

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA DE LOS ANFIBIOS Y  
REPTILES DEL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, CUSCO-  
PERU.**

Tesis para optar al Título Profesional de Biólogo

Presentada por:

Bach. Luis Mamani Ccasa

Asesora:

Blga Norma Jara Moscoso

Coasesores:

M.Sc. Juan Carlos Chaparro Auza

Dr. Andrés García Aguayo

**CUSCO - PERÚ**

**2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

A todos mis docentes de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, en especial a los docentes de la facultad de Ciencias Biológicas, y particularmente a mi asesora Blga. Norma Mary Jara Moscoso, por su confianza y apoyo en la realización de mi tesis.

Al Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (MHNC), en cuya institución me formé como herpetólogo, en especial al director Blgo. Percy Yanque Yucra y la curadora Blga. Rocío Orellana Cuellar.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por apoyo económico proporcionado a través del Apoyo Económico a Tesis Universitaria de Pregrado, ya que su apoyo fue relevante para poder terminar el trabajo de investigación.

A mis Coasesores, M. Sc. Juan Carlos Chaparro Auza y Dr. Andrés García Aguayo, que sin ellos no se hubiese concluido este trabajo de investigación.

Al Grupo de herpetología del MHNC, en especial a mi Coasesor M. Sc. Juan Carlos Chaparro Auza, por todos los conocimientos impartidos; y a mis compañeros del área: Sergio Malqui Tupa, Raul Quispe Phoco, Amanda Delgado Cornejo, Peter Condori Ccarhuarupay, Alex Ttito Bustamante y Consuelo Alarcón Rodríguez.

A Kateryn Pino Bolaños, por las enseñanzas en el manejo del programa MaxEnt.

A director Ing. Jose Carlos Nieto Navarrete, al especialista en Fauna Blgo. Roberto Quipe García y a los guardaparques del Santuario Histórico de Machupicchu, por brindarme todas las facilidades para el ingreso al área de estudio, apoyo en la colección de datos y facilitarme las instalaciones de los puestos de vigilancia para el pernocte.

A la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica por apoyarme en la investigación.

A la estación biológica de Wiñaywayna, a la residente Blga. Eufemia Machaca Blanco y en especial al Guardián Macario Zúñiga.

## **DEDICATORIA**

A mis padres José Miguel Mamani Cruz y Victoria Dominga Ccasa Quispe, por el amor que me brindan, por el constante apoyo, por los valores inculcados para guiarme por este camino.

A mis hermanos Yovana, Yasmina, José Bernardo, Alex, Victor Hugo, Jhon Mario, Lino Cristian y Brisan, por los momentos compartidos y el apoyo brindado en todo momento.

A mi compañera de toda la vida Carmen Rosa Vásquez, por el apoyo brindado.

# DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA DE LOS ANFIBIOS Y REPTILES DEL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	I
INTRODUCCIÓN .....	II
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	IV
JUSTIFICACIÓN .....	V
OBJETIVOS .....	VI
HIPÓTESIS .....	VII
CAPÍTULO I: GENERALIDADES .....	1
1.1. ANTECEDENTES .....	1
1.2. MARCO TEORICO.....	3
1.2.1. ANFIBIOS.....	3
1.2.2. REPTILES.....	6
1.2.3. BIOGEOGRAFÍA Y ZOOGEOGRAFÍA .....	8
1.2.4. ÁREAS DE DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES Y ENDEMISMOS .....	9
1.3. ÁREA DE ESTUDIO .....	10
1.3.1. UBICACIÓN POLÍTICO-GEOGRÁFICA.....	10
1.3.2. ACCESIBILIDAD.....	11
1.3.3. MEDIO FÍSICO.....	13
1.3.3.1. Geomorfología.....	13
1.3.3.2. Hidrología.....	13
1.3.3.3. Clima.....	13
1.3.3.4. Temperatura y precipitación .....	14
1.3.4. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS.....	16
1.3.4.1. Zonas de vida.....	16
1.3.5. FLORA.....	20

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS .....	21
2.1.  MATERIALES .....	21
2.1.1.  MATERIALES Y EQUIPOS DE CAMPO .....	21
2.1.2.  MATERIALES Y EQUIPOS DE GABINETE .....	22
2.1.3.  SOFTWARE .....	22
2.2.  MÉTODOS .....	23
2.2.1.  LUGARES DE EVALUACIÓN .....	23
2.2.2.  ZONAS DE VIDA.....	24
2.2.3.  MÉTODOS DE CAMPO.....	24
2.2.4.  REVISIÓN DE DATOS EXISTENTES .....	25
2.2.5.  REVISIÓN DE LITERATURA ESPECIALIZADA.....	25
2.2.6.  MÉTODOS DE GABINETE POST CAMPO.....	26
2.2.7.  ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....	27
2.2.8.  ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA POR MODELADO DE NICHOS ECOLÓGICOS .....	28
2.2.9.  IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS .....	34
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSION .....	35
3.1.  RESULTADOS .....	35
3.1.1.  RIQUEZA .....	35
3.1.1.3  Riqueza de anfibios y reptiles por zonas de vida .....	41
3.1.2.  ABUNDANCIA Y ABUNDANCIA RELATIVA .....	44
3.1.3.  DIVERSIDAD.....	55
3.1.4.  DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA .....	57
3.1.4.2.  Distribución potencial de anfibios.....	57
3.1.4.3.  Distribución potencial de reptiles .....	58
3.1.4.4.  Mapa de riqueza potencial .....	60
3.1.5.  ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES Y SU ENDEMISMO.....	62

3.2. DISCUSIONES .....	65
CONCLUSIONES .....	67
ANEXOS .....	76
ANEXO 01. ....	77
Lugares de evaluación.....	77
ANEXO 02. ....	86
Caracteres usados en la identificación de anfibios y reptiles.....	86
ANEXO 03: .....	96

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos climáticos. ....	15
Tabla 2. Puntos de muestreo por Localidad .....	23
Tabla 3. Puntos de muestreo por Zonas de vida .....	24
Tabla 4. Variables climáticas WorldClim. ....	29
Tabla 5. Especies de anfibios y reptiles registrados dentro del SHM .....	36
Tabla 6. Especies de anfibios y reptiles registrados dentro del SHM .....	38
Tabla 7. Especies de reptiles registrados dentro del SHM. según los sectores evaluados. ....	40
Tabla 8. Riqueza de reptiles del SHM. según zonas de vida. ....	42
Tabla 9. Riqueza de reptiles del SHM. en base a las zonas de vida. ....	44
Tabla 10. Abundancia y abundancia relativa de anfibios presentes en el SHM .....	45
Tabla 11. Abundancia y Abundancia relativa de anfibios presentes en el SHM .....	47
Tabla 12. Abundancia y Abundancia relativa de los reptiles presentes en el SHM.....	50
Tabla 13. Abundancia y Abundancia relativa de reptiles presentes en el SHM por zonas de vida.....	52
Tabla 14. Índice de diversidad para los anfibios por zonas de vida.....	55
Tabla 15. Abundancia, Abundancia e Índice de diversidad para los reptiles por zonas de vida.....	56
Tabla 16. Especies endémicas y protegidas por legislación nacional e internacional.....	63

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Climograma de la localidad de Aguas Calientes .....	15
Figura 2. Prueba de Jackknife para la importancia de variables. ....	31
Figura 3. Distribución potencial de <i>Rhinella spinulosa</i> .....	33
Figura 4. Riqueza de anfibios y reptiles por familias.....	31
Figura 5. Riqueza de anfibios por zona de estudio.....	39
Figura 6. Riqueza de reptiles por zona de estudio.....	41
Figura 7. Riqueza de anfibios del SHM. según las zonas de vida. ....	42
Figura 8. Riqueza de Reptiles del SHM. según las zonas de vida .....	44
Figura 9. Abundancia de Anfibios presentes en el SHM.....	46
Figura 10. Abundancia relativa de Anfibios presentes en el SHM .....	46
Figura 11. Abundancia relativa de anfibios presentes en el SHM por zonas de vida. ....	48
Figura 12. Abundancia relativa de Anfibios presentes en el SHM por zonas de vida. ....	49
Figura 13. Abundancia de Reptiles presentes en el SHM.....	51
Figura 14. Abundancia relativa de Reptiles presentes en el SHM.....	51
Figura 15. Abundancia de reptiles presentes en el SHM por zonas de vida...	54
Figura 16. Abundancia relativa de reptiles presentes en el SHM por zonas de vida .....	54
Figura 17. Diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para los anfibios presentes en SHM.....	55
Figura 18. Diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para los anfibios presentes en SHM .....	56

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación del área de estudio .....	10
Mapa 2. Localidades y puntos de acceso al SHM. ....	12
Mapa 3. Zonas de vida presentes en el SHM.....	17
Mapa 4. Distribución potencial de <i>Nannophryne corynetes</i> .....	97
Mapa 5. Distribución potencial de <i>Rhinella inca</i> . ....	98
Mapa 6. Distribución potencial <i>Rhinella poeppigii</i> .....	99
Mapa 7. Distribución potencial de <i>Rhinella spinulosa</i> .....	100
Mapa 8. Distribución potencial de <i>Nymphargus pluvialis</i> .....	101
Mapa 9. Distribución potencial de <i>Bryophryne sp.</i> .....	102
Mapa 10. Distribución potencial de <i>Oreobates sp.</i> .....	103
Mapa 11. Distribución potencial de <i>Gastrotheca cf. excubitor</i> . ....	104
Mapa 12. Distribución potencial de <i>Gastrotheca excubitor</i> . ....	105
Mapa 13. Distribución potencial de <i>Gastrotheca marsupiata</i> .....	106
Mapa 14. Distribución potencial de <i>Gastrotheca ochoai</i> . ....	107
Mapa 15. Distribución potencial de <i>Gastrotheca sp.</i> .....	108
Mapa 16. Distribución potencial de <i>Pleurodema marmoratum</i> .....	109
Mapa 17. Distribución potencial de <i>Telmatobius sp.</i> .....	110
Mapa 18. Distribución potencial de <i>Chironius monticola</i> .....	111
Mapa 19. Distribución potencial de <i>Atractus sp.</i> .....	112
Mapa 20. Distribución potencial de <i>Dipsas peruana</i> .....	113
Mapa 21. Distribución potencial de <i>Erythrolamphrus taeniurus</i> .....	114
Mapa 22. Distribución potencial de <i>Leptodeira annulata</i> . ....	115
Mapa 23. Distribución potencial de <i>Oxyrhopus erdesii</i> . ....	116
Mapa 24. Distribución potencial de <i>Oxyrhopus marcapatae</i> .....	117
Mapa 25. Distribución potencial de <i>Tachymenis peruviana</i> .....	118
Mapa 26. Distribución potencial de <i>Euspondylus sp.</i> .....	119
Mapa 27. Distribución potencial de <i>Proctoporus guentheri</i> .....	120

Mapa 28. Distribución potencial de <i>Proctoporus lacertus</i> .....	121
Mapa 29. Distribución potencial de <i>Proctoporus machupicchu</i> .....	122
Mapa 30. Distribución de <i>Proctoporus sucullucu</i> .....	123
Mapa 31. Distribución potencial de <i>Epictia diaplocia</i> . .....	124
Mapa 32. Distribución potencial de <i>Stenocercus crassicaudatus</i> .....	125
Mapa 33. Distribución potencial de <i>Stenocercus crassicaudatus</i> .....	126
Mapa 34. Distribución potencial de <i>Bothrocophias andianus</i> . .....	127
Mapa 35. Riqueza de anfibios y reptiles presentes en el Santuario Histórico de Machupicchu .....	61

## RESUMEN

Se realizó la evaluación de anfibios y reptiles del Santuario Histórico de Machupicchu (SHM), los registros se hicieron mediante la técnica de VES (Visual encounter survey), los muestreos fueron entre el año 2012 al 2014, las evaluaciones fueron en el fondo de valle y el camino inca, se intentó abarcar casi todos los ecosistemas, adicional a ello, se hizo revisiones de literatura especializada y las colecciones científicas del museo de historia natural de la UNSAAC y la estación biológica de Wiñaywayna. El análisis de la distribución geográfica potencial de las especies se hizo con el Software Maxent (Máxima entropía). Se registraron 34 especies de herpetozoos: 14 especies de anfibios y 20 especies de reptiles, distribuidos en todo el SHM. Los lugares con mayor número de especies de anfibios son: Phuyupatamarca y Aobamba; y con el mayor número de reptiles son Wiñaywayna y Aobamba. Para la zonas de vida, los lugares con mayor diversidad de anfibios son: Bosque muy húmedo - Montano Subtropical y el Páramo pluvial - SubAndino Subtropical; y para los reptiles los lugares con mayor diversidad son: Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical y Bosque húmedo - Montano Subtropical. La herpetofauna de los valles aledaños al SHM son similares en su composición. Se Registraron siete especies (*Nannophryne corynetes*, *Nymphargus pluvialis*, *Gastrotheca excubitor*, *Rhinella poeppigii*, *R. spinulosa*, *Gastrotheca marsupiata*, *Pleurodema marmoratum*) categorizadas en la lista roja de la IUCN (Union Internacional para Conservación de la Naturaleza) y dos especies (*Gastrotheca ochoai*, *Nannophryne corynetes*) categorizadas por legislación nacional (DS. 004-2014-MINAGRI). Las especies endémicas registradas fueron: trece reptiles y diez anfibios. Se identificó cuatro especies de anfibios y una especie de reptil susceptibles a la extinción.

## INTRODUCCIÓN

El Perú es considerado como uno de los 12 países megadiversos del planeta, fue ubicado en el cuarto lugar con 542 especies (Aguilar, C., 2010) y actualmente se tiene 587 especies (Frost, D., 2015). De igual manera en cuanto a la diversidad de reptiles en el Perú ocupó el 5to puesto con 387 especies, actualmente este número se ha incrementado a 455 especies (Uetz, P. y Jirí Hošek, 2015), este número se incrementa cada año. Además de ello los anfibios y reptiles son un gran componente de la biomasa de vertebrados y son elementos clave en las cadenas alimenticias (Blaustein y Wake, 1990); además son indicados como centinelas en la calidad del medio ambiente, en especial los anfibios que por su biología son muy sensibles a disturbios, variaciones ambientales y actividades antrópicas (Aguilar et al. 2010; Blaustein y Wake, 1990; Young et al., 2004)

El Santuario Histórico de Machupicchu (SHM), fue descubierto por el agricultor Lizarraga en el año de 1902 y posteriormente fue dado a conocer al mundo por el arqueólogo norteamericano Hiram Bingham en el año de 1911 auspiciado por la universidad de Yale y el National Geographic Society, considerado como un “descubrimiento científico”, después de 70 años fue declarado como Área Natural Protegida por el Estado Peruano (ANP) con la categoría de “Santuario Histórico” mediante Decreto Supremo N° 001-81-AA (El Peruano, 1981). El año de 1983 fue declarado como Patrimonio Cultural de la Humanidad por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). El año 2007 fue declarado una de las 7 maravillas mundiales por New Open World Corporation (New Open World Corporation, 2007).

La extensa cordillera de los Andes que recorre el continente sudamericano en sus más de 6,000 km. de longitud tiene territorios en su parte más elevada que son el origen de las numerosas cuencas hidrográficas que de ellas descienden, y que forman regiones naturales (Tapia M. E. 1997), donde las interacciones ecológicas, las condiciones climáticas y la topografía dieron origen a una congregación única de especies de anfibios y reptiles a través de adaptaciones biogeográficas complejas (Young, B. 2007); como el caso del SHM, que protege 32,592 ha, que alberga una gran variedad de ecosistemas, dentro de las cuales se registraron 10 zonas de vida y distintas unidades de vegetación como las zonas nívales perpetuas, bosques montanos, valles interandinos, y puna; que se encuentran entre los 1500-

4500 metros de altura, Esta variedad de climas, orografía, y pisos altitudinales evolucionaron en una alta variabilidad y endemismo de especies de anfibios y reptiles (INRENA, 2005). Sumado a esto, la importancia del SHM incluye la existencia de importantes complejos arqueológicos e historia de la cultura incaica.

Se pueden mencionar algunos estudios taxonómicos puntuales realizados en la zona: Stejneger (1913), Barbour (1914), Barbour y Noble (1921), Amaral (1923), Ceballos (1994), Chaparro (1998) y Mendoza y Achicahuala (2000).

El presente estudio contemplo tres áreas de investigación: taxonomía, diversidad y distribución potencial de las especies. El trabajo taxonómico se realizó a nivel de especie, se revisó la bibliografía y la colección científica del Museo de Historia Natural de la UNSAAC (MHNC). Para determinar la diversidad se utilizó los programas respectivos y la distribución se determinó con el programa MaxEnt. Finalmente se identificó las especies endémicas y especies categorizadas por legislación nacional e internacional.

## **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En el SHM no cuenta con un estudio detallado en anfibios y reptiles, la revisión sistemática fue somera, el conocimiento de la diversidad es pobre y se desconoce la distribución geográfica de las especies dentro del área en estudio.

Nos podemos hacer las siguientes preguntas

- ¿Los anfibios y reptiles del SHM están coorrectamente identificados?
- ¿Cuál es la diversidad de anfibios y reptiles?
- ¿Cuántas especies de anfibios y reptiles endémicos y amenazados existen en el SHM?

## **JUSTIFICACIÓN**

El presente estudio permitirá generar información sobre sistemática, diversidad y distribución geográfica y contribuirá al conocimiento de los anfibios y reptiles como un recurso natural con alto potencial ecológico y turístico.

Los pocos estudios destinados a completar el conocimiento de los anfibios y reptiles en el SHM son a nivel de inventarios, estos carecen de una revisión sistemática exhaustiva, ausencia en estudios de diversidad y distribución geográfica. Además estos se ven afectados por las inadecuadas e incorrectas actividades turísticas que destruyen hábitats y contaminan cuerpos de agua.

Con el presente estudio se pretende profundizar el conocimiento de la herpetofauna presente en el SHM, así mismo de servir como una línea de base sólida para plantear programas de manejo y conservación.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general:**

- ✓ Determinar la riqueza, diversidad y distribución geográfica de los anfibios y reptiles que habitan en el Santuario Histórico de Machupicchu.

### **Objetivos específicos:**

- ✓ Determinar las especies de anfibios y reptiles del SHM
- ✓ Evaluar sus parámetros de abundancia, diversidad y riqueza.
- ✓ Elaborar mapas de distribución geográfica potencial actual mediante Max Ent.
- ✓ Identificar especies sensibles de acuerdo a listas de categorización nacional (DS. 004-2015-MINAGRI) e internacional(IUCN, CITES).
- ✓ Identificar especies con distribución restringida.

## **HIPÓTESIS**

Por la complicada fisiografía y su ubicación geográfica respecto a la Amazonía, el Santuario Histórico de Machupicchu posee alta diversidad y un número elevado de especies de anfibios y reptiles.

## CAPÍTULO I: GENERALIDADES

### 1.1. ANTECEDENTES

**Stejneger L., 1913.** Realiza el primer estudio sobre anfibios y reptiles colectados por la expedición de la universidad de Yale, colectan 6 especies de anfibios (*Bufo marinus*, *B. spinulosus*, *B. inca*, *Eleutherodactylus binghami*, *E. footei*, *Leptodactylus rubido*) y 4 especies de reptiles (*Stenocercus ervingi*, *Liolaemus annectens*, *Oreosaurus lacertus*, *Clelia clelia*), que fueron depositados en el Museo de Nacional de Estados Unidos. De éstas, las especies de anfibios: *Eleutherodactylus binghami*, *E. footei*, *Bufo inca* y el reptil *Oreosaurus lacertus* son descritos como nuevas especies para la ciencia.

**Barbour T., 1913.** Revisó la colección reptiles que Bingham realizó en su expedición al SHM., colectó cuatro especies de reptiles (*Atractus badius*, *Drepanodon erdesii*, *Drepanodon eantoni*, *Bothrops lanceolatus*), dos de las especies mencionadas fueron descritas como especies nuevas para la ciencia (*Drepanodon. erdesii* y *D. eantoni*).

**Barbour T. y G.K. Noble, 1921.** Publicó los resultados de la expedición de la Universidad de Yale del año 1914—1921, enlistó 5 especies de anfibios y 30 de reptiles, todas provenientes del Sur-este del Perú. Se citaron 03 especies de anfibios para el SHM (*Bufo marinus*, *B. inca*, *Leptodactylus rubido*) y 07 especies de reptiles (*Stenocercus ervingi*, *Oreosaurus anomalus*, *O. lacertus*, *O. obesus*, *Leptodeira annulata*, *Drepanodon erdesii*, *D. eantoni*).

**Amaral A., 1923.** Describe una especie nueva de la familia Viperidae (*Bothrops andianus*), encontrado en el Santuario Historico de Machupicchu.

**Ceballos I., 1994.** Realizó la compilación de fauna del SHM, reportó 4 especies de anfibios (*Bufo marinus*, *B. inca*, *Leptodactylus rubido*, *Gastrotheca marsupiata*) y 10 especies de reptiles de ellos: 05 saurios (*Stenocercus ervingi*, *Leiocephalus arenarius*, *Proctoporus anomalus*, *P. bolivianus*, *P. lacertus*), y 05 serpientes (*Leptodeira annulata*, *Clelia clelia*, *Oxyrhopus erdesii*, *O. eantoni*, *Bothrops andianus*).

**Chaparro JC., 1998.** Realizó una investigación taxonómica sobre los saurios que habitan el camino Inca dentro del SHM, sus resultados fueron: 06 especies, 02 de ellas que pertenecen

a la familia Tropiduridae (*Stenocercus crassicaudatus*, *S. ochoai*), 01 de la familia Liolaemidae (*Liolaemus ortizii*) y 03 especies de la familia Gymnophthalmidae (*Proctoporus guentheri*, *P. bolivianus* y *Prionodactylus* sp).

**Mendoza y Achicahuala, 2002.** Realizó una investigación tomando como sitios de muestreo las localidades de Wiñaywayna, Mandor y Pampacahua, registrando 8 especies de anfibios (*Gastrotheca excubitor*, *G. ochoai*, *Eleuterodactylus* sp., *Phrynopus* sp., *Bufo inca*, *B. spinulosus*, *Cochranella* sp., *Telmatobius* cf. *jelski*) y 9 especies de reptiles (*Proctoporus bolivianus*, *Stenocercus crassicaudatus*, *S. ochoa*, *Atractus* sp, *Dipsas peruana*, *Liophis tiphilus*, *Oxyrhopus* sp, *Bothrops andianus*, *Leptotyphlops diaplocius*).

**Goicoechea y colaboradores, 2013.** Realizó una revisión taxonómica del género *Proctoporus* del sur del Perú y norte de Bolivia, describe 3 especies nuevas para la ciencia y revalida la especie *Proctoporus lacertus* y asigna un neotipo para la especie *Proctoporus bolivianus*, cuyo holotipo se perdió y afirman que esta especie está en Bolivia y Perú (Puno).

**Mamani y colaboradores., 2015.** Describen una especie del genero *Proctoporus*, esta especie habita los bosques montanos de los sectores Wiñaywayna y Aobamba, afirman que probablemente sea endémica para el Santuario Histórico de Machupichu.

## **1.2. MARCO TEORICO**

### **1.2.1. ANFIBIOS**

Los anfibios (Amphibia, del griego amphi ('ambos') y bio ('vida'), que significa «ambas vidas» o «en ambos medios») son una clase de vertebrados tetrápodos, ectotérmicos, con respiración branquial durante la fase larvaria y pulmonar al alcanzar el estado adulto, son intermedios entre los peces y los amniotes terrestres (Duellman y Trueb, 1994).

A diferencia del resto de los vertebrados, se distinguen por características que incluyen la piel húmeda y sin escamas, la falta de uñas verdaderas, un admirable músculo retractor que les permite usar los ojos para ayudarlos a tragar y sufrir una transformación durante su desarrollo, este cambio puede ser drástico y se denomina metamorfosis y otros desarrollaron una metamorfosis directa de huevo a juvenil, de esta manera suprimiendo su fase larvaria (Duellman y Trueb, 1994; Duellman y Lehr, 2009).

Los anfibios fueron los primeros vertebrados en adaptarse a una vida semiterrestre, presentando en la actualidad una distribución cosmopolita al encontrarse ejemplares en prácticamente todo el mundo, estando ausentes solo en las regiones árticas y antárticas, en los desiertos más áridos y en la mayoría de las islas oceánicas (Frost, 2015).

#### **1.2.1.1. Evolución**

Los primeros tetrápodos (anfibios) se originaron a partir de un antepasado común entre estos y los peces de aletas lobuladas (sarcopterigios), estos tetrápodos a finales de periodo Devónico se adaptaron primero a una existencia de aguas poco profundas, habían adquirido adaptaciones que les permitía salir a la superficie y posteriormente fueron totalmente terrestres. Los cambios y las adaptaciones a la vida terrestre se siguieron suscitando, entre los cuales se pueden nombrar la evolución de una lengua viscosa y protácil (empleada primordialmente en la captura de las presas), el desarrollo de glándulas cutáneas secretoras de veneno (como método de defensa), párpados móviles y glándulas para la limpieza, protección y lubricación de los ojos (Ahlberg y Milner, 1994, Zug et al., 2001).

### **1.2.1.2. Clasificación**

Todos los anfibios actuales se agrupan, en el grupo Lissamphibia, el que está compuesto por los Ordenes: Gymnophiona, Caudata y Anura, los cuales están organizados según el tipo de estructura vertebral y de extremidades (Frost D., 2015).

- Los gimnofiona (cecilias) corresponden a los anfibios modernos más escasos, desconocidos y peculiares, son excavadores, de aspecto vermiforme desprovistos de patas y que poseen una cola rudimentaria y tentáculos olfativos, habitan únicamente en las regiones tropicales húmedas.
- Los caudata (salamandras o tritones) están provistos de miembros iguales y exhiben una larga cola durante todas las fases de su vida, los adultos se parecen bastante a los renacuajos.
- Los anura (ranas o sapos) están provistos de miembros desiguales y carecen de cola en el estado adulto, presentando, como adaptación al salto, una columna vertebral reducida.

### **1.2.1.3. Importancia de los anfibios en los ecosistemas**

Los anfibios son un componente muy importante en sus ecosistemas, ya que participan en la transferencia de biomasa. Todos los anfibios adultos comen enormes cantidades de insectos y ayudan a controlar las poblaciones de insectos, mientras que los renacuajos en las corrientes tropicales controlan el crecimiento de algas, además de ser consumidos por otros organismos acuáticos (Young et al., 2004).

Los anfibios son importantes no solo porque comen, sino porque son comidos por muchas aves, mamíferos, peces, reptiles y otros anfibios. Por lo tanto desempeñan un papel importante en los ecosistemas porque participan en el ciclo de nutrientes y al mismo tiempo que mantienen diversas comunidades depredadoras (Blustein y Wake, 1990; Young et al., 2004)

La piel de los anfibios es muchísimo más permeable a su ambiente que la de otros animales vertebrados, todos los anfibios usan su piel húmeda y vascular para obtener oxígeno del aire. A causa de la permeabilidad de la piel de los anfibios, los contaminantes derramados en el agua ingresan rápidamente en su cuerpo y se acumulan en su organismo mucho más rápido

que en otros animales. Por esta razón, los anfibios son excepcionales indicadores de la calidad ambiental (Young et al., 2004).

#### **1.2.1.4. Amenazas**

Los anfibios comenzaron a desaparecer misteriosamente de sus hábitat hacia finales de los años 80, la mayoría de los investigadores no estaban preparados para estudiar este fenómeno, En aquel momento, la mayoría de los herpetólogos estaban más concentrados en estudiar la taxonomía y el comportamiento y pocos pensaban que las enfermedades de los anfibios eran interesantes o que merecían ser estudiadas (Young y colaboradores, 2004; Aguilar y colaboradores, 2010).

Sin embargo, durante la década de 1990 se hizo evidente que los anfibios en muchas partes del mundo, y especialmente en América Latina estaban en problemas. Las explicaciones potenciales de estas disminuciones poblacionales incluyeron enfermedades, cambios climáticos, contaminantes ambientales y efectos de las especies introducidas.

En el año 2004 Young y colaboradores., realizan una evaluación global de los anfibios y da conocer las principales causas que conllevaron a la declinación de los anfibios:

- La pérdida de hábitat es la principal causa de la declinación de los anfibios en todo el mundo, esto por las complejas necesidades de hábitat de los anfibios, algunas especies son completamente acuáticas y otras completamente terrestres, pero la mayoría utiliza ambos tipos de hábitats durante diferentes estadios de su ciclo vital, lo que significa que se debe de proteger tanto la tierra como el agua en condiciones adecuadas.
- Las enfermedades son la segunda causa de la declinación, ranavirus y especialmente la infección de un hongo llamado BD (*Batrachochytrium dendrobatidis*), este último que causa la extinción de poblaciones enteras de anfibios y está distribuida en todo el mundo. Además de tener una zoospora flagelada que favorece la infección en anfibios en los medios acuáticos.
- Los pesticidas son la tercera causa de la declinación de los anfibios, la toxicidad y permanencia de los pesticidas en el ambiente varía tremendamente, Algunos de los peores ya están prohibidos (1,2-dichloroethane, 2,4,5-TCP, aldrin, DDT, dieldrin, etc.), pero muchas aún permanecen en el mercado. Las lluvias y los vientos hacen que

estos químicos sean introducidos en los hábitats naturales que rodean las áreas agrícolas, donde dañan a las especies nativas.

- El cambio climático es otra de las causas de la declinación de las poblaciones de anfibios, muchos de estos cambios se deben a los gases de efecto invernadero que son liberados a la atmósfera en enormes cantidades. El cambio climático puede actuar de distintos modos, los rangos de distribución de muchas especies están determinados no solo por los hábitats favorables, sino también por un conjunto específico de factores ambientales como la temperatura y precipitación.
- Las especies invasoras es otra de las causas de la declinación, estas amenazan a las poblaciones de anfibios de diversos modos. Las truchas introducidas que preñan principalmente las larvas de los anfibios han reducido severamente a las poblaciones. Especies invasoras como la rana toro (*Lithobates catesbianus*, *Rhinella marina*) a menudo se alimenta de anfibios nativos y contribuyen a las disminuciones poblacionales.
- El comercio indiscriminado es otra de las causas de la declinación, en general, el comercio de anfibios como mascotas, para consumo y para uso en centros educativos es mencionado como factor en la disminución. Las ranas del género *Telmatobius*, en Perú como en Bolivia son cazadas para venderlas como tónicos y consumidas como alimento.

### **1.2.2. REPTILES**

Los reptiles (Reptilia) o sauropsida son un grupo parafilético de vertebrados amniotas provistos de escamas epidérmicas de queratina. Fueron muy abundantes en el Mesozoico, época en la que surgieron los dinosaurios, Pterosaurios, Ictiosaurios, Plesiosaurios y Mosasaurios. Tienen una piel seca, resistente y escamosa es una de sus adaptaciones y es mudada periódicamente. Otras de las adaptaciones que han contribuido al éxito de los reptiles en tierra firme son los pulmones bien desarrolladas, un sistema circulatorio de doble circuito, un sistema excretor que conserva el agua, fuertes extremidades, fertilización interna y huevos terrestres con cascarón. Además los reptiles pueden controlar su temperatura corporal (Burnie, 2003).

### **1.2.2.1. Evolución**

Los primeros reptiles se originaron en el carbonífero tardío de un grupo de anfibios (Antracosaurios) que dieron origen a los reptiles. La aparición de los reptiles conllevó una auténtica colonización del medio terrestre, ya que mostraban numerosas adaptaciones para evitar la deshidratación que suponía la vida en un ambiente fuera de agua. El auge en cuanto a la expansión de los reptiles tuvo lugar en el periodo triásico, existieron multitud de especies: dinosaurios, reptiles voladores, acuáticos. Aunque debido a una serie de desastres medioambientales y/o la caída de un meteorito, a final del periodo cretácico desaparecieron gran multitud de especies, sobreviviendo únicamente los que conocemos en la actualidad (Burnie, 2003).

### **1.2.2.2. Clasificación**

Los reptiles se clasifican en 3 grandes grupos (Uetz & Hošek, 2014):

#### **○ Subclase Anapsida**

Son una subclase de los amniotas que se caracterizan por carecer de fosas temporales en el cráneo. Los únicos representantes con cráneos anapsidos son las tortugas. Sus características principales son: cuerpo rodeado por un caparazón óseo de placas dérmicas, carecen de dientes, pero con pico córneo, las costillas y vértebras fusionadas al caparazón y el ano en forma de hendidura longitudinal.

#### **○ Subclase Lepidosauria**

Son una subclase de los amniotas que se caracterizan por tener cráneos diapsidos (dos fosas temporales), escisión cloacal transversal, piel recubierta de escamas superpuestas, y mudan la piel entera. Presentan uno o varios planos de rotura en la cola, y la mayoría tienen la habilidad de desprenderse de ella ("autotomía"), para despistar a los depredadores. Está representado por: Serpientes (Serpentes), Lagartijas (Squamata), Tuataras (Rhynchocephalia) y Anfisbenas (Amphisbaenia).

#### **○ Subclase Archosauria**

Son una subclase de los amniotas que se caracterizan por tener cráneos diapsidos, dientes establecidos en los zócalos, presencia de una abertura simple en cada lado del cráneo, delante

de los ojos (la fenestra anteorbital), presenta una abertura en el hueso de la mandíbula inferior, un morro muy estrecho y apuntado, una articulación del tobillo modificada. Los únicos representantes son las aves y cocodrilos.

