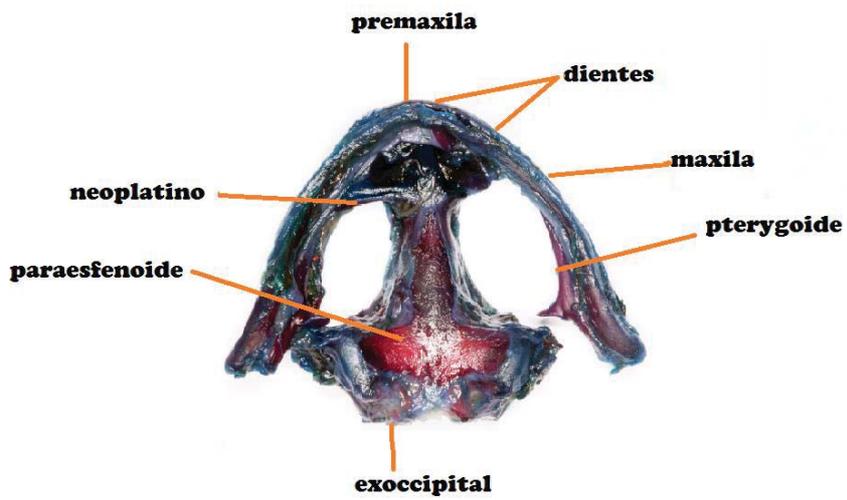


Figura 35 - C: Columna vertebral *Telmatobius* sp [EC] RAS 01

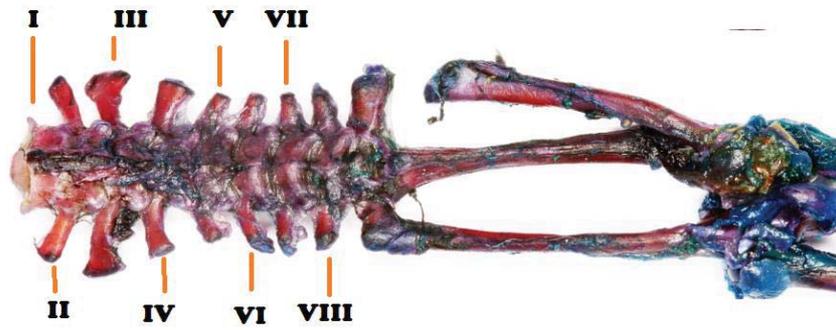


Figura 36 - D: Hioides *Telmatobius* sp [EC] RAS 01

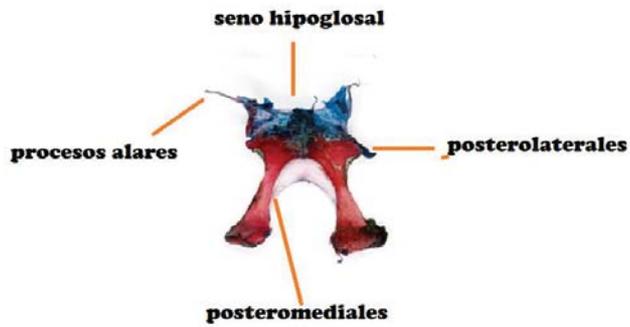


Figura 37 - E: Esternón *Telmatobius* sp [EC] RAS 01

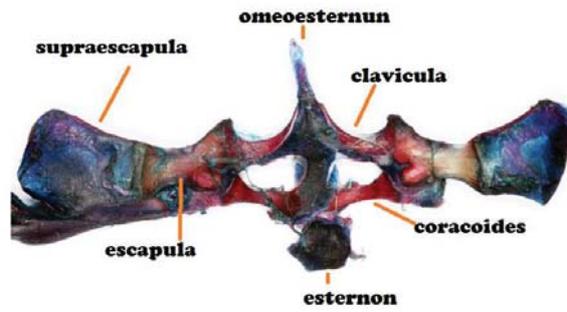


Figura 38 - F: Húmero *Telmatobius* sp [EC] RAS 01



Tabla 10: Diferencias osteológicas en las especies

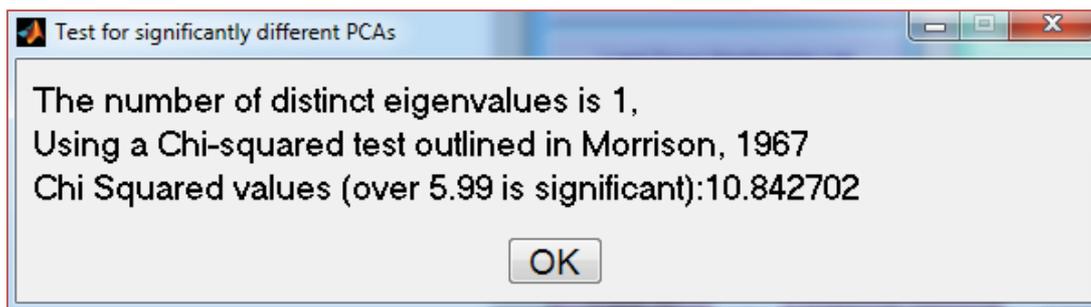
Características osteológicas	<i>Telmatobius marmoratus</i>	<i>Telmatobius gigas</i>	<i>Telmatobius</i> sp. [EC]
Cráneo vista frontal	Fontanela grande de forma cuadrada	Vestigios de la fontanela, cóndilos occipitales prominentes	Fontanela grande de forma oval
Cráneo vista ventral	Arco maxilar llega a la altura de las alas del esenoetmoides	Arco maxilar sobrepasa incluso el cóndilo occipital	Arco maxilar sobrepasa al esenoetmoides
Hioides	Seno hipoglosal indistinto, proceso hioideo delgado y corto, huesos ensanchado en la unión con el cartílago del hioide y se unen entre si	Seno hipoglosal en forma de U, proceso hioideo largo y prominente, proceso posterolateral del hioide, huesos simétricos no se unen entre si en la unión del cartílago	Seno hipoglosal en forma de U, proceso hioideo prominente, proceso posterolateral del hioide, huesos delgados que se unen entre sí en la unión con el cartílago
Cintura escapular	La prolongación del omeoesternun corta y termina de forma truncada, clavícula prominente, coracoides grueso, esternón redondeado	Omeoesternun, termina en forma oval, clavícula más delgada, extremo del coracoide circular, esternon bicondilar	Omosternun prolongado y termina en punta, clavícula delgada, coracoides delgado, esternón redondeado
Columna vertebral	Vertebras II, III y IV ensanchadas, la II más pequeña que la III y la VI, La prolongación de la IV dirigida posteriormente, la V y la VI vertebra dirigida posteriormente la VII recta, la VIII dirigida anteriormente, diapofisis sacral más pequeña que la vértebra VIII y en ángulo recto	Vertebras II III y IV, ensanchadas y de similar tamaño, V y VI vertebra dirigidas posteriormente, VII y VIII rectas, diapofisis sacral del mismo tamaño que la vértebra VIII y dirigida posteriormente	Vertebra II dirigida anteriormente, III y IV ensanchadas, V vertebra de menor tamaño y dirigida posteriormente igual que la VI, VII y VIII rectas, diapofisis sacral, más grande que la vértebra VIII y en ángulo recto
Húmero	Cresta deltoides grande cresta lateral muy desarrollada de llega a ambos extremos	Cresta lateral pequeña	Cresta deltoidea grande, cresta lateral delgada pero que alcanza toda la extensión del humero

Elaboracion propia

4.4. MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA

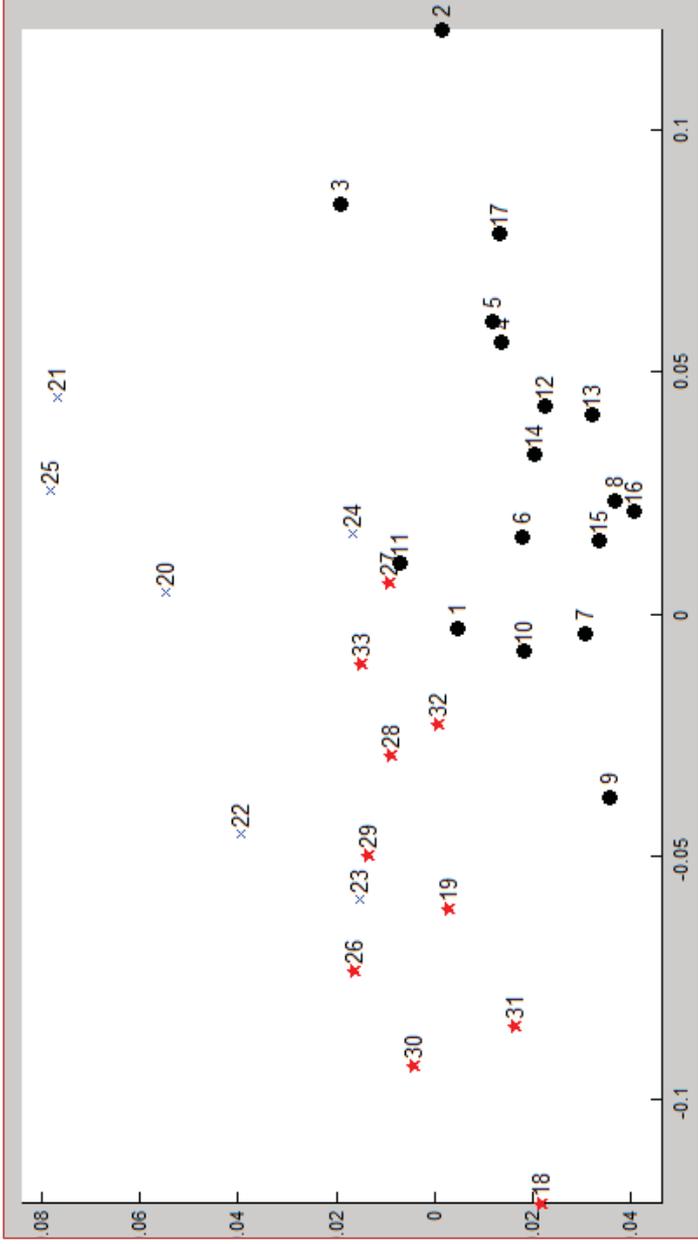
El PCA, que analiza la varianza de los vectores de cada punto con respecto al eje principal del espécimen base, dichos vectores son evaluados de par en par. El resultado estadístico del PCA utiliza la prueba de Chi – cuadrado, que determina si el par de eje del componente principal es significativamente diferente del otro. Nuestro resultado fue 10.8427 (Fig. 21), indicando que el valor es significativo, que la cantidad de puntos marcados que representan los componentes principales que muestran variabilidad, son más de los requeridos para afirmar la diferencia de las especies, que si existen más de una especie de *Telmatobius* en la Provincia de Espinar diferencias morfológico-geométrico en las tres (03) especies.

Figura 39: Resultado de Chi-cuadrado en PCA



Los resultados obtenidos, se representan en el siguiente grafico del programa PCA que muestra la agrupación de los especímenes estudiados y nos reafirma la varianza existente entre las tres especies (Figura 22).

Figura 40: Resultados del análisis en PCA

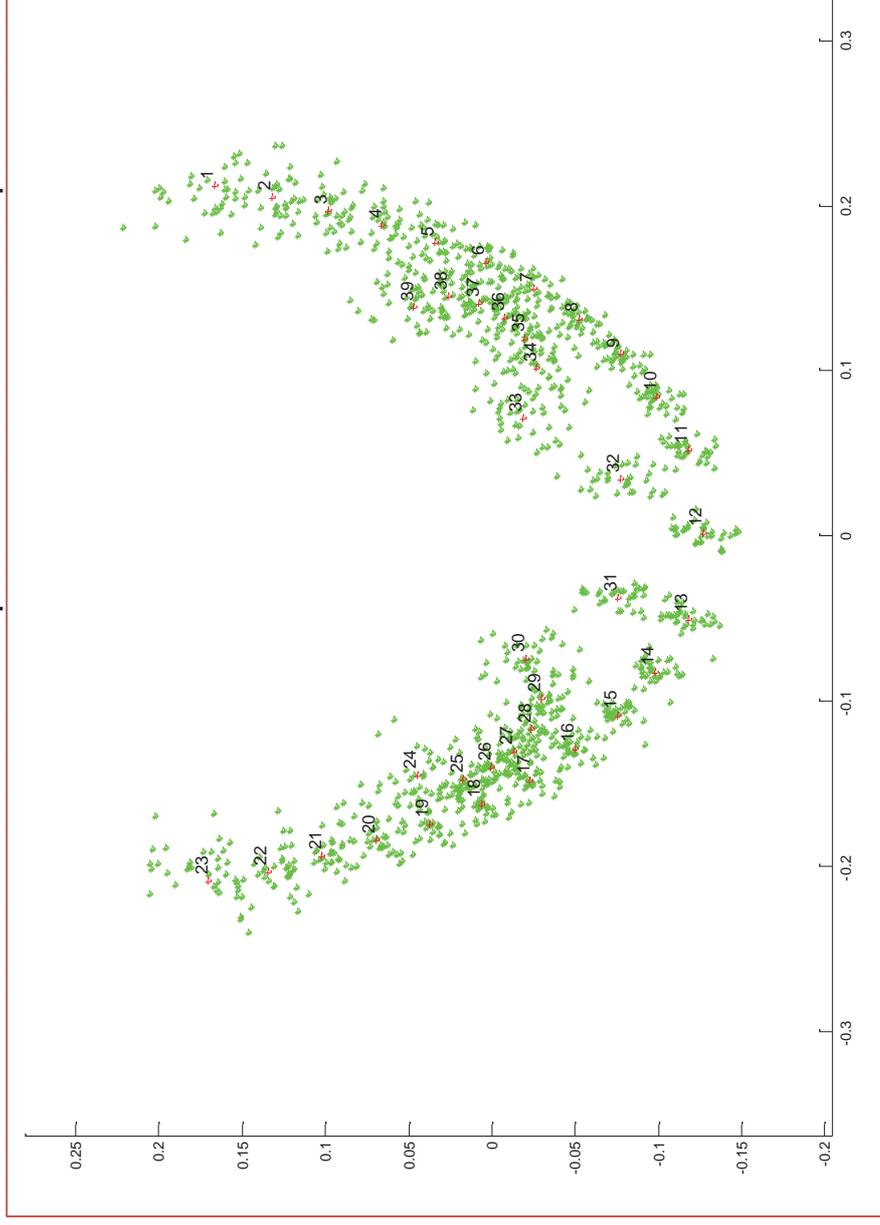


Fuente: PCA

- **Leyenda:** asteriscos negros = *Telmatobius marmoratus*, cruces azules = *Telmatobius gigas*, estrellas rojas = *Telmatobius sp (EC)*.

La figura 40 nos muestra la agrupación de los ejemplares en 3 grupos, de acuerdo a la varianza de cada punto con respecto al eje principal, cada grupo representa una especie; asteriscos negros = *Telmatobius marmoratus*, cruces azules = *Telmatobius gigas*, estrellas rojas = *Telmatobius sp (EC)*.

Figura 41: Visualización de la variación de las marcas procesadas en el Análisis de Componentes Principales



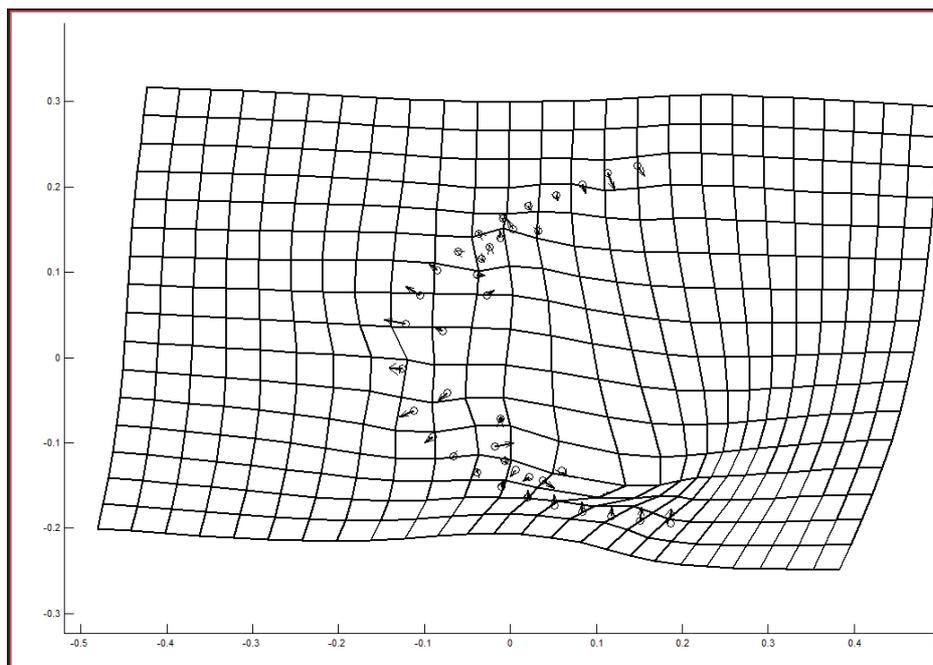
fuerite: coordgen8

La figura 41 muestra el plano con la interpolación de los puntos marcados alrededor del hocico de cada ejemplar, los puntos rojos numerados muestran los puntos del eje principal, a partir del cual se miden la distancia de los otros puntos marcados con el mismo número.

Telmatobius marmoratus (Figura 42)

La función de interpolación de placas de deformación (TPS), de acuerdo al eje principal mostró mayores diferencias en los puntos 1, 23 que delimita el ancho de la cabeza, la dirección de las flechas indican que esos puntos son más próximos entre sí, los puntos 10, 11, 13 y 14 que representa al hocico muestran un alargamiento hacia el exterior que junto a los puntos 1 y 23 representan la mitad de un elipse alargado mostrando la forma de la cabeza, los puntos 31 y 32 que representa las narinas muestran un acercamiento dirigido hacia el hocico, los puntos 25, 26, 36 y 37 muestran un ligero acercamiento al borde lateral de la cabeza, pero que mantienen una distancia del mismo, estos puntos son los más variables respecto a las otras especies.

Figura 42: Deformación de las marcas en el plano de la especie *Telmatobius marmoratus*



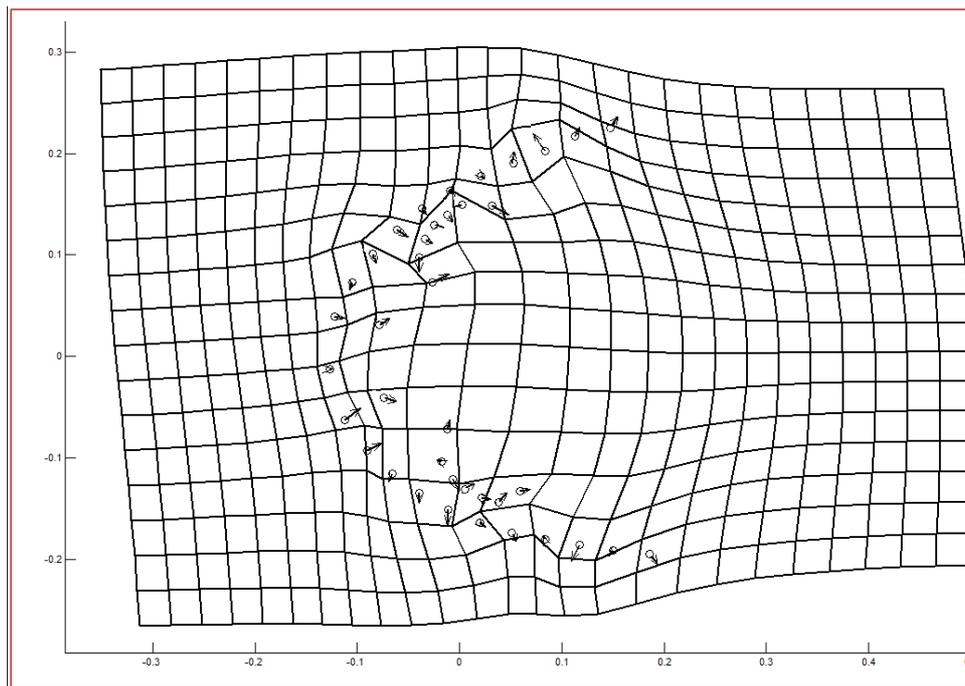
Fuente: PCV espécimen número 2

Telmatobius gigas (Figura 43)

En los *Telmatobius gigas*, la diferencia se presenta en los puntos 1 y 23 que muestra el ancho de la cabeza, la dirección de las flechas nos indica un alejamiento de esos puntos mostrándonos una cabeza mucho más ancha, los puntos 10, 11, 13, 14 que

representan el borde del hocico, muestran un acercamiento hacia el interior, estos puntos junto a los puntos 1 y 23 muestran la forma de la cabeza en forma semicircular, los puntos 31 y 32 que representan a las narinas, muestran dirección contraria hacia el hocico y más acercamiento hacia los ojos, los puntos 25, 26, 36 y 37, se muestran direccionados hacia el interior y más alejados del borde lateral de la cabeza.

Figura 43: Deformación de las marcas en el plano de la especie *Telmatobius gigas*

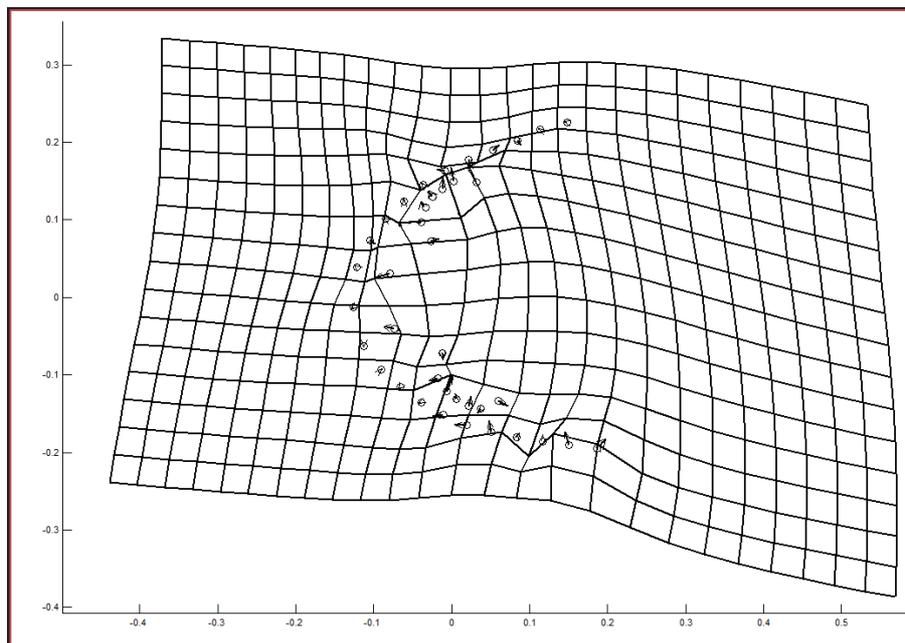


Fuente: PCV espécimen número 25

***Telmatobius* sp (EC) (Figura 44)**

Para este grupo *Telmatobius* sp (EC), para el ancho de la cabeza los puntos 1 y 23 solo el punto 1 muestra una flecha con una ligera dirección al interior, pero que el ancho se mantiene la distancia de la línea base, los puntos 10,11,13 y 14 no muestran dirección alguna, quiere decir que están próximos al eje base y son puntos intermedios entre los otros dos grupos estos puntos y los puntos 1 y 23 forman un elipse, menos alargado que del primer grupo los puntos 25, 26,36 y 37 que representan los bordes de los ojos muestran un acercamiento al borde lateral de la cabeza y están muy próximos al borde

Figura 44: Deformación de las marcas en el plano de la especie *Telmatobius* sp (EC)



Fuente: PCV espécimen número 30

4.5. ESTADO DE CONSERVACIÓN

4.5.1. ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE ESPECIES.

Se realizaron 17 visitas al área de muestreo, de los cuales: las primeros 6 visitas sirvieron para determinar las estaciones de muestreo y las posteriores se evaluó cada punto de muestreo. Durante las evaluaciones en las áreas de muestreo en época de seca y en épocas de lluvia, se registraron un total de 60 especímenes, los cuales se encontraron bajo piedras u ocultos en áreas más profundas, no se observaron especímenes cazando o alimentándose.

Los 60 especímenes fueron capturados, de la siguiente manera:

Tabla 11: Cantidad total de individuos estudiados

Tributario	Cantidad de individuos	<i>Telmtobius marmoratus</i>	<i>Telmtobius gigas</i>	<i>Telmtobius</i> sp (EC)
Cabandera	8	8	-	-
Quescamayo	10	-	10	-
Huancacerca	17	-	15	2
Pararane	15	15	-	-
Sereria	10	-	1	9
Total	60	23	26	11

- **Calidad hídrica.** También se ha comprobado la contaminación del hábitat por acción del hombre en su mayoría debida a detergentes como muestran los resultados de agua se analizaron en el laboratorio de Química de la Escuela Profesional de Química.

Tabla 12: Resultados fisicoquímicos del análisis de agua de las estaciones de muestreo

FÍSICOS Y QUÍMICOS	UNIDADES	Estandar nacional en ríos costa y sierra	Parane	Cabandera	Huancacerca	Sereria	Quescamayo
Color	color verdadero escala Pt/Co	20 (a)	10	10	20	30	15
Conductividad	uS/cm	1000	109,00	101,00	52,00	59,00	67,00
Dureza	mg/L	500	74,12	68,70	36,40	41,90	46,90
Calcio	mg/L	200	18,24	15,96	10,64	12,92	13,70
Magnesio	mg/L	150	6,90	6,53	2,12	2,07	2,76
Cloruros	mg/L	100-700	4,66	4,10	1,94	2,10	2,55
sulfatos	mg/L	300-500	14,90	11,30	6,60	8,20	10,40
Bicarbonatos	mg/L	370	58,60	52,50	25,80	34,60	33,14
Carbonatos	mg/L	5	1,72	2,96	1,30	0,00	3,44
Hierro	mg/L	0,30	0,045	0,038	0,019	0,035	0,012
Sólidos disueltos	ppa	1000	157,60	144,20	95,30	97,80	108,80

Fuente: Laboratorio de Química de la Universidad San Antonio Abad del Cusco

Los resultados de los análisis de agua realizados muestran que ninguno de los valores sobrepasa a los valores de estándar nacional en ríos de costa y sierra, lo que mostró la razón de hallar ejemplare de *Telmatobius* en estos tributarios.

- **Quitridiomycosis.** Se estudiaron los hisopados de 6 individuos de los 60 registrados de las tres especies, que dieron positivo a la presencia del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* causante de la quitridiomycosis. Estos resultados son los primeros datos que demuestran que el hongo se encuentra expandido en varias zonas de la Provincia de Espinar, y significa la ampliación del rango de distribución de esta enfermedad que aqueja a las poblaciones de anfibios de los altos andes.