### **1.2.2.3. Importancia de los reptiles en los ecosistemas**

Los reptiles cumplen funciones bastantes importantes en todos los ecosistemas que habitan, controlan las poblaciones de insectos y roedores, incluso en las áreas urbanas, por lo que su utilidad a menudo sobrepasa su peligrosidad evitan la sobrepoblación de peces en las regiones costeras y pantanos, lo que es crucial para mantener estos ecosistemas acuáticos sanos, además son utilizados como alimento.

### **1.2.2.4. Amenazas**

Al igual que los anfibios, los reptiles también tienen amenazas y se observan los siguientes:

- La pérdida de hábitat es la principal causa de la declinación de los reptiles, esto debido a que las poblaciones humanas destruyen los ecosistemas por roces para agricultura, ganadería y reforestación.
- Caza indiscriminada, es otra de las principales causas de la declinación de los reptiles, muchos son consumidos como alimento, otras como los caimanes son cazados por su cueros y en muchos lugares del mundo se practica el recojo de huevos en las playas.
- Creencias religiosas, es otra de las causas por las que los reptiles son muertos, en muchos lugares las relacionan con demonios e infortunios.

## **1.2.3. BIOGEOGRAFÍA Y ZOOGEOGRAFÍA**

La biogeografía es el estudio de los hechos y patrones de la distribución de las especies, no solamente en el espacio sino también en el tiempo (Silva-Lopez y Abarca, 2009). Gracias a esta ciencia, podemos hoy hablar de los sitios donde habitaron los dinosaurios, de por qué las tortugas marinas, las aves, las ballenas y otras especies realizan viajes migratorios tan largos, y de por qué desaparecieron los hipopótamos de algunas islas del mundo que habitaban

La zoogeografía es la parte de la biogeografía que estudia las características faunísticas de paisajes y regiones, la evolución y la dinámica actual de las áreas de distribución de los animales y sus relaciones mutuas y con la especie humana (Silva-Lopez y Abarca, 2009). En otras palabras, la descripción y el análisis, en términos causales, de la distribución espacio-

temporal de la vida animal. La biogeografía en general, y la zoogeografía en particular, apoyadas por ciencias muy diversas, como la ecología, la paleontología, la geología y otras, no solamente preguntan qué especies hay y dónde están; también preguntan por qué y, tal vez lo más importante, por qué no.

#### **1.2.4. ÁREAS DE DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES Y ENDEMISMOS**

Según Silva-Lopez y Abarca (2009), se refiere al área habitada por una especie o la superficie que encierra el conjunto de localidades donde las poblaciones de una especie han sido observadas y registradas. Puede caracterizarse en términos de su tamaño, su ubicación geográfica y su continuidad. En una determinada área geográfica, estas localidades se expresan como puntos en un mapa. Una vez establecidos todos los puntos, es posible delinear un polígono con aquellos que se encuentran en los límites “exteriores” del conjunto de localidades, delimitando así su área de distribución. No obstante, un mapa con la distribución de una especie únicamente nos brinda una imagen fija de la misma en el tiempo. Delimitar el área de distribución de una especie animal puede ser una empresa fascinante. Pero hay que tener en cuenta que las especies no permanecen “fijas” en una sola área de distribución en virtud de su reproducción. El tamaño de una población puede aumentar o disminuir de una generación a otra. Si la población de una especie aumenta, se expandirá colonizando nuevos lugares; en caso contrario, se contraerá en el espacio. En consecuencia, su área de distribución se puede expandir y contraer.

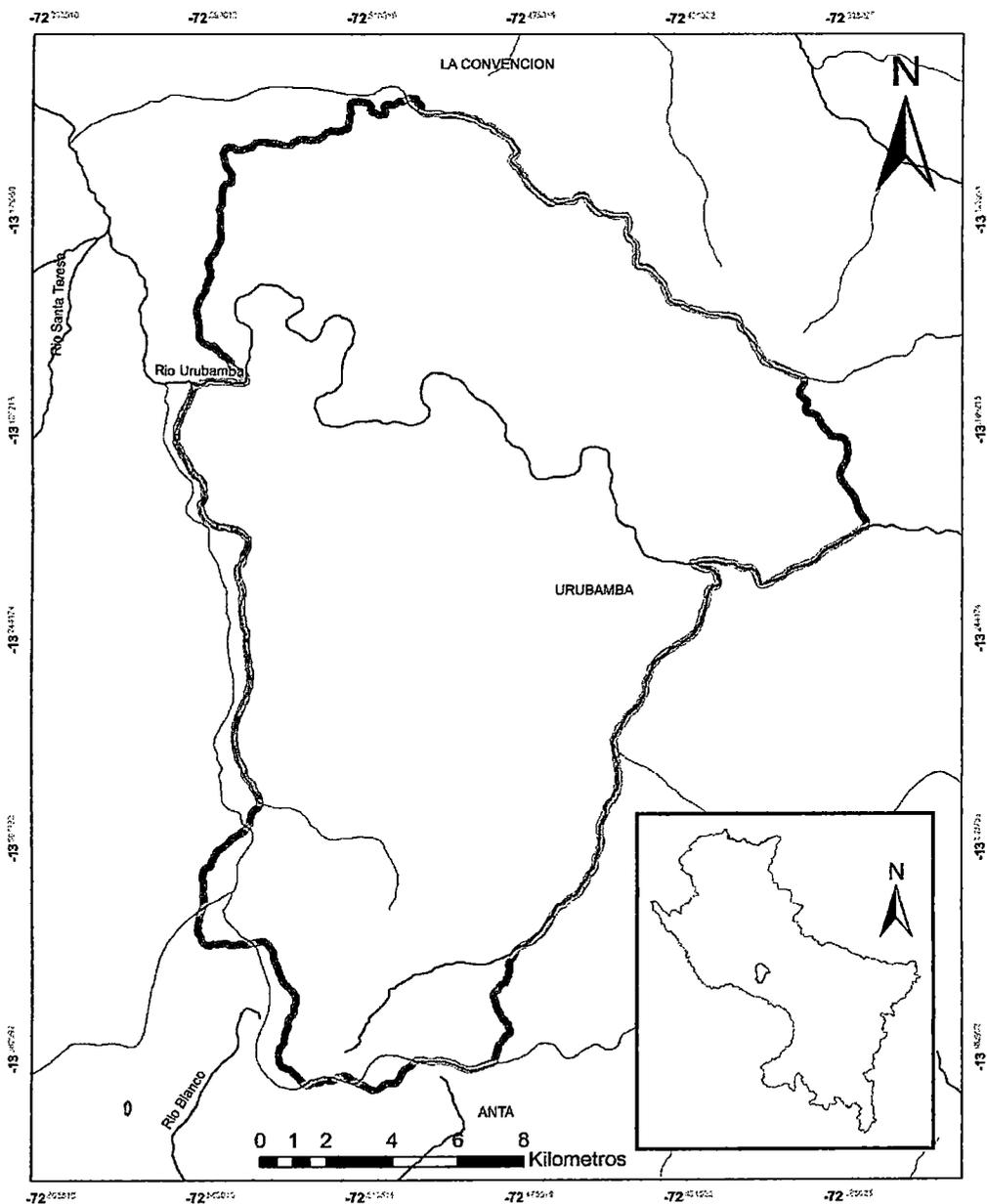
Endemismo es un término utilizado para indicar que la distribución de un taxón está limitada a un ámbito geográfico y político, un organismo puede ser endémico de una cima montañosa o un lago, de una cordillera o un sistema fluvial, de una isla, de un país o incluso de un continente.

### 1.3. ÁREA DE ESTUDIO

#### 1.3.1. UBICACIÓN POLÍTICO-GEOGRÁFICA

El SHM, se encuentra ubicada en la parte oriental de los andes, abarcando una superficie de 32,592 hectáreas, políticamente se ubica en el distrito de Machupicchu, provincia de Urubamba, departamento de Cusco, entre las coordenadas geográficas  $13^{\circ} 10' 19''$  y  $13^{\circ} 14' 00''$  de Latitud Sur y  $72^{\circ} 30' 5''$  Y  $72^{\circ} 36' 33''$  Longitud Oeste.

MAPA 1. Ubicación del área de estudio



### **1.3.2. ACCESIBILIDAD**

La accesibilidad es por vía terrestre por la carretera Cusco-Quillabamba, partiendo de la ciudad del Cusco hacia la localidad de Ollantaytambo aproximadamente 2:00 horas de viaje de ahí se detalla de la siguiente manera:

- Ollantaytambo - Qoriwayrachina, se realiza por vía férrea el tiempo estimado fue de 30min.
- Ollantaytambo – Wayllabamba, se realiza por vía férrea hasta Qoriwayrachina y luego se realiza una caminata por camino inca, durante 4:00 horas.
- Ollantaytambo – Huayruro, se realiza por vía férrea hasta Qoriwayrachina, luego se realiza una caminata por camino inca hasta Wayllabamba y luego se realiza una caminata de 3:00 horas.
- Ollantaytambo – Warmiwañuska, se realiza por vía férrea hasta Qoriwayrachina, luego se realiza una caminata por camino inca hasta Wayllabamba y luego se realiza una caminata de 3:00 horas.
- Ollantaytambo – Pacaymayo, se realiza por vía férrea hasta Qoriwayrachina, luego se realiza una caminata por camino inca hasta Wayllabamba y después una caminata de 5:00 horas.
- Ollantaytambo – Chaquicocha, se realiza por vía férrea hasta Qoriwayrachina, luego se realiza una caminata por camino inca hasta Wayllabamba, después una caminata por camino inca hasta Pacaymayo y finalmente una caminata de 3:00 horas.
- Ollantaytambo – Wiñaywayna, se realiza por vía férrea hasta km. 104, luego se realiza una caminata de 4 horas.
- Ollantaytambo – Phuyupatamarca, se realiza por vía férrea hasta el km. 104, luego una caminata hasta Wiñaywaya, y después una caminata de 3:00 horas.
- Ollantaytambo – Aobamba, se realiza por vía férrea hasta Hidroeléctrica, luego una caminata hasta Wiñaywayna, y después una caminata de 4:00 horas.



### **1.3.3. MEDIO FÍSICO**

#### **1.3.3.1. Geomorfología**

La geomorfología está conformada por vertientes abruptas, siendo menores hacia el norte, hacia el valle de Lucumayo. Se caracteriza por tener un relieve muy accidentado debido a las grandes elevaciones dentro de una superficie relativamente pequeña que alcanzan la altitud máxima en la cumbre del nevado Salkantay (6264 m.s.n.m.), están conformados por rocas muy antiguas, paleozoicas, que tienen una dirección sureste a noroeste.

Existe un gran cañón entre rocas pérmicas intrusitas y del paleozoico inferior, entre ellas se encuentra el río Vilcanota, que recorre longitudinalmente entre la cadena de nevados Verónica – Bonantay y Wayanay - Sacsarayoc

Otros elementos importantes son los valles encañonados que se han formado a lo largo de fallas geológicas locales, los mismos que han sido profundizados y ampliados por la erosión hídrica (INRENA, 2005).

#### **1.3.3.2. Hidrología**

El río Vilcanota es el principal colector de aguas del Santuario Histórico de Machupicchu. Este río se ubica entre dos líneas de cumbre (“divortium aquarum”), que son: la Cadena de Salkantay y la Cadena de la Verónica.

Por la margen izquierda recibe como tributarios importantes a los ríos Cusichaca y Aobamba que tienen sus nacientes en los nevados Salkantay-Chullunku. También recibe las aguas de los riachuelos Pacaymayu, Challabamba y Choquesuysuy, cuyos recorridos son cortos y con mayor gradiente que los anteriores.

Por la margen derecha, recibe como tributario principal al río Aguas Calientes y a los riachuelos Pampakawa, Torontoy, Alkamayo y Mandor (INRENA, 2005).

#### **1.3.3.3. Clima**

Galiano y Tupayachi (2002) realizaron una pequeña descripción de las zonas climáticas para el SHM y de acuerdo a esta descripción se encuentra cuatro franjas térmicas:

- Desde el cañón de Machupicchu hasta los 3300 metro de altura, se desarrolla el típico valle Qeswa de clima templado con 13.9 °C de T. M. A.
- De 3300 m a 3700 m, registró una típica banda de transición entre el clima frío y el clima templado con 10.9 °C. de T. M. A.
- De 3700 a 4000 m, registró una zona de clima frío que corresponde a la puna baja con isotermas que van desde los 6 °C a 8 °C de T. M. A.
- De 4000 metros de altura. a más, registró una franja de temperaturas extremadamente frías, inferiores a 6 °C de T. M. A.

#### **1.3.3.4. Temperatura y precipitación**

El periodo muy húmedo, presenta precipitaciones mayores a 100mm, está comprendido desde la primera semana de octubre hasta la primera semana de mayo, siendo los meses con mayor precipitación enero y marzo con 380mm de precipitación (figura 1).

El clima oscila de templado a cálido, con una temperatura media de 16.39 °C (Plan maestro SHM, 2005).

El periodo con menor precipitación está comprendida entre los meses de mayo a septiembre, que representa el mes de estío, esto concuerda con el inicio del periodo de bajas temperaturas que inician desde mayo a julio.

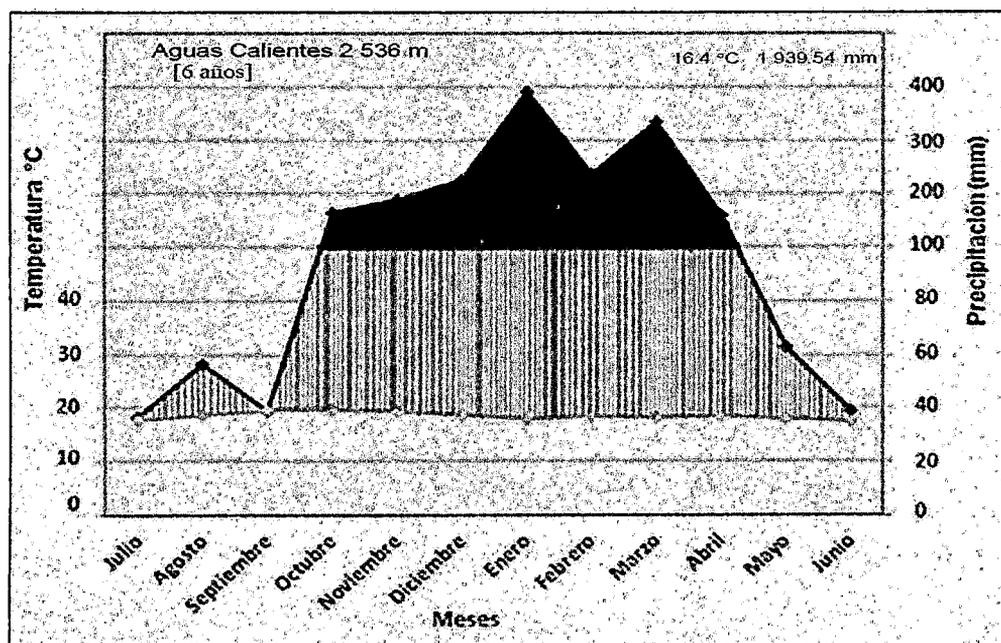
Los periodos con mayor temperatura, inician desde el mes de agosto a abril.

**Tabla 1.** Datos climáticos.

Meses	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
Julio	15.66	36.28
Agosto	16.5	56.38
Septiembre	17.42	38.76
Octubre	17.39	155.56
Noviembre	17.14	177
Diciembre	16.47	231.1
Enero	15.99	383.6
Febrero	16.42	247.64
Marzo	16.08	336.82
Abril	16.42	154.5
Mayo	15.9	62.96
Junio	15.51	38.94
Promedio	16.39	
Total		1939

Fuente: Estación meteorológica de Aguas Calientes (2004-2011).

**Figura 1.** Diagrama climatico de la localidad de Q'orihuayrachina, SHM.



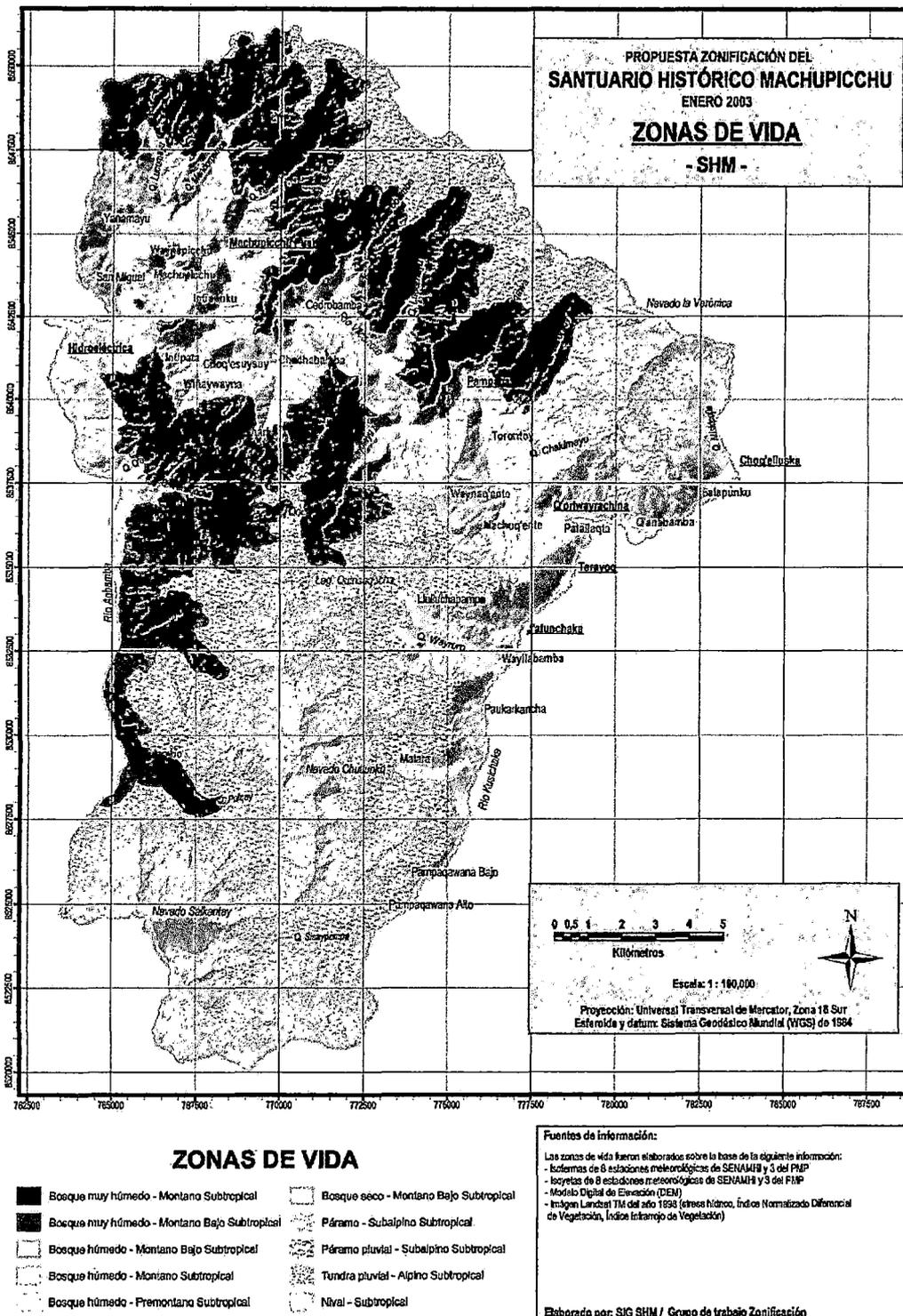
Fuente: SENAMHI (2012)

## **1.3.4. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS**

### **1.3.4.1. Zonas de vida**

Según el Plan Maestro del SHM (INRENA, 2005) considera 10 Zonas de Vida. En el proyecto "Ampliación del Inventario de la Diversidad Florística del SHM" realizado por la Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco para el Programa Machu Picchu – PROFONANPE, se identifican, en total, 13 Zonas de Vida (citan adicionalmente al Bosque Seco - Montano Subtropical, Estepa Espinosa - Montano Bajo Subtropical y Estepa - Montano Bajo Subtropical). En el presente estudio se utilizó el esquema de 10 Zonas de Vida para el SHM (ver mapa 3).

Mapa 3. Zonas de vida presentes en el SHM.



Fuente: Plan Maestro Santuario Histórico de Machupicchu 2004-2005.

**- Bosque húmedo - Premontano Subtropical (bh – PS):**

En la provincia de humedad, esta zona se encuentra como clima Húmedo, con un promedio de precipitación total anual entre 1800 y 2000 mm y una biotemperatura media anual entre 18° C y 24° C, ubicado entre 1700 y 1900 m.s.n.m. Se encuentra en la confluencia de los ríos Vilcanota y Aobamba. En esta zona está ubicada la Central Hidroeléctrica de Macchupicchu, y tiene una extensión de aproximadamente 81 ha, lo cual representa el 0.22 % del SHM.

**- Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical (bh – MBS):**

En la provincia de humedad, esta Zona de Vida se encuentra como clima Húmedo, con un promedio de precipitación total anual de 1000 a 2000 mm y una biotemperatura media anual entre 12° C y 18° C, ubicado entre los 1900 y 2900 m.s.n.m. Esta zona se encuentra en el fondo del valle del Río Vilcanota y del Río Aobamba en su trayectoria cerca de su confluencia. Abarca una extensión de 6452 ha, que representa el 17.26 % del SHM.

**- Bosque muy húmedo - Montano Bajo Subtropical (bmh – MBS):**

Zona de clima muy húmedo y templado frío, transicional con el Bosque Húmedo-Montano Bajo Subtropical, con un promedio de precipitación total anual de 2010 mm y una biotemperatura media anual entre 16.5° C y 14.5° C, ubicado entre 2000 y 2300 m.s.n.m. La topografía es muy accidentada y los suelos son de origen coluvial conformado de diferentes materiales. La vegetación natural se encuentra constituida por una gran cantidad de especies arbóreas y arbustivas además de helechos arbóreos, orquídeas, bromeliáceas y musgos. Abarca una extensión de 7 ha, que representa el 0.02 % del SHM.

**- Bosque muy húmedo - Montano Subtropical (bmh – MS):**

Zona de clima muy húmedo y semi-frío, con un promedio de precipitación total anual variable entre 1000 mm y 1800 mm y una biotemperatura media anual que varía entre 6° C y 12° C, ubicado entre 2900 y 3800 m.s.n.m., en el sector oriental del SHM en las cuencas de los ríos Aobamba y Vilcanota. La topografía es muy accidentada con pendientes predominantemente inclinadas y con escasas áreas planas. La vegetación natural está constituida por especies arbóreas cuyo porte disminuye a medida que se acerca el piso inmediato superior, encontrándose cubiertas de epifitas. La vegetación de piso está constituida por un manto graminal alto y denso. Abarca una extensión de 9730 ha, que representa el 26.03 % del SHM.

**- Bosque seco - Montano Bajo Subtropical (bs – MBS):**

Zona de clima sub-húmedo y templado frío, con un promedio de precipitación total anual que varía entre 600 mm y 900 mm y una biotemperatura media anual variable entre 18° C y 12° C. Altitudinalmente está ubicado entre 2500 y 2800 m.s.n.m., ocupando terrenos de relieve suave a fuertemente accidentado, conformado por fondos de valles fluvio-aluviales y por laderas empinadas. La vegetación natural está conformada por retama, maguey, capulí, etc. En ámbitos no protegidos, esta formación ofrece un ambiente favorable para el desarrollo de la agricultura y la ganadería. Abarca una extensión aproximada de 1118 ha, que representa 2.99 % del área del SHM.

**- Bosque húmedo - Montano Subtropical (bh – MS):**

Zona de clima húmedo y semi-frío, con un promedio de precipitación total anual variable entre 600 y 1100 mm y una biotemperatura media anual entre 6° C y 12° C, ubicado aproximadamente entre los 2900 y 3800 m.s.n.m. Su área aproximada es de 3730 ha, ocupando el 9.98 % del área del SHM.

**- Páramo - Subalpino Subtropical (p – SaS):**

En la provincia de humedad, esta zona se encuentra como clima per-húmedo, con un promedio de precipitación total anual variable entre 700 y 1000 mm y una biotemperatura media anual entre 3° C y 6° C, ubicado entre 3900 y 4350 m.s.n.m. Esta Zona de Vida se encuentra localizada en la región nororiental del SHM, comprende una superficie de 847 ha que representa el 2.27 % del SHM.

**- Páramo pluvial - Subandino Subtropical (pp – SaS):**

En la provincia de humedad, esta zona se encuentra como clima super-húmedo, con un promedio de precipitación total anual de 700 y 1200 mm y una biotemperatura media anual entre 3° C y 6° C, ubicado entre 3900 y 4350 m.s.n.m. Abarca una extensión aproximada de 7420 ha, que representa el 19.85 % del SHM.

**- Tundra pluvial - Alpino Subtropical (tp – AS):**

Zona de clima muy húmedo y frígido, con un promedio de precipitación total anual variable entre 600 mm y 1000 mm y una biotemperatura media anual que puede variar entre 3° C y 1.5° C. Altitudinalmente está ubicado entre 4350 y 4750 m.s.n.m., con una topografía muy

accidentada, ocupando prácticamente las partes más altas del SHM, superada solamente por la formación nival. Los suelos son residuales muy superficiales. Esta zona de vida encierra significativo potencial hídrico por la presencia de lagunas. Abarca una extensión aproximada de 4 567 ha, que representa 12.22 % del área del SHM.

- **Nival – Subtropical (n – S):**

Zona de clima nival con un promedio de precipitación total anual variable de alrededor 800 mm, y con una temperatura media anual inferior a 1.5° C. Altitudinalmente ubicado sobre los 4750 m.s.n.m., ocupando los sectores más altos de la cordillera. Topográficamente es muy abrupto. Esta Zona de Vida nival tiene importancia desde el punto de vista del régimen hidrológico de los ríos y lagunas altoandinas y como atractivo turístico. Abarca una extensión aproximada de 3428 ha, que representa el 9.17 % del área del SHM.

### **1.3.5. FLORA**

El Santuario Histórico de Machupichu alberga gran diversidad de flora, se tiene registrado un total de 2354 especies de plantas: Dicotiledoneas (1364), Monocotiledoneas (665), Pinópsida (6), Sphagnópsida (2), Filicópsida (228), Hepaticae (20) y Briópsida (46); Hongos (29 especies) y 3 de Monera (Galiano y Tupayachi, 2002).

## **CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. MATERIALES**

#### **2.1.1. MATERIALES Y EQUIPOS DE CAMPO**

- Alcohol 96 %
- Formol 10 %
- Ketalar (anestésico)
- Happydent (anestésico)
- Tuberculinas
- Cinta de embalaje
- Cinta marcadora Flagging
- Frascos 100 ml.
- Gasa
- Pilas AA, AAA y D
- Guantes de cuero delgado
- Guantes quirúrgicos
- Etiquetas
- Plumones indelebles
- Hilo para etiquetas
- Jeringas inyectables 1 ml, 20 ml
- Libreta de campo
- Pinzas quirúrgicas de punta
- Red para acuario 10 x 10 cm
- Bolsas ziploc mediana 27x28 cm
- Bolsas de tela
- Agua destilada
- Mascarilla quirúrgica
- GPS Garmin
- Cámara fotográfica Canon 550D

- Lente macro 100mm Canon
- Linternas frontales

### **2.1.2. MATERIALES Y EQUIPOS DE GABINETE**

- Computador
- Microscopio estereoscópico
- Literatura especializada
- Impresora

### **2.1.3. SOFTWARE**

- Arcmap 10.1
- Maxent
- Microsoft office
- Past

## 2.2. MÉTODOS

### 2.2.1. LUGARES DE EVALUACIÓN

El muestreo se realizó a lo largo de camino inca, en los siguientes puntos de muestreo: Wayllabamba, Quebrada Huayruro, Warmiwafiusca, Pacaymayo alto, Chakiqocha, Phuyupatamarca, Wiñaywayna, Torrepatá, Intipunku, Qoriwayrachina, Pampaqawa, Chachabamba, Intiwatana y Aobamba, Soraypampa y Quebrada Palcay (ver Tabla 2).

**Tabla 2.** Puntos de muestreo por Localidad.

LUGARES DE MUESTREO	ZONA	UTM (Norte)	UTM (Este)	ALTITUD (m. de altura)	Fecha de ingreso
Aobamba	18 L	765420	8537495	2455	09/10/2014
Chachabamba	18 L	769585	8541117	2209	02/09/2014
Chakiqocha	18 L	768849	8537000	3554	02/09/2014
Intipunku	18 L	766597	8541304	2710	02/09/2014
Intiwatana	18 L	764285	8542430	1780	09/11/2013
Pacaymayu alto	18 L	771266	8535253	3720	01/08/2012
Pampaqawa	18 L	775655	8540443	2462	18/12/2013
Phuyupatamarca	18 L	767461	8538753	3594	01/08/2012
Qda. Huayruro	18 L	772583	8533796	4101	01/08/2012
Qda. Palcay	18 L	765611	8529131	3444	01/08/2012
Qoriwayrachina	18 L	778843	8537214	2958	22/12/2013
Soraypampa	18 L	762676	8518886	3945	01/10/2012
Torrepatá	18 L	765866	8540086	3432	02/09/2014
Warmiwafiusca	18 L	773927	8533932	3790	01/08/2012
Wayllabamba	18 L	776189	8532315	3081	01/08/2012
Wiñaywayna	18 L	766622	8540681	2812	02/09/2014

## 2.2.2. ZONAS DE VIDA

Las zonas de vida se ajustaron en base a las localidades muestreadas (Tabla 3).

**Tabla 3.** Puntos de muestreo por Zonas de vida.

ZONAS DE VIDA	LUGAR	ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD (m. de altura)
Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	AOBAMBA	18 L	765003	8537553	2467
	CHACHABAMBA	18 L	769585	8541117	2209
	WIÑAYWAYNA	18 L	767580	8540387	2523
	INTIPUNKU	18 L	766505	8541383	2733
	PAMPACAHUA	18 L	775743	8540246	2405
	WARMIWAÑUSCA	18 L	773463	8534178	3887
Bosque húmedo - Montano Subtropical	QUEBRADA HUAYRURO	18 L	773810	8532903	3720
	WAYLLABAMBA	18 L	776189	8532315	3081
	QORIHUAYRACHINA	18 L	778923	8537310	3046
	INTIWATANA	18 L	764285	8542430	1780
Bosque húmedo - Premontano Subtropical	QUEBRADA PALCAY	18 L	765611	8529131	3444
	PHUYUPATAMARCA	18 L	767454	8538704	3620
	TORREPATA	18 L	765893	8540306	3377
	CHAQUICOCHA	18 L	768849	8537000	3554
	PACAYMAYU ALTO	18 L	771189	8535488	3645
	WIÑAYWAYNA	18 L	766506	8540336	2991
Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	QORIHUAYRACHINA	18 L	779614	8535908	2669
Nival Subtropical	SORAYPAMPA	18 L	761327	8519365	4240
	SORAYPAMPA	18 L	762254	8519251	4076
Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	WARMIWAÑUSCA	18 L	772975	8534452	4083
	QUEBRADA HUAYRURO	18 L	772540	8533699	4100
	PACAYMAYU ALTO	18 L	770449	8536357	2920

## 2.2.3. MÉTODOS DE CAMPO

### 2.2.3.1. Muestreo

Se evaluaron 16 localidades (Tabla 2), en cada estación de muestreo se establecieron cuatro transectos BEV. Se evaluaron todos los hábitats disponibles (Anexo 1).

### 2.2.3.2. Métodos de Campo: Búsqueda por Encuentro Visual (Crump y Scott, 1994)

Los anfibios y reptiles fueron evaluados mediante la técnica de muestreo Búsqueda por Encuentro Visual (BEV) o denominada en inglés como Visual Encounter Survey (VES, Crump y Scott 1994). Esta técnica es apropiada para estudios herpetológicos, que consiste en caminar a través de un área o hábitat por un período de tiempo determinado, buscando

anfibios y reptiles de modo sistemático. Sirve para determinar la diversidad y riqueza de especies en un área determinada, además de elaborar listas de especies y estimar la abundancia relativa de las especies.

Todas las unidades muestrales fueron georeferenciadas mediante un equipo de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) adicionalmente se registraron dato de altitud, fotografías, fecha, hora, etc.

### **2.2.3.3. Esfuerzo de Muestreo**

Los muestreos diurnos se realizaron entre las 8:00 – 11:00 am, y el entre las 19:00 a 22:00 horas, esto dependió mucho de los ecosistemas en evaluación (en los ecosistemas de puna y matorrales la evaluación fue diurna, en los ecosistemas de bosques los muestreos fueron diurnos y nocturnos),

Se realizaron 574 unidades muestrales (BEV), acumulando un total de 287 horas/esfuerzo-hombre, estos se detallan en la Anexo 3 según a las zonas de vida evaluadas, todos los muestreos fueron evaluados en época de secas, los muestreos fueron realizados por 3 personas.

### **2.2.4. REVISIÓN DE DATOS EXISTENTES**

Las colecciones científicas depositadas en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y la estación biológica de Wiñaywayna, fueron revisadas minuciosamente.

### **2.2.5. REVISIÓN DE LITERATURA ESPECIALIZADA**

Se efectuó una minuciosamente revisión de la literatura científica existente para el Santuario Histórico de Machupicchu, los artículos que no tienen sustento científico fueron descartados (Franco y colaboradores, 1999). Las especies 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

## **2.2.6. MÉTODOS DE GABINETE POST CAMPO**

### **2.2.6.1. Preparación de especímenes voucher**

El material colectado fue depositado en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Todos los especímenes voucher fueron procesados siguiendo a Pisani y Villa (1974).