- **Actividad antrópica.**- En la población de Yauri se encontraron tiendas en donde se comercializan ranas, lo que evidencia que el tráfico de especies de anfibios es otro factor que influye en el declive de las poblaciones de estas especies, debido a que son vendidas o consumidas por pobladores del lugar, o enviadas a otros centros de venta como los mercados de las principales ciudades. Parte de la población de *Telmatobius* estudiada y clasificada como *Telmatobius gigas* pertenecientes al río Huancacerca, no son capturados debido al gran tamaño que alcanzan en su estadio adulto, razón por la cual los pobladores les tienen miedo, pero no se descarta que sean capturados en estadios juveniles.

Figura 45: Locales de venta de licuado de ranas en la provincia de Espinar



A. Ranamax B. Rana Rene, locales de venta de licuado de ranas en la provincia de Espinar

La presencia del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* causante de la quitridiomycosis en anfibios que se manifiesta como la deterioración del tejido dérmico y Ranavirus en anfibios que se manifiesta por la coloración rojiza en la piel de los mismos, aumentan la mortandad de estos anfibios, así como el desconocimiento de la importancia de estas especies por las personas que habitan en la provincia de Espinar, quienes en vez de tratar de conservar la especie contribuyen directa e indirectamente con su desaparición, contaminando su hábitat y consumiéndolos como alimento o en rituales mágicos.

- Revisión de las listas de especies amenazadas nacionales e internacionales

Tabla 13: estado de conservación

Estado de conservación	<i>Telmatobius marmoratus</i>	<i>Telmatobius gigas</i>	<i>Telmatobius</i> sp. (EC)
IUCN	vulnerable	Peligro critico	Sin categoría
D.S. 04-2014.MINAGRI	vulnerable	Sin categoría	Sin categoría

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN

Se registraron 3 especies del género *Telmatobius* en la Provincia de Espinar, que representa la riqueza actual en *Telmatobius* para la Provincia de Espinar, basado en estudios morfológicos, osteológicos y de morfometría geométrica determinamos *Telmatobius marmoratus*, *T. gigas* y una potencial especie nueva para la ciencia *Telmatobius* sp [EC]. Estos resultados indican que todavía existen vacíos de información acerca de la estructura poblacional de los anfibios de las zonas altoandinas del sur del Perú. Además estos resultados son compatibles con otros estudios sobre la diversidad de anuros del género *Telmatobius*, como las recientes descripciones de nuevas especies como *Telmatobius mendelsoni* (De la Riva et al., 2012), *Telmatobius ventriflavum* (Catenazzi et al., 2015) y una nueva especie de *Telmatobius* para Ayacucho y Huancavelica, descripción sometida recientemente a una revista científica (Chaparro comunicación personal), indican que la riqueza de especies del género todavía no está conocida en su totalidad, y que es necesario continuar con los estudios taxonómicos basados en su morfología. Además, es de suma urgencia aclarar la verdadera identidad del complejo de especies del grupo *Telmatobius marmoratus*, y el resto de grupos de especies que abarcan complejos de especies crípticas que podrían ser separadas en un futuro cercano, para que el estado peruano pueda proponer programas de conservación sobre este grupo de ranas que se encuentran amenazadas.

Uno de los métodos utilizados en el presente trabajo fue la osteomorfología, que se menciona en el estudio de Formas en el 2001, donde diferenció tres especies de *Telmatobufo*s (*T. australis*, *T. bullocki*, *T. venustus*), observó diferencias a nivel de los frontoparietales, diapofisis sacrales y columela, para la diferenciación de las especies, los mismos componentes fueron detectados en el presente estudio, los cuales mostraron una amplia variación entre las especies bajo estudio.

El estudio más reciente a cerca de *Telmatobius* titulado **“TAXONOMÍA Y OSTEOLÓGÍA DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Telmatobius* (ANURA: TELMATOBIIDAE), EN TRIBUTARIOS DEL RÍO APURÍMAC, DISTRITO DE**

SUYKUTAMBO, PROVINCIA DE ESPINAR-CUSCO” de la Blga. Melissa Arcos Peña, indica la presencia de *Telmatobius marmoratus* y sus sub especies en 5 tributarios del Rio Apurimac del Distrito de Suykutambo corroborando la presencia de *Telmatobius* en la provincia de Espinar, verificándose la amplia distribución del Género *Telmatobius*.

Estudios de monitoreo realizados de la minera Antapacay en la provincia de Espinar en los años 2011 por la consultora Golden, abril del 2013 por la consultora Oikos, setiembre 2013 por la consultora oikos y el 2014 por la consultora oikos, reportan como única especie de *Telmatobius* a *Telmatobius Jelskii* en este trabajo se verificó la existencia de 3 especies de *Telmatobius* en la provincia de Espinar correspondientes al amplio rango de distribución del genero *Telmatobius* que varía desde 1300m hasta los 5000m (De La Riva y Lavilla, 2008).

La presencia del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*, que va ampliando su rango de distribución conforme van ascendiendo dichas especies, como lo demuestra Seimon en sus trabajos los años 2005, 2007 y 2009 realizados en la cordillera del Vilcanota en el sur del Perú donde se identificaron *Telmatobius marmoratus* infectados con quitridiomycosis, a 4450msnm, con lo que se corroboró el ascenso de hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* paralelamente al de la especie.

Los estudios realizados para la evaluación del estado de conservación de estas especies como, deterioro del hábitat (calidad hídrica, ganadería), enfermedades infecciosas por hongos (quitridiomycosis) y la sobreexplotación de las especies (el consumo y comercio de estas especies por la población de Espinar), nos muestran el peligro de declive de las poblaciones de *Telmatobius*, pero a su vez la presencia de renacuajos en cualquier época de año hace referencia a la resistencia de la población a su desaparición, por estos datos se refirman su categorización en el estado de conservación actual según el D.S. 04-2014 MINAGRI reconoce a la especie *Telmatobius marmoratus* en la categoría de Vulnerable (VU), y su presencia en la IUCN considerado también como Vulnerable (VU) en el 2015, Para el caso de *Telmatobius gigas*, según La IUCN para el 2015, está considerado en la categoría de peligro crítico (CR), por su área de extensión muy reducida, en el presente trabajo, se evidenció y reafirmó la categorización de *Telmatobius gigas* como población en

peligro crítico (CR), la presencia de *Telmatobius gigas* en la provincia de Espinar y se observó el deterioro de su hábitat, el consumo de manera reducida, ya que alcanzar su tamaño adulto los confundes con “sapos”, pero no se descarta su consumo en estadios juveniles, los mismos reciben la denominación de “Tokos”, por los pobladores circundantes a su hábitat.

CONCLUSIONES

- 1.- La provincia de Espinar cuenta con la presencia de poblaciones de *Telmatobius* en algunos de sus cuerpos de agua, los que están menos contaminadas, menos deteriorados, en la conclusión final se observa que de un total de 60 especímenes registrados y estudiados, 23 resultaron ser *Telmatobius marmoratus*, 26 *Telmatobius gigas* y 11 *Telmatobius sp.* (EC)
- 2.- Se cuenta con un nuevo registro para el Perú de *Telmatobius gigas* en el distrito de Pichigua, provincia de Espinar y Departamento del Cusco, ampliándose así su área de distribución en 573.87 Km; teniendo como único registro de *Telmatobius gigas* en Huayllamarca, Carancgas, departamento de Oruro en Bolivia (Vellard 1969 y De la Riva 2002).
- 3.- El río Salado cuenta con 4 tributarios que presentaron ejemplares necesarios para el estudio estos fueron: Cabandera, Quescamayo, Pararane y Huancacerca.
- 4.- El río Apurímac cuenta con un solo tributario que cuenta con la presencia de ejemplares necesarios para el estudio, este tributario es Sereria, que se encuentra luego de la unión del río Salado al río Apurímac.
- 5.- Se determinó la diferencia morfológica de las especies en cuanto a la morfología externa, y las mediciones de la morfometría convencional se encuentra la primera diferencia de las especies a nivel del tamaño longitud hocico cloaca máximo registrado, los especímenes del grupo *Telmatobius gigas* son los más grandes registrados en este estudio alcanzando una longitud hocico cloaca máxima de 103.24mm, *Telmatobius marmoratus* con *Telmatobius sp* (EC) con fue la primera diferencia registrada entre las especies.
- 6.- Se determinó la diferencia osteológica existente entre las especies registradas a nivel del grado de osificación y la anatomía de los huesos y cartílagos como, en el cráneo, la columna vertebral, el esternón, el humero y uno de los principales el hioides, muestra grandes variaciones en especies diferentes, diferencias normalmente no se observan a simple vista.

7.- Se determinó también diferencias mediante el estudio de la morfometría geométrica, es una herramienta muy útil para la verificación de las diferencias morfométrico encontradas

8.- Se determinó la variación de la morfometría geométrica de los especímenes colectados, mostrando ser una herramienta muy útil para la verificación de las diferencias morfométrico encontradas

9.- Se determinó el estado de conservación actual de las poblaciones de *Telmatobius*, en los que se considera a *Telmatobius marmoratus* en categoría de vulnerable (VU) y a *Telmatobius gigas* en categoría de Peligro crítico (CR) aunque en la provincia de Espinar los pobladores no capturan ejemplares adultos de *Telmatobius gigas* a razón de su gran tamaño, los que suelen ser capturados son ejemplares de menor tamaño que aún no alcanzaron la madurez y también especies como *Telmatobius marmoratus* y *Telmatobius* sp (EC) registrados en la provincia de Espinar.

RECOMENDACIONES

1. Incrementar los estudios de distribución, taxonómicos y de historia natural, de las especies de *Telmatobius* en la Provincia de Espinar.
2. Promover estudios de fauna que incluyan programas de Zonificación Económica Ecológica para esta región, utilizando datos de distribución de este grupo de anuros.
3. Aplicar estudios moleculares que incluya código de barras, con la finalidad de reforzar los resultados obtenidos mediante los estudios morfológicos, osteológicos y de morfometría geométrica.
4. Promover programas de conservación estratégica de las especies de anuros de la Provincia de Espinar, para evitar su desaparición y extinción.
5. Elaborar planes de educación ambiental sobre la importancia y conservación de las ranas *Telmatobius*, para concientizar a los niños y adultos de la Provincia de Espinar.

GLOSARIO

AFLUENTE: En hidrología, un afluente corresponde a un curso de agua, también llamado tributario, que desemboca en otro río más importante y no en el mar.

BOFEDALES: Es un humedal de altura y se considera una pradera nativa poco extensa con permanente humedad.

CANTUS ROSTRALIS: Es el ángulo entre la corona plana de la cabeza y el lado de la cabeza entre el ojo y el hocico.

CAUCE: Llamado también lecho fluvial, lugar por donde corre una fuente de agua.

CHI CUADRADO: Es un parámetro estadístico que se basa en valores conocidos y esperados.

CINTURA ESCAPULAR ARCÍFERA: en forma de arco donde los epicoracodes están superpuestos y no fusionados medialmente.

CLIMA: Conjunto de condiciones atmosféricas propias de un lugar, constituido por la cantidad y frecuencia de lluvias, la humedad, la temperatura, los vientos, etc., y cuya acción compleja influye en la existencia de los seres sometidos a ella.

CLIMATODIAGRAMA: Es un tipo de gráfico en el que se representan las precipitaciones y las temperaturas de un lugar en un determinado período de tiempo, generalmente un año, aunque existen estimaciones más cortas, por ejemplo, mensuales.

CLOACA: Es una cavidad abierta al exterior, para la expulsión de desechos, situada en la parte final del tracto digestivo, a la que confluyen también los conductos finales de los aparatos urinario y reproductor.

COLUMELA: Hueso del oído medio.

CÓNDILOS: Es la cabeza, eminencia o protuberancia redondeada en la extremidad de un hueso que encaja en el hueco de otro para formar una articulación.

COORD GEN (Coordinate Generating Utility): herramienta de utilidad para la conversión de archivos, la comprobación de errores de digitalización y otras tareas de gestión de datos y estadísticas simples en un solo conjunto de datos.

CUENCA: Se entiende por cuenca a aquella depresión o forma geográfica que hace que el territorio vaya perdiendo altura a medida que se acerca al nivel del mar. Las cuencas hidrográficas son aquellas que hacen que el agua que proviene de las montañas o del deshielo, descienda por la depresión hasta llegar al mar.

DIAPOFISIS: Porción articular superior localizada en la apófisis transversa de una vértebra.

DIAPOFISIS SACRALES: Lugar de las vértebras en donde se articula el tubérculo del ilion en anfibios.

ESPECIE CANDIDATA: Es la posible representación de una especie nueva.

ESPÉCIMEN: En biología espécimen es aquel individuo o parte de un individuo que se toma como muestra, especialmente el que se considera representativo de los caracteres de la población a la que pertenece.

ESTACIÓN DE MUESTREO: Área central, base de inicio y desarrollo para la colección de muestras.

EVAPOTRANSPIRACIÓN: Cantidad de agua del suelo que vuelve a la atmósfera como consecuencia de la evaporación y de la transpiración de las plantas.

EXOCCIPITAL: Perteneciente a un hueso o región en cada lado de los grandes capataces del cráneo.

FÍBULA: Llamado también peroné, es un hueso de la parte inferior de la pierna.

IMP: es un conjunto de herramientas de software compilado con interfaces gráficas de usuario que llevan a cabo una amplia variedad de tareas relacionadas con la visualización y análisis de 2D de los datos de morfometría geométrica en el entorno Windows. Todos los programas del IMP usan el mismo formato de archivo, y están destinados a trabajar en conjunción con los otros.

MAKEFAN: es un programa que está incluida en el paquete IMP cuya función principal es dibujar moldes para guiar la captura de configuraciones de marcas de contornos.

MEANDRO: Curva pronunciada que forma un río en su curso.

METATARSO: Conjunto de los cinco huesos largos del pie (llamados metatarsianos) que están situados entre el tarso y las falanges.

NEOPALATINOS: Hueso que forma parte del cráneo de un anfibio.