1. Los especímenes capturados fueron sacrificados con anestésico local (Happy dent, Halatal).
2. Posteriormente se los procesó con Formalina al 10%, se inyectó con ayuda de una jeringa hipodérmica en los músculos, y cavidades.
3. Por un periodo de 24 horas, se empapó gasa con formalina al 10% y se cubrió los especímenes voucher.
4. Luego de las 24 horas, se hizo un baño con agua de aproximadamente media hora.
5. Finalmente fueron colocados en frascos herméticos con alcohol al 75% y depositados en la colección herpetológica de anfibios y reptiles del MHNC.

### **2.2.6.2. Determinación taxonómica.**

Para la identificación se utilizó bibliografía especializada, los caracteres usados en Taxonomía fueron: Características estructurales de la cabeza, patas; tubérculos de la cabeza, cuerpo y patas; caracteres bucales; textura de la piel; escamación de la cabeza, cuerpo, patas y cola; etc. (Anexo 2).

Se siguió la sistemática propuesta por Frost (2015) en anfibios y Uetz y Hošek, (2015 para reptiles).

Para una correcta identificación, se analizó minuciosamente cada espécimen colectado haciendo uso de un microscopio estereoscópico, se analizó las fotografías y finalmente se hizo el uso de literatura especializada (Ávila-Pires 1995; Campbell y Lamar, 2004; Duellman 2005; Duellman y Fritts, 1972; Duellman y Lehr 2009; Peters y Orejas-Miranda, 1970; Perez-Santos y Moreno, 1991; Goicoechea y colaboradores, 2013; Torres-Carbajal, O. 2007).

## 2.2.7. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

### 2.2.7.1. Parámetros estadísticos

#### - Riqueza

La riqueza de especies (s) se refiere al número de especies registradas en las evaluaciones. En el presente estudio se señala el número de especies de anfibios y reptiles de acuerdo a las localidades y zonas de vida.

#### - Abundancia relativa

La abundancia relativa ( $p_i$ ) es el número de individuos de cada especie dividido entre el número total de todos los individuos. Este se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$P_i = n_i/N$$

Donde:

N = número total de todos los individuos

$n_i$  = número de individuos de la especie  $i$ .

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

Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de un determinado hábitat.

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

Donde:

$H'$  = índice de Diversidad de Shannon-Wiener;

$p_i$  = es la abundancia relativa de cada especie; y

s = el número de especies, también llamado riqueza de especies.

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la

muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S (número total de taxas), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

## **2.2.8. ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA POR MODELADO DE NICHOS ECOLÓGICOS**

### **2.2.8.1. Recopilación de registros únicos localidad-especie**

Los registros de presencia de las 34 especies de anfibios (14 especies) y reptiles (20 especies) presentes en el Santuario Histórico de Machupicchu, se obtuvieron mediante las evaluaciones de campo, revisión de la colección científica del museo de historia natural de la UNSAAC, se excluyeron 2 especies (*Atractus* cf. *crassicaudatus*, *Liolaemus* cf. *ortizii*), esto porque no fueron registrados en las evaluaciones de campo y no se conoce su localidad exacta.

Se consideraron los datos de localidades tipo y registros a nivel nacional (datos del MHNC y bibliográficos) de las especies bajo estudio, Una vez compilada la información se elaboró una base de datos y se revisó y validó cada uno de los registros. Los registros duplicados y cuyas localidades resultaron dudosas o ambiguas no fueron considerados para la elaboración de los modelos predictivos. Finalmente, para obtener información detallada de la distribución y presencia de las especies, las coordenadas de los registros se sobrepusieron en capas de los departamentos del Perú.

Las observaciones y registros de las especies suelen estar acumulados en determinadas zonas, lo que ocasiona un sesgo de autocorrelación espacial (Guisan y Theurillat, 2000; Luoto y colaboradores, 2005; Pearson y colaboradores, 2007). Para evitar este sesgo y garantizar que las localidades de registro sean espacialmente independientes, basados en los métodos expuestos por Young (2007) y Pearson y colaboradores (2007) dos pasos fueron considerados antes de la modelización:

Se utilizaron capas ambientales con resolución de 100 m<sup>2</sup>, en el caso donde los registros estuvieron muy próximos entre sí, solo se tomaron en cuenta un registro por cuadrícula.

Basados en el caso de variación climática y topográfica del área en estudio, también se utilizó capas ambientales de resolución de 100 m<sup>2</sup>, se tomó en cuenta las localidades de registros separadas por 10 celdas (1 km) fueron consideradas como espacialmente independientes.

### 2.2.8.2. Variables ambientales

Para la modelización de las especies se emplearon dos tipos de variables ambientales: continuas (variables climáticas) y categóricas (zonas de vida, Tabla 4). Las variables climáticas se obtuvieron de la base de datos WorldClim (Hijmans y colaboradores, 2005).

Para elegir las variables menos correlacionadas y evitar el efecto de colinealidad que reduce la eficacia de los modelos (Young, 2007) se realizó una correlación de Spearman entre pares de variables. Se consideraron como significativamente correlacionadas aquellos pares de variables con valores de  $R > 0.8$  y  $-0.8$ . Para escoger entre par de variables correlacionadas, se evaluó el test de Jackknife implementado por Maxent y se eliminaron las variables que menos contribuyeron al modelo general. Este procedimiento de selección de variables permite determinar los requerimientos de hábitat de cada una de las especies por separado (Torres y Jayat, 2010).

**Tabla 4.** Variables climáticas WorldClim.

Capas	Tipo de capa
BIO1: Temperatura media anual	Continua
BIO2: Rango media anual (promedio mensual de: Temperatura máxima - temperatura mínima)	Continua
BIO3: Isotermalidad (BIO1/BIO7) * 100	Continua
BIO4: Estacionalidad en temperatura (coeficiente de variación)	Continua
BIO5: Temperatura máxima del período más caliente	Continua
BIO6: Temperatura máxima del período más caliente	Continua
BIO7: Rango anual de temperatura (BIO5-BIO6)	Continua
BIO8: Temperatura media en el trimestre más lluvioso	Continua
BIO9: Temperatura promedio en el trimestre más seco	Continua
BIO10: Temperatura promedio en el trimestre más caluroso	Continua
BIO11: Temperatura promedio en el trimestre más frío	Continua
BIO12: Precipitación anual	Continua
BIO13: Precipitación en el período más lluvioso	Continua
BIO14: Precipitación en el período más seco	Continua
BIO15: Estacionalidad de la precipitación (Coeficiente de variación)	Continua
BIO16: Precipitación en el trimestre más lluvioso	Continua
BIO17: Precipitación en el trimestre más seco	Continua
BIO18: Precipitación en el trimestre más caluroso	Continua
BIO19: Precipitación en el trimestre más frío	Continua
Metros de altura	Continua
Zonas de Vida	Categórica

### 2.2.8.3. Modelos predictivo y rasterización

El algoritmo elegido para el modelado fue Maxent V3.3 (Phillips et al., 2006; Phillips y Dudik, 2008). Maxent se basa en métodos mecánicos estadísticos que generan predicciones a partir de información incompleta. Estima las distribuciones más uniformes (entropía máxima) en un área de estudio determinado con la restricción de valores limitantes (variables ambientales). Este algoritmo tiene uno de los mejores desempeños con información de solo presencia y con muestras de tamaños pequeños (Hernandez y colaboradores, 2006; Elith y colaboradores, 2006; Phillips y colaboradores, 2006; Pearson y colaboradores, 2007; Wisz y colaboradores, 2008). Además, permite evaluar y seleccionar las variables más importantes. Es ampliamente empleado en diversos estudios en biogeografía, conservación, ecología y biología (Elith y colaboradores, 2011).

Siguiendo los métodos expuestos por Torres y Jayat (2010) y Castilla y colaboradores (2013), realizamos dos tipos de modelado:

- En el primer modelado incluyó las 19 variables climáticas (WorldClim) y dos variables (altura, zonas de vida), se obtuvo 10 modelos para cada especie. Luego se realizó el test de Jackknife y la correlación de Spearman para luego seleccionar las variables que explican mejor y aplicarlas en el segundo modelado (fig. 2).
- Con las variables seleccionadas para cada especie se realizó un segundo modelado separando las especies en dos grupos, uno con las especies con más de 10 registros y el segundo con menos de 10 registros. El primer modelado se realizó con 100 réplicas, con el modelo de entrenamiento subsumple, utilizando el 75% de los registros para el entrenamiento del modelo y el 25% restante para su validación. El modelo final para cada especie fue obtenido promediando los 10 modelos con los valores más altos de “área bajo la curva” (AUC). Para el grupo de especies con menos de 10 registros se empleó el modelo de entrenamiento “leave-one-out” (crossvalidate), que consiste en realizar tantas réplicas como el número de registro de la especie, dejando siempre un registro fuera del entrenamiento para su validación.

El rendimiento de los modelos que emplean menos de 5 registros puede ser muy bajo (Pearson et al., 2007). Sin embargo, modelos potenciales de distribución en plantas y animales se han llevado a cabo hasta con dos registros (Young 2007). Un método empleado

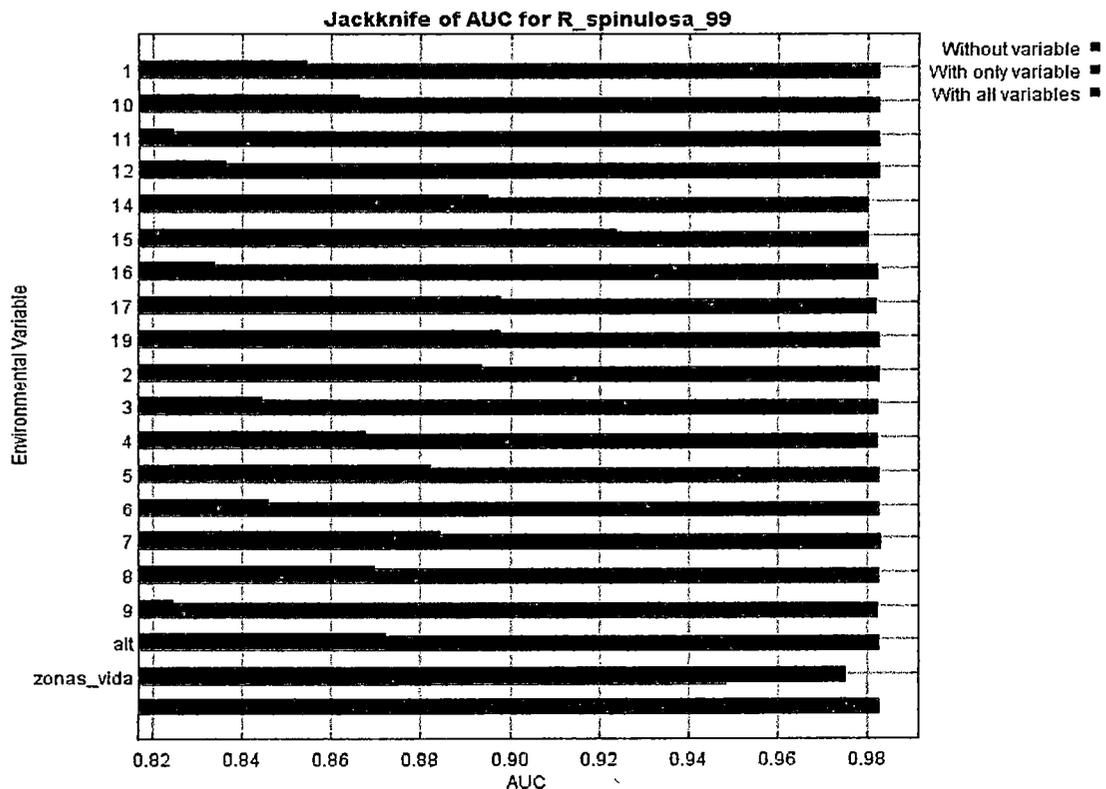
para representar la distribución de especies con pocos registros (generalmente especies raras, endémicas o de distribución restringida) es el método deductivo (Young, 2007).

#### 2.2.8.4. Análisis de imágenes y valor de corte

Finalmente, se analizaron las 32 especies por separado, obteniendo mapas con un degrade de colores, los tonos más cálidos representan las áreas con mayor probabilidad de existencia de una especie (Figura 3, *Rhinella spinulosa*), los valores van desde 0 – 1. Los puntos más cercanos a 1, indican que las condiciones del hábitat en esa área son favorables para que la especie este presente.

El desempeño de los modelos fue evaluado mediante el valor del área bajo la curva (AUC por sus siglas en inglés). El valor de AUC varía entre 0 y 1. Generalmente se consideran modelos confiables aquellos con valores de AUC > 0.7 (Phillips y colaboradores, 2006, Figura 3).

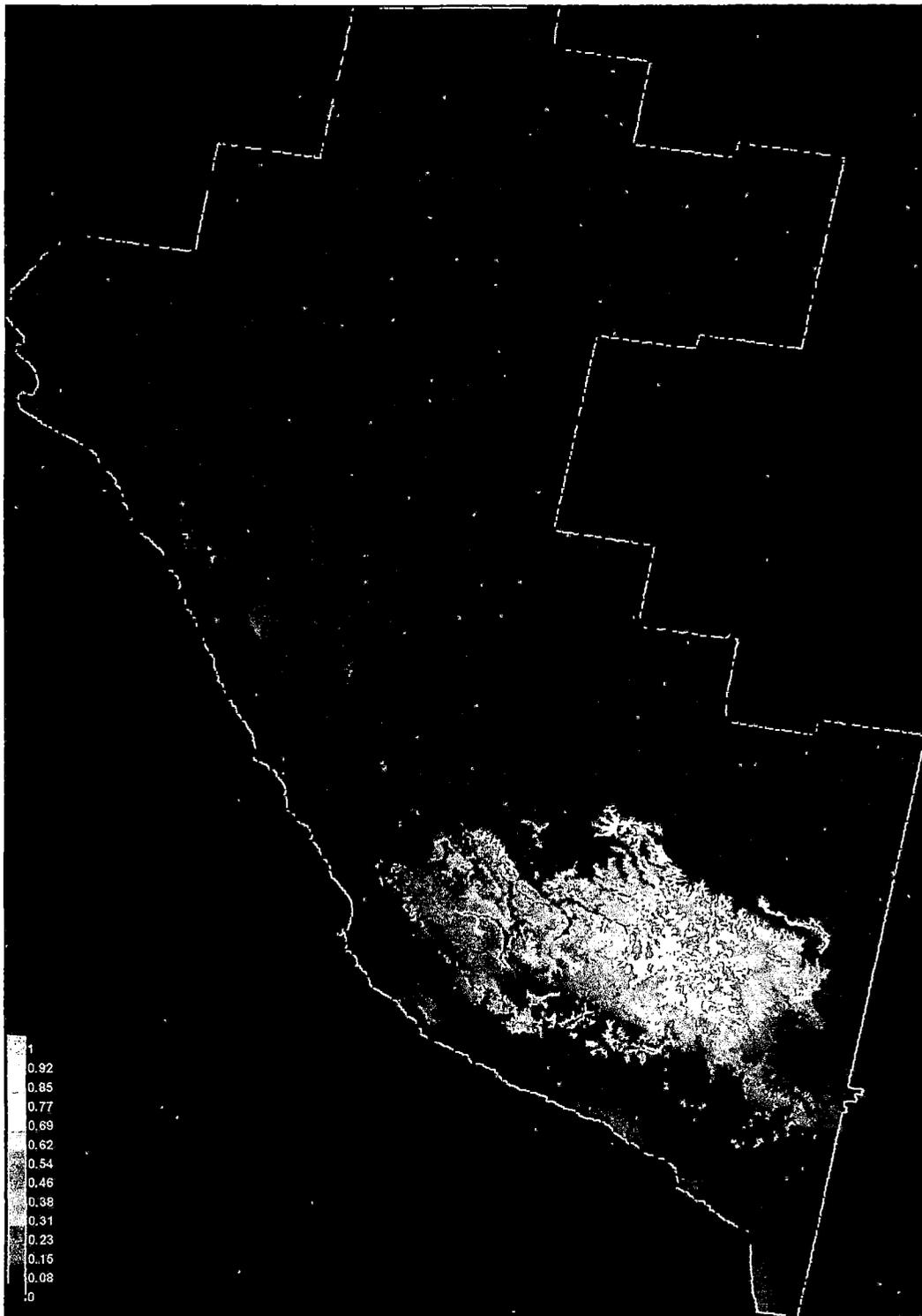
Figura 2. Prueba de Jackknife para la importancia de variables.



Los modelos resultantes fueron reclasificados a modelos binarios (presencia/ausencia). Para ello se seleccionó como umbral de corte el promedio de la probabilidad de presencia de todos los píxeles de la predicción (minimum training, Liu y colaboradores, 2005; Castilla y colaboradores, 2013), para nuestro estudio el valor de corte fue de 0.8, que nos indica que hay un 80% de probabilidad de encontrar a una especie en el área predecida.

Los modelos binarios obtenidos para cada una de las especies fueron superpuestos en el paquete computacional ArcGis 10.1, para obtener los modelos potenciales de riqueza, que se combinaron con los mapas de distribución potencial de las 32 especies de anfibios y reptiles presentes en el SHM.

Figura 3. Ejemplo demostrativo de la distribución potencial de *Rhinella spinulosa*.



Los colores mas calidos en rojo representa la probabilidad mas alta de la presencia de la especie.

## **2.2.9. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS**

### **2.2.9.1. Especies Amenazadas**

La lista de especies que se registró en el área de estudio fue contrastada con los listados de especies categorizados en la lista roja de especies según la legislación peruana (Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI) y listas internacionales como International Unión internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2015) y Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES 2013).

### **2.2.9.2. Especies Endémicas**

Se determinó las especies endémicas o de distribución restringida para el área de estudio, contrastando la información de las especies reportadas con la información disponible de especies endémicas. Se determinó este grupo de especies haciendo uso de la bibliografía disponible sobre la distribución geográfica de anfibios y reptiles por Regiones en el Perú (Frost, 2015; Uetz y Hošek, 2015).

## **CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **3.1. RESULTADOS**

#### **3.1.1. RIQUEZA**

##### **3.1.1.1. Riqueza de especies dentro del SHM.**

Los resultados son en base a evaluaciones de campo, revisión de colecciones científicas y literatura especializada. Se obtuvo un total de 34 especies (14 especies de anfibios y 20 especies de reptiles) los anfibios registrados pertenecen a seis familias (Bufonidae (04 especies), Centrolenidae (01 especies), Craugastoridae (02 especies), Hemiphractidae (05 especies), Leptodactylidae (01 especies) y Telmatobiidae (01 especies)). Los reptiles pertenecen a seis familias (Colubridae (01 especies), Dipsadidae (08 especies) Gymnophthalmidae (06 especies), Leptotyphlopidae (01 especies), Liolaemidae (01 especies), Tropiduridae (02 especies) y Viperidae (01 especies) (Tabla 5).

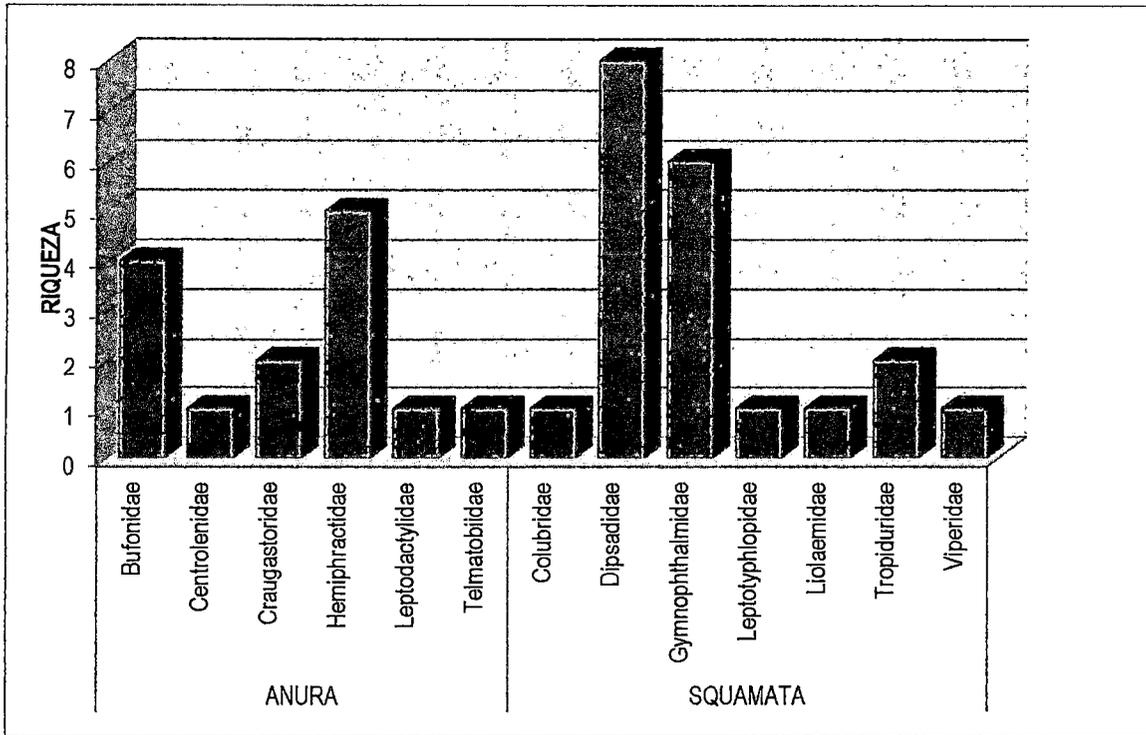
**Tabla 5.** Especies de anfibios y reptiles registrados dentro del SHM.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMÚN	REGISTRO
ANURA	BUFONIDAE	<i>Namnophryne corynetes</i>	"Sapo de Abra Malaga"	A
		<i>Rhinella inca</i>	"Sapo inca"	A,B,C
		<i>Rhinella poeppigii</i>	"Sapo gris"	A,B
		<i>Rhinella spinulosa</i>	"Sapo común"	A,B
	CENTROLENIDAE	<i>Nymphargus pluvialis</i>	"Rana de cristal"	A,B
	CRAUGASTORIDAE	<i>Bryophryne sp.</i>	-	A,B
		<i>Oreobates sp.</i>	-	A
	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca cf. excubitor</i>	"Rana marsupial, C'hecla"	A
		<i>Gastrotheca excubitor</i>	"Rana marsupial, C'hecla"	A,B
		<i>Gastrotheca marsupiata</i>	"Rana marsupial, C'hecla"	A,B
		<i>Gastrotheca ochoai</i>	"Rana marsupial de Chilca"	A,B
		<i>Gastrotheca sp.</i>	"Rana marsupial, C'hecla"	A
	LEPTODACTYLIDAE	<i>Pleurodema marmoratum</i>	-	A,B
	TELMATOBIIDAE	<i>Telmatobius sp.</i>	"K'ayra"	A,B
	COLUBRIDAE	<i>Chironius monticola</i>	"Chicotillo"	A,B
DIPSADIDAE	<i>Atractus cf. crassicaudatus</i>	-	C	
	<i>Atractus sp.</i>	-	A,B,C	
	<i>Dipsas peruana</i>	"Culebra caracolera"	A,B,C	
	<i>Erythrolamprus taeniurus</i>	"Culebra de tierra"	A,B	
	<i>Leptodeira annulata</i>	-	B	
	<i>Oxyrhopus erdesii</i>	"Candunga"	A,B	
	<i>Oxyrhopus marcapatae</i>	"Candunga"	A,B	
	<i>Tachymenis peruviana</i>	"Machah'uay"	A,B	
	SQUAMATA	<i>Euspondylus sp.</i>	-	B
		<i>Proctoporus guentheri</i>	"Sucullucuy"	B
<i>Proctoporus lacertus</i>		"Sucullucuy"	A,B,C	
<i>Proctoporus machupicchu</i>		"Sucullucuy"	A	
<i>Proctoporus sucullucu</i>		"Sucullucuy"	A,B	
<i>Proctoporus unsaaca</i>		"Sucullucuy"	A,B	
LEPTOTYPHLOPIDAE	<i>Epictia diaplocia</i>	"Yauri-Yauri"	A,B	
LIOLAEMIDAE	<i>Liolaemus cf. ortizii</i>	"Qalaywa"	C	
TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus crassicaudatus</i>	"Lagartija de cola espinada"	A,B	
	<i>Stenocercus ochoai</i>	"Lagartija"	A,B	
VIPERIDAE	<i>Bothrocophias andianus</i>	"Marianito, Vibora"	A,B	

(A), Datos de campo; (B), datos obtenidos por literatura especializada; (C), datos MHNC.

Para los anfibios la familia mejor representada fue Hemiphractidae con 05 especies, seguido por Bufonidae con 04 especies, Craugastoridae con 02 especies y finalmente Centrolenidae, Leptodactylidae y Telmatobiidae con una especie respectivamente. Para los reptiles la familia Dipsadidae con 08 especies, seguido por Gymnophthalmidae con 06 especies, Tropiduridae con 02 especies y finalmente Colubridae, Leptotyphlopidae, Liolaemidae y Viperidae con 01 especie (figura 4).

**Figura 4.** Riqueza de anfibios y reptiles por familias.



### 3.1.1.2. Riqueza de anfibios y reptiles por localidades.

La riqueza de especies se basó en los resultados de campo, se excluyeron las especies registradas mediante literatura y colecciones científicas.

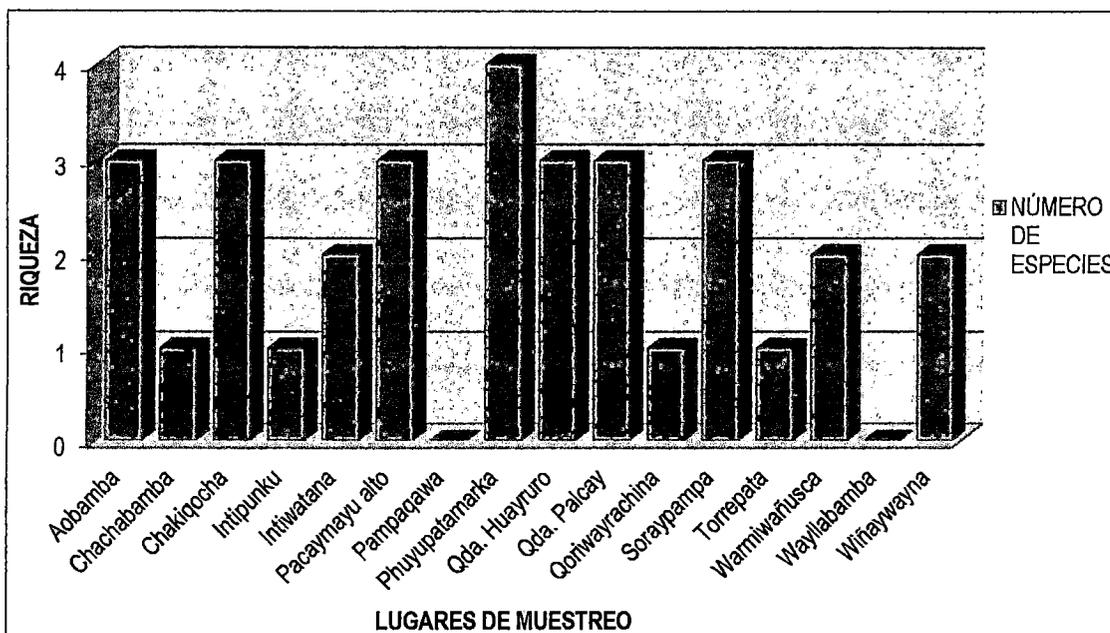
#### 3.1.1.2.1. Riqueza de anfibios por localidades.

De las 16 localidades evaluadas, se observó que el lugar con mayor riqueza de anfibios fue Phuyupatamarca con 04 especies, Aobamba, Chakiqocha, Pacaymayu alto, Qda. Huayruro, Qda. Palcay, cada una con 03 especies; luego los sectores Intiwatana y Warmiwañusca, con 02 especies, finalmente los sectores Chachabamba, Intipunku, Qoriwayrachina y torrepata con 01 especies cada una, en el sector de Pampaqawa y Wayllabamba no tuvo registros. Ver Tabla 6 y Figura 5.

**Tabla 6.** Especies de anfibios y reptiles registrados dentro del SHM.

LUGARES DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Aobamba	CENTROLENIDAE	<i>Nymphargus pluvialis</i>	3
	CRAUGASTORIDAE	<i>Oreobates sp.</i>	1
	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca sp.</i>	8
Chachabamba	CRAUGASTORIDAE	<i>Oreobates sp.</i>	4
Chakiqocha	CRAUGASTORIDAE	<i>Bryophryne sp.</i>	5
	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca excubitor</i>	3
	TELMATOBIIDAE	<i>Telmatobius sp.</i>	5
Intipunku	CRAUGASTORIDAE	<i>Oreobates sp.</i>	6
Intiwatana	BUFONIDAE	<i>Rhinella inca</i>	6
		<i>Rhinella poeppigii</i>	8
Pacaymayu alto	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca excubitor</i>	16
	CRAUGASTORIDAE	<i>Bryophryne sp.</i>	15
	TELMATOBIIDAE	<i>Telmatobius sp.</i>	18
Pampaqawa	-	-	-
Phuyupatamarca	BUFONIDAE	<i>Nannophryne corynetes</i>	17
	CRAUGASTORIDAE	<i>Bryophryne sp.</i>	16
	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca excubitor</i>	11
	TELMATOBIIDAE	<i>Telmatobius sp.</i>	10
Qda. Huayruro	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	7
		<i>Gastrotheca excubitor</i>	4
	LEPTODACTYLIDAE	<i>Pleurodema marmoratum</i>	3
Qda. Palcay	CRAUGASTORIDAE	<i>Bryophryne sp.</i>	5
	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca excubitor</i>	10
			<i>Gastrotheca cf. excubitor</i>
Qoriwayrachina	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca ochoai</i>	15
	BUFONIDAE	<i>Rhinella spinulosa</i>	5
Soraypampa	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	15
	LEPTODACTYLIDAE	<i>Pleurodema marmoratum</i>	26
Torrepatá	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca excubitor</i>	1
Warmiwañusca	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca excubitor</i>	3
	LEPTODACTYLIDAE	<i>Pleurodema marmoratum</i>	8
Wayllabamba	-	-	-
Wiñaywayna	CRAUGASTORIDAE	<i>Oreobates sp.</i>	7
	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca sp.</i>	1

**Figura 5.** Riqueza de anfibios por zona de estudio.



### 3.1.1.2.2. Riqueza de reptiles por localidades.

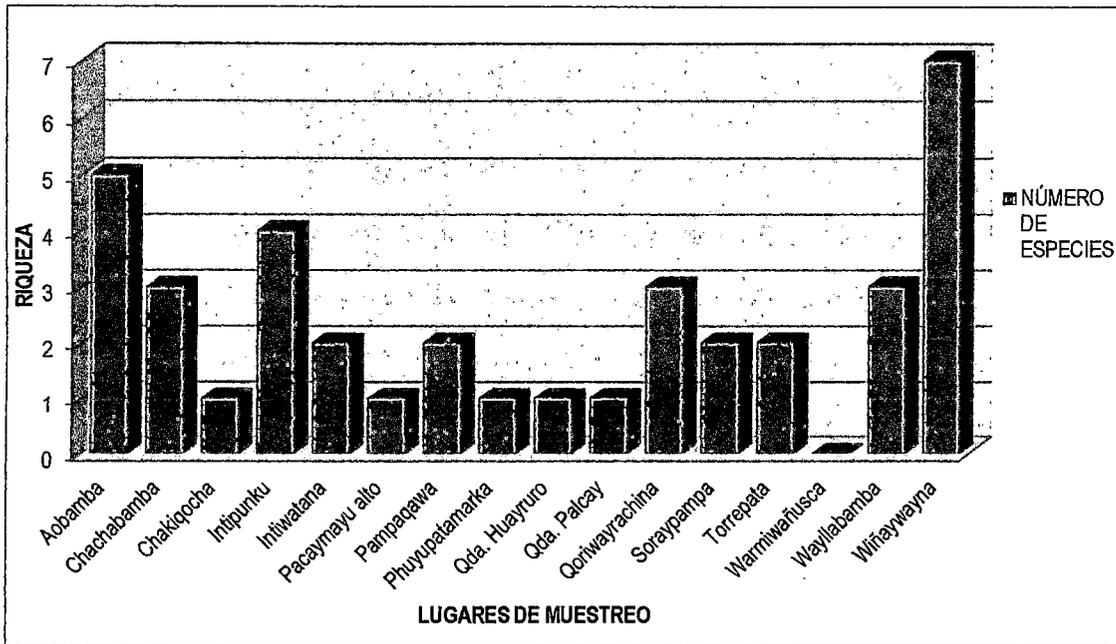
De las 16 localidades evaluadas para los reptiles, se observó que el lugar con mayor riqueza de reptiles es Wiñaywayna con 07 especies de reptiles; seguido por el sector de Aobamba con 05 especies, luego el sector de Intipunku con 04 especie; después los sectores de Chachabamba, Qoriwayrachina y Wayllabamba con 03 especies y finalmente los sectores de Intiwatana, Pampacahua, Soraypampa con 02 especies cada una y los sectores de Chakiqocha, Pacaymayu alto, Phuyupatamarca, Qda. Huaruro, Qda. Palcay con 01 especies cada una, en el sector de Warmiwañusca no se registraron reptiles. Ver Tabla 7 y Figura 6.

**Tabla 7.** Especies de reptiles registrados dentro del SHM. según los sectores evaluados.

LUGARES DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Aobamba	DIPSADIDAE	<i>Erythrolamprus taeniurus</i>	2
		<i>Oxyrhopus marcapatae</i>	2
	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	3
		<i>Proctoporus machupicchu</i>	5
	TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus crassicaudatus</i>	2
Chachabamba	DIPSADIDAE	<i>Dipsas peruana</i>	2
		<i>Oxyrhopus marcapatae</i>	1
	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	1
Chakiqocha	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus sucullucu</i>	4
Intipunku	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	5
		<i>Proctoporus unsaaca</i>	2
	TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus crassicaudatus</i>	3
		<i>Stenocercus ochoai</i>	12
Intiwatana	DIPSADIDAE	<i>Erythrolamprus taeniurus</i>	1
	TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus crassicaudatus</i>	2
Pacaymayu alto	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	2
Pampaqawa	DIPSADIDAE	<i>Dipsas peruana</i>	1
	DIPSADIDAE	<i>Erythrolamprus taeniurus</i>	1
Phuyupatamarca	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	3
Qda. Huayuro	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	3
Qda. Palcay	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	14
Qoriwayrachina	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	2
		<i>Proctoporus sucullucu</i>	1
	TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus ochoai</i>	7
Soraypampa	DIPSADIDAE	<i>Tachymenis peruviana</i>	1
	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	51
Torrepata	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	4
	TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus ochoai</i>	5
Warmiwafiusca	-	-	-
Wayllabamba	DIPSADIDAE	<i>Tachymenis peruviana</i>	1
	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	17
		TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus ochoai</i>
Wiñaywayna	DIPSADIDAE	<i>Atractus sp.</i>	3
		<i>Oxyrhopus erdesii</i>	2
	COLUBRIDAE	<i>Chironius monticola</i>	1
	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	10
		<i>Proctoporus machupicchu</i>	1
	TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus ochoai</i>	46
	VIPERIDAE	<i>Bothrocophias andianus</i>	3

**Fuente:** Propia

**Figura 6.** Riqueza de reptiles por zona de estudio.



### 3.1.1.3 Riqueza de anfibios y reptiles por zonas de vida

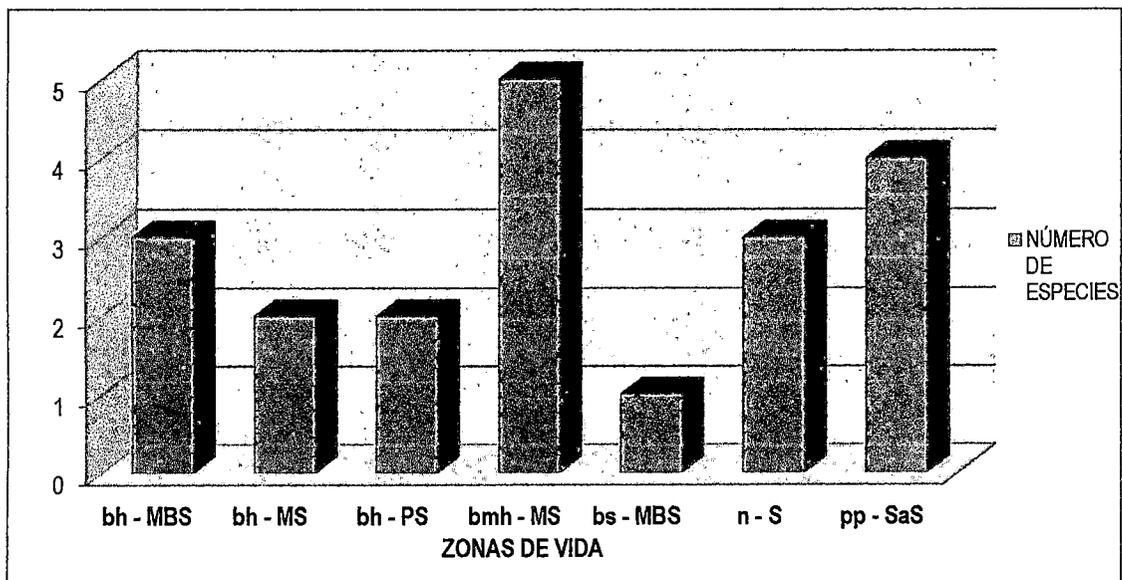
#### 3.1.1.3.1. Riqueza de anfibios por zonas de vida.

Se evaluaron 07 zonas de vida, de las cuales se observó que el lugar con mayor riqueza de anfibios es el Bosque muy húmedo - Montano Subtropical, en el cual se registraron 05 especies de anfibios; seguido por el Páramo pluvial - SubAndino Subtropical con 04 especies; luego por el Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical, Bosque húmedo - Montano Subtropical y Nival Subtropical con 03 especies cada una; y finalmente el Bosque húmedo - Premontano Subtropical con 02 especies y el Bosque seco - Montano Bajo Subtropical con 01 especies. Ver Tabla 8 y Figura 7.

**Tabla 8.** Riqueza de anfibios del SHM. según zonas de vida.

LUGARES DE MUESTREO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	ANURA	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca sp.</i>	9
	ANURA	CENTROLENIDAE	<i>Nymphargus pluviialis</i>	3
	ANURA	CRAUGASTORIDAE	<i>Oreobates sp.</i>	18
Bosque húmedo - Montano Subtropical	ANURA	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca excubitor</i>	3
	ANURA	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca ochoai</i>	11
	ANURA	LEPTODACTYLIDAE	<i>Pleurodema marmoratum</i>	1
Bosque húmedo - Premontano Subtropical	ANURA	BUFONIDAE	<i>Rhinella inca</i>	6
			<i>Rhinella poeppigii</i>	8
	ANURA	CRAUGASTORIDAE	<i>Bryophryne sp.</i>	36
Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	ANURA	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca cf. excubitor</i>	7
			<i>Gastrotheca excubitor</i>	38
	ANURA	BUFONIDAE	<i>Nannophryne corynetes</i>	17
	ANURA	TELMATOBIIDAE	<i>Telmatobius sp.</i>	33
Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	ANURA	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca ochoai</i>	4
	ANURA	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	4
Nival Subtropical	ANURA	LEPTODACTYLIDAE	<i>Pleurodema marmoratum</i>	25
	ANURA	BUFONIDAE	<i>Rhinella spinulosa</i>	5
	ANURA	CRAUGASTORIDAE	<i>Bryophryne sp.</i>	5
Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	ANURA	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca excubitor</i>	7
			<i>Gastrotheca marsupiata</i>	18
	ANURA	LEPTODACTYLIDAE	<i>Pleurodema marmoratum</i>	11

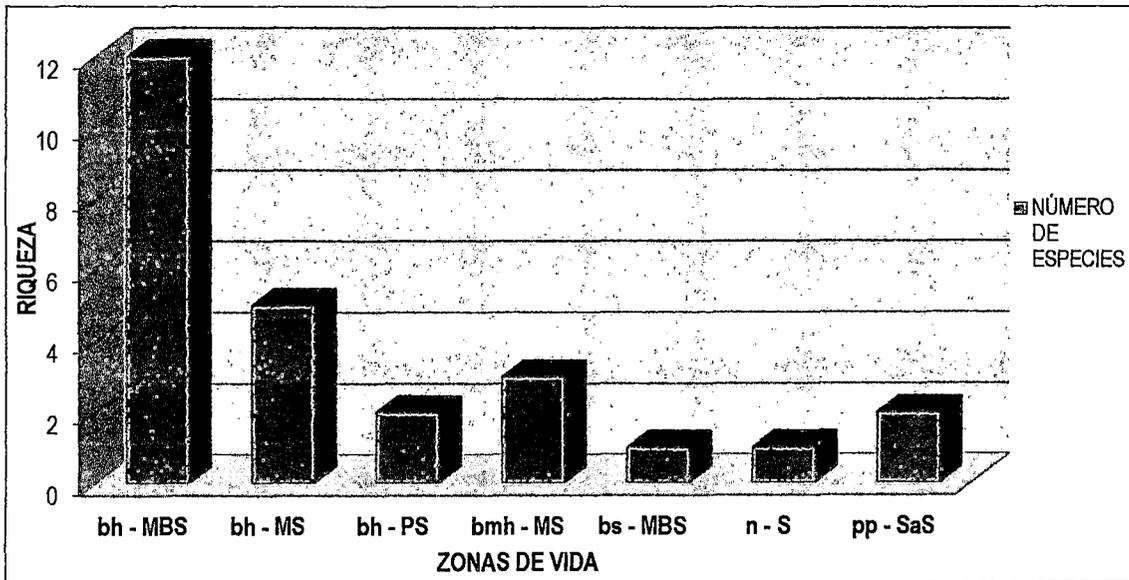
**Figura 7.** Riqueza de anfibios del SHM. según las zonas de vida.



### 3.1.1.3.2. Riqueza de reptiles por Zonas de Vida.

Para los reptiles, de las 07 zonas de vida, se observó que la Zona de vida con mayor número de especies es el Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical, representada por 12 especies; seguido por el Bosque húmedo - Montano Subtropical, representada por 04 especies; después por el Bosque muy húmedo - Montano Subtropical, que está representada por 03 especies; luego por el Bosque húmedo - Premontano Subtropical y el Páramo pluvial – Sub Andino Subtropical, las dos representadas por 02 especies cada una; y finalmente el Bosque seco - Montano Bajo Subtropical y Nival Subtropical con 01 especies cada una. (Tabla 9, Figura 8).

Figura 8. Riqueza de Reptiles del SHM. según las zonas de vida.



**Tabla 9.** Riqueza de reptiles del SHM. en base a las zonas de vida.

LUGARES DE MUESTREO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	SQUAMATA	COLUBRIDAE	<i>Chironius monticola</i>	3
			<i>Atractus sp</i>	1
	DIPSADIDAE	<i>Dipsas peruana</i>	3	
		<i>Erythrolamprus taeniurus</i>	3	
		<i>Oxyrhopus erdesii</i>	2	
		<i>Oxyrhopus marcapatae</i>	3	
	SQUAMATA	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	19
			<i>Proctoporus machupicchu</i>	6
			<i>Proctoporus unsaaca</i>	2
	SQUAMATA	TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus crassicaudatus</i>	5
<i>Stenocercus ochoai</i>			55	
SQUAMATA	VIPERIDAE	<i>Bothrocophias andianus</i>	3	
Bosque húmedo - Montano Subtropical	SQUAMATA	DIPSADIDAE	<i>Tachymenis peruviana</i>	1
	SQUAMATA	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	22
			<i>Proctoporus succullucu</i>	1
SQUAMATA	TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus ochoai</i>	15	
Bosque húmedo - Premontano Subtropical	SQUAMATA	DIPSADIDAE	<i>Erythrolamprus taeniurus</i>	1
	SQUAMATA	TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus crassicaudatus</i>	2
Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	SQUAMATA	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	23
			<i>Proctoporus succullucu</i>	4
SQUAMATA	TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus ochoai</i>	8	
Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	SQUAMATA	TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus ochoai</i>	7
Nival Subtropical	SQUAMATA	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	4
Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	SQUAMATA	GYMNOPTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	47
	SQUAMATA	DIPSADIDAE	<i>Tachymenis peruviana</i>	1

### 3.1.2. ABUNDANCIA Y ABUNDANCIA RELATIVA

De la evaluación de campo se registraron 502 individuos distribuidas en 29 especies (14 especies de anfibios y 15 especies de reptiles).

#### 3.1.2.1. Abundancia y abundancia relativa de anfibios

Para la abundancia se tomó en cuenta a todos los individuos de los anuros post metamórficos, adultos y juveniles registrados dentro de las unidades de muestreo (BEV), estos resultados se presentan de la siguiente manera:

### 3.1.2.1.1. Abundancia y abundancia relativa de anfibios presentes en el SHM.

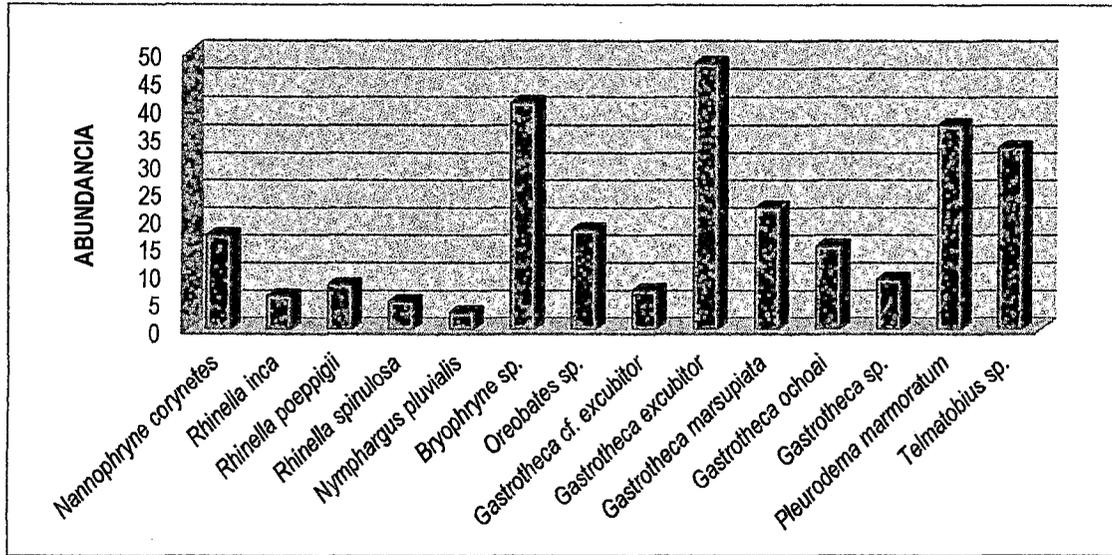
De la evaluación de campo, se registraron 269 individuos todos anuros, estos se distribuyen en 14 especies y 06 familias: Bufonidae (04 especies), Centrolenidae (01 especies), Craugastoridae (02 especies), Hemiphractidae (05 especies), Leptodactylidae (01 especies) y Telmatobiidae (01 especies). Ver tabla 10.

**Tabla 10.** Abundancia y abundancia relativa de anfibios presentes en el SHM.

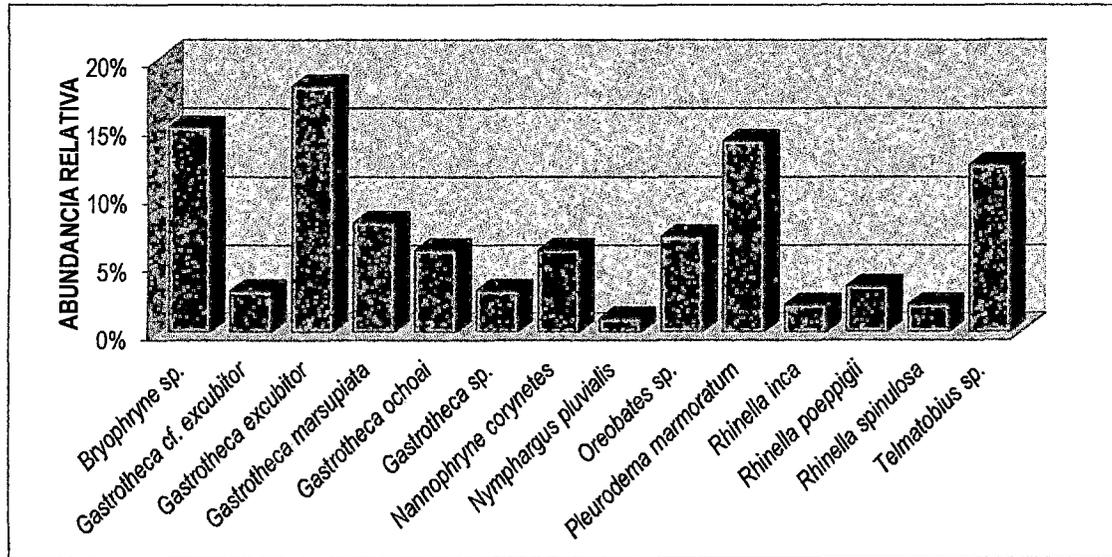
FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA
BUFONIDAE	<i>Nannophryne corynetes</i>	17	6%
	<i>Rhinella inca</i>	6	2%
	<i>Rhinella poeppigii</i>	8	3%
	<i>Rhinella spinulosa</i>	5	2%
CENTROLENIDAE	<i>Nymphargus pluvialis</i>	3	1%
CRAUGASTORIDAE	<i>Bryophryne sp.</i>	41	15%
	<i>Oreobates sp.</i>	18	7%
HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca cf. excubitor</i>	7	3%
	<i>Gastrotheca excubitor</i>	48	18%
	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	22	8%
	<i>Gastrotheca ochoai</i>	15	6%
	<i>Gastrotheca sp.</i>	9	3%
LEPTODACTYLIDAE	<i>Pleurodema marmoratum</i>	37	14%
TELMATOBIIDAE	<i>Telmatobius sp.</i>	33	12%

Para los anfibios registrados dentro del SHM. se observó que las especies más abundante fueron: *Gastrotheca excubitor* con 18% (48 individuos), *Bryophryne sp.* con 15% (41 individuos), *Pleurodema marmoratum* con 14% (37 individuos), *Telmatobius sp.* con 12% (33 individuos), *Gastrotheca marsupiata* con 8% (22 individuos) y las menos abundantes fueron: *Oreobates sp.* con 7% (18 individuos), *Nannophryne corynetes* con 6% (17), *Gastrotheca ochoai* con 6% (15 individuos), *Gastrotheca sp.* con 3% (09 individuos), *Rhinella poeppigii* con 3% (08 individuos), *Gastrotheca cf. excubitor* con 3% (07 individuos), *Rhinella spinulosa* con 2% (05 individuos) y *Nymphargus pluvialis* con 1% (03 individuos). Ver figura 9 y 10.

**Figura 9.** Abundancia de Anfibios presentes en el SHM.



**Figura 10.** Abundancia relativa de Anfibios presentes en el SHM.



### 3.1.2.1.2. Abundancia de anfibios por zonas de vida presentes en el SHM.

De las 07 zonas de vida, se observó que el lugar con mayor Abundancia fue el Bosque muy húmedo – Montano Subtropical con 48.70% (131 individuos), seguido por Páramo pluvial - SubAndino Subtropical con 15.24% (41 individuos), Nival Subtropical con 12.64% (34 individuos), Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical con 11.15% (30 individuos), Bosque húmedo - Montano Subtropical con 5.58% (15 individuos), Bosque húmedo -

Premontano Subtropical con 5.20% (14 individuos) y finalmente Bosque seco - Montano Bajo Subtropical 1.49% (4 individuos). Ver Tabla 11.

**Tabla 11.** Abundancia y Abundancia relativa de anfibios presentes en el SHM.

LUGARES DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA
Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca sp.</i>	9	3.35%
	CENTROLENIDAE	<i>Nymphargus pluvialis</i>	3	1.12%
	CRAUGASTORIDAE	<i>Oreobates sp.</i>	18	6.69%
Bosque húmedo - Montano Subtropical	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca excubitor</i>	3	1.12%
	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca ochoai</i>	11	4.09%
	LEPTODACTYLIDAE	<i>Pleurodema marmoratum</i>	1	0.37%
Bosque húmedo - Premontano Subtropical	HEMIPHRACTIDAE	<i>Rhinella inca</i>	6	2.23%
	BUFONIDAE	<i>Rhinella poeppigii</i>	8	2.97%
	CRAUGASTORIDAE	<i>Bryophryne sp.</i>	36	13.38%
Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca cf. excubitor</i>	7	2.60%
	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca excubitor</i>	38	14.13%
	BUFONIDAE	<i>Nannophryne corynetes</i>	17	6.32%
	TELMATOBIIDAE	<i>Telmatobius sp.</i>	33	12.27%
Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca ochoai</i>	4	1.49%
	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	4	1.49%
Nival Subtropical	LEPTODACTYLIDAE	<i>Pleurodema marmoratum</i>	25	9.29%
	BUFONIDAE	<i>Rhinella spinulosa</i>	5	1.86%
	CRAUGASTORIDAE	<i>Bryophryne sp.</i>	5	1.86%
Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca excubitor</i>	7	2.60%
	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	18	6.69%
	LEPTODACTYLIDAE	<i>Pleurodema marmoratum</i>	11	4.09%

Según las Zonas de vida, los anfibios se distribuyen de la siguiente manera (Ver Figura 11 y 12):

- **Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical.**- Se registraron 03 especies: *Gastrotheca sp.* con 3.49% (09 individuos), *Nymphargus pluvialis* con 1.16% (03 individuos) y *Oreobates sp.* con 6.98% (18 individuos).
- **Bosque húmedo - Montano Subtropical.**- 02 especies: *Gastrotheca excubitor* con 1.16 % (03 individuos) y *Pleurodema marmoratum* con 0.39 % (01 individuos).

- **Bosque húmedo - Premontano Subtropical.**- Se registraron 02 especies: *Rhinella inca* con 2.33% (06 individuos), *Rhinella poeppigii* con 3.10% (08 individuos).
- **Bosque muy húmedo - Montano Subtropical.**- Se registraron 05 especies: *Bryophryne* sp. con 13.95% (36 individuos), *Gastrotheca* cf. *excubitor* con 2.71% (07 individuos), *Gastrotheca excubitor* con 14.73% (38 individuos), *Nannophryne corynetes* con 6.59% (17 individuos), *Telmatobius* sp. con 12.79% (33 individuos).
- **Bosque seco - Montano Bajo Subtropical.**- Se registró 01 especie: *Gastrotheca ochoai* con 1.55% (04 individuos).
- **Nival Subtropical.**- Se registró 03 especies: *Gastrotheca marsupiata* con 1.55% (04 individuos), *Pleurodema marmoratum* con 9.69% (25 individuos) y *Rhinella spinulosa* con 1.94% (05 individuos).
- **Páramo pluvial - SubAndino Subtropical.**- Se registró 04 especies: *Bryophryne* sp. con 1.94% (05 individuos), *Gastrotheca excubitor* con 2.71% (07 individuos), *Gastrotheca marsupiata* con 6.98% (18 individuos) y *Pleurodema marmoratum* con 4.26% (11 individuos).

Figura 11. Abundancia relativa de anfibios presentes en el SHM por zonas de vida.

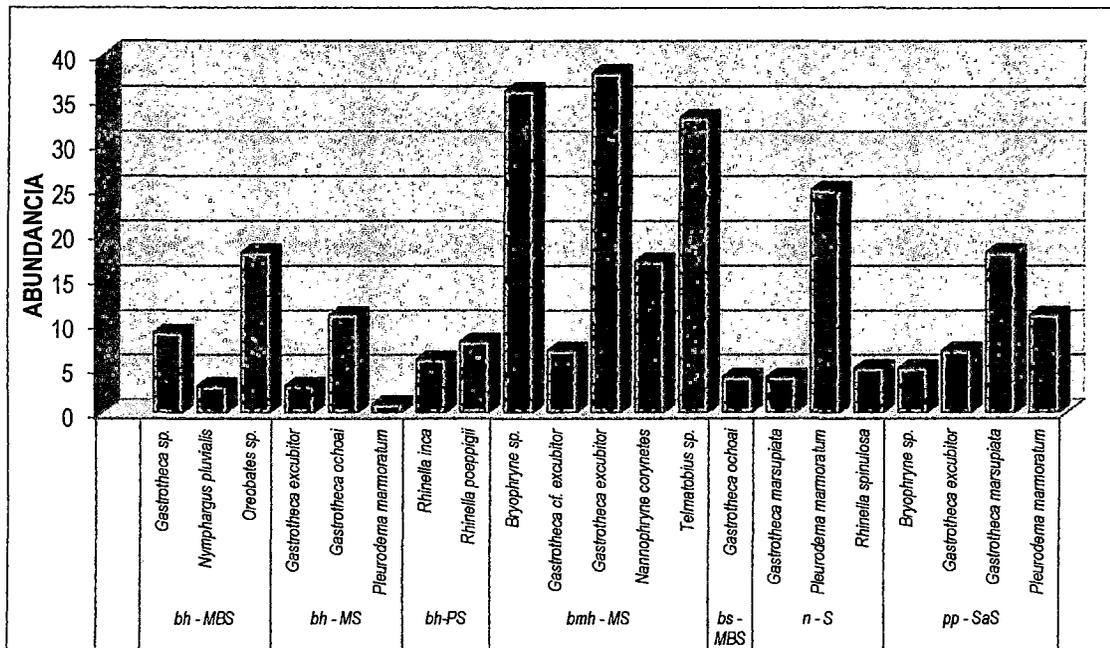
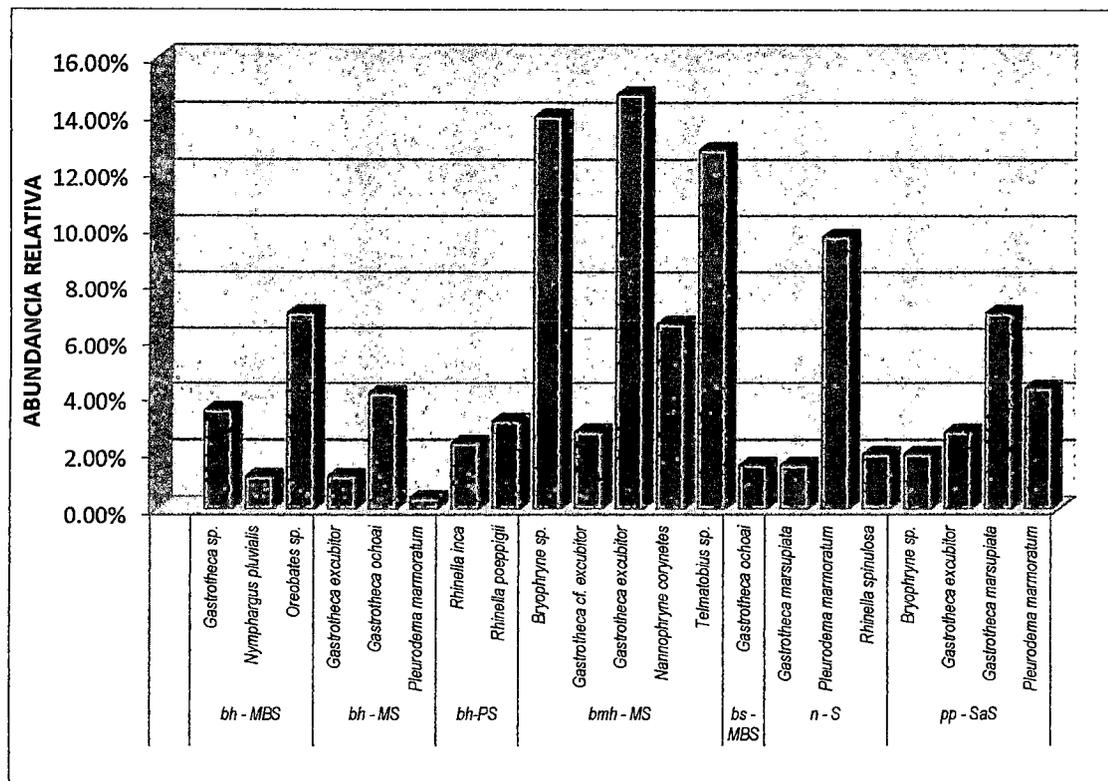


Figura N° 12. Abundancia relativa de Anfibios presentes en el SHM por zonas de vida.



### 3.1.2.2. Abundancia y abundancia relativa de reptiles

Para la abundancia se tomó en cuenta a todos los individuos de los reptiles adultos y juveniles registrados dentro de las unidades de muestreo (VES), estos resultados se presentan de la siguiente manera:

#### 3.1.2.2.1. Abundancia y Abundancia relativa de Reptiles presentes en el SHM.

De la evaluación de campo, se registraron 241 individuos todos escamosos, estos se distribuyen en 14 especies y 05 familias: Colubridae (01 especies), Dipsadidae (06 especies), Gymnophthalmidae (04 especies), Tropiduridae (02 especies), Viperidae (01 especies). Ver tabla 12.

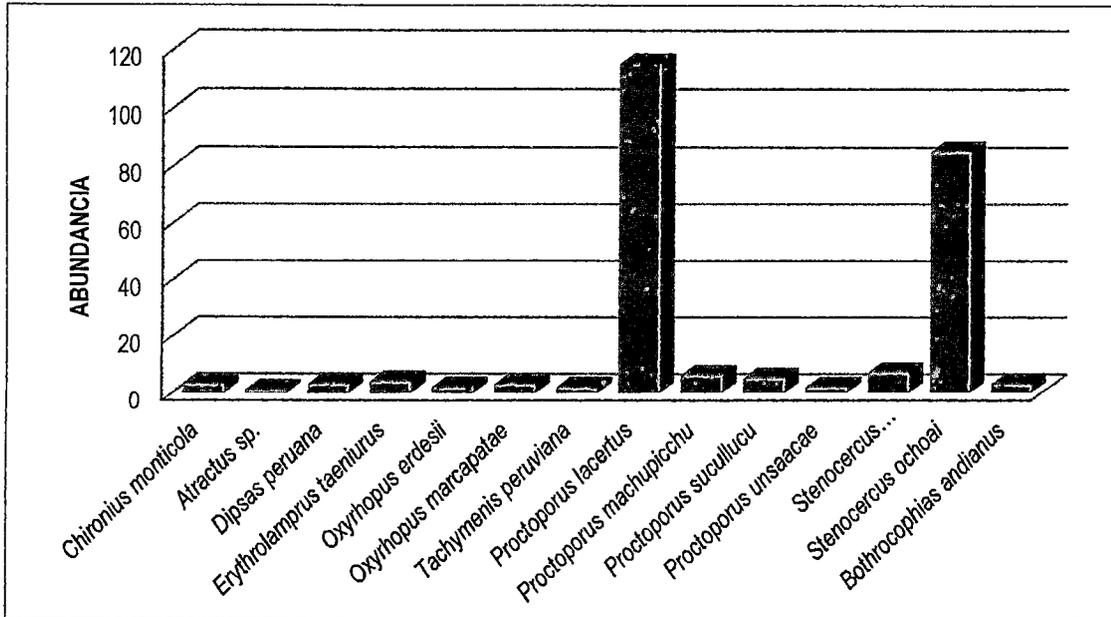
**Tabla 12.** Abundancia y Abundancia relativa de los reptiles presentes en el SHM.

FAMILIA	ESPECIES	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA
COLUBRIDAE	<i>Chironius monticola</i>	3	1.20%
	<i>Atractus sp.</i>	1	0.40%
DIPSADIDAE	<i>Dipsas peruana</i>	3	1.20%
	<i>Erythrolamprus taeniurus</i>	4	1.70%
	<i>Oxyrhopus erdesii</i>	2	0.80%
	<i>Oxyrhopus marcapatae</i>	3	1.20%
	<i>Tachymenis peruviana</i>	2	0.80%
GYMNOPHTHALMIDAE	<i>Proctoporus lacertus</i>	115	47.70%
	<i>Proctoporus machupicchu.</i>	6	2.50%
	<i>Proctoporus sucullucu</i>	5	2.10%
	<i>Proctoporus unsaaca</i>	2	0.80%
TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus crassicaudatus</i>	7	2.90%
	<i>Stenocercus ochoai</i>	85	35.30%
VIPERIDAE	<i>Bothrocophias andianus</i>	3	1.20%

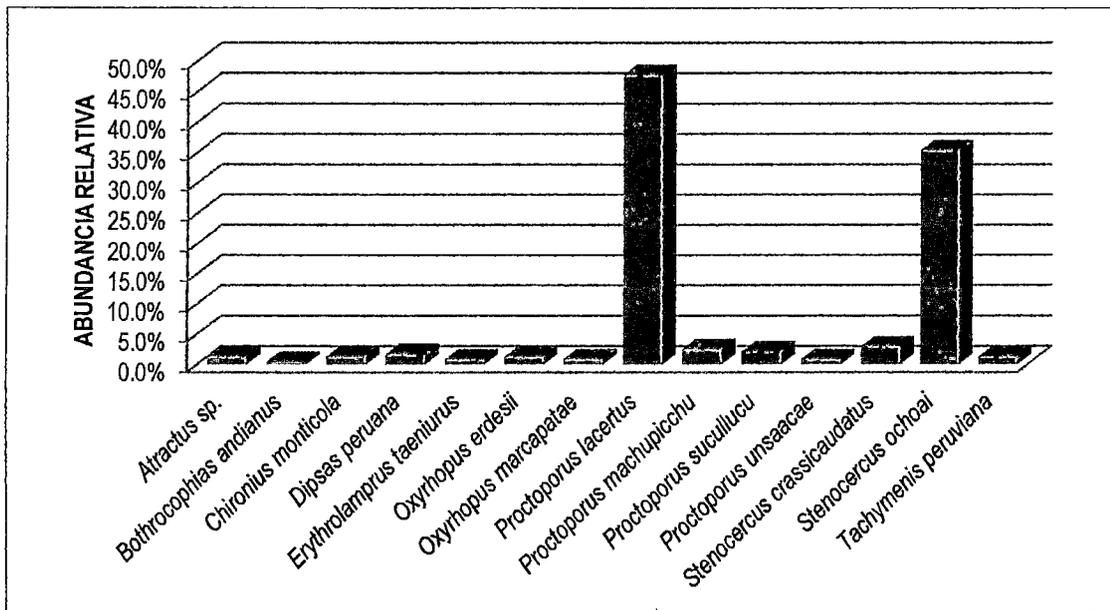
Fuente: Propia

Para los reptiles registrados dentro del SHM. se observó que las especies más abundante fueron: *Proctoporus lacertus* con 47.7% (115 individuos), seguido de *Stenocercus ochoai* con 35.3% (85 individuos), y los menos abundantes fueron: *Stenocercus crassicaudatus* con 2.9% (07 individuos), *Proctoporus sp.* con 2.5% (06 individuos), *Proctoporus sucullucu* con 2.1% (05 individuos), *Erythrolamprus taeniurus* con 1.7% (04 individuos), *Chironius monticola* con 1.2%, *Dipsas peruana*, *Oxyrhopus marcapatae* y *Bothrocophias andianus* cada una con 1.2% (03 individuos), *Oxyrhopus erdesii* y *Proctoporus unsaaca* con 0.8% (02 individuos) y finalmente *Atractus sp.* con 0.4% (01 individuo). Ver figura 13 y 14.