OMOESTERNUM: un elemento óseo mediano del esternón de anfibios se extiende hacia delante desde los extremos ventrales de los epicoracoides.

ORTEJOS: Falanges

PCA (Principal components analysis): analiza la varianza de los vectores de cada punto con respecto al eje principal del espécimen base, dichos vectores son evaluados de par en par.

PRECIPITACIÓN: Es el producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que se deposita en la superficie de la Tierra.

PROOTIPO: Hueso anterior de la capsula ótica.

PTERIGOIDEO: Es un músculo que se encuentra en la fosa pterigomaxilar.

QUITRIDIDIOMICOSIS: es una enfermedad infecciosa que afecta a los anfibios, causada por un hongo de la división Chytridiomycota, *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd).

RADIOULNA: Es un hueso en la extremidad anterior de un anfibio que representa la fusión del radio y el cubito separada en las formas de vertebrados superiores.

RANAVIRUS: Es un género de virus perteneciente a la familia Iridoviridae

REGIÓN LOREAL: zona comprendida entre los ojos y las fosas nasales

RIACHUELO: cualquier corriente natural y continua de agua, de escaso caudal, que puede incluso desaparecer durante algunas temporadas del año

RÍO: Es un cauce de agua que fluye sobre la superficie de la tierra, el agua se va acumulando en una cumbre montañosa y va descendiendo hasta alcanzar su desembocadura en el mar.

SENO HIPOGLOSAL: curvatura del hioides.

SISTEMÁTICA: La sistemática es un área de la biología encargada de clasificar a las especies a partir de su historia evolutiva (filogenia). Se ocupa de la diversidad biológica en un plano descriptivo y en uno interpretativo. La unidad fundamental de la que parte toda la clasificación es la especie, aquella agrupación de seres en la que todos sus miembros son capaces de aparearse entre sí y producir descendencia viable y fértil.

TAXA: Plural de taxón. Es un grupo concreto de un sistema de clasificación, sea cual sea su categoría.

TEMPERATURA: es una magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente.

TPS (TopSpeed): es un tipo de sistema de información que recolecta, almacena, modifica y recupera toda la información generada por las transacciones producidas en una organización.

TPS DIG: Es un programa para la digitalización de puntos de referencia y se describen para los análisis de morfometría geométrica. Incluye las operaciones de mejora de imágenes, factores de escala, perfil de brillo de la imagen.

TPS UTIL: es un programa herramienta útil cuando se trabaja con archivos de TPS . En la actualidad se puede: trepar al azar el orden de los especímenes en un archivo de TPS para minimizar el sesgo en la digitalización de lugares de referencia, restaurar el orden original (por ejemplo, antes de que se llevan a cabo los análisis estadísticos).

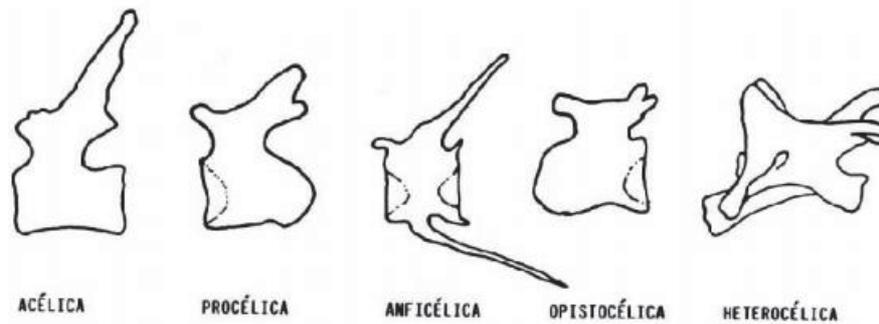
TRANSECTOS: Trayecto a lo largo del cual se realizan las observaciones o se toman las muestras para un proyecto científico de investigación.

TRIBUTARIO: Fuente de agua que desemboca en un Río mayor.

UICN (Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza): Es una organización internacional dedicada a la conservación de los recursos naturales.

UROSTILO: Estructura en forma de bastón que procede de la fusión de vértebras en el extremo posterior de la columna vertebral.

VERTEBRAS PRO CÉLICAS: Un tipo de vértebra que cuenta con una cavidad hacia delante, si el extremo anterior es cóncavo y el posterior convexo.



BIBLIOGRAFÍA.

Aguilar C. y Valencia N. 2009. Relaciones filogenéticas entre Telmatobiinidos (Anura, Ceratophryidae, Telmatobiinae) de los Andes centrales basado en la morfología de los estados larval y adultos. Facultad de Ciencias biológicas UNMSM, Perú.

Aguilar C., Gamarra R., Ramirez C., Suarez J., Torres C., Sui'Ting K. 2012. Anfibia andinos y estudios de impacto ambiental en concesiones mineras de Perú.

American Museum of Natural History, 2016 disponible en: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/Amphibia/Anura/Telmatobiidae/Telmatobius>.

AmphibiaWeb: Information on amphibian biology and conservation. [web application]. 2016. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Available: <http://amphibiaweb.org/>. (Accessed: 2016).

Angulo A. 2008. Necesidades de conservación de *Batrachophrynus* y *Telmatobius* Ranas de los Andes de Perú.

Arcos M. 2015. Taxonomía y osteología de las especies del genero *Telmatobius* (Anura: Telmatobiidae), en tributarios del río Apurímac, distrito de Suykutambo, provincia de Espinar-Cusco.

Benavides, E., Ortíz J. y Formas J. 2002. Una nueva especie de *Telmatobius* (Anura: Leptodactylidae) desde el norte de Chile. *Herpetologica*, 58 (2) : 210-220

Catenazzi, A., Vredenburg V, T., Lehr E.. 2010. *Batrachochytrium dendrobatidis* en ranas de comercio vivas de *Telmatobius* (Anura: Ceratophryidae) en los Andes tropicales. *Conservation Biology*, 25:382–391

Catenazzi A., Vredenburg V., Rodriguez L. y Lehr E. 2010. *Batrachochytrium Dendrobatidis* y el colapso de la riqueza de especies de anuros y abundancia en

el Parque Nacional del Manu superior, el sureste de Perú. *Biología de la Conservación*, USA.

Catenazzi A., Vargas V. y Lehr E. 2015. Una nueva especie de *Telmatobius* (Amphibia, Anura, Telmatobiidae) de la vertiente del Pacífico de los Andes, Perú. *ZooKeys* 480: 81–95. doi: 10.3897/zookeys.480.8578

Cei, 1977. "Cerro Madrid, Gualcamayo Valley, 3050 m, la provincia de San Juan, Argentina". *J. Herpetol*, 11: 359. Holotype: IBAUNC 2.420 – 1

Cei, 1986. Speciation and adaptive radiation in Andean *Telmatobius* frogs. In: Vuilleumier, F. y Monasterio, M., Eds., *High altitude Tropical Biogeography*. Oxford University Press, new York, pp.374-386

Cope, E. D. 1874. On some Batrachia and Nematognathi brought from the upper Amazon by Prof. Orton. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 26: 120–137.

Cuevas y Formas. 2002. *Telmatobius philipii*, una nueva especie de rana acuática de Ollague, norte de Chile (Leptodactylidae). *Revista chilena de historia natural* 75: 245-258.

Crump, M. L. y N. J. Scott, 1994. Visual Encounter Surveys. In: *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Eds. Heyer, W., M. A., Donnelley, R. A., McDiarmid, L. C., Hayec & M. C., Foster. Smithsonian Institution Press, Washington DC.

Davila, J., López, E., Nuñez, A., Pefaur, J.E., 1978. Distribución y clasificación de los anfibios del departamento de Arequipa. *Muesum of natural History, The University of Kansas, Lawrence, Kansas 66045. U.S.A.* y Departamento de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú. Tomo VII, Numero 1-2 pp: 119-127

De la Riva, I. 1994. Una nueva rana acuática del género *Telmatobius* (Anura, Leptodactylidae) de los bosques de niebla bolivianos. *Herpetologica*, 50(1):38–45.

De la Riva, I., Köhler, J., Lötters, S. & Reichle, S. 2000. Ten years of research on Bolivian amphibians: updated checklist, distribution, taxonomic problems, literature, and iconography. *Revista Española de Herpetología* 14: 19-164.

De la Riva, I. 2002. Rediscovery and taxonomic status of *Telmatobius marmoratus gigas* Vellard 1969 "1968" (Anura: Leptodactylidae). *Herpetologica* 57 (2): 220-228.

De la Riva, I. 2005. Ranas bolivianas del género *Telmatobius* (Anura: Leptodactylidae): sinopsis, comentarios taxonómicos, y la descripción de una nueva especie Pp. 65–101. en: E. O. Lavilla and I. De la Riva (Eds.), *Estudios sobre las ranas andinas del género Telmatobius y Batrachophrynus* (Anura: Leptodactylidae), Asociación Herpetológica Española, Monografías de Herpetología 7, Valencia, Spain.

De la Riva, I. and E. O. Lavilla. 2008. Ensayo 9.2. Estado de conservación de las ranas andinas del género *Telmatobius* y *Batrachophrynus*. P. 101. en: S. N. Stuart, M. Hoffmann, J. S. Chanson, N. A. Cox, R. Berridge, P. Ramani, and B. E. Young (Eds.), *Anfibios del mundo amenazado*. Lynx Ediciones, con la UICN – Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza, Barcelona.

Duméril, A. M. C., and G. Bibron. 1841. *Erpétologie Générale ou Histoire Naturelle Complète des Reptiles*. Volume 8. Paris: Librarie Encyclopedique de Roret.

Formas J. R., Nuñez J. J. y Brieva L. M. 2001. Osteología, taxonomía y relaciones filogenéticas de género *Telmatobufo* (Leptodactylidae).

Frost, D.R. 2015. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Versión 6.0. New York, USA. Disponible en: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.

IUCN SSC Amphibian Specialist Group. 2015. *Telmatobius marmoratus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2015*: e.T57349A3059350, disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T57349A3059350.en>, consultado el 18 de marzo del 2016 .

Kentwood D. Wells. 2010. The Ecology and Behavior of Amphibians. University of Chicago Press, 15 feb. 2010. pp 77

Lavilla, E. y Laurent, R. 1988. Una nueva especie de *Telmatobius* (Anura: Leptodactylidae) desde Catamarca (Argentina). *Alytes*, 7(3):90–96.

Lavilla, E. O. 1997. Notas nomenclatorias sobre el género *Telmatobius* (Anura: Leptodactylidae). Cuadernos de Herpetología 11:75-80

Lehr, E. 2005. La especie *Telmatobius* y *Batrachophrynus* de Perú Pp. 39–64. In: E. O. Lavilla and I. De la Riva (Eds.), Estudios sobre las ranas andinas del género *Telmatobius* y *Batrachophrynus* (Anura: Leptodactylidae), Asociación Herpetológica Española, Monografías de Herpetología 7, Valencia, Spain.

Martín-Torrijos, L., Sandoval-Sierra, J.V., Muñoz, J., Diéguez-Uribeondo, J., Bosch, J., Guayasamin, J.M. 2016. Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) threaten Andean amphibians. Neotropical Biodiversity Vol. 2, No. 1, 26–36.

Merino-Viteri, A., Coloma, L.A. and Almendáriz, A. 2005. Los *Telmatobius* de los Andes de Ecuador y su disminución poblacional. In: E.O. Lavilla and I. De la Riva (eds.), Studies on the Andean frogs of the genera *Telmatobius* and *Batrachophrynus* (Anura: Leptodactylidae), pp. 9-37. Monog. Herpetol. 7, AHE, Valencia, Spain.

Mosqueira, P. 2006. Plan estratégico de desarrollo económico local e la provincia de Espinar para el mediano plazo 2006-2010, Municipalidad Provincial de Espinar, disponible en:
https://cienciaescolar.files.wordpress.com/2009/10/01_proyecto_gestion_sostenible.pdf

Núñez Monroy W. 2011. Proyecto: “Fortalecimiento del Desarrollo de Capacidades de Ordenamiento Territorial en la Región Cusco” Diagnostico provincial de Espinar FOT 2011, Espinar Cusco.

ONERN, 1976. Mapa Ecológico del Perú Guía Explicativa, Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, disponible en: <https://www.google.com.pe/?ion=1&espv=2#q=onern%201976>

Padial, J.M., Miralles, A., De la Riva, I. y Vences, M.2010. The integrative future of taxonomy. *Frontiers in Zoology*, 7, pp. 1–16.

Parker, H. W. 1940. The Percy Sladen Trust Expedition to lake Titicaca in 1937. XII. Amphibia. *Transactions of the Linnean Society of London*.rd series 1: 203-2016

Peters, W. C. H. 1873. Über zwei Giftschlangen aus Afrika und über neue oder weniger bekannte Gattungen und Arten von Batrachiern. *Monatsberichte der Königlichen Preussische Akademie des Wissenschaften zu Berlin* 1873: 411–418.

Pyron R. A. y Wiens J. J. 2011. Una filogenia a gran escala de Amphibia que incluye más de 2.800 especies, y una clasificación revisada de ranas existentes, salamandras y cecilias en la Universidad George Washington, United States.

Salas, A. W. y U. Sinsch.1996. Two new *Telmatobius* Species (*Leptodactylidae*, *Telmatobiinae*) of Ancash, Peru, *Alytes*. *Pari* 14: 1-26.

Seimon, T. Seimon A., Hoernig G., Sowell P., Halloy S.2005. Identificación de la quitridiomycosis en *Telmatobius marmoratus* en 4450m en la Cordillera del Vilcanota en el sur de Perú. Pp. 273–281. *In*: E. O.

Seimon T., Seimon A., Daszaki P., Halloys S., Schlogel L., Aguilar C., Sowell P., Hyatt A., Konecky B., Simmons J. 2007. Ampliación del rango ascendente de anuros andinos y quitridiomycosis a elevaciones extremas en respuesta a la desglaciación tropical. Asociación Herpetológica Española, Monografías de Herpetología 7, Valencia, Spain.

Seimon, T., Seimon A., Perry B., Tupayachi A., Sowell P., Webb J., Schulte S. 2009. Monitoreo de las poblaciones de anfibios más altas del mundo a medida que responden al cambio climático en los Andes peruanos. American Alpine CLUB Nniwak Bellwether Gran Final report.

Tito, A. 2012. Seminario de investigación. “Estado poblacional y relaciones ecológicas de *Telmatobius marmoratus* (Anura: Telmatobiidae) en el río Chocco, distrito de Santiago-Cusco.”

Trueb, 1979. “Leptodactilyd frogs of the genus *Telmatobius* in Ecuador with the description of a new species” *Copeia*, 1979(4), 714-733.

Vellard, J. 1951. Estudios sobre batracios andinos. I. El grupo *Telmatobius* y formas afines. Memorias del Museo de Historia Natural "Javier Prado". Lima 1: 1–89.
Vellard J. 1953.- Estudio sobre Batracios andinos. II. El grupo *Marmoratus* y formas afines Memorias del Museo de Historia Natural “Javier Prado” No 2 UNMSM.

Vellard, J. 1960. Estudios sobre batracios andinos. VI. Notas complementarias sobre *Telmatobius*. Memorias del Museo de Historia Natural "Javier Prado". Lima 10: 1–20

VELOSO A. 2006. Batracios de las cuencas hidrográficas de Chile: origen, diversidad y estado de conservación. En: Vila I, A Veloso, R Schlatter & C Ramírez (eds) *Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile*: 103- 140. Editorial Universitaria, Santiago, Chile

Vieites, D.R., Wollenberg, K.C., Andreone, F., Köhler, J., Glaw, F. y Vences, M. (2009) Vast underestimation of Madagascar’s biodiversity evidenced by an integrative amphibian inventory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106, pp. 8267–8272.

Warne R.W., B. LaBumbard, S. LaGrange, V.T. Vredenburg, A. Catenazzi. 2016. Co-Infection by Chytrid Fungus and Ranaviruses in Wild and Harvested Frogs in the Tropical Andes. *PLoS ONE* 11(1): e0145864. doi:10.1371/journal.pone.0145864

Wiegmann, A. 1834. Beiträge zur Zoologie, gesammelt auf einer Reise um die Erde, von Dr. F. J. F. Meyen, M. d. A. d. N. Amphibien. *Nova Acta Physico-medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae Curiosorum*. Halle 17: 183–268.

Wiens, 1993. La vertiente norte del Abra Barro Negro, a 28 km SSW Leimebamba (7 ° 48 'S, 77 ° 51' W), 3470 m, Departamento de Amazonas, Perú". Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas, 162: 44.

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1: Datos morfométricos

Tabla 14: Medidas morfométricas de *Telmatobius marmoratus*

N.º	CARACTERES	Rio Pararane														Rio Cabandera								
		RaP-01	RaP-02	RaP-03	RaP-04	RaP-05	RaP-06	RaP-07	RaP-08	RaP-09	RaP-10	RaP-11	RaP-12	RaP-13	RaP-14	RaP-15	RaC-01	RaC-02	RaC-03	RaC-04	RaC-05	RaC-06	RaC-07	RaC-08
		Hembra	Macho	Macho	Macho	Macho	Macho	Macho	Hembra	Macho	Macho	Macho	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho							
0																								
1	LHC	57.94	53.01	51.73	48.72	41.47	41.45	39.32	57.85	51.03	39.43	42.13	40.78	37.65	41.46	38.54	53.75	55.04	48.18	54.41	44.75	48.25	39.52	56.4
0																								
2	AC	19.69	19.99	17.70	17.46	13.82	13.68	12.86	21.59	17.47	11.56	14.56	13.06	10.54	13.75	11.05	19.35	19.35	18.12	17.18	15.25	16.26	14.09	18.78
0																								
3	LC	17.96	16.14	14.55	13.21	14.11	10.64	10.43	20.76	16.15	9.98	11.34	10.66	8.75	12.38	9.37	13.42	13.7	11.7	10.66	11.94	13.38	9.87	13.97
0																								
4	LMI	18.26	19.26	17.29	17.99	14.38	14.24	13.00	24.65	21.86	12.56	15.23	13.90	9.94	14.31	11.25	19.03	18.2	15.86	17.37	14.88	15.37	12.56	14.98
0																								
5	DO	5.81	5.62	4.77	5.40	4.53	4.75	4.88	7.47	6.60	4.34	5.23	4.79	3.92	4.64	4.13	5.13	6.27	4.95	5.96	5.36	4.83	4.36	6.66
0																								
6	AP	3.96	4.38	3.83	3.77	3.98	3.22	3.20	5.62	4.72	2.96	3.54	3.25	2.65	3.60	2.81	4.21	4	4.01	3.73	3.61	3.65	3.09	4.96
0																								
7	DOO	7.14	6.95	6.56	6.72	5.68	5.55	4.71	7.98	6.24	4.53	6.04	5.29	4.21	5.62	4.37	6.42	6.62	6.85	6.79	6.22	6.08	5.92	7.09
0																								
8	DN	3.44	4.13	3.39	3.44	2.87	3.39	2.38	4.10	3.41	2.02	3.87	2.95	2.04	3.13	2.03	3.89	3.77	3.91	4.01	3.36	3.24	2.76	4.46
0																								
9	DON	3.50	3.04	2.73	3.26	3.00	3.25	3.00	4.45	4.43	3.02	3.43	3.23	2.89	3.13	2.96	3.39	3.05	2.31	3.13	2.31	2.57	1.95	3.91
1																								
0	DNH	4.13	4.11	4.66	3.96	3.31	3.13	2.58	4.16	3.87	2.49	3.64	3.07	2.38	3.22	2.44	4.49	3.73	3.99	3.69	3.02	3.57	2.55	3.46
1																								
1	DHO	7.26	6.95	6.91	6.66	5.62	5.24	5.45	7.14	6.95	5.12	5.97	5.55	4.97	5.43	5.05	7.03	6.99	6.11	6.87	5.53	6.46	6.06	6.57
1																								
2	LF	25.20	24.25	22.28	20.03	16.75	16.40	16.94	26.56	25.34	17.07	17.34	17.21	16.57	16.58	16.82	21.97	23.54	21.2	23.96	19.04	20.09	15.04	24.02
1																								
3	LT	25.41	25.64	23.37	22.92	18.29	19.02	18.18	22.91	21.90	17.89	20.05	18.97	16.95	18.66	17.42	21.44	25.31	20.83	24.37	20.16	22.64	17.86	24.14
1																								
4	LP	40.04	36.00	30.73	33.03	30.15	30.05	27.86	27.88	31.32	27.45	32.56	30.01	26.73	30.10	27.09	34.09	36.53	31.96	36.21	30.03	33.7	26.7	42.42
1																								
5	L2D	22.73	17.68	16.13	18.01	16.86	17.05	15.47	27.86	20.41	15.32	17.43	16.38	15.03	16.96	15.18	18.33	19.95	19.68	20.68	16.97	19.06	15.52	29.96

1	6	LM	12.68	12.73	12.39	11.87	10.69	10.48	9.49	15.08	13.48	8.87	11.34	10.11	8.53	10.59	8.70	13.3	12.65	10.87	12.2	10.03	11.65	10.15	15.87
1	7	LRC	11.12	12.17	12.45	9.71	8.04	10.06	8.14	13.02	12.74	10.54	11.12	10.83	9.98	9.05	10.26	9.63	10.98	9.88	9.62	7.91	10.07	8.16	10.89
1	8	LH	11.74	14.34	13.44	12.30	9.26	11.02	9.36	15.23	14.28	8.95	11.96	10.46	14.10	10.14	11.53	11.47	13.99	13.67	14.24	10.39	12.34	11.25	14.26
1	9	PESO (gr.)	21.54	22.39	17.47	13.76	9.55	8.13	6.58	20.21	13.92	6.74	10.12	8.43	6.23	8.84	6.49	22.47	20.73	14.52	18.05	10.17	13.44	9.48	15.89

Tabla 15: Medidas morfométricas de *Telmatobius gigas*

CÁTERES	Río Huancacerca														Río Quescamayo										RaS-10
	RaHC -01	RaHC -02	RaHC -03	RaHC -04	RaHC -05	RaHC -06	RaHC -07	RaHC -08	RaHC -09	RaHC -12	RaHC -13	RaHC -14	RaHC -15	RaHC -16	RaHC -17	RaQ-01	RaQ-02	RaQ-03	RaQ-04	RaQ-05	RaQ-06	RaQ-07	RaQ-08	RaQ-09	
0	86.57	87.09	57.85	65.53	61.20	62.60	56.40	51.03	86.80	78.82	73.97	76.40	89.6	92.46	103.2	51.32	71.53	63.48	56.37	63.95	57.64	65.85	57.00	59.21	67.74
1	36.80	32.61	21.59	24.27	21.61	20.65	18.78	17.47	31.20	31.65	31.46	31.56	34.7	38.36	42.32	20.04	31.37	26.86	22.87	27.12	23.58	28.18	23.23	24.47	29.25
0	25.00	34.81	20.76	24.24	16.82	12.75	13.97	16.15	22.26	23.57	25.78	24.68	24.5	26.79	36.36	17.49	23.86	21.32	19.08	21.47	19.48	22.07	19.28	19.98	22.67
0	29.19	35.23	19.72	23.51	22.12	22.43	18.32	16.72	29.54	30.30	29.54	29.92	33.2	37.01	46.58	19.03	29.49	25.32	21.65	25.57	22.30	26.55	21.97	23.12	27.53
0	8.63	7.58	7.47	5.93	7.36	5.50	6.66	6.60	8.25	6.61	7.39	7.00	8.64	9.03	18.60	5.81	5.90	5.86	5.83	5.87	5.84	5.87	5.84	5.85	5.88
0	5.62	5.35	5.62	4.45	5.13	3.77	4.96	4.72	5.49	4.86	5.23	5.05	5.82	6.15	15.72	3.68	3.84	3.78	3.72	3.78	3.73	3.80	3.73	3.74	3.81
0	7.98	10.91	7.98	8.40	7.56	7.37	7.09	6.24	11.42	10.45	9.99	10.22	9.83	8.25	17.82	7.62	11.14	9.74	8.50	9.82	8.72	10.15	8.61	9.00	10.48
0	4.03	5.60	4.10	4.46	3.92	3.82	4.46	3.41	5.21	4.63	5.50	5.07	4.91	4.62	14.19	3.66	5.60	4.83	4.15	4.87	4.27	5.05	4.21	4.42	5.24
0	4.50	6.60	4.45	5.30	4.96	4.40	3.91	4.43	6.47	5.39	6.37	5.88	5.67	4.87	14.44	3.91	6.48	5.46	4.55	5.52	4.71	5.76	4.63	4.91	6.00
1	5.15	4.87	3.25	3.79	3.98	4.53	3.41	3.64	4.97	5.49	6.33	5.91	5.41	5.85	15.42	4.15	6.51	5.57	4.74	5.63	4.89	5.85	4.81	5.07	6.07
1	10.37	9.34	7.34	8.23	8.51	8.39	8.04	7.23	10.12	11.31	11.94	11.63	10.7	11.43	21.00	8.39	12.15	10.65	9.33	10.74	9.57	11.09	9.45	9.86	11.45
1	30.67	30.23	27.13	29.12	28.46	28.98	26.34	23.48	29.34	36.96	30.55	33.76	30.8	32.43	42.00	24.99	27.86	26.72	25.71	26.78	25.89	27.05	25.80	26.11	27.32
1	31.42	40.63	22.91	28.50	25.55	21.21	24.14	21.90	33.97	33.09	32.65	32.87	32.3	30.69	40.26	23.84	32.40	28.99	25.98	29.19	26.52	29.99	26.25	27.18	30.80
1	52.22	45.20	27.88	41.33	42.54	40.44	42.42	31.32	61.75	36.94	52.03	44.49	58.5	55.36	64.93	39.58	52.23	47.19	42.74	47.49	43.53	48.67	43.14	44.52	49.86

Tabla 16: Datos de las medidas de los especímenes del grupo *Telmatobius* sp (EC)

N°	CARACTERES	Río Seretia											Río Huancacerca		
		RaS-01	RaS-02	RaS-03	RaS-04	RaS-05	RaS-06	RaS-07	RaS-08	RaS-09	RaHC-10	RaHC-11			
		macho	hembra	hembra	hembra	hembra	hembra								
01	LHC	46.83	36.3	34.11	35.8	31.18	28.29	25.43	22.69	24.06	34.14	43.62			
02	AC	15.68	10.7	15.2	12.21	11.04	9.77	8.71	7.54	8.26	12.73	15.53			
03	LC	14.13	9.52	10.27	11.67	10.37	9.31	7.43	6.55	7.47	10.20	11.91			
04	LMI	15.19	10.45	11.12	10.72	9.56	9.23	8.17	7.23	8	12.20	17.13			
05	DO	4.31	3.56	3.54	2.88	3.59	3.13	2.48	2.18	2.29	4.31	4.36			
06	AP	2.64	1.9	1.74	1.98	2.01	1.71	1.58	1.02	1.24	3.96	3.01			
07	DOO	5.64	4.3	4.59	4.63	4.38	3.18	3.99	3.22	4.01	4.97	5.38			
08	DN	2.63	2.04	1.96	1.64	1.93	1.63	1.26	1.05	1.5	2.77	3.03			
09	DON	2.3	1.77	1.96	1.97	1.93	1.31	1.62	1.24	2.24	2.43	2.79			
10	DNH	2.46	2.61	2.25	2.25	1.36	1.25	1.61	1.38	2.08	3.03	3.24			
11	DHO	6.27	4.81	4.62	4.37	4.07	3.13	2.82	2.47	3.37	5.23	6.42			
12	LF	18.9	15.47	13.66	13.93	13.04	10.92	9.85	8.86	10.3	16.33	16.45			
13	LT	20.62	17.59	15.15	14.19	14.02	11.19	9.89	8.48	8.59	16.43	18.33			
14	LP	29.65	26.47	23.4	24.34	21.18	17.84	15.46	14.33	14.27	24.35	29.21			
15	L2D	17.43	14.22	12.41	14.24	11.29	9.7	9.58	9.44	8.17	14.22	15.28			
16	LM	11.23	9.31	8.46	8.28	7.29	7.24	5.82	5.44	5.52	8.56	9.28			
17	LRC	9.25	7.71	7.6	6.49	6.52	5.21	5	4.53	6.08	8.45	10.23			
18	LH	15.67	10.4	8.31	8.24	8.38	7.23	6.04	5.76	6.16	10.59	10.11			
19	PESO (gr.)	10.91	4.8	3.13	4.01	3.37	2.14	2.26	1.55	1.53	2.90	8.64			