**Figura 13.** Abundancia de Reptiles presentes en el SHM.



**Figura 14.** Abundancia relativa de Reptiles presentes en el SHM.



**3.1.2.2.2. Abundancia de reptiles por zonas de vida presentes en el SHM.**

De las 07 zonas de vida, se observó que el lugar con mayor Abundancia fue Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical con 43.57% (131 individuos), seguido del Páramo pluvial - SubAndino Subtropical con 19.92% (48 individuos), Bosque húmedo - Montano Subtropical con 16.18% (39 individuos), Bosque muy húmedo - Montano Subtropical con 14.52 % (35

individuos), Bosque seco - Montano Bajo Subtropical con 2.9 % (07 individuos), Nival Subtropical con 1.66% (04 individuos) y finalmente Bosque húmedo - Premontano Subtropical con 1.24% (03 individuos). Ver Tabla 13.

**Tabla 13.** Abundancia y Abundancia relativa de reptiles presentes en el SHM por zonas de vida.

LUGARES DE MUESTREO	FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA	
Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	Colubridae	<i>Atractus</i> sp.	3	1.24%	
		<i>Chironius monticola</i>	1	0.41%	
		<i>Dipsas peruana</i>	3	1.24%	
		<i>Erythrolamprus taeniurus</i>	3	1.24%	
		<i>Oxyrhopus erdesii</i>	2	0.83%	
		<i>Oxyrhopus marcapatae</i>	3	1.24%	
	Gymnophthalmidae	<i>Proctoporus lacertus</i>	19	7.88%	
		<i>Proctoporus peruana</i> .	6	2.49%	
		<i>Proctoporus unsaaca</i>	2	0.83%	
		Tropiduridae	<i>Stenocercus crassicaudatus</i>	5	2.07%
			<i>Stenocercus ochoai</i>	55	22.82%
Viperidae	<i>Bothrocophias andianus</i>	3	1.24%		
Bosque húmedo - Montano Subtropical	Colubridae	<i>Tachymenis peruviana</i>	1	0.41%	
	Gymnophthalmidae	<i>Proctoporus lacertus</i>	22	9.13%	
		<i>Proctoporus sucullucu</i>	1	0.41%	
	Tropiduridae	<i>Stenocercus ochoai</i>	15	6.22%	
Bosque húmedo - Premontano Subtropical	Colubridae	<i>Erythrolamprus taeniurus</i>	1	0.41%	
	Tropiduridae	<i>Stenocercus crassicaudatus</i>	2	0.83%	
Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	Gymnophthalmidae	<i>Proctoporus lacertus</i>	23	9.54%	
		<i>Proctoporus sucullucu</i>	4	1.66%	
	Tropiduridae	<i>Stenocercus ochoai</i>	8	3.32%	
Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	Tropiduridae	<i>Stenocercus ochoai</i>	7	2.90%	
Nival Subtropical	Gymnophthalmidae	<i>Proctoporus lacertus</i>	4	1.66%	
Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	Gymnophthalmidae	<i>Proctoporus lacertus</i>	47	19.50%	
	Colubridae	<i>Tachymenis peruviana</i>	1	0.41%	

Según las Zonas de vida, los anfibios y reptiles se distribuyen de la siguiente manera (Ver Figura 15 y 16):

- **Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical.-** Se registraron 12 especies: *Atractus* sp. con 1.24% (03 individuos), *Chironius monticola* con 0.41% (01 individuos), *Dipsas peruana* con 1.24% (03 individuos), *Erythrolamprus taeniurus* con 1.24% (03 individuos), *Oxyrhopus erdesii* con 0.83% (02 individuos), *Oxyrhopus marcapatae* con 1.24% (1.24%), *Proctoporus lacertus* con 7.88% (19 individuos), *Proctoporus* sp. con 2.49% (06 individuos), *Proctoporus unsaaca* con 0.83% (02 individuos), *Stenocercus crassicaudatus* con 2.07% (05 individuos), *Stenocercus ochoai* con 22.82% (55 individuos), *Bothrocophias andianus* con 1.24% (03 individuos).
- **Páramo pluvial - SubAndino Subtropical.-** Se registraron 02 especies: *Proctoporus lacertus* con 19.50% (47 individuos) y *Tachymenis peruviana* con 0.41% (01 individuos).
- **Bosque húmedo - Montano Subtropical.-** Se registraron 04 especies: *Tachymenis peruviana* con 0.41% (01 individuos), *Proctoporus lacertus* con 9.13% (22 individuos), *Proctoporus sucullucu* con 0.41% (01 individuos), *Stenocercus ochoai* con 3.32 % (08 individuos).
- **Bosque muy húmedo - Montano Subtropical.-** Se registraron 03 especies: *Proctoporus lacertus* con 9.54% (23 individuos), *Proctoporus sucullucu* con 1.66% (04 individuos), *Stenocercus ochoai* con 3.32 % (08 individuos).
- **Bosque seco - Montano Bajo Subtropical.-** Se registró 01 especie: *Stenocercus ochoai* con 2.90% (07 individuos).
- **Nival Subtropical.-** Se registró 01 especie: *Proctoporus lacertus* con 1.66% (04 individuos).
- **Bosque húmedo - Premontano Subtropical.-** Se registró 02 especies: *Erythrolamprus taeniurus* con 0.41% (01 individuos), *Stenocercus crassicaudatus* con 0.83% (02 individuos).

Figura 15. Abundancia de reptiles presentes en el SHM por zonas de vida.

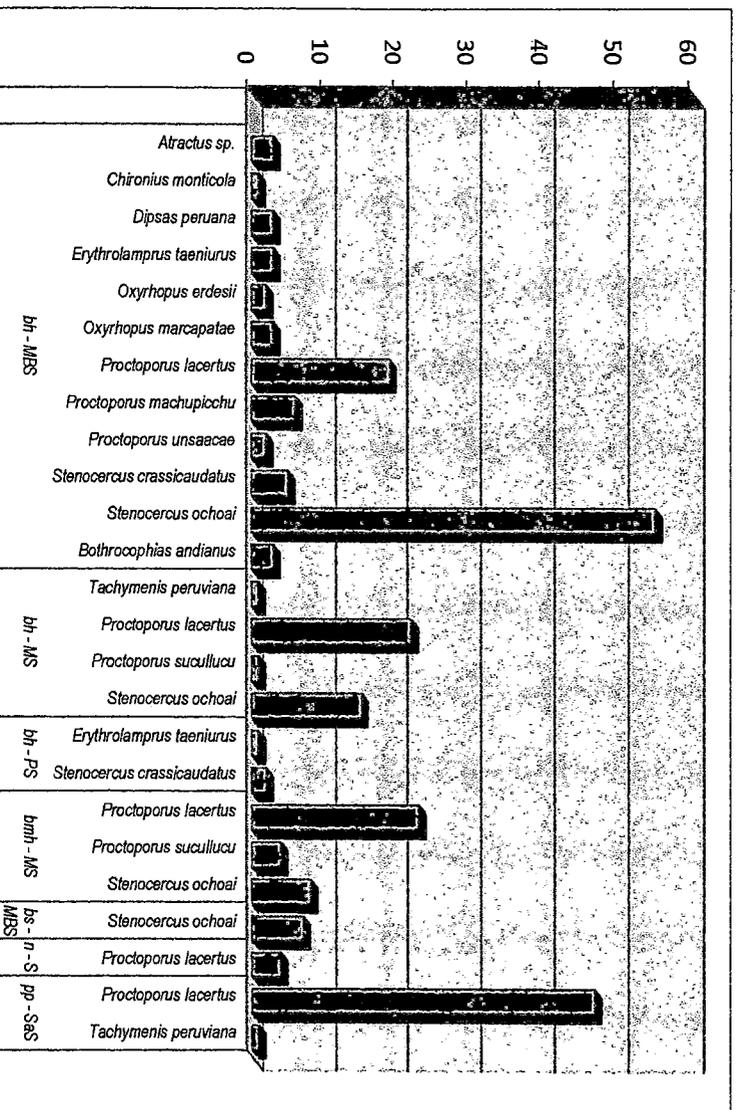
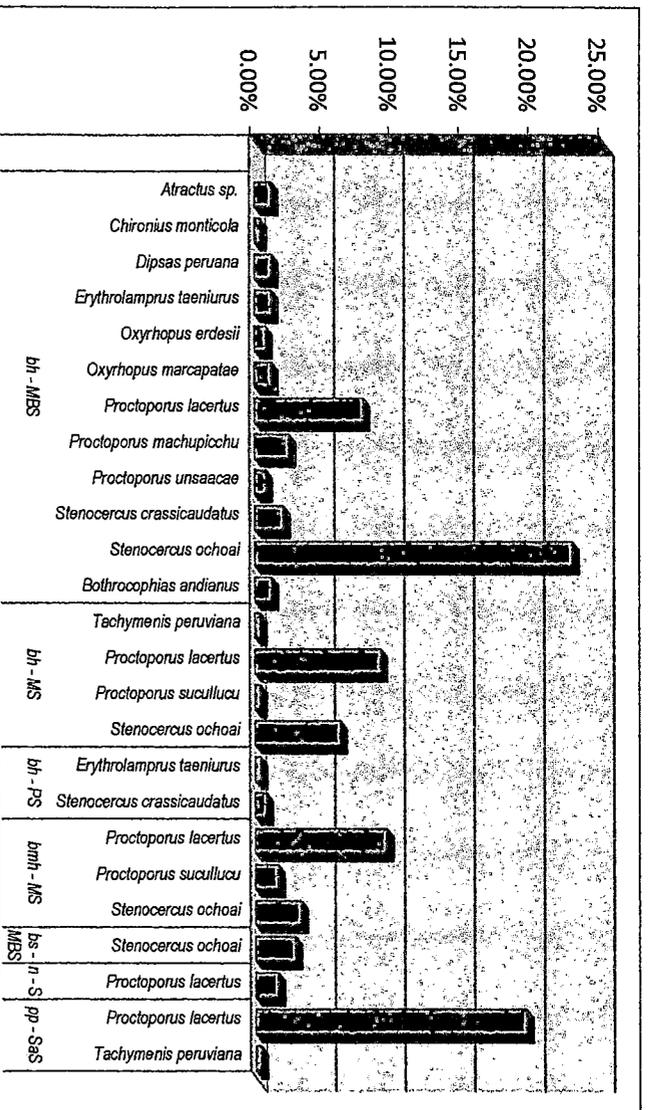


Figura 16. Abundancia relativa de reptiles presentes en el SHM por zonas de vida.



### 3.1.3. DIVERSIDAD

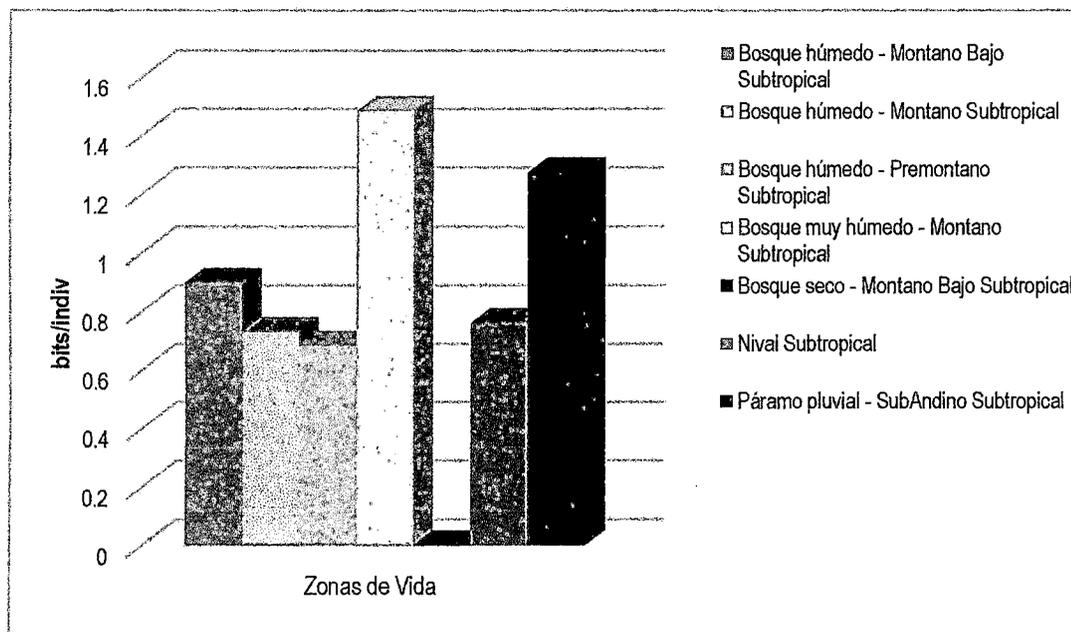
#### 3.1.3.1. Índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para los anfibios.

Para el Índice de diversidad de Shannon & Wiener ( $H'$ ) para las siete zonas de vida indican que el Bosque muy Húmedo – Montano Subtropical (bmh - MS) obtuvo el mayor valor 1.483 bits/ind, indicando una diversidad media y el Bosque húmedo – Premontano Subtropical (bh - PS) obtuvo el menor valor de  $H'$  con 0.6829 bits/ind, indicando baja diversidad, finalmente para el Bosque seco – Montano Bajo Subtropical el valor fue de “0” porque solo se registró una especie. (Tabla 14 y Figura 17).

**Tabla 14.** Índice de diversidad para los anfibios por zonas de vida.

Zona de vida	Riqueza	Número de individuos	Índice de Shannon-Wiener (bits/indiv)
Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	3	30	0.8979
Bosque húmedo - Montano Subtropical	3	15	0.7299
Bosque húmedo - Premontano Subtropical	2	14	0.6829
Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	5	131	1.483
Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	1	4	0
Nival - Subtropical	3	34	0.7598
Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	4	41	1.273

**Figura 17.** Diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para los anfibios presentes en SHM.



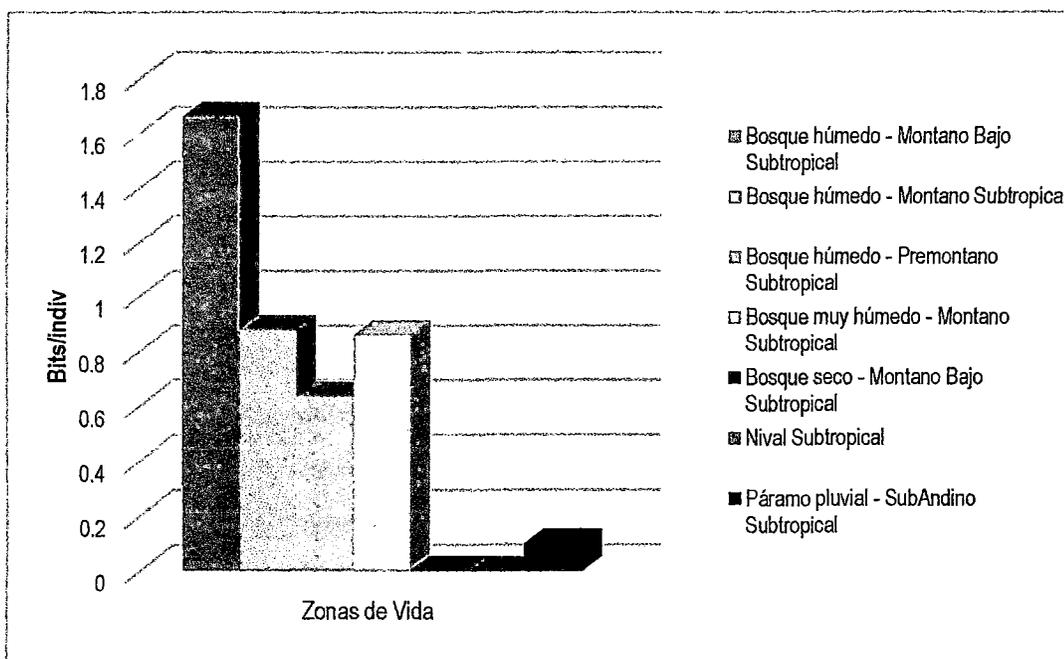
### 3.1.3.2. Índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para los reptiles.

Para el Índice de diversidad de Shannon & Wiener ( $H'$ ) para las siete zonas de vida indican que el Bosque húmedo – Montano Bajo Subtropical (bh - MBS) obtuvo el mayor valor 1.66 bits/ind, indicando una diversidad media y el Páramo pluvial – SudAndino Subtropical (pp - SaS) obtuvo el menor valor de  $H'$  con 0.1013 bits/ind, indicando baja diversidad, finalmente Bosque seco – Montano Bajo Subtropical (bs – MBS) y el Nival Subtropical (n – S) el valor fue de “0” porque solo se registró una especie. (Tabla 15 y Figura 18).

**Tabla 15.** Abundancia, Abundancia e Índice de diversidad para los reptiles por zonas de vida.

Zona de vida	Riqueza	Abundancia	Índice de Shannon-Wiener (bits/indiv)
Bosque húmedo – Montano Bajo Subtropical	12	105	1.66
Bosque húmedo – Montano Subtropical	4	39	0.8783
Bosque húmedo – Premontano Subtropical	2	3	0.6365
Bosque muy húmedo – Montano Subtropical	3	35	0.8611
Bosque seco – Montano Bajo Subtropical	1	7	0
Nival Subtropical	1	4	0
Páramo pluvial – SubAndino Subtropical	2	48	0.1013

**Figura 18.** Diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para los anfibios presentes en SHM.



### **3.1.4. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

#### **3.1.4.1. Análisis de distribución geográfica por modelado**

Este análisis se basa en los mapas de modelos generados mediante la metodología Max Ent, donde se observó que las especies de anfibios y reptiles tienen un rango de distribución mayor al área del Santuario Histórico de Machupicchu, debido a que los modelos representan al nicho de las especies tanto dentro como fuera del área en estudio.

#### **3.1.4.2. Distribución potencial de anfibios**

##### **Familia Bufonidae**

- *Nannophryne corynetes*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en las partes altas del SHM. y algunos bosques nubosos del departamento del Cusco (Mapa 4).
- *Rhinella inca*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en el fondo de valle del SHM. y bosques montanos en todo el departamento del Cusco (Mapa 5).
- *Rhinella poeppigii*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en los bosques montanos del SHM. y en la parte este del departamento del Cusco, que colinda con el departamento de Puno (Mapa 6)
- *Rhinella spinulosa*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en la parte alta del SHM. y los pajonales secos en la parte sur-este del departamento del Cusco (Mapa 7).

##### **Familia Centrolenidae**

- *Nymphargus pluvialis*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en la parte baja del SHM. y los bosques montanos de la parte Nor-oeste del departamento del Cusco, su distribución es dispersa (Mapa 8).

##### **Familia Craugastoridae**

- *Bryophryne* sp.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en los pajonales húmedos de la parte alta del SHM. su distribución es bastante restringida a pequeños lugares al Sur-oeste del SHM. (Mapa 9).
- *Oreobates* sp.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en los bosques montanos de la parte baja del SHM. su distribución es restringida a pequeños lugares al Nor-oeste del SHM. (Mapa 10).

### **Familia Hemiphractidae**

- *Gastrotheca cf. excubitor*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye al sur, en los pajonales húmedos de la parte alta del SHM. su distribución es restringida hacia la parte a pequeños lugares al Nor-oeste del SHM. (Mapa 11).
- *Gastrotheca excubitor*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie tiene una amplia distribución en los bosques nubosos del SHM. y del departamento del Cusco (Mapa 12).
- *Gastrotheca marsupiata*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie tiene una amplia distribución en la parte alta del SHM. y sur-oeste del departamento del Cusco (Mapa 13).
- *Gastrotheca ochoai*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en el lado Este, fondo de valle del SHM. y en la parte sur del departamento del Cusco se observa una población aislada (Mapa 14)
- *Gastrotheca sp.*- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en el fondo de valle del SHM. y tiene poblaciones dispersas en los bosques montanos del departamento del Cusco (Mapa 15).

### **Familia Leptodactylidae**

- *Pleurodema marmoratum*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en las partes altas del SHM., tiene una amplia distribución al Sur-este del departamento del Cusco (Mapa 16).

### **Familia Telmatobiidae**

- *Telmatobius sp.*- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en la parte Sur-este del SHM., tiene una distribución restringida en el departamento del Cusco (Mapa 17).

### **3.1.4.3. Distribución potencial de reptiles**

#### **Familia Colubridae**

- *Chironius monticola*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en el fondo de valle y bosques montanos del SHM., tiene una distribución amplia en la parte Norte y los bosques montanos del departamento Cusco (Mapa 18).

#### **Familia Dipsadidae**

- *Atractus sp.*- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en el fondo de valle del SHM., tiene una distribución dispersa, en la parte Norte y Este del SHM. con respecto al departamento del Cusco (Mapa 19).

- *Dipsas peruana*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en el fondo de valle del SHM., tiene una distribución dispersa, en los bosques montanos de la parte Norte del departamento Cusco (Mapa 20).
- *Erythrolamphrus taeniurus*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en el fondo de valle del SHM., tiene una distribución dispersa, en los bosques montanos de la parte Norte del departamento Cusco (Mapa 21).
- *Leptodeira annulata*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie no se distribuye en el SHM., tiene una distribución dispersa en los bosques bajos del departamento Cusco (Mapa 22).
- *Oxyrhopus erdesii*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie no se distribuye en el SHM., tiene una distribución dispersa con poblaciones separadas en el Este y Oeste de la parte central del departamento Cusco (Mapa 23).
- *Oxyrhopus marcapatae*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en la parte Oeste, en los bosques montanos del SHM., tiene una distribución en los bosques montanos, hacia el Norte del departamento Cusco (Mapa 24).
- *Tachymenis peruviana*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie tiene una distribución dispersa en las partes altas del SHM. se distribuye en la parte Sur del departamento del Cusco (Mapa 25).

### **Familia Gymnophthalmidae**

- *Euspondylus sp.*- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en el fondo de valle del SHM. y en los bosques montanos al Oeste del departamento Cusco (Mapa 26).
- *Proctoporus guentheri*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie no se distribuye en el SHM. y con poblaciones dispersas en los bosques montanos al Norte del departamento Cusco (Mapa 27).
- *Proctoporus lacertus*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en la parte alta y los bosques montanos del SHM., su distribución en el departamento del Cusco es al Oeste (Mapa 28).
- *Proctoporus machupicchu*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en el fondo de valle del SHM., su distribución es restringida a pequeños grupos hacia el Oeste del departamento Cusco (Mapa 29).
- *Proctoporus sucullucu*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en los bosques montanos del fondo de valle del SHM., está distribuida al Nor-oeste del departamento del Cusco (Mapa 30).

### **Familia Leptotyphlopidae**

- *Epictia diaplocia*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en los bosques montanos del fondo de valle del SHM., está distribuida al Nor-oeste y Este del departamento del Cusco (Mapa 31).

### **Familia Tropiduridae**

- *Stenocercus crassicaudatus*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en los bosques montanos del fondo de valle del SHM., está distribuida al Norte del departamento del Cusco, con una población dispersa y pequeña (Mapa 32).
- *Stenocercus ochoai*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en los bosques montanos del fondo de valle del SHM., está distribuida al Norte del departamento Cusco, con poblaciones dispersas (Mapa 33).

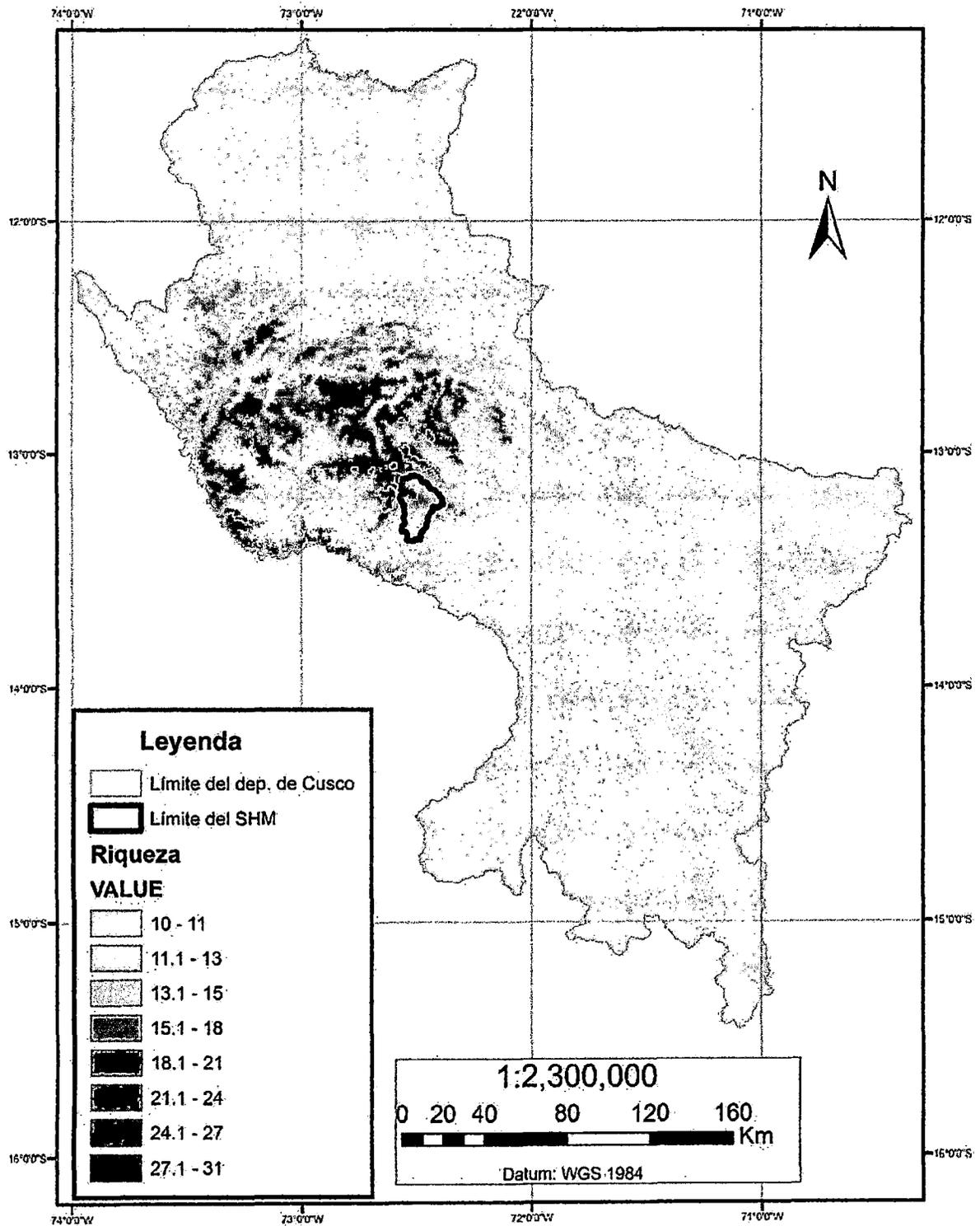
### **Familia Viperidae**

- *Bothrocophias andianus*.- Según el mapa de distribución potencial, esta especie se distribuye en los bosques montanos del fondo de valle del SHM., está distribuida al Norte del departamento del Cusco (Mapa 34).

#### **3.1.4.4. Mapa de riqueza potencial**

El mapa 35, es el resultado de la superposición de capas, y el uso de logaritmos, que indican que la mayor riqueza de especies de anfibios y reptiles del SHM se encuentra al Nor-oeste, entre las localidades de Mandor, Aguas Calientes y Wiñaywayna. Además, podemos mencionar que el SHM alberga la misma riqueza de especies comparado con los bosques montanos de valles aledaños.

**Mapa 35.** Riqueza de anfibios y reptiles presentes en el Santuario Histórico de Machupicchu



### **3.1.5. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES Y SU ENDEMISMO**

Las especies endémicas y protegidas que se encuentran en algún listado de conservación se muestran en la tabla 16.

#### **3.1.5.1. Especies protegidas**

Para los anfibios, nueve especies de anfibios están categorizadas en legislación internacional (IUCN), *Nannophryne corynetes*, *Nymphargus pluvialis*, *Gastrotheca excubitor* como Vulnerable (VU), *Rhinella poepigii*, *Rhinella spinulosa*, *Gastrotheca marsupiata*, *Pleurodema marmoratum* como De Preocupacion menor (LC), *Gastrotheca ochoai* como Datos Deficientes (DD) y dos especies están categorizadas en legislación nacional (DS. 004-2014. MINAGRI), *Gastrotheca ochoai* como En Peligro Critico (CR) y *Nannophryne corynetes* como Vulnerable (VU).

Para los reptiles, una especie está categorizada en legislación internacional (IUCN), *Dipsas peruana* como De preocupación menor (LC) y una especie categorizada en legislación nacional (DS. 004-2014. MINAGRI), *Bothrocophias andianus* como Vulnerable (VU).

#### **3.1.5.2. Especies endémicas**

Para los anfibios las especies endémicas fueron diez, siete de estas solo presentes en el Santuario Histórico de Machupicchu y lugares aledaños, dos especies () con endemismo regional para el departamento del Cusco y una especie con endemismo nacional. Ver tabla 16.

Para los reptiles las especies endémicas fueron catorce, dos especies solo están presentes en el Santuario Histórico de Machupicchu y lugares aledaños, diez especies con endemismo regional, dos especies con endemismo nacional. Ver tabla 16.

**Tabla 16.** Especies endémicas y protegidas por legislación nacional e internacional.

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Endemismo	Categoría de Conservación		
				UINC	CITES	D.S. 04-2014-MINAGRI
BUFONIDAE	<i>Nannophryne corynetes</i>	"Sapo de Abra Malaga"	Local	VU	-	VU
	<i>Rhinella inca</i>	"Sapo inca"	Regional	-	-	-
	<i>Rhinella poepigii</i>	"Sapo gris"	Nacional	LC	-	-
	<i>Rhinella spinulosa</i>	"Sapo común"	-	LC	-	-
CENTROLENIDAE	<i>Nymphargus pluvialis</i>	"Rana de cristal"	-	VU	-	-
CRAUGASTORIDAE	<i>Bryophryne sp.</i>	-	Local	-	-	-
	<i>Oreobates sp.</i>	-	Local	-	-	-
HEMPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca cf. excubitor</i>	"Rana marsupial, Checlla"	Local	-	-	-
	<i>Gastrotheca excubitor</i>	"Rana marsupial, Checlla"	Regional	VU	-	-
	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	"Rana marsupial, Checlla"	-	LC	-	-
	<i>Gastrotheca ochoai</i>	"Rana marsupial de Chilca"	Local	DD	-	CR
	<i>Gastrotheca sp.</i>	"Rana marsupial, Checlla"	Local	-	-	-
LEPTODACTYLIDAE	<i>Pleurodema marmoratum</i>	-	-	LC	-	-
TELMATOBIIDAE	<i>Telmatobius sp.</i>	"K'ayra"	Local	-	-	-
COLUBRIDAE	<i>Chironius monticola</i>	"Chicotillo"	-	-	-	-
	<i>Atractus sp.</i>	-	-	-	-	-
	<i>Atractus cf. crassicaudatus</i>	-	-	-	-	-
	<i>Dipsas peruana</i>	"Culebra caracolera"	Nacional	LC	-	-
	<i>Erythrolamprus taeniurus</i>	"Culebra de tierra"	-	-	-	-
DIPSADIDAE	<i>Leptodeira amulata</i>	-	-	-	-	-
	<i>Oxyrhopus erdesii</i>	"Candunga"	Regional	-	-	-
	<i>Oxyrhopus marcapatae</i>	"Candunga"	Regional	-	-	-
	<i>Tachymenis peruviana</i>	"Machait'uy"	-	-	-	-
	<i>Euspondylus sp.</i>	-	Regional	-	-	-
	<i>Proctoporus guentheri</i>	"Sucullucuy"	-	-	-	-
	<i>Proctoporus lacertus</i>	"Sucullucuy"	Regional	-	-	-
GYMNOPHTHALMIDAE	<i>Proctoporus sp.</i>	"Sucullucuy"	Local	-	-	-
	<i>Proctoporus sucullucu</i>	"Sucullucuy"	Regional	-	-	-
	<i>Proctoporus unsaaca</i>	"Sucullucuy"	Regional	-	-	-
	<i>Epictia diaplocia</i>	"Yauri-Yauri"	Nacional	-	-	-
LIOLAEMIDAE	<i>Liolaemus cf. ortizii</i>	"Qalaywa"	Regional	-	-	-
TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus crassicaudatus</i>	"Lagartija de cola espinada"	Regional	-	-	-
	<i>Stenocercus ochoai</i>	"Lagartija"	Local	-	-	-
VIPERIDAE	<i>Bothrocophias andianus</i>	"Marianito, Vibora"	Regional	-	-	VU

### 3.1.5.3. Especies sensibles e impactos en la herpetofauna del SHM

Se presenta una lista de las especies:

- *Gastrotheca ochoai*.- Se encuentra en Peligro Crítico, porque su hábitat es reducido y son especialistas (asociado a rodales de bromelias).
- *Nannophryne corynetes*.- Está catalogada como Vulnerable, está fuertemente ligado a ambientes acuáticos, solo se registró en una localidad muy reducida (Phuyupatamarca) y está sometida a mucho impacto antrópico (actividad turística), el agua que recorre por su hábitat es usada como lugares de aseo, se observaron restos de residuos sólidos y fuertes olores a orina.
- *Telmatobius* sp.- Esta especie se encuentra asociado a los cuerpos de agua, está sometida al impacto antrópico (actividad turística), las fuentes de agua que son usadas en esa actividad son vertidas sin ningún tratamiento a las quebradas donde habita esta especie.
- *Rhinella inca*.- Se registró un número bajo de individuos, está sometida al impacto antrópico (actividades turísticas del poblado de aguas calientes, extracción de arena de los ríos y las actividades de la planta generadora de electricidad).
- *Bothrocophias andiamus*.- Se registró pocos individuos, esto debido a su comportamiento, estos no huyen y son fácilmente muertos por “Porteadores” y Guías de turismo.