Elaboración propia

Anexo 2: Cuadro de visitas

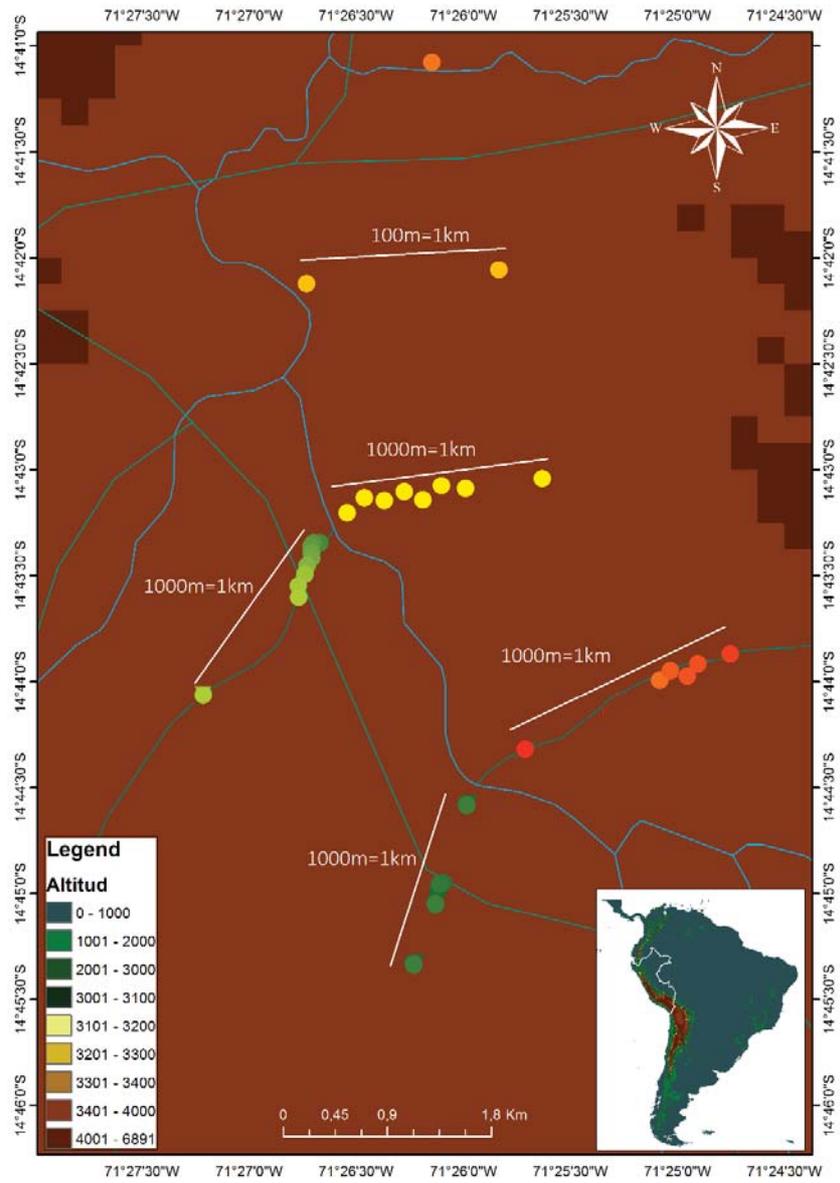
Tabla 17: Cuadro de visitas a las áreas de estudio

N°	AREAS DE VISITA	2014								2015								2016	
		11/03 - 15/02	07/04 - 11/04	06/05 - 10/05	13/06 - 17/06	01/07 - 07/07	08/08 - 11/08	22/10 - 25/10	09/12 - 12/12	16/01 - 19/01	25/02 - 01/03	08/04 - 11/04	14/06 - 17/06	06/07 - 09/07	22/08 - 25/08	11/10 - 14/10	15/12 - 18/12	04/02 - 07/02	
1	Pichigua																		
2	Taca																		
3	Sereria																		
4	1 Pichigua																		
5	Huancacerca																		
6	Pararane																		
7	2 Pichigua																		
8	3 Pichigua																		
9	1 Espinar																		
10	cabandera																		
11	Quescamayo																		
12	Tucsamayo																		
13	Cañipia																		
14	2 Espinar																		
15	3 Espinar																		
16	1 Coporaque																		
17	2 Coporaque																		
18	3 Coporaque																		
19	4 Coporaque																		
20	5 Coporaque																		
21	6 Coporaque																		
22	7 Coporaque																		
23	8 Coporaque																		

Elaboración propia

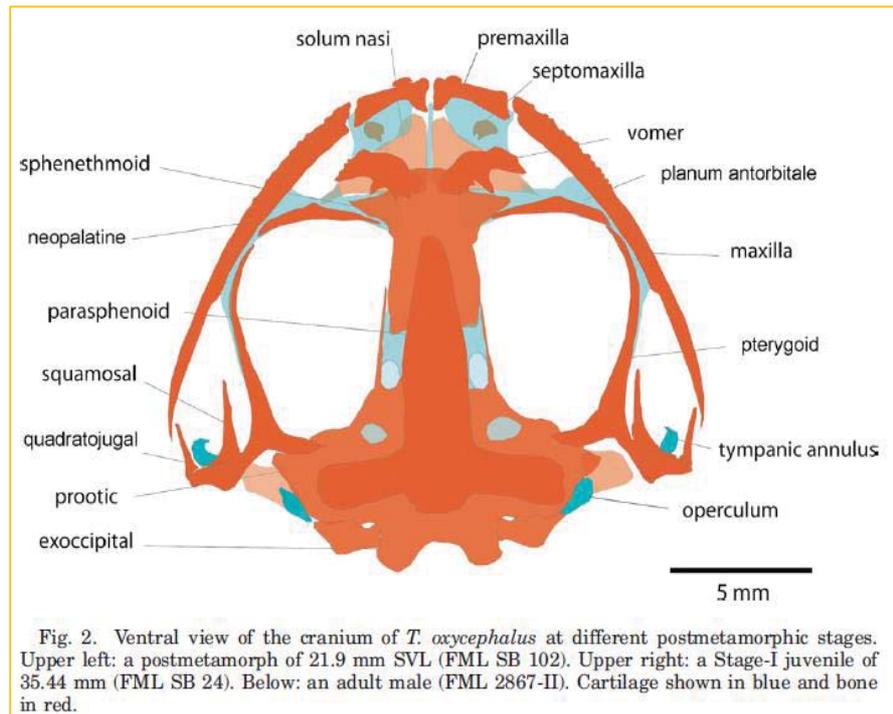
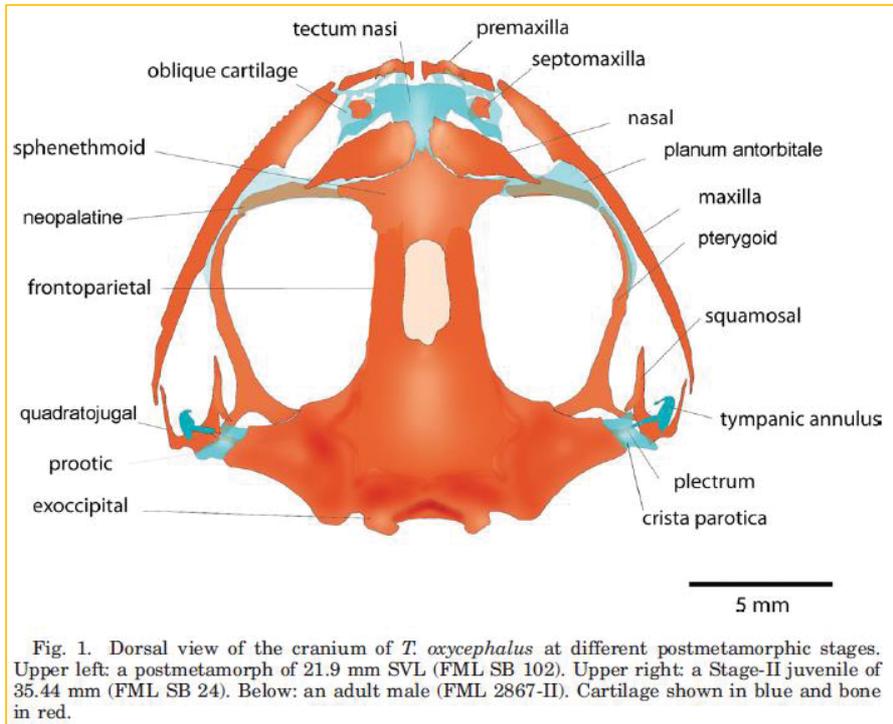
RECONOCIMIENTO Y SELECCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Anexo 3: mapa de transectos