Se registró una baja densidad de serpientes, esto debido a la matanza indiscriminada de serpientes en el camino inca por parte de los señores “porteadores” y algunos guías de turismo esto por desconocimiento y creencias de infortunio (conversación con porteadores i guías de turismo).

### 3.2. DISCUSIONES

En el estudio se registró 14 especies de anfibios y 20 especies de reptiles, esto constituye la riqueza real actualizada de los anfibios y reptiles del Santuario Histórico de Machupicchu.

Steneger (1913), registró las 6 especies de anfibios y 4 especies de reptiles, *Eleutherodactylus Binghami* y *Eleutherodactylus fotei* fueron sinonimizadas por Duellman y Fritts (1973) a *Gastrotheca marsupiata*; *Leptodactylus rubido* fue sinonimizado como *Leptodactylus rhodonotus* y probablemente se haya tratado de *Oreobates* sp. Para los reptiles *Stenocercus ervingi* fue sinonimizada con *Stenocercus crassicaudatus*, De ellos, una especie de reptil (*S. ervingi*) y 2 especies de anfibios (*R. inca*, *L. rubido*) corresponden al Santuario Histórico de Machupicchu.

Barbour (1913) registró 4 especies, *Oxyrhopus eantoni* fue sinonimizado como *Oxyrhopus marcapatae* y *Bothrops lanceolatus* fue descrita posteriormente por Amaral (1923) como *Bothrops andianus*, posteriormente Carrasco y colaboradores (2012) lo asignan al género *Bothrocophias*. Todas estas especies fueron colectadas en el Santuario Histórico de Machupicchu (*Atractus badius*, *Oxyrhopus erdesii*, *Oxyrhopus eantoni*, *Bothrops lanceolatus*), de estas *Atractus badius* se descarta y lo renombro como *Atractus* sp, esto debido a las características de escamación y patrones de coloración.

Barbour y Noble (1921), registró 5 especies de anfibios y 30 especies de reptiles, *Oreosaurus anomalus* se sinonimiza como *Proctoporus guentheri*, *Proctoporus obesus* como *Proctoporus lacertus*, *Stenocercus ervingi* como *Stenocercus crassicaudatus*, *Drepanodon erdesii* como *Oxyrhopus erdesii* y *Drepanodon eantoni* como *O. marcapatae*. Tres especies de anfibios (*Rhinella marina*, *R. inca*, *L. rubido*) y 06 especies de reptiles (*Stenocercus crassicaudatus*, *Proctoporus guentheri*, *P. lacertus*, *Leptodeira annulata*, *Oxyrhopus erdesii*, *O. marcapatae*) están presentes dentro del SHM. Afirmando que la especie *Rhinella marina*, fue mal identificada y por sus características morfológicas es *Rhinella poeppigii*.

Ceballos (1994), registró 04 especies de anfibios y 10 especies de reptiles, *Rhinella marina* lo renombro como *Rhinella poeppigii*, *Leiocephalus arenarius* como *Stenocercus ochoai* y de acuerdo a la distribución, descarto la presencia de *Clelia clelia*

Chaparro (1998), Registró seis especies de saurios, *Phrynodactylus* sp. lo renombro como *Euspondylus* sp.

Mendoza y Achicahuala (2002), las especies *Cochranella* sp, se identifica como *Nymphargus pluvialis*, *Liophis tiphilus* como *Erythrolamphrus taeniurus* y *Oxyrhopus* sp. como *Oxyrhopus erdesii*.

*Nannophryne corynetes*, es registrada por primera vez el Santuario Histórico de Machupicchu, anteriormente solo se la encontró en el Abra de Malaga (Duellman y Ochoa, 1991). El presente trabajo amplía su rango de distribución con una nueva localidad.

Las especies de anfibios: *Telmatobius* sp., *Bryophryne* sp. *Oreobates* sp. y *Gastrotheca* sp. las reporto como “Especies candidatas” o nuevas para la ciencia, estas especies también fueron reportadas por el Medoza y Achicahuala (2002), exceptuando a *Gastrotheca* sp, que fue reportada durante este trabajo de investigación, y la especie *Gastrotheca* cf. *excubitor*, Posiblemente se trate de una nueva especie, pero sus características morfológicas no son significativas y es necesario un análisis molecular. Y la especie de reptil *Euspondylus* sp. se reporta como nueva para la ciencia y que no fueron registradas anteriormente en ningún trabajo de investigación.

De los mapas de distribución potencial, 03 especies según la distribución potencial, no están presentes dentro del SHM, esto probablemente por la incertidumbre del modelo o porque los registros fueron insuficientes. Tres especies de anfibios (*Bryophryne* sp. *Oreobates* sp. *Telmatobius* sp.) y una especie de reptil (*Proctoporus machupicchu*), según los modelos tienen una distribución restringida en el SHM y los alrededores.

La mayor riqueza de especies de anfibios y reptiles según los mapas de distribución potencial, está a Nor-oeste de área en estudio, y esta mayor riqueza se refleja en los valles aledaños, con esto podríamos decir que la herpetofauna de SHM es compartida con lugares cercanos. De esto podríamos decir que los valles aledaños que presentan la riqueza similar al SHM, y por ello deberían de ser protegidas.

## CONCLUSIONES

1. La herpetofauna del santuario histórico de Machupicchu está compuesta por 34 especies, 14 especies de anfibios y 20 especies de reptiles, lo que constituye un número elevado de especies para un área pequeña.
2. Se registró 5 especies nuevas para la ciencia, 4 son anfibios y 1 de reptil y probablemente se incremente a 6 con la especie *Gastrotheca* cf. *excubitor*.
3. De los 16 sectores evaluados, en los sectores de Phuyupatamarca y Aobamba se registraron el mayor número de especies de anfibios y en los sectores de Wiñaywayna y Aobamba se registraron el mayor número de especies de reptiles.
4. De las siete zonas de vida evaluadas, el Bosque muy húmedo - Montano Subtropical (05 especies) y el Páramo pluvial - SubAndino Subtropical (04 especies), registraron la mayor riqueza, Abundancia y Diversidad de anfibios y en las zonas de Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical (12 especies) y Bosque húmedo - Montano Subtropical (04 especies), registraron la mayor riqueza, abundancia y diversidad de reptiles.
5. De las especies categorizadas por la IUCN, tres especies (*Nannophryne corynetes*, *Nymphargus pluvialis*, *Gastrotheca excubitor*) están categorizadas como Vulnerable (VU), cuatro especies (*Rhinella poepigii*, *Rhinella spinulosa*, *Gastrotheca marsupiata*, *Pleurodema marmoratum*) está categorizadas como De Preocupación Menor (LC) y una especie (*Gastrotheca Ochoai*) como Datos Deficientes (DD) y en los reptiles solo una especie (*Dipsas peruana*) está categorizada como De Preocupacion Menor (LC), las otras especies aun no están evaluadas por la IUCN.
6. De las especies categorizadas por legislación nacional DS. 004-2014. MINAGRI, una especie (*Gastrotheca ochoai*) esta categorizada como En Peligro Crítico (CR), una especie (*Nannophryne corynetes*) categorizada como Vulnerable (VU).
7. Los anfibios endémicos registrados fueron diez, siete de estas solo presentes en el Santuario Histórico de Machupicchu y lugares aledaños, dos especies con endemismo regional para el departamento del Cusco y una especie con endemismo nacional. Los reptiles endémicos fueron catorce, dos especies solo están presentes

en el Santuario Histórico de Machupicchu y lugares aledaños, diez especies con endemismo regional, dos especies con endemismo nacional.

8. Se identificó cuatro especies de anfibios (*Gastrotheca ochoai*, *Nannophryne corynetes*, *Telmatobius sp* y *Rhinella inca*) y una especie de reptil (*Bothrocophias andianus*) susceptibles a la extinción.
9. Según el mapa de riqueza, la herpetofauna del SHM también se distribuye en valles aledaños.

## **RECOMENDACIONES**

Se necesita realizar mayores estudios en las partes altas de los sectores de mandor y Aguas Calientes, esto incrementará la riqueza de especies presentes en el SHM.

Se necesita tener adecuados planes de manejo de fauna silvestre y mucha capacitación a los guías de turismo y porteadores, esto para evitar los sacrificios de las serpientes.

Según los mapas obtenidos, se recomienda realizar colectas en lugares con mayor probabilidad de encontrar especies hermanas.

Al SERNANP-Machupicchu, se recomienda tener en cuenta este documento para los planes de manejo de fauna y ser utilizado como un documento primordial que conlleve a la conservación y preservación de este recurso natural muy importante.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Aguilar, C., Ramírez, C., Rivera, D., Siu-Ting, K., Suarez, J. & Torres, C. (2010). *Anfibios andinos del Perú fuera de Áreas Naturales Protegidas: amenazas y estado de conservación*. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. Rev. peru. biol. 17(1).

Ahlberg, P. E., and Milner, A. R. (1994). *The origin and the early diversification of tetrapods*. Nature 368: 507-514.

Amaral, A. do (1923). *New genera and species of snakes*. Proc. New England Zool. Club 8: 85-105.

Ávila-Pires, T. C. (1995). *Lizards of Brazilian Amazonia* (Reptilia: Squamata). Zoologische Verhandelingen Leiden 299: 1-706.

Barbour, T. (1914). *Some new reptiles*. Proc. New Engl. Zool. Club 4: 95-98.

Barbour, T. & Noble, G. K. (1921). *Amphibians and reptiles from southern Peru collected by the Peruvian expedition of 1914-1915 under the auspices of Yale University and the National Geographic Society*. Proc. US Natl. Mus. 58 (2352): 609-620 [1920].

Blaustein, A.R. & Wake D.B. (1990). *Declining amphibian populations: A global phenomenon?*. Trends in Ecology and Evolution, 5(7): 203-204.

Burnie, D. (2003). *Animal*. Dorling Kindersley, Londres. 624 pp.

Carrasco, P.A., C.I. Mattoni, G.C. Leynaud, and G.J. Scrocchi. (2012). *Morphology, phylogeny and taxonomy of South American bothropoid pitvipers (Serpentes, Viperidae)*. Zoologica Scripta 41:1-15.

Castilla, C.M., Torres, R., Diaz, M. (2013). *Murciélagos de la provincia de Córdoba, Argentina: riqueza y distribución*. Mastozool. Neotrop. Vol. 20(2):243-254.

Campbell, J.A. and W.W. Lamar. 2004. *The Venomous Reptiles of Western Hemisphere*. Vols. 1 & 2. Ithaca and London: Cornell University Press. 962 p.

Ceballos I. (1994). *Fauna del Santuario Histórico de Machupicchu en Machupicchu, Devenir histórico y cultural*. (R. Chevarria Comp.) 79-89 pp:

Chaparro, J.C. (1998). *Evaluación y determinación de los Saurios del Santuario Histórico de Machupicchu*. Seminario curricular, UNSAAC.

CITES *Convention on International Trade of Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. 2013. Base de Datos de Supervivencia. Apéndices I, II y III. [Internet]. [citado 2014 August 20]. Disponible en: <http://www.cites.org/eng/resources/species.html>.

Crump, M.L. & Scott Jr. (1994). *Standard techniques for inventory and monitoring. Visual Encounter Surveys*: 84-92. En: Heyer, W. R.; M. A. Donnelly; M. W. Mc Diarmid; L. C. Hayek & M. S. Foster (eds.), *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington and London.

Duellman, W. E., & Fritts T. H. (1972). *A taxonomic review of the southern Andean marsupial frogs (Hylidae: Gastrotheca)*. Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas 9: 1-37.

Duellman, W. E. (2005): *Cusco Amazónico, the lives of amphibian and reptiles in an Amazonian rainforest*. Cornell University Press, Ithaca. 470 pp

Duellman, W.E. & Lehr, E. (2009). (in press) *Terrestrial-breeding frogs (Strabomantidae) in Peru*. Naturund Tier Verlag, Münster, Germany, 382 pp.

Duellman, W.E. & Trueb, L. (1994). *Biology of Amphibians*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 670 p.

El peruano, (1981). *Declaran Santuario Histórico Área Ubicada en el Distrito de Machupicchu*. Decreto Supremo N° 001-81-AA.

El Peruano, (2014). *Categorización de especies amenazadas de fauna silvestre*. Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI.

Elith J, Graham CH, Anderson RP, Dudik M, Ferrier S, Guisan A, Hijmans RJ, Huettmann F, Leathwick JR, Lehmann A, Li J, Lohmann LG, Loiselle BA, Manion G, Moritz C, Nakamura M, Nakazawa Y, Overton JM, Peterson AT, Phillips SJ, Richardson K, ScachettiPereira R, Schapire RE, Soberon J, Williams S, Wisz MS, Zimmermann NE. (2006). *Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data*. *Ecography* 29: 129-151.

Frost, Darrel R. (2015). *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

Galiano, W. y Tupayachi, A. (2000). *Ampliación del inventario de biodiversidad florística del Santuario Histórico de Machupicchu*. PROFONANPE-PMP.

Goicoechea, N; Padial, JM.; Chaparro, JC., Castroviejo-Fisher, S., and De la Riva, I. (2013). *A Taxonomic Revision of Proctoporus bolivianus Werner (Squamata: Gymnophthalmidae) With the Description of Three New Species and Resurrection of Proctoporus lacertus Stejneger*. American Museum Novitates (3786): 1-32.

Guisan, A., Theurillat, J.-P., (2000). *Equilibrium modeling of alpine plant distribution and climate change: how far can we go?* Phytocoenologia, special issue (in press).

Hernandez PA, Graham CH, Master LL, Albert DL (2006). *The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods*. Ecography 29: 773-785.

Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones and A. Jarvis, (2005). *Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas*. International Journal of Climatology 25: 1965-1978. Disponible en: <http://www.worldclim.org/bioclim>.

Torres, R. y Jayat J.P. (2010). Modelos predictivos de distribución para cuatro especies de mamíferos (cingulata, artiodactyla y rodentia) típicas del Chaco en Argentina.

INRENA. (2005). *Plan Maestro de Santuario Histórico de Machupicchu*.

IUCN 2014. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2014.3. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 17 November 2014.

Lehr, E. (2002). *Amphibien und Reptilien in Peru: Die Herpetofauna entlang des 10. Breitengrades von Peru: Arterfassung, Taxonomie, ökologische Bemerkungen und biogeographische Beziehungen*. Dissertation. Natur- und Tier-Verlag, Naturwissenschaft, Münster, 208 pp.

- Liu, C., Berry, P.M., Dawson, T.P. & Pearson, R.G. (2005). *Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions*. *Ecography* 28:385-393.
- Luoto, M., Poyry, J., Heikkinen, R.K., Saarinen, K., (2005). *Uncertainty of bioclimate envelope models based on the geographical distribution of species*. *Global Ecology and Biogeography* 14, 575–584.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Mamani L, Goicoechea N, Chaparro JC. (2015). *A new species of Andean lizard Proctoporus (Squamata: Gymnophthalmidae) from montane forest of the Historic Sanctuary of Machu Picchu, Peru*. *Amphibian & Reptile Conservation* 9(1) [Special Section]: 1–11 (e96)
- New Open World Corporation, (2007). *World of new 7 wonders*. Disponible en: <http://www.new7wonders.com/>
- Pearson RG, Raxworthy CJ, Nakamura M, Peterson AT (2007). *Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar*. *J. Biogeogr.* 34: 102-117.
- Peet, R. K. (1974). *The measurement of species diversity*. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307.
- Pérez-Santos, C. & Moreno, A. G. (1991): *Serpientes de Ecuador*. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino; Monografie XI: 1–538 pp.
- Peters, J. A. and Orejas-Miranda, B. (1970). *Catalogue of the Neotropical Squamata. Part I. Snakes*. United States National Museum Bulletin 297: 1-347.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P. & Schapire, R.E. (2006) *Maximum entropy modeling of species geographic distributions*. *Ecological Modelling*, 190, 231-259.
- Phillips SJ, Dudik M (2008). *Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation*. *Ecography*, 31: 161-175

Mendoza y Achicahuala (2002), capítulo de herpetología, En: *Ampliación del Inventario de Biodiversidad Zoológica del Santuario Histórico de Machupicchu*. Asociación de Conservación para la Selva Sur. Museo de Historia Natural del Cusco.

Pisani G. & Villa, J. (1974). *Guía de Técnicas de preservación de Anfibios y Reptiles*. Soc. for. Study Amph. & Rept. USA. 25 pp.

Silva, G., & Abarca, L. (setiembre de 2009). *Distribución geográfica de las especies animales*. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana. Consultado el 28 de Noviembre del 2014, disponible en: <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol22num3/articulos/distribucion/>

Stejneger, L. (1913). *Results of the Yale Peruvian expedition of 1911*. Batrachians and reptiles. Proc. U. S. Natl. Mus. 45:541-547.

Tapia E. Mario. (1997). Conferencia Electrónica: “*Estrategias para la Conservación y Desarrollo Sostenible de Paramos y Punas en la Ecorregion Andina*”: Experiencias y Perspectivas” (CDCPP), del 15 de Agosto al 3 de Octubre de 1997.

Torres-Carvajal, O. (2007). *A taxonomic revision of South American Stenocercus (Squamata: Iguania) lizards*. Herpetological Monographs 21:76-178.

Torres, R. & Jayat, J.P. (2010). *Modelos predictivos de distribución para cuatro especies de mamíferos (Cingulata, Artiodactyla y Rodentia) típicas del Chaco en Argentina*. Mastozoología Neotropical 17: 335–352.

Uetz, P. & Jiri Hošek (eds.). *The Reptile Database*, <http://www.reptile-database.org>, accessed Jan 8, 2015.

Wisz, M. S. et al. (2008). *Effects of sample size on the performance of species distribution models*. Divers. Distrib. 14: 763-773.

Young, B. E., Stuart S. N., Chanson, J. S., Cox N. A. y Boucher, T. M. (2004). *Joyas que Están Desapareciendo: El Estado de los Anfibios en el Nuevo Mundo*. NatureServe, Arlington, Virginia.

Young, B.E. (2007). *Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Perú y Bolivia*. Nature Serve, Arlington, Virginia, EE UU.

Zug, G.R.; Vitt, L.G. & Caldwell, G.P. (2001). *Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians & Reptiles*. 2nd Edition, Academy Press. 630

# **ANEXOS**

## **ANEXO 01.**

### **Esfuerzo de muestreo y lugares de evaluación**

**Tabla 17.** Esfuerzo de muestreo.

Zona de Vida	Número de evaluadores	Numero de BEV	Horas/Esfuerzo hombre
Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	3	108	54
Bosque húmedo - Montano Subtropical	3	90	45
Bosque húmedo - Premontano Subtropical	3	48	24
Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	3	94	47
Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	3	94	47
Nival Subtropical	3	50	25
Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	3	90	45
Total	-	574	287

**Tabla 18.** Ubicación de las unidades (BEV) de muestreo.

LUGAR	ZONAS DE VIDA	ESTE	NORTE	ALTITUD
SORAYPAMPA	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	762676	8518886	3945
SORAYPAMPA	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	762483	8519037	4000
SORAYPAMPA	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	762254	8519251	4076
SORAYPAMPA	Nival Subtropical	762039	8519392	4143
SORAYPAMPA	Nival Subtropical	761277	8519649	4223
SORAYPAMPA	Nival Subtropical	761277	8519649	4223
SORAYPAMPA	Nival Subtropical	761219	8519526	4222
SORAYPAMPA	Nival Subtropical	760916	8519537	4243

SORAYPAMPA	Nival Subtropical	761327	8519365	4240
SORAYPAMPA	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	761916	8519056	4085
SORAYPAMPA	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	762325	8518887	3983
SORAYPAMPA	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	762984	8518565	3889
SORAYPAMPA	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	762965	8518116	3877
SORAYPAMPA	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	762947	8517980	3848
SORAYPAMPA	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	763112	8517883	3867
SORAYPAMPA	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	763175	8517726	3871
SORAYPAMPA	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	762876	8518235	3862
QUEBRADA PALCAY	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	765611	8529131	3444
QUEBRADA PALCAY	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	765572	8529243	3424
QUEBRADA PALCAY	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	765349	8529031	3466
QUEBRADA PALCAY	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	765311	8528924	3486
QUEBRADA PALCAY	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	765793	8529218	3460
QUEBRADA PALCAY	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	765923	8529143	3479
QUEBRADA PALCAY	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	766483	8529027	3587
QUEBRADA PALCAY	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	766006	8529039	3495
WARMIWAÑUSCA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	773927	8533932	3790
WARMIWAÑUSCA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	773732	8534093	3837
WARMIWAÑUSCA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	773579	8534165	3862
WARMIWAÑUSCA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	773463	8534178	3887
WARMIWAÑUSCA	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	773266	8534183	3979
WARMIWAÑUSCA	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	773216	8534278	4020
WARMIWAÑUSCA	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	773130	8534361	4050
WARMIWAÑUSCA	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	772975	8534452	4083

QUEBRADA HUAYRURO	Bosque húmedo - Montano Subtropical	773810	8532903	3720
QUEBRADA HUAYRURO	Bosque húmedo - Montano Subtropical	773505	8533103	3838
QUEBRADA HUAYRURO	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	773304	8533399	3910
QUEBRADA HUAYRURO	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	772930	8533636	3989
QUEBRADA HUAYRURO	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	772761	8533709	4036
QUEBRADA HUAYRURO	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	772583	8533796	4101
QUEBRADA HUAYRURO	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	772540	8533699	4100
PHUYUPATAMARCA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	767454	8538704	3620
PHUYUPATAMARCA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	767461	8538753	3594
PHUYUPATAMARCA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	767516	8538747	3597
PHUYUPATAMARCA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	767513	8538712	3613
PHUYUPATAMARCA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	767545	8538723	3623
PHUYUPATAMARCA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	767508	8538681	3627
PHUYUPATAMARCA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	767536	8538695	3629
TORREPATA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	765893	8540306	3377
TORREPATA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	765793	8540189	3427
TORREPATA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	765866	8540086	3432
TORREPATA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	766010	8539778	3445
TORREPATA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	765808	8539948	3395
CHAQUICOCHA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	768849	8537000	3554
CHAQUICOCHA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	768749	8537030	3554
CHAQUICOCHA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	768949	8537105	3554
CHAQUICOCHA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	768908	8537061	3560
CHAQUICOCHA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	768881	8537057	3555
CHAQUICOCHA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	768824	8537063	3557

WAYLLABAMBA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	776349	8532245	3023
WAYLLABAMBA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	776274	8532328	3034
WAYLLABAMBA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	776233	8532417	3049
WAYLLABAMBA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	776180	8532415	3056
WAYLLABAMBA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	776189	8532315	3081
WAYLLABAMBA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	776361	8532338	3031
WAYLLABAMBA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	776471	8532338	3040
WAYLLABAMBA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	776351	8532148	3032
WAYLLABAMBA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	776346	8532077	3037
WAYLLABAMBA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	776429	8532016	3004
WAYLLABAMBA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	776475	8531875	2977
WAYLLABAMBA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	776334	8531789	3014
PACAYMAYO ALTO	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	771189	8535488	3645
PACAYMAYO ALTO	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	771269	8535399	3686
PACAYMAYO ALTO	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	771266	8535253	3720
PACAYMAYO ALTO	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	771140	8535296	3736
PACAYMAYO ALTO	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	770926	8536056	3651
PACAYMAYO ALTO	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	770784	8536225	3663
PACAYMAYO ALTO	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	770765	8536329	3790
PACAYMAYO ALTO	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	770653	8536368	3840
PACAYMAYO ALTO	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	770449	8536357	3920
PACAYMAYO ALTO	Páramo pluvial - SubAndino Subtropical	770466	8536416	2917
CHACHABAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	769585	8541117	2209
CHACHABAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	769560	8541215	2212
CHACHABAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	769585	8541117	2209

CHACHABAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	769585	8541117	2209
CHACHABAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	769585	8541117	2209
CHACHABAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	769467	8541152	2221
INTIPUNCU	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	766597	8541304	2710
INTIPUNCU	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	766505	8541383	2733
INTIPUNCU	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	766421	8541421	2784
INTIPUNCU	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	766362	8541530	2806
INTIPUNCU	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	766326	8541650	2788
INTIPUNCU	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	766286	8541605	2821
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	767580	8540387	2523
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	768152	8540579	2449
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	768641	8540743	2388
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	769182	8540761	2310
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	769664	8540751	2208
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	769804	8540854	2179
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	766741	8540895	2690
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	766592	8540853	2805
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	766622	8540681	2812
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	766620	8540561	2836
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	766796	8540461	2788
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	766750	8540377	2833
WIÑAYWAYNA	Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	766506	8540336	2991
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	766730	8540181	2848
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	766826	8540008	2816
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	767002	8540338	2678

WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	767000	8540181	2654
WIÑAYWAYNA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	767158	8540106	2558
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	764107	8538013	2276
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	765420	8537495	2455
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	765433	8537493	2492
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	765003	8537553	2467
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	765401	8537537	2477
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	765445	8537495	2489
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	765428	8537476	2464
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	765295	8537505	2417
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	764971	8537552	2440
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	764880	8537628	2412
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	764895	8537836	2347
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	764784	8437797	2373
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	765522	8537917	2600
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	764971	8537893	2445
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	764886	8537852	2412
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	765680	8537697	2659
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	765623	8537782	2690
AOBAMBA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	765553	8537638	2598
INTIWATANA	Bosque húmedo - Premontano Subtropical	764285	8542430	1780
INTIWATANA	Bosque húmedo - Premontano Subtropical	764185	8542390	1780
INTIWATANA	Bosque húmedo - Premontano Subtropical	764385	8542400	1785
INTIWATANA	Bosque húmedo - Premontano Subtropical	764446	8542379	1791
INTIWATANA	Bosque húmedo - Premontano Subtropical	764515	8542395	1793

INTIWATANA	Bosque húmedo - Premontano Subtropical	764587	8542359	1786
PAMPACAHUA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	775743	8540246	2405
PAMPACAHUA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	775773	8540319	2426
PAMPACAHUA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	775744	8540380	2442
PAMPACAHUA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	775655	8540443	2462
PAMPACAHUA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	775796	8540437	2461
PAMPACAHUA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	775828	8540484	2486
PAMPACAHUA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	775829	8540536	2503
PAMPACAHUA	Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	775822	8540603	2519
QORIHUAYRACHINA	Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	778725	8536919	2745
QORIHUAYRACHINA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	778801	8537056	2855
QORIHUAYRACHINA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	778843	8537214	2958
QORIHUAYRACHINA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	778863	8537326	3058
QORIHUAYRACHINA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	778923	8537310	3046
QORIHUAYRACHINA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	778950	8537375	3090
QORIHUAYRACHINA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	779000	8537257	3043
QORIHUAYRACHINA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	779046	8537213	3044
QORIHUAYRACHINA	Bosque húmedo - Montano Subtropical	779087	8537150	3025
QORIHUAYRACHINA	Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	779439	8536252	2611
QORIHUAYRACHINA	Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	779531	8536233	2610
QORIHUAYRACHINA	Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	779497	8536193	2625
QORIHUAYRACHINA	Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	779575	8536164	2622
QORIHUAYRACHINA	Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	779557	8536040	2652
QORIHUAYRACHINA	Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	779614	8535908	2669
QORIHUAYRACHINA	Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	779533	8535749	2697

QORIHUAYRACHINA	Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	779511	8535556	2750
QORIHUAYRACHINA	Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	779756	8535852	2658
QORIHUAYRACHINA	Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	779798	8535811	2669
QORIHUAYRACHINA	Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	779848	8535775	2682
QORIHUAYRACHINA	Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	779840	8535814	2675
QORIHUAYRACHINA	Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	779825	8535853	2672
QORIHUAYRACHINA	Bosque seco - Montano Bajo Subtropical	779875	8535651	2691

## **ANEXO 02.**

**Caracteres usados en la identificación de anfibios y reptiles.**

## Caracteres utilizados en taxonomía de anuros

Fig. 01. Características estructurales de los anuros (Rodríguez y Duellman, 1994).

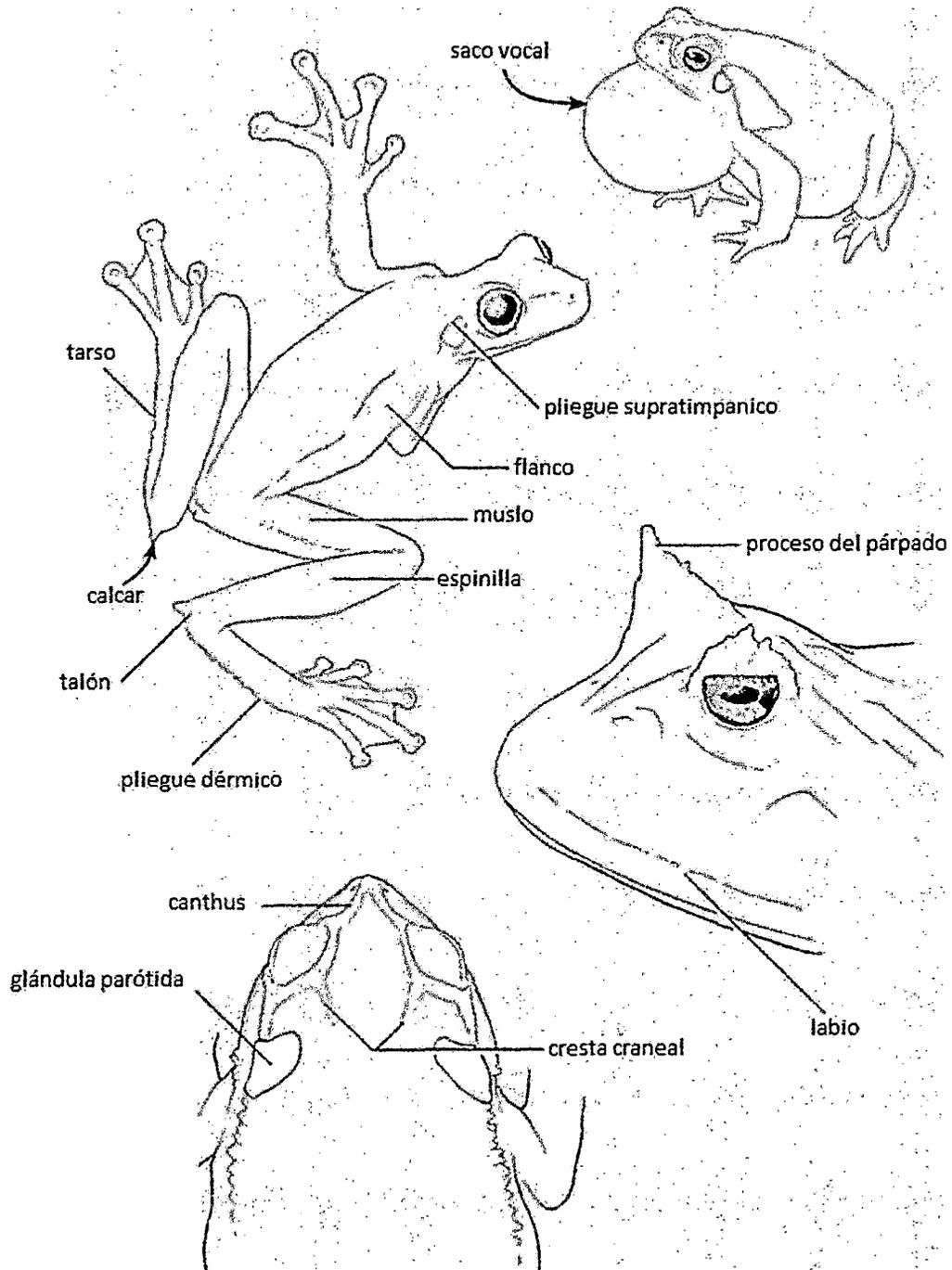


Fig. 02. Detalle de la patas y la cabeza de los anuros (Rodríguez y Duellman, 1994).

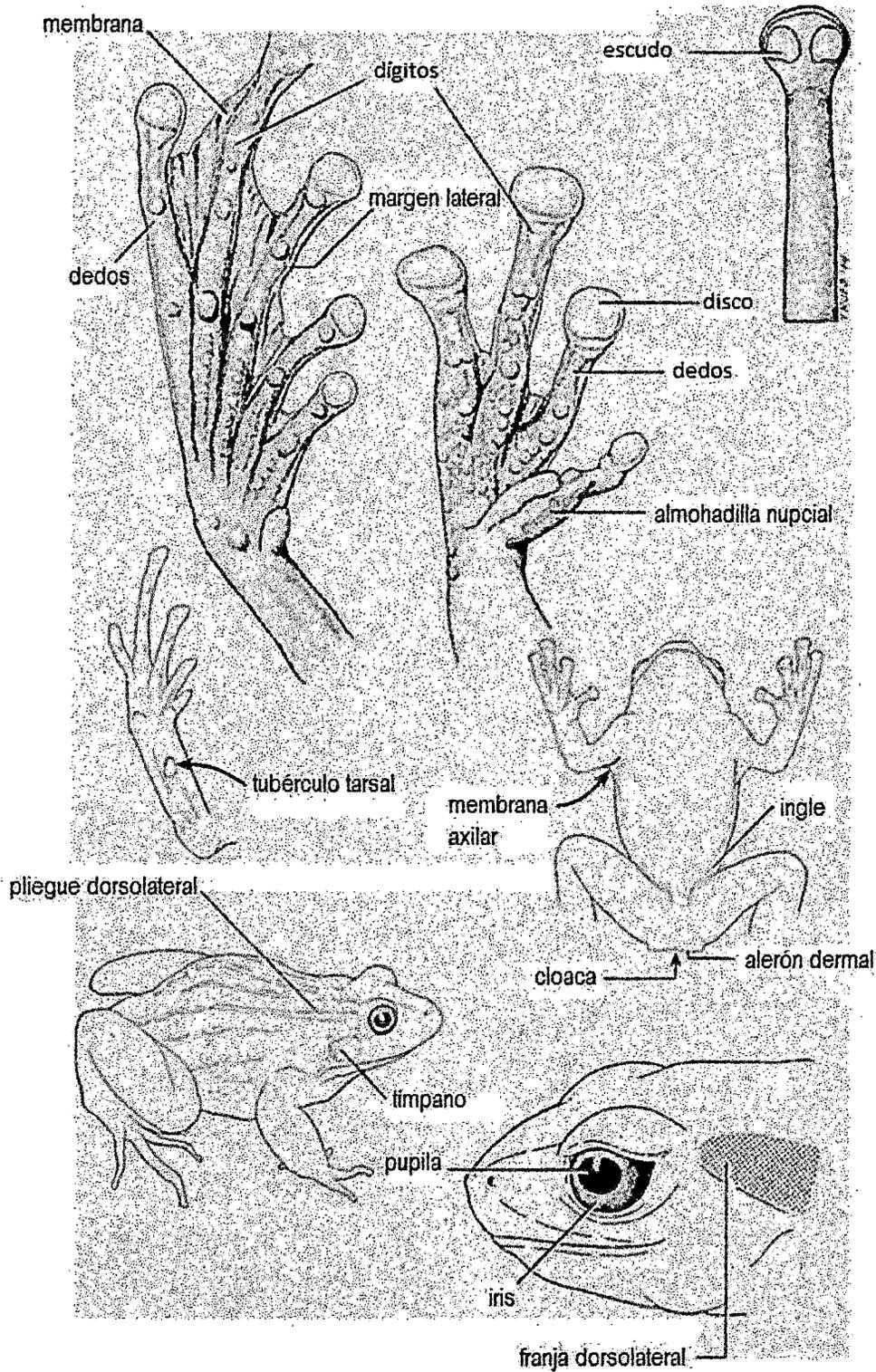
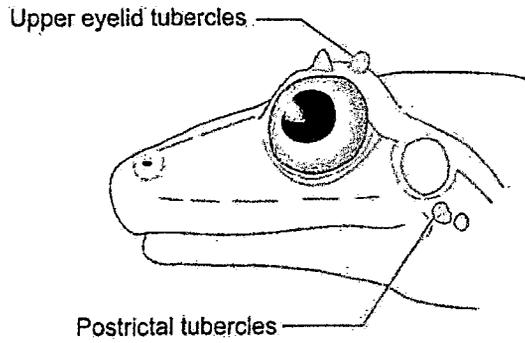
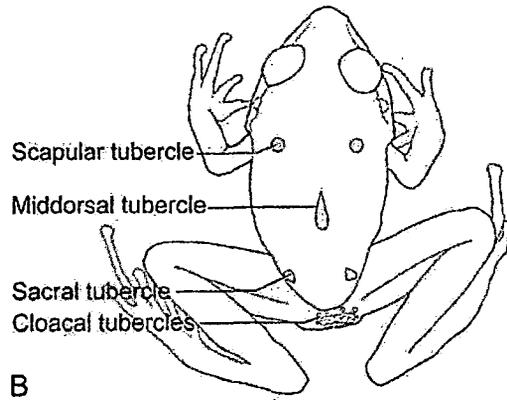


Fig. 03.

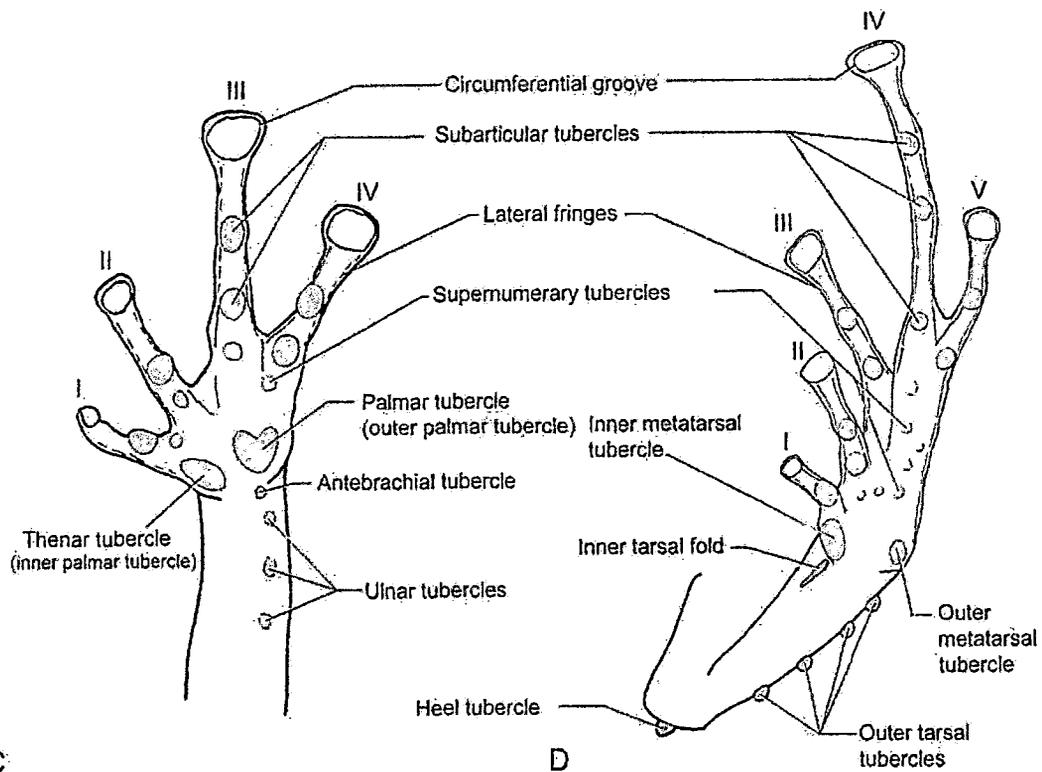
Ilustraciones generales de los tuberculos de la cabeza, cuerpo, manos y pies. (Duellman y Lehr, 2009).



A



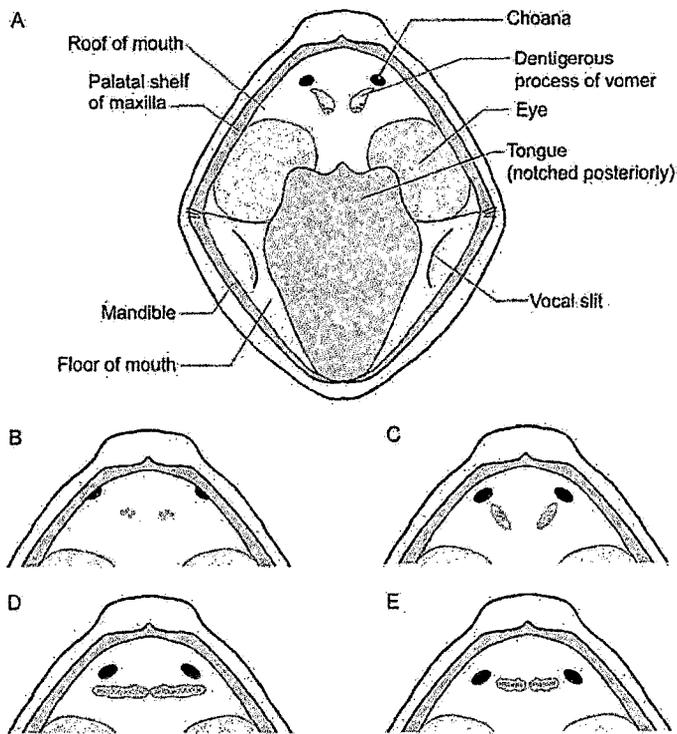
B



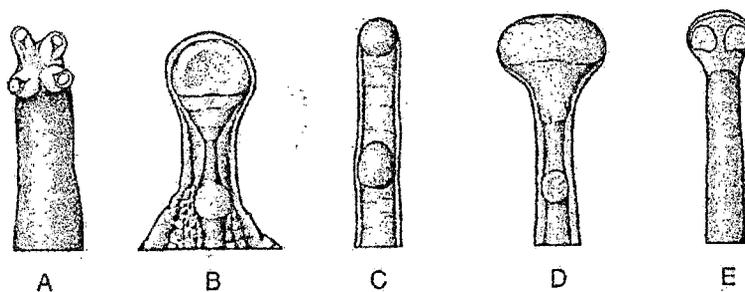
C

D

**Fig. 04.** Caracteres bucales: (A) posición de las coanas y los procesos vomerianos. (B) Las coanas están en parte ocultas por el palatal de hueso maxilar, los procesos vomerianos pequeños y dispersos, y están situados en la parte de atrás de las coanas, (C) Procesos vomerianos oblicuos posicionado en la parte posterior del nivel de las coanas y ampliamente separadas, (D) Procesos vomerianos transversales a la línea posterior de nivel de las coanas, ligeramente separadas y casi en contacto; (E) Procesos vomerianos transversales en línea, ubicado entre las coanas, ligeramente separadas. Duellman y Lehr, 2009.



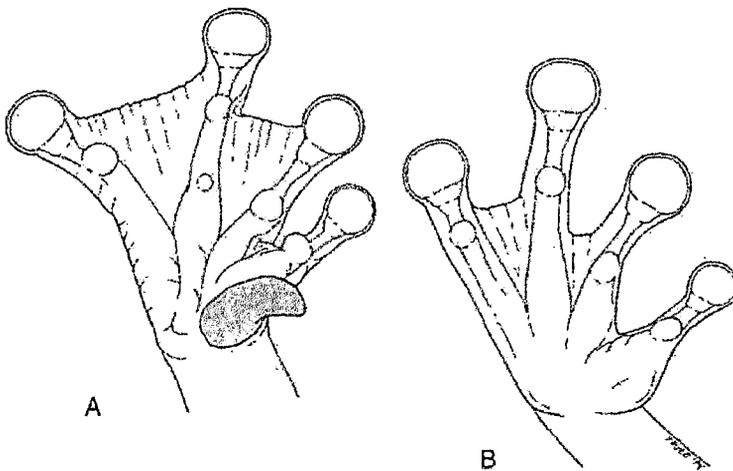
**Fig. 05.** Tipos de dígitos de los dedos. Duellman, 2005.



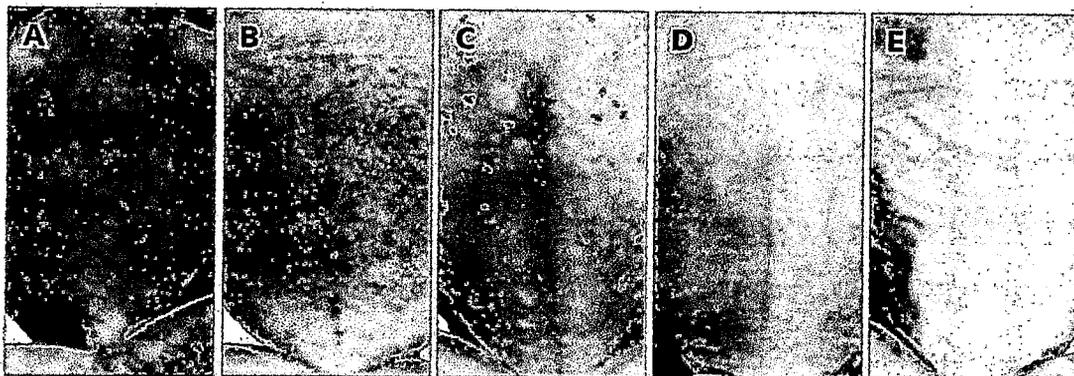
**Fig. 06.** Vista lateral de la cabeza, Tímpano oculto o ausente (A) y Tímpano visible (B). Duellman, 2005.



**Fig. 07.** Dedo externo de la mano con membrana hasta la base del disco preplex saliente en los machos (A) Dedo externo de la mano con membrana interdigital casi hasta tres cuartos de su longitud; sin preplex saliente en los machos (B). Duellman, 2005.

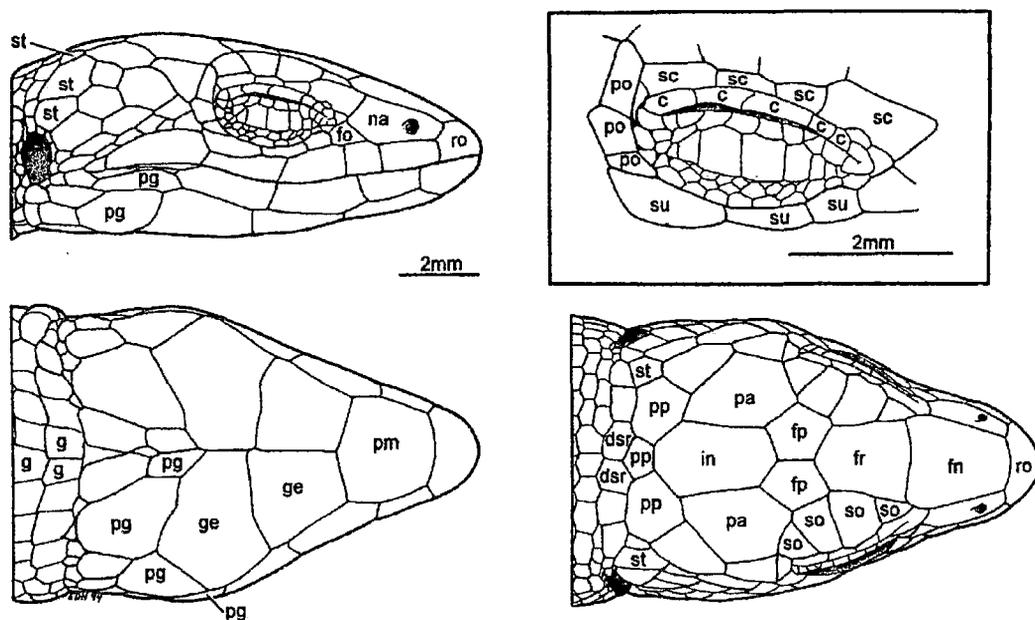


**Fig. 08.** Textura de la piel del vientre: (A) Toscamente areolado, (B) Areolado, (C) Areolado con verrugas alargadas, (D) Debilmente areolado, (E) Liso. Duellman y Lehr, 2009.

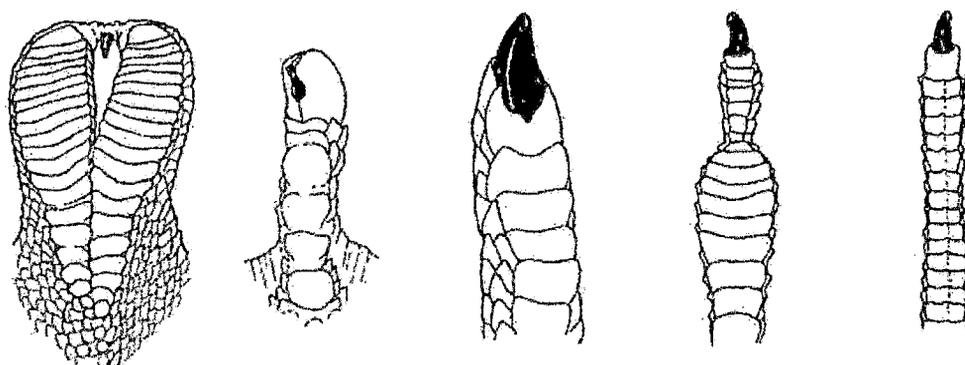


## CARACTERES UTILIZADOS EN TAXONOMÍA DE REPTILES

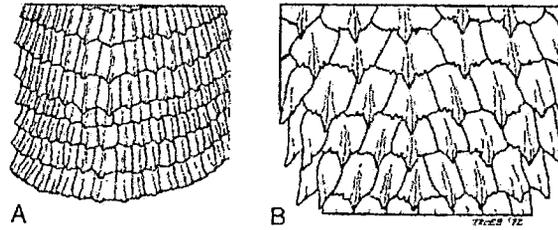
**Fig. 09.** Escamación de la cabeza: (c) ciliar; (dsr), primera línea de escamas transversales del dorso; (fn) frontonasal; (fo) frenocular; (fp) frontoparietal; (fr) frontal; (g) gular; (ge) genial; (in) interparietal; (na) nasal; (pa) parietal; (pg) preangular; (pm) postmental; (po) postocular; (pp) postparietal; (ro) rostral; (sc) superciliar; (so) supraocular; (su) subocular; (st) Temporal supratimpánico. (Kizirian, 1996).



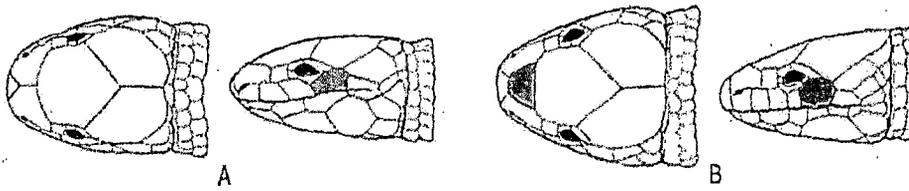
**Fig. 10.** Vista ventral de los dígitos en los reptiles (Duellman, 2005).



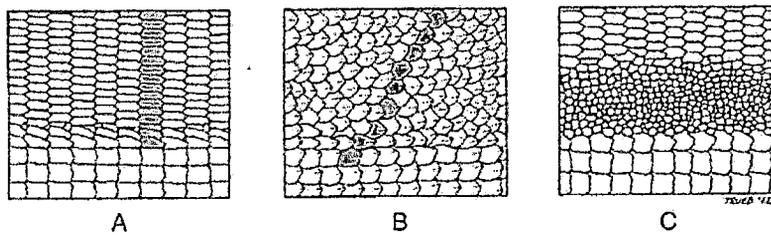
**Fig. 11.** Vista dorsal de los segmentos de la cola: (A) cola con escamas quilladas, (B) cola con escamas mucronadas (Duellman, 2005).



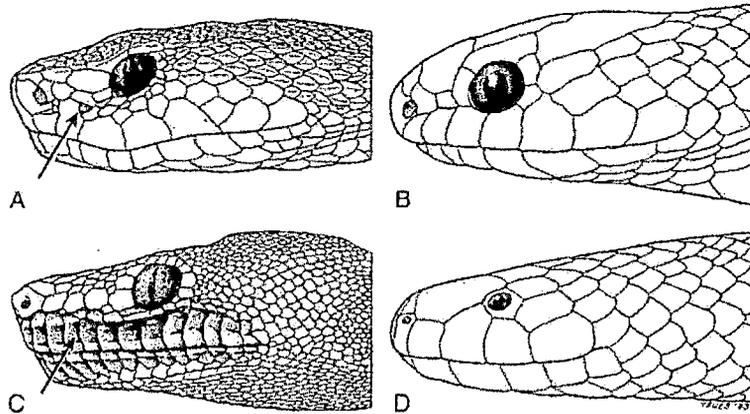
**Fig. 12.** Vista dorsal y lateral de la cabeza: (A) ausencia de la escama frontonasal y cuatro supralabiales, (B) Vista de frontonasal y cinco supralabiales. (Duellman, 2005).



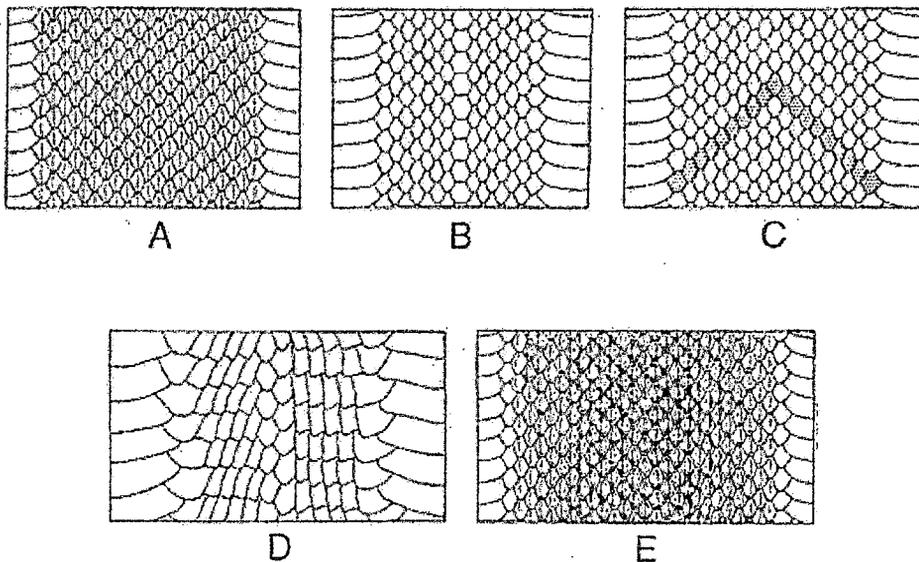
**Fig. 13.** Vista lateral de la escamación a mitad del cuerpo: (A) escamas en hileras transversales, (B) escamas en hileras diagonales, (C) escamas granulares. (Duellman, 2005).



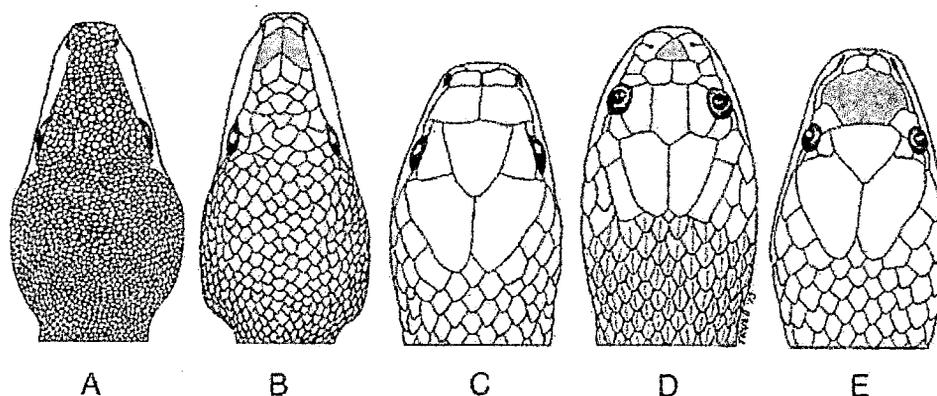
**Fig. 14.** Vista lateral de las cabezas: (A) cabeza con foseta loreal, (B) cabeza con escamación normal en colubridos, (C) cabeza con fosetas labiales, (D) cabeza con ojo en una sola escama. (Duellman, 2005).



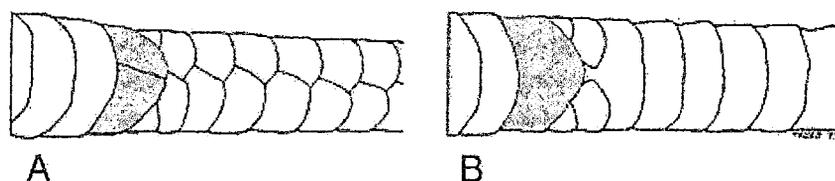
**Fig. 15.** Vista de las escamas dorsales a mitad de cuerpo: (A) con escamas quilladas, (B) con la escama de la línea media del cuerpo alargada, (C) con escamas lisas, (D) con escamas en número par, (E) con escamas cónicas a mitad del cuerpo. (Duellman, 2005).



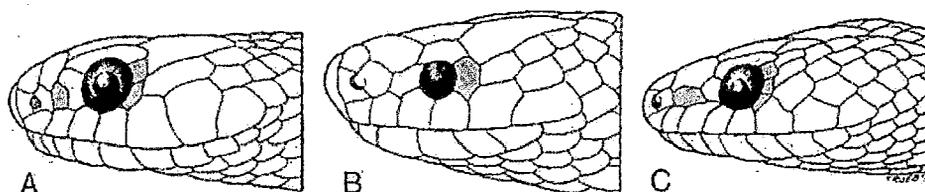
**Fig. 16.** Tipos de cabezas: (A) con pequeñas escamas uniformes, (B) con pequeñas escamas y internasales alargadas, (C) con escamación normal de colubridae, (D) con una sola escama internasal, (E) con una sola escama prefrontal (Duellman, 2005).



**Fig. 17.** Vista ventral de la región anal: (A) con una placa anal dividida y subcaudales divididas, (B) con una sola placa anal y una sola subcaudal (Duellman, 2005).

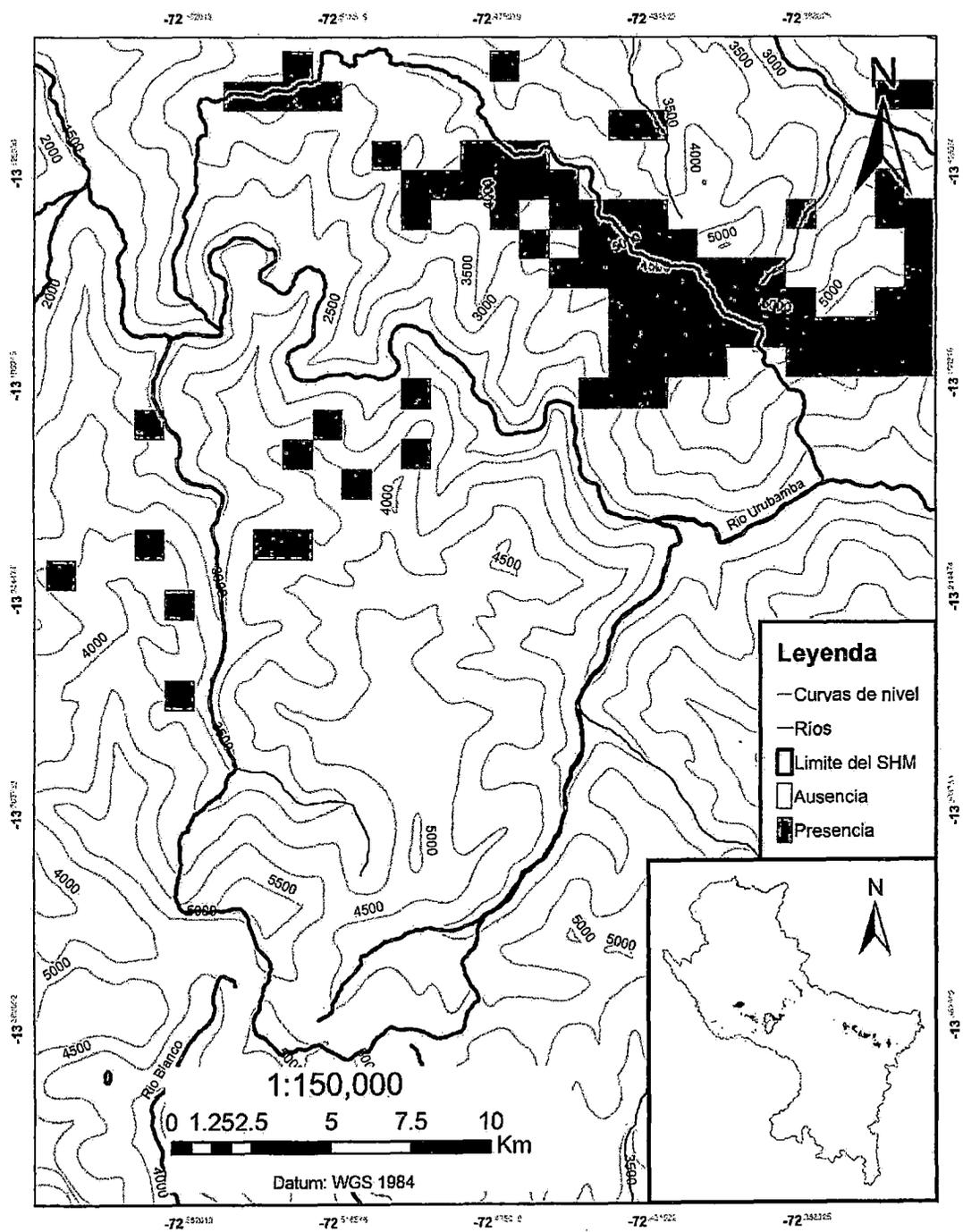


**Fig. 18.** Vista lateral de las cabezas y muestran la escama loreal entre la nasal y el preocular: (A) dos postoculares, (B) una postocular, (C) tres postoculares. (Duellman, 2005).

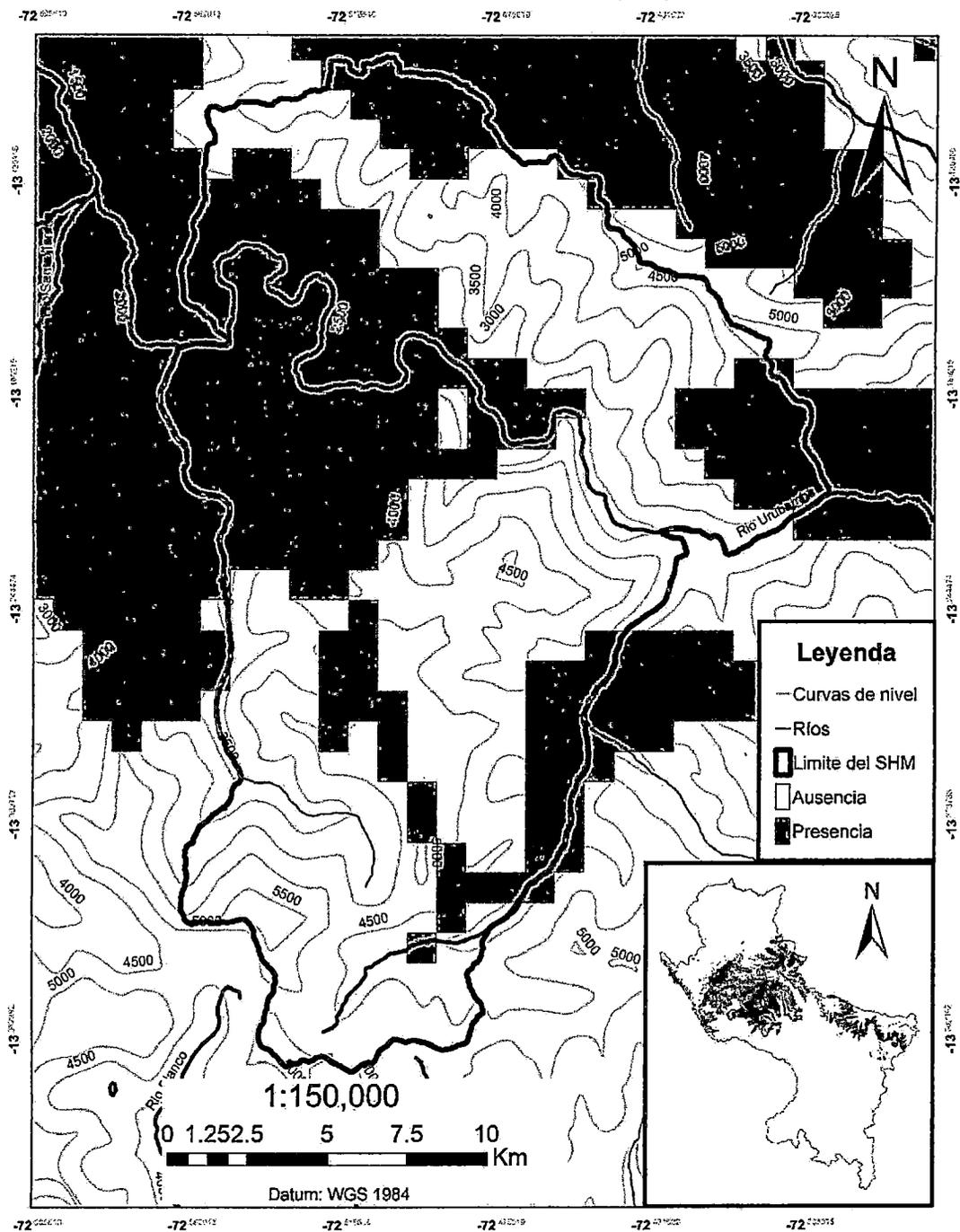


**ANEXO 03:**  
**Distribución potencial de anfibios y reptiles en el SHM. y el  
departamento del cusco.**

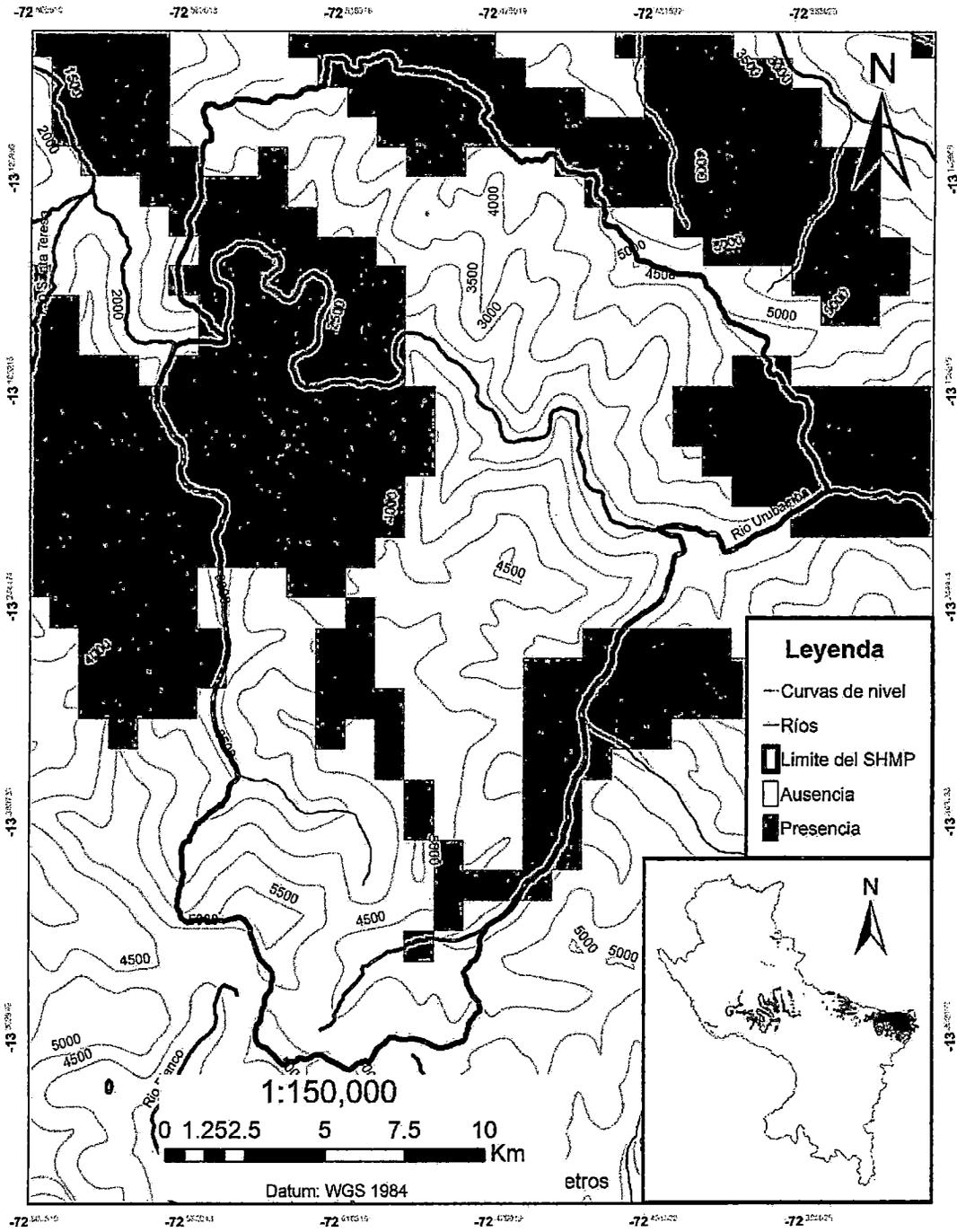
Mapa 4. Distribución potencial de *Nannophryne corynetes*.