Anexo 4: Caracteres utilizados para la identificación de las especies estudiadas

Figura 46: Partes del cráneo de *Telmatobius oxyccephalus*



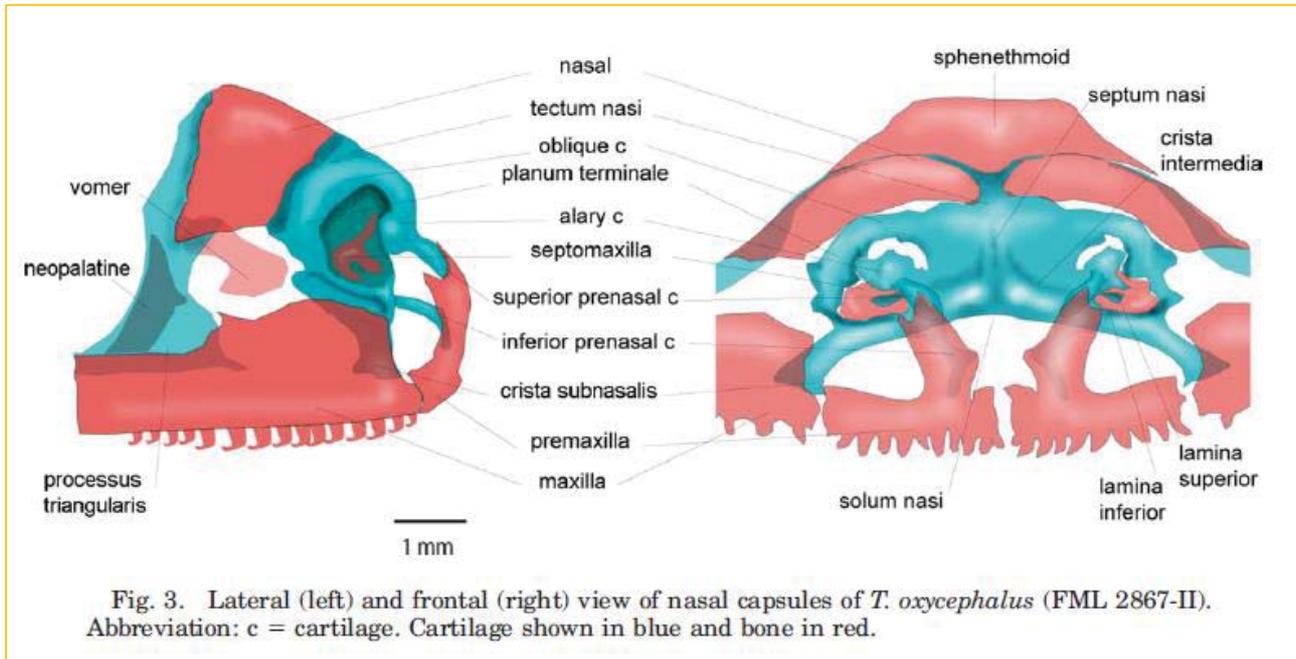


Figura 47: Partes del Hioydes de *Telmatobius oxycephalus*

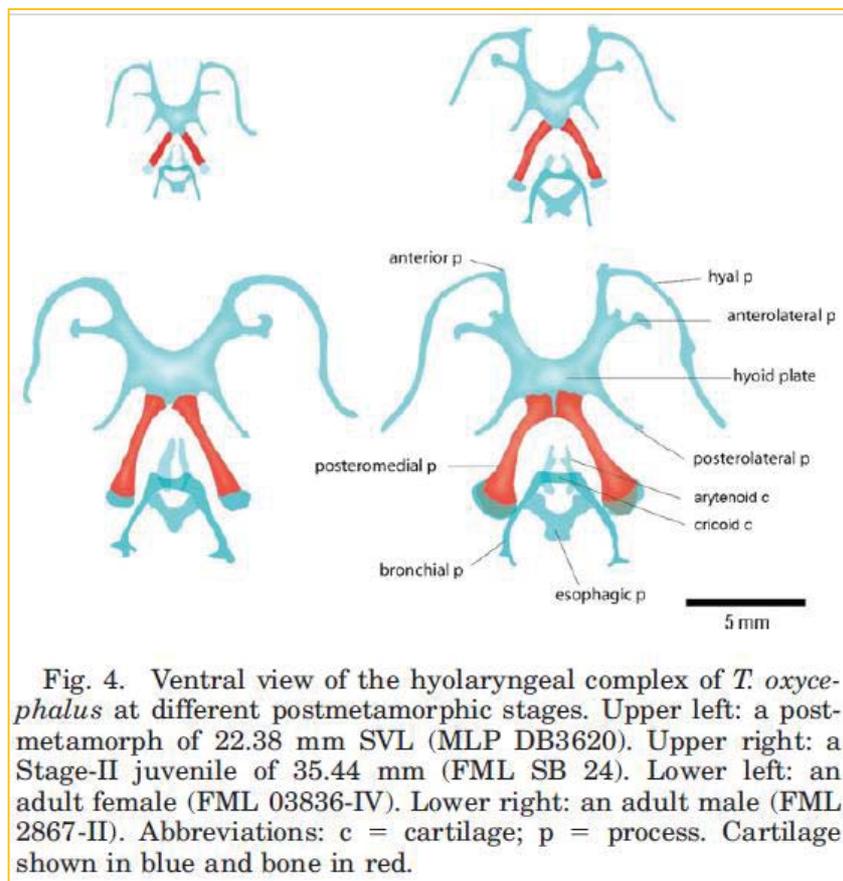


Figura 48: Columna vertebral de *Telmatobius Oxycephalus*

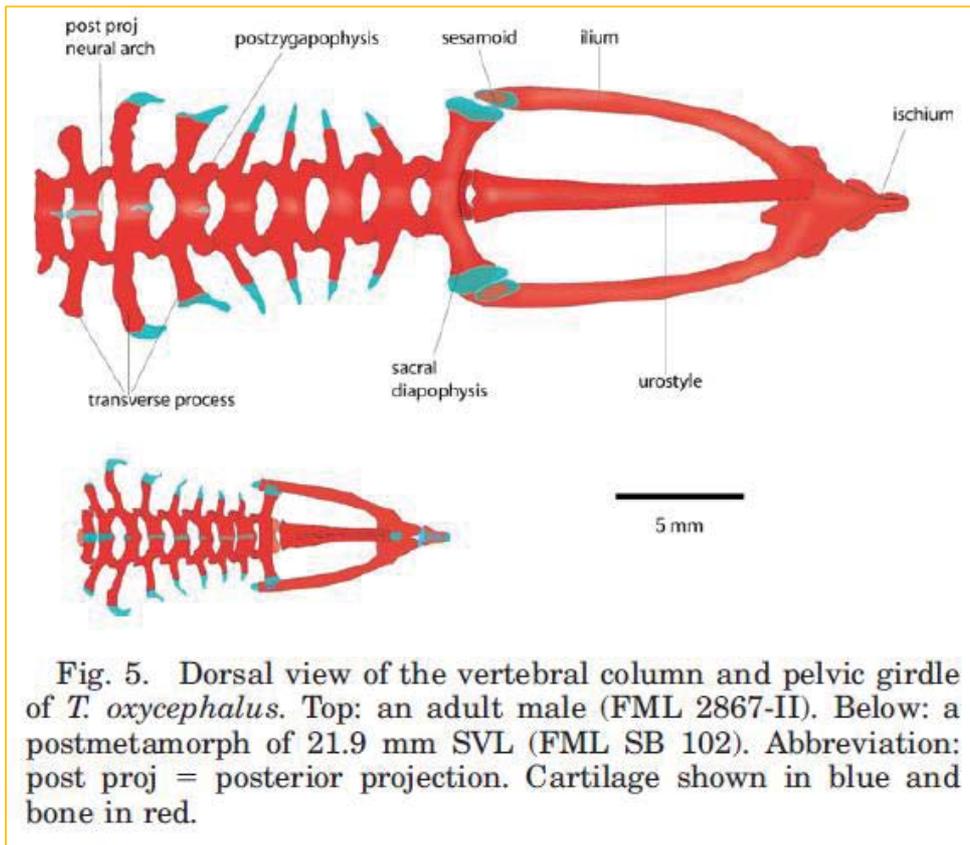


Figura 49: Partes del hueso del pectoral de *Telmatobius oxycephalus*

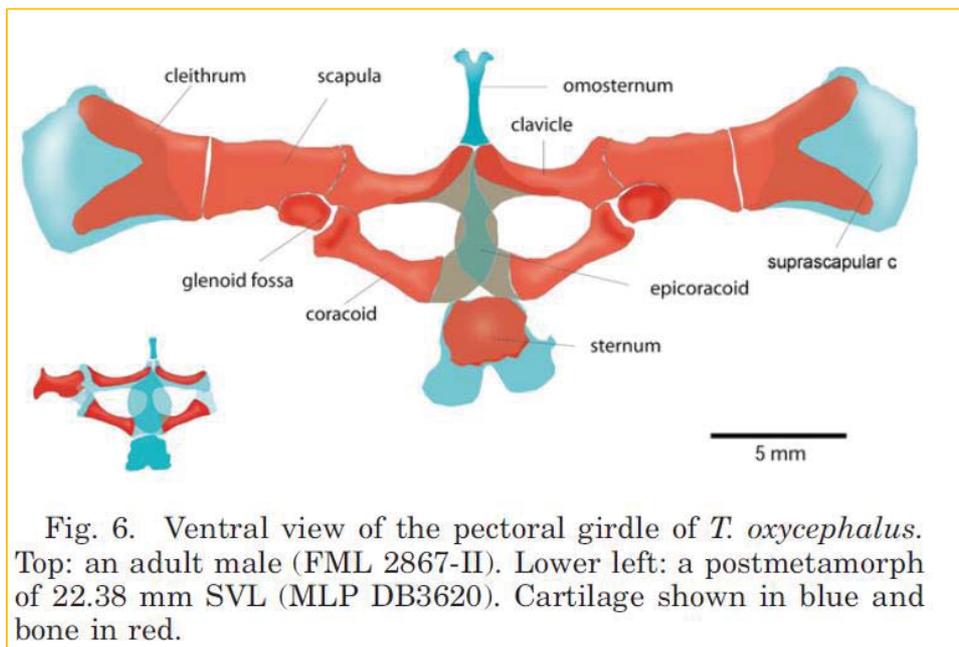


Figura 50: Partes de la mano y brazo de *Telmatobius oxycephalus*

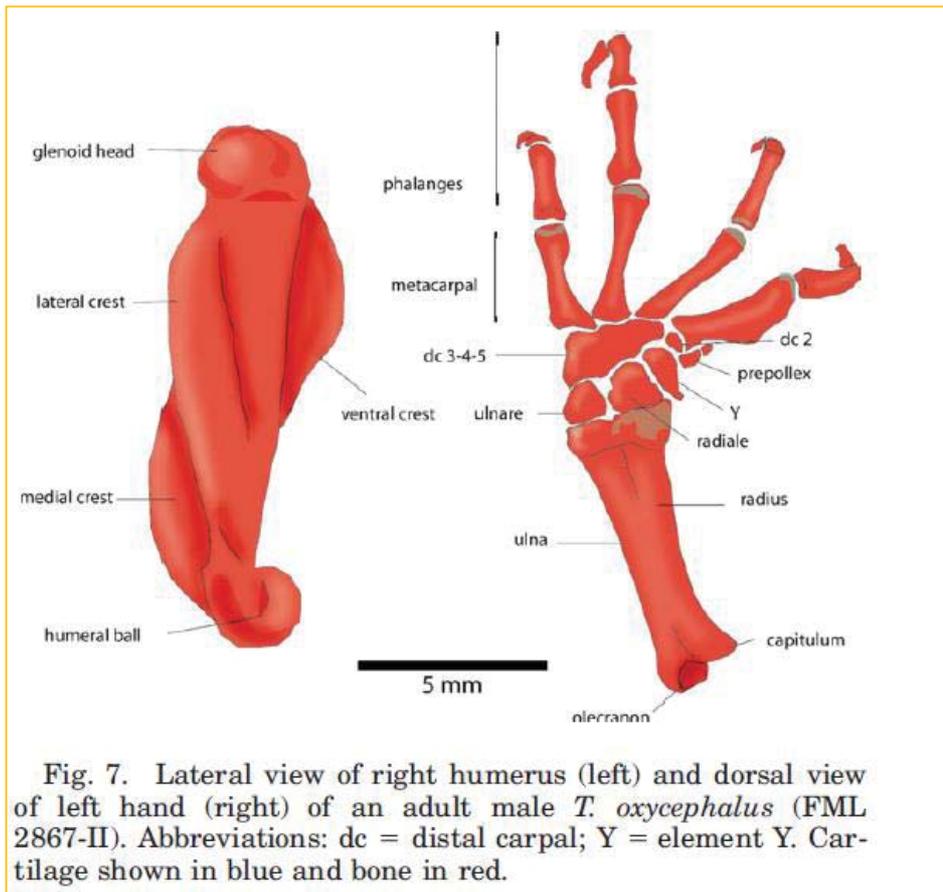


Fig. 7. Lateral view of right humerus (left) and dorsal view of left hand (right) of an adult male *T. oxycephalus* (FML 2867-II). Abbreviations: dc = distal carpal; Y = element Y. Cartilage shown in blue and bone in red.

Anexo 5: Lista de especies de *Telmatobius* en el Perú

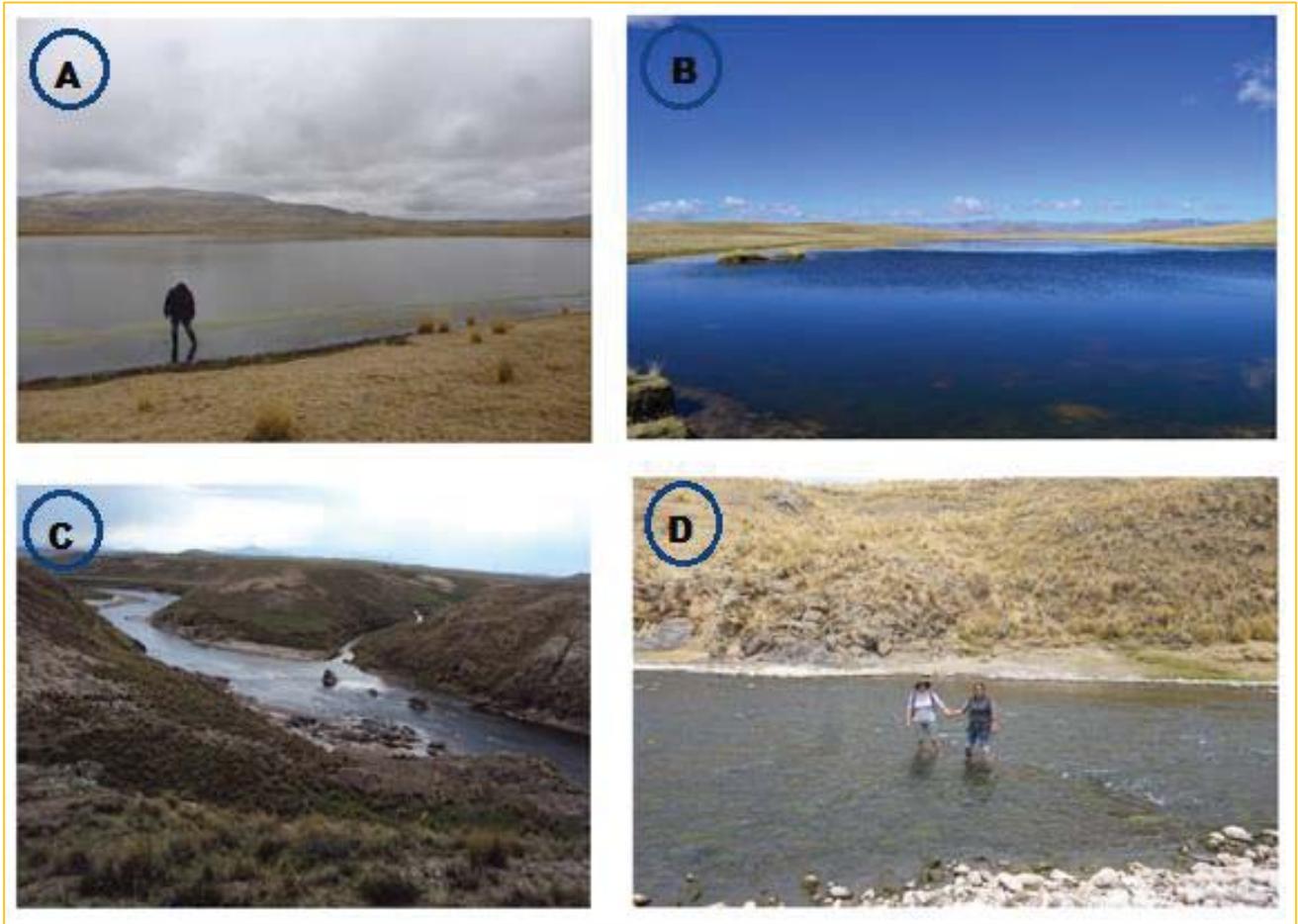
Tabla 18: Especies de *Telmatobius* del Perú

GÉNERO	ESPECIE
<i>Telmatobius</i>	<i>arequipensis</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>atahualpai</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>brachydactylus</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>brevips</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>brevirostris</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>carrillae</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>colanensis</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>culeus</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>degener</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>hockingi</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>ignavus</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>intermedius</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>jelskii</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>latirostris</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>macrostomus</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>marmoratus</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>mayoli</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>mendelsoni</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>necopinus</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>peruvianus</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>punctatus</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>rimac</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>sanborni</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>thompsoni</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>timens</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>truebae</i>
<i>Telmatobius</i>	<i>ventriflavum</i>

Elaboración propia

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Figura 51: Cuerpos de agua presentes en Espinar



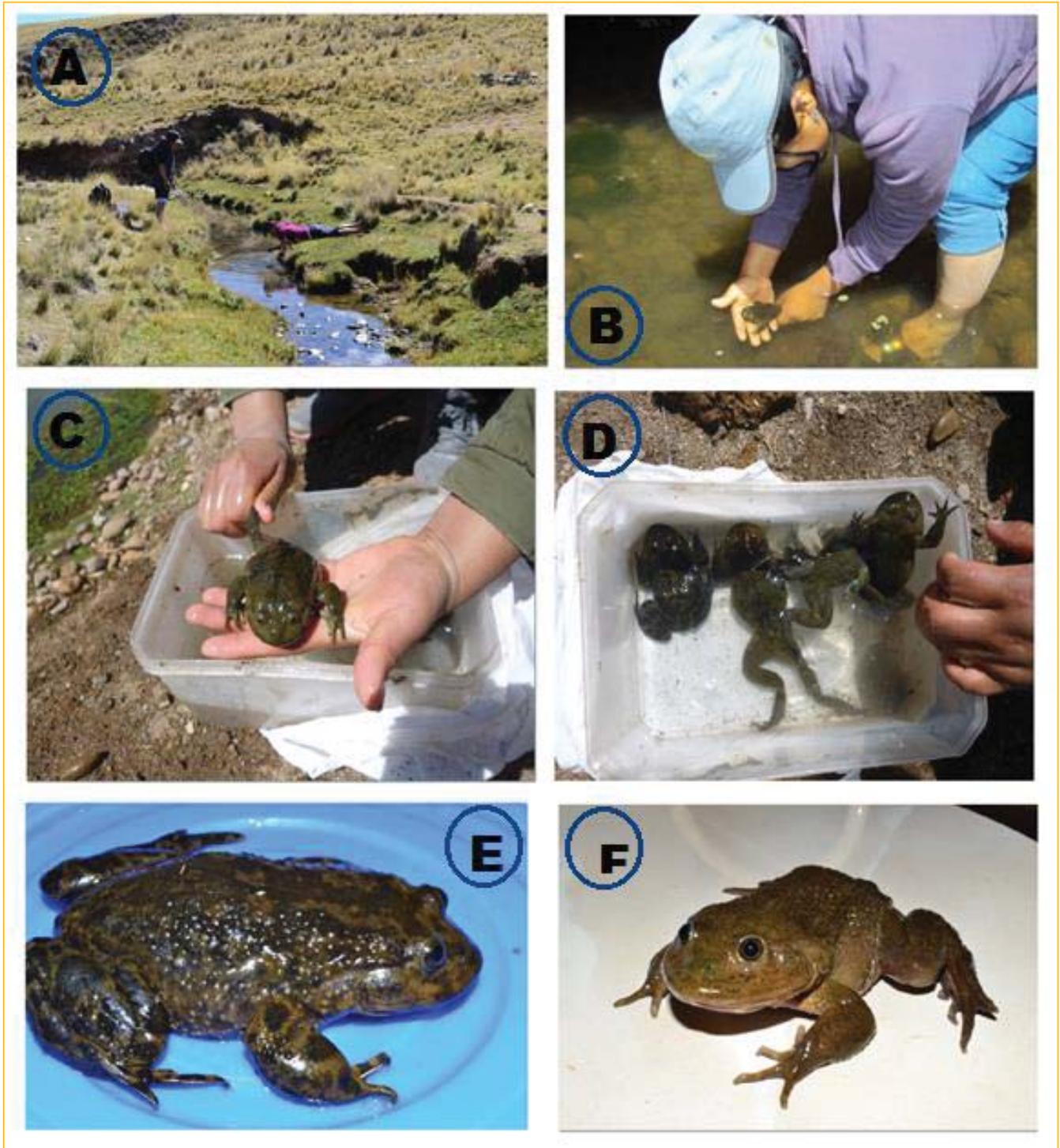
A. Laguna de espinar, B. Laguna de pichigua, C. Desembocadura del río Huancacerca, al río Salado, D. Cruzando el río Salado.

Figura 52: Estaciones de muestro



A. Rio Huancacerca, B. Rio Sereria, C. Rio Pararane, D. Rio Cabandera, E. Rio Quescamayo.

Figura 53: Captura de especies



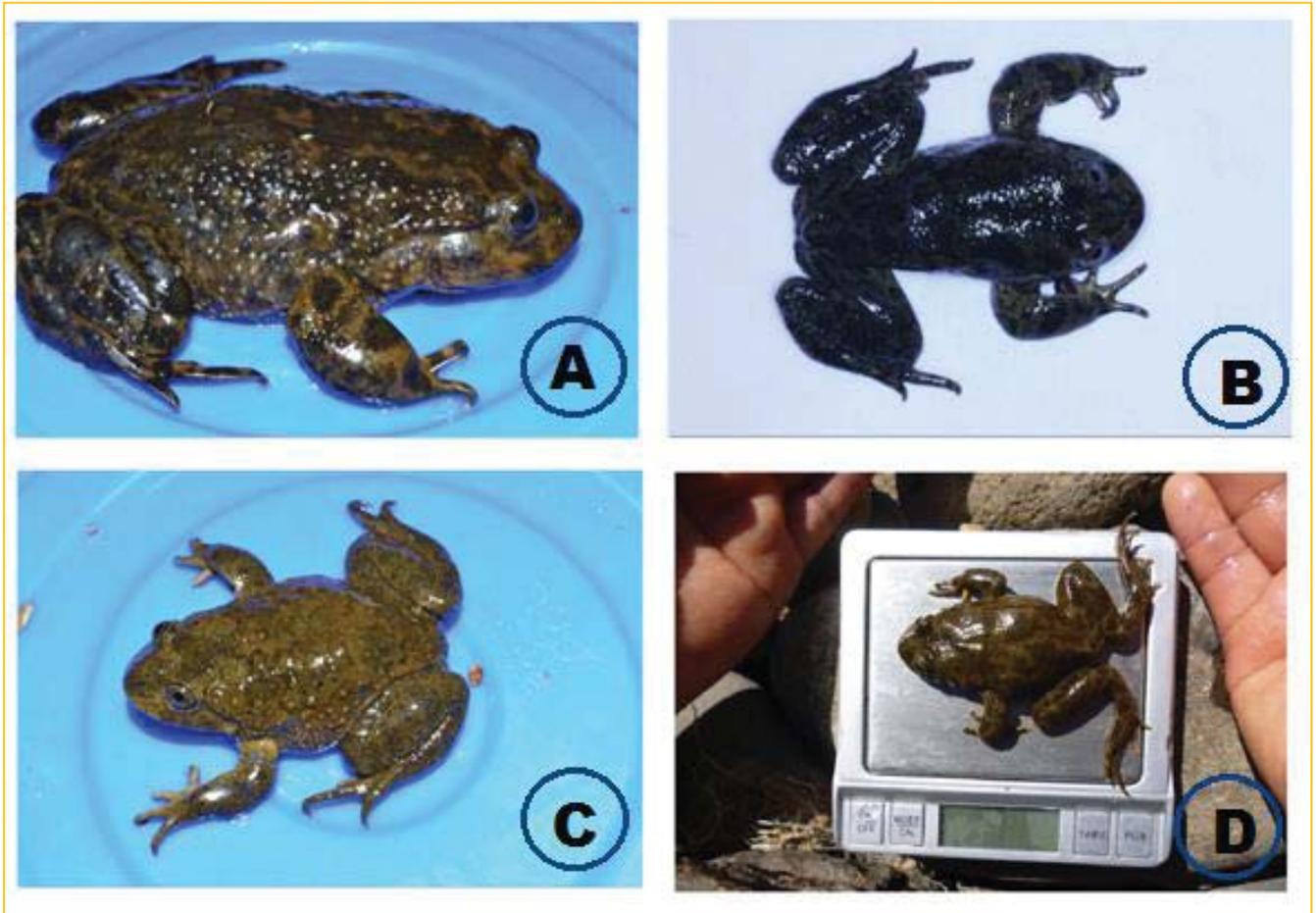
A. Búsqueda de las especies, B y C. Captura de las especies, D. Especímenes colectados, E y F. fotografiado de especies

Figura 54: Captura de individuos y su medio acuático



A y B. Fotografías de la captura de *Telmatobius marmoratus* en el Rio Pararane. C y D. Fotografías de la captura de *Telmatobius gigas* en el Rio Huancacerca. E y F. Fotografías de la captura de *Telmatobius gigas* en el Rio Quescamayo. G y H. Fotografías de la captura de *Telmatobius sp.* (EC) en el Rio Pararane.

Figura 55: Especies colectadas



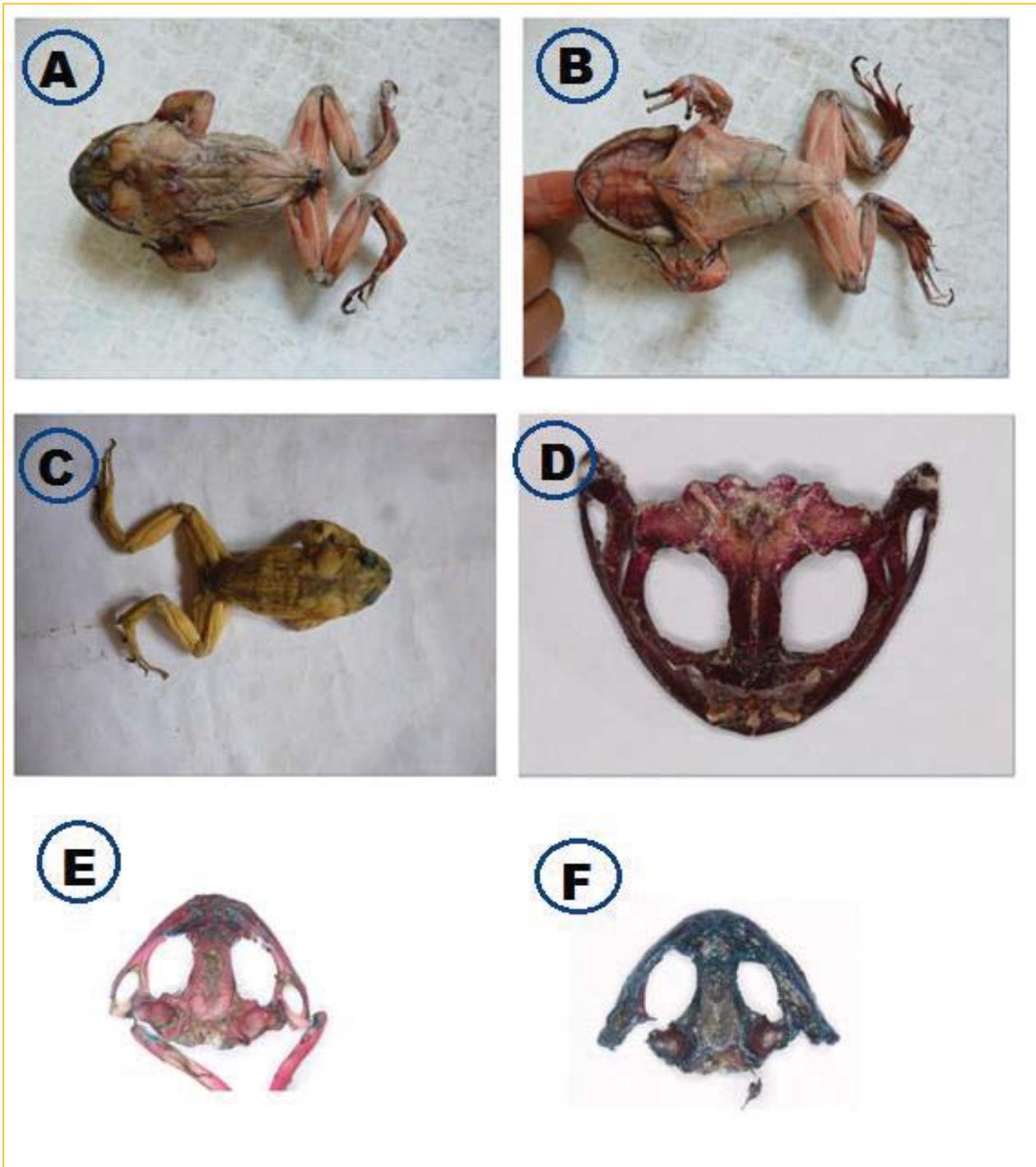
A. Fotografía de la hembra de *Telmatobius gigas*, B. Fotografía del macho de *Telmatobius gigas*, C. Fotografía de *Telmatobius marmoratus*, D. Fotografía de hembra *Telmatobius* sp. (EC)

Figura 56: Actividades de trabajo



A. Toma de muestra de agua, B. Morfometría, C. Tinción de los cartílagos con azul Alcian, D. Coloración de los huesos con rojo de alizarina, E. Sacrificio de especies con lidocaína, F. Inyección de alcohol etílico.

Figura 57: Osteología



A. Músculo de *Telmatobius gigas* vista frontal, **B.** Músculo de *Telmatobius gigas* vista dorsal, **C.** Musculó de *Telmatobius marmotarus* vista frontal, **D.** Cráneo de *Telmatobius gigas*, **E.** Cráneo de *Telmatobius marmoratus* vista frontal, **F.** Cráneo de *Telmatobius* sp. (EC) vista frontal.