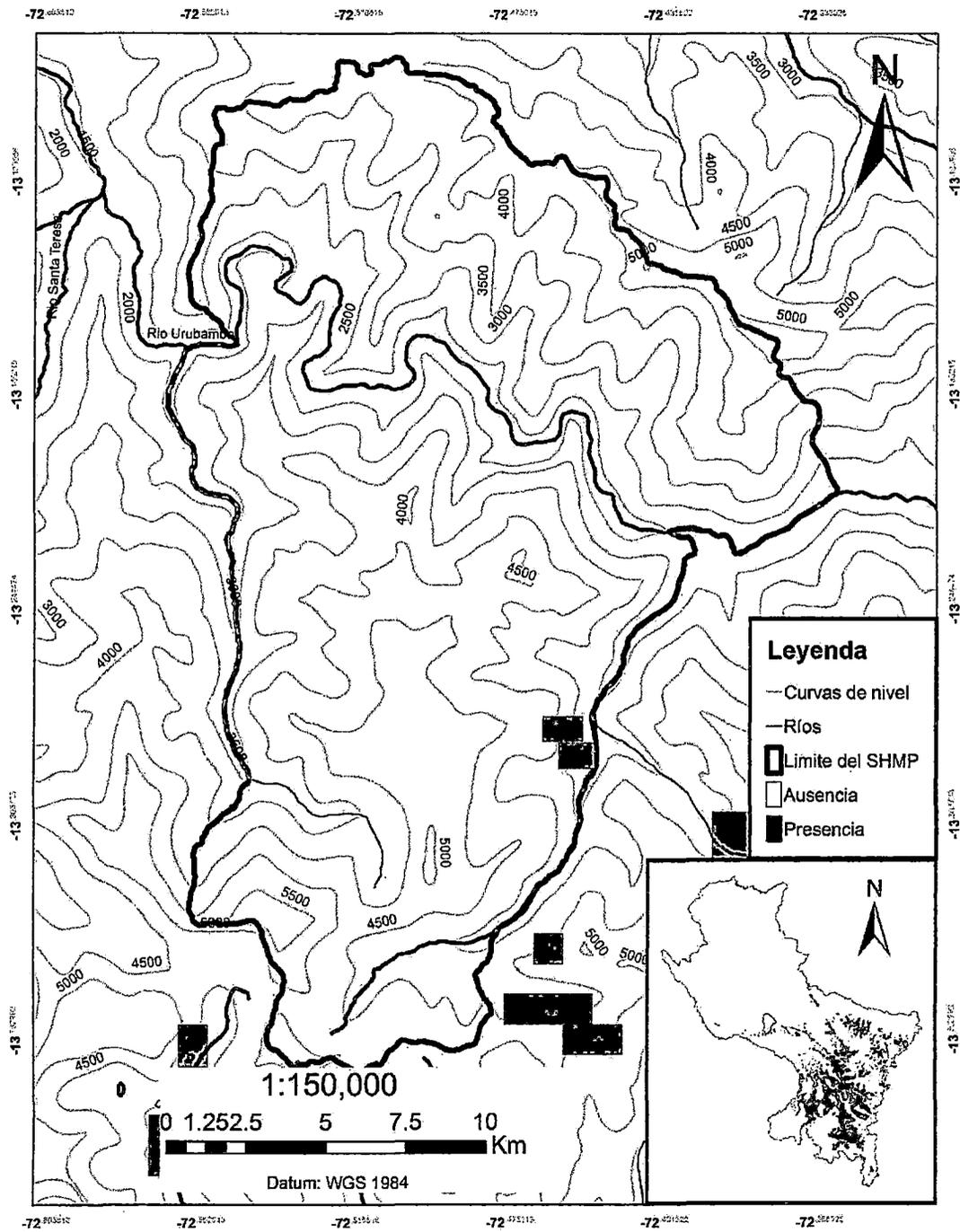
Mapa 5. Distribución potencial de *Rhinella inca*.



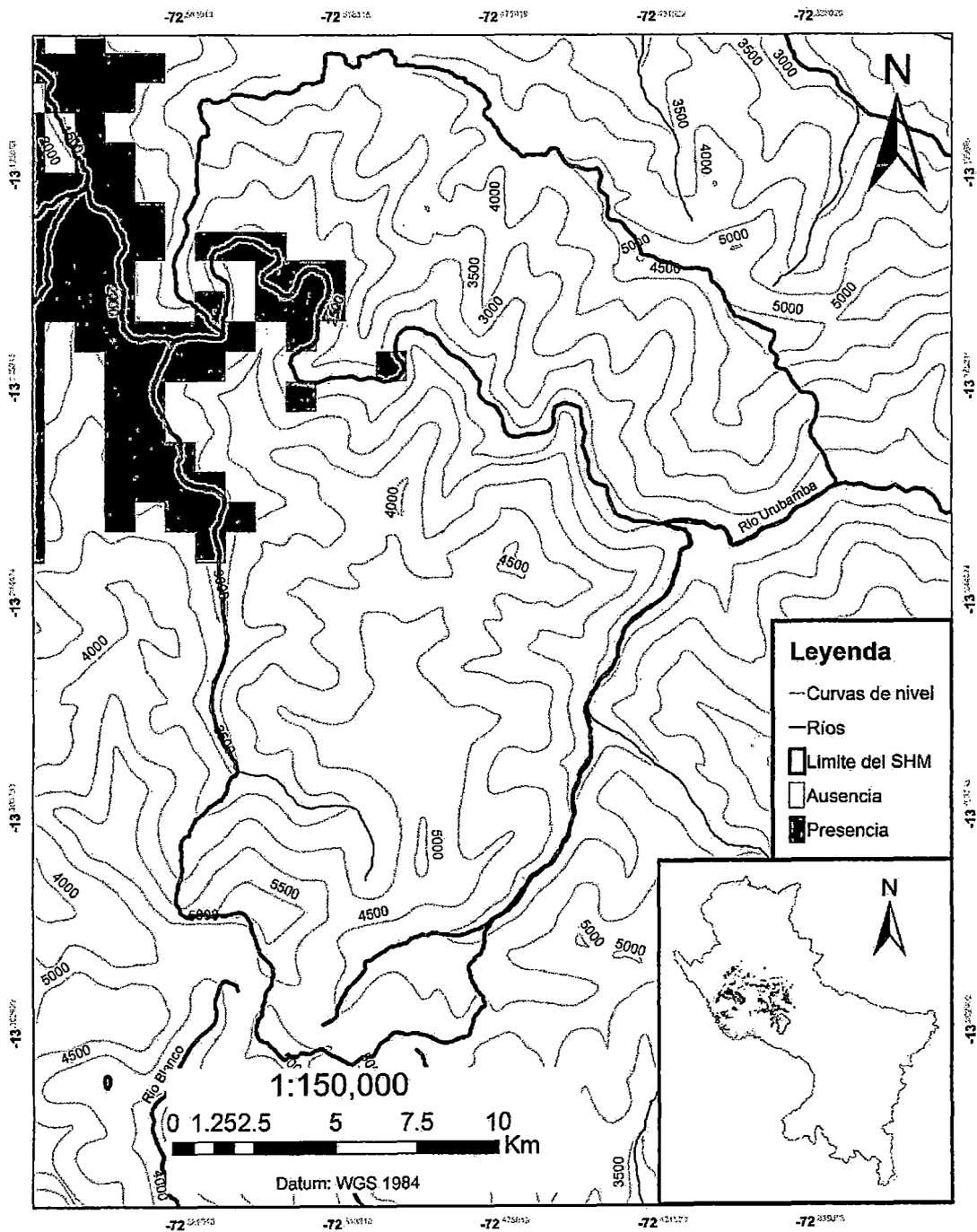
Mapa 6. Distribución potencial *Rhinella poeppigii*.



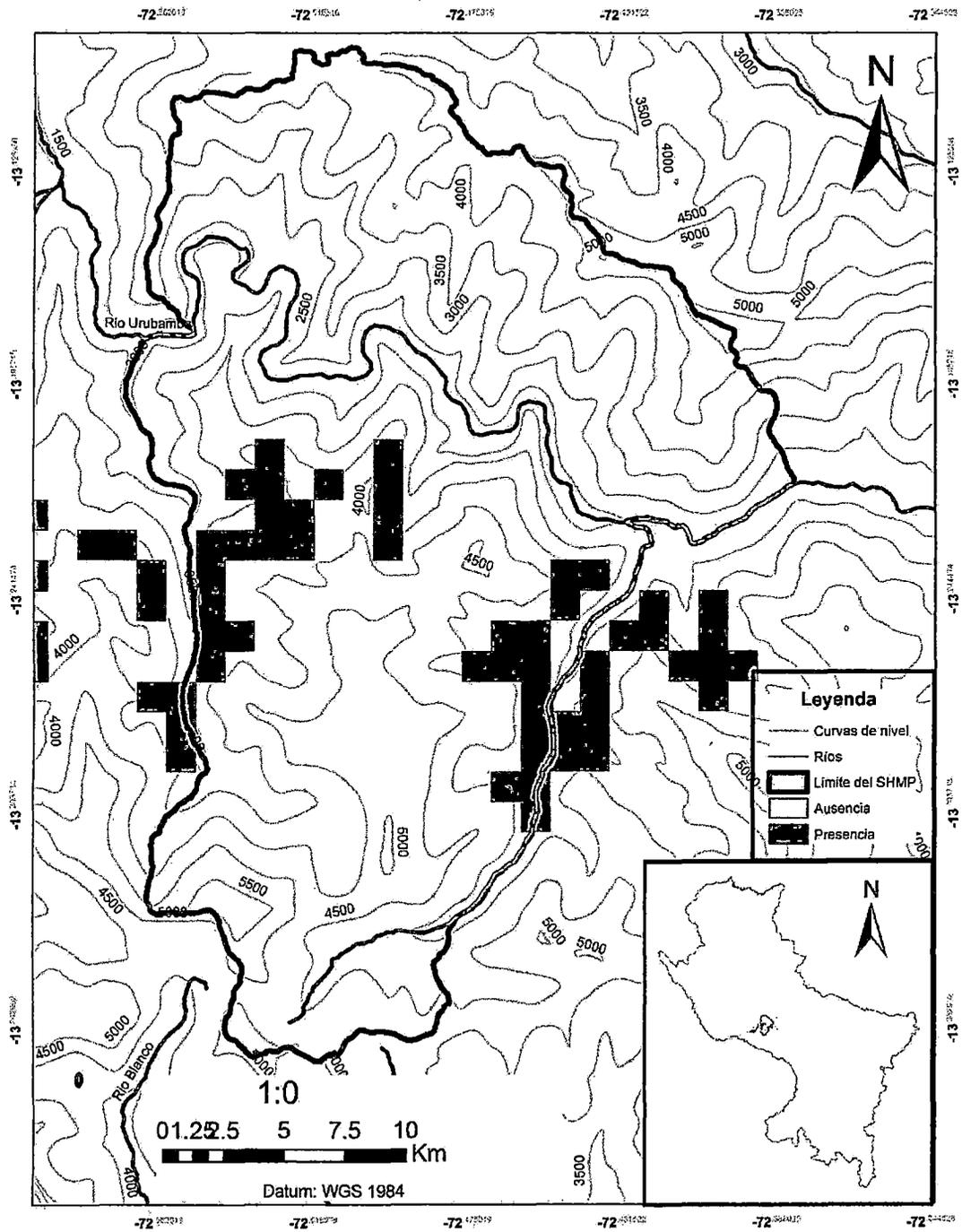
Mapa 7. Distribución potencial de *Rhinella spinulosa*.



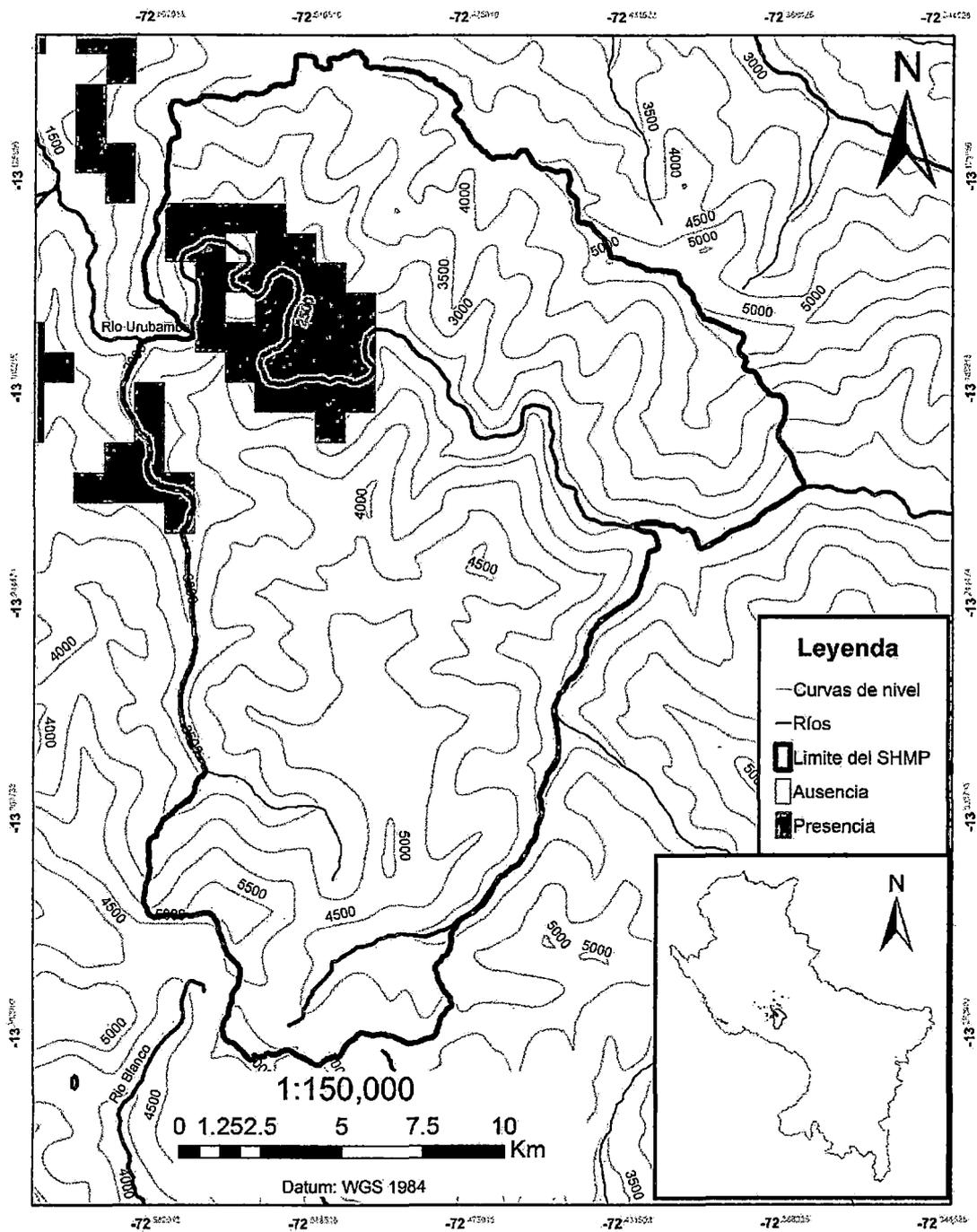
Mapa 8. Distribución potencial de *Nymphargus pluvialis*.



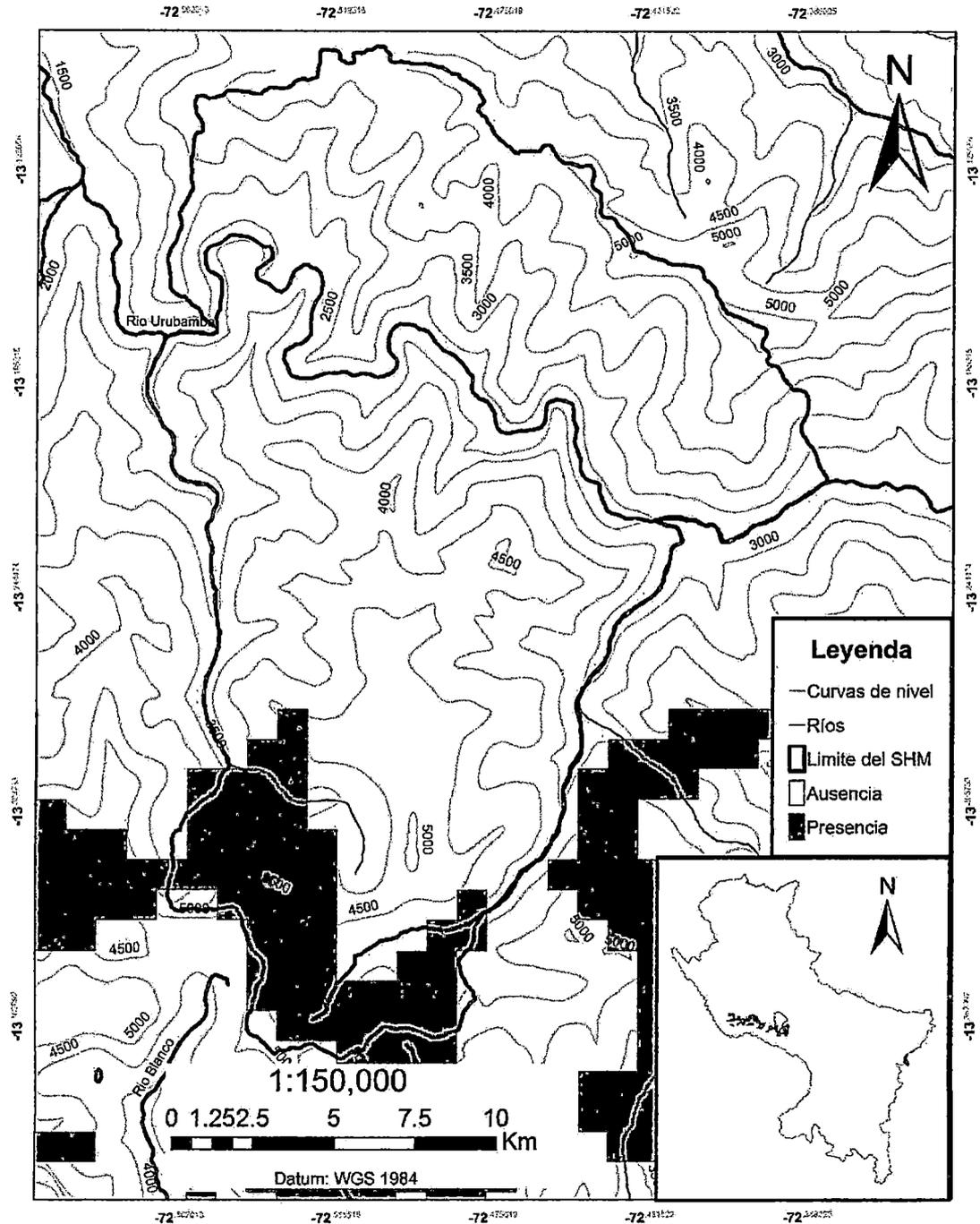
Mapa 9. Distribución potencial de *Bryophryne* sp.



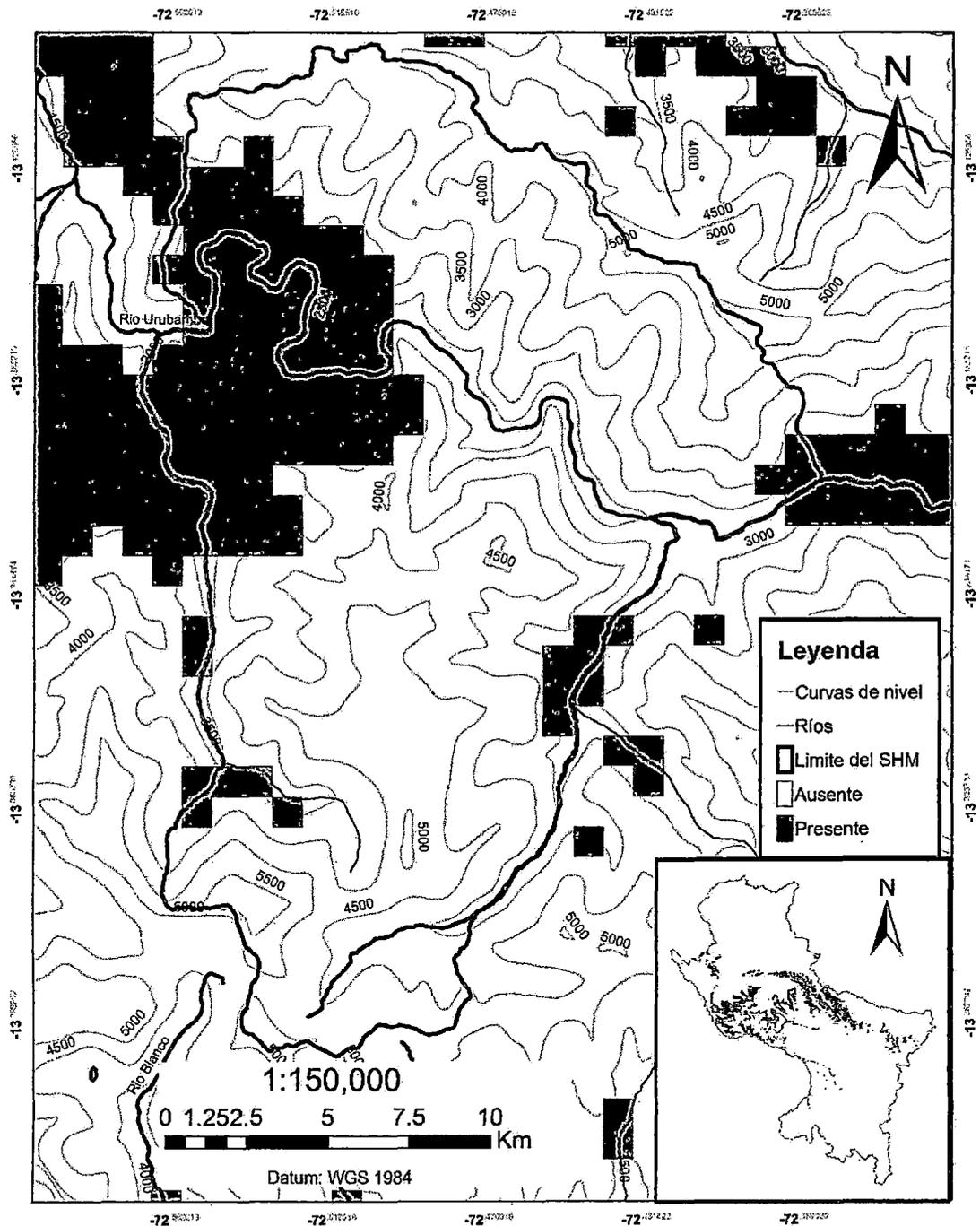
Mapa 10. Distribución potencial de *Oreobates* sp.



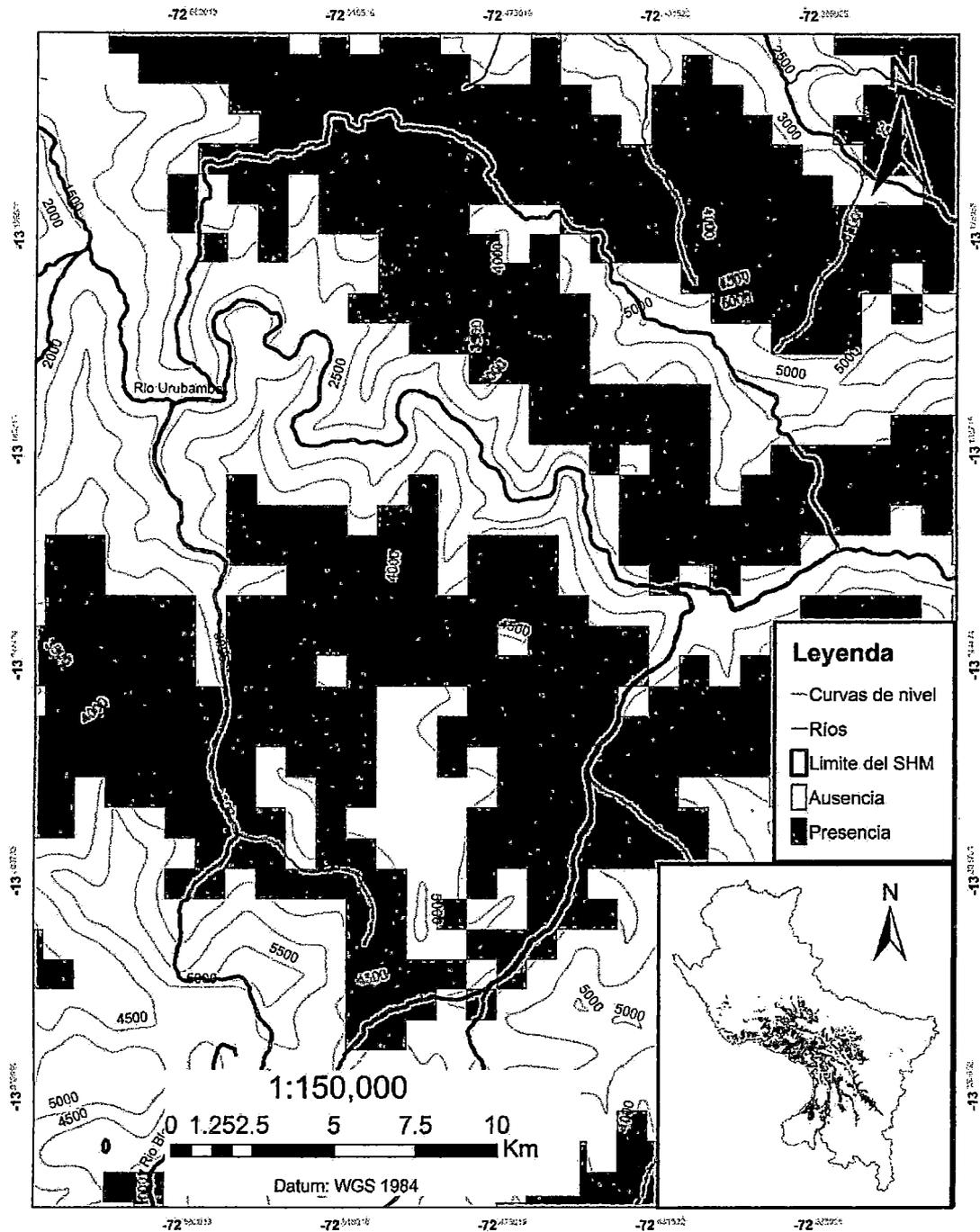
Mapa 11. Distribución potencial de *Gastrotheca cf. excubitor*.



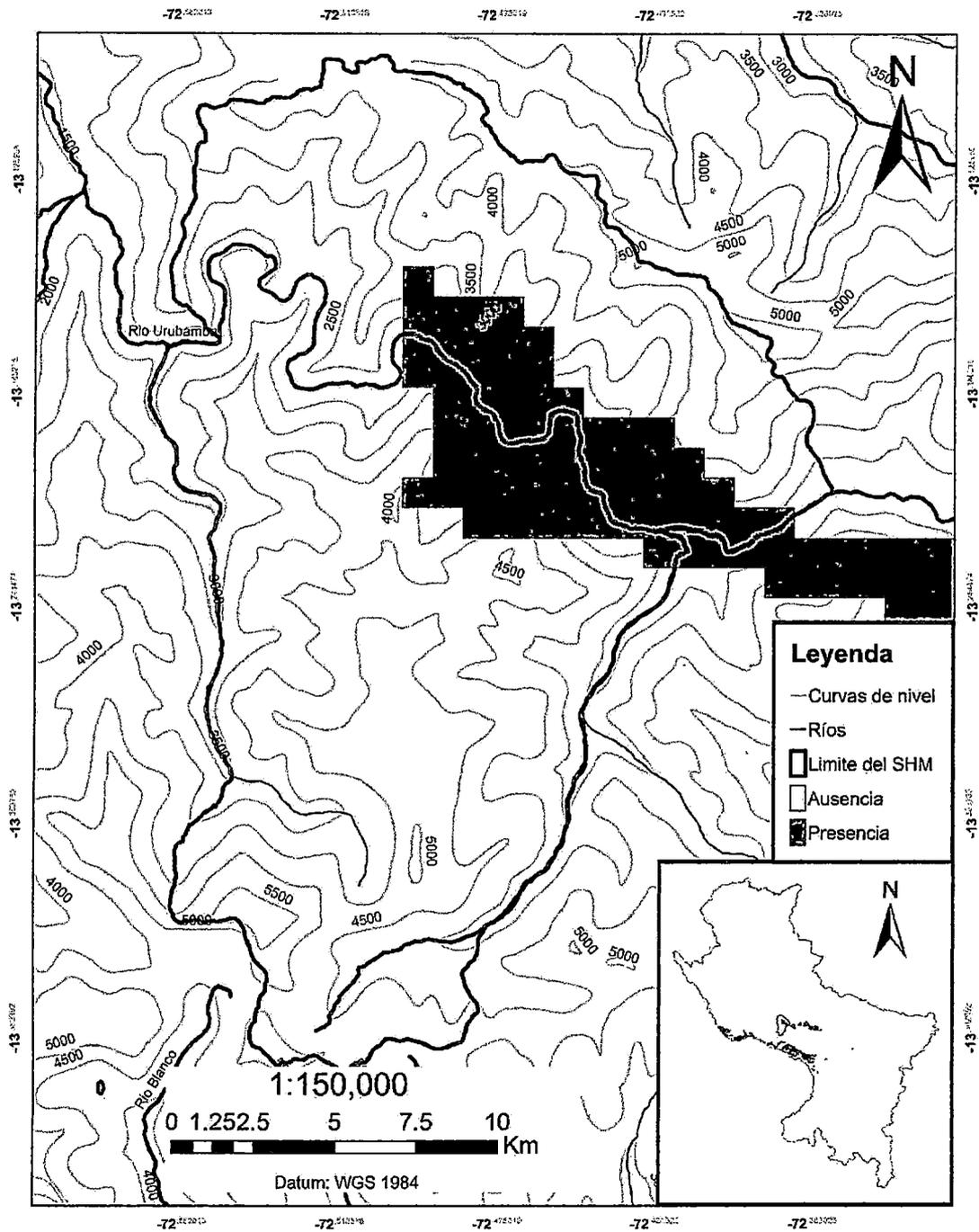
Mapa 12. Distribución potencial de *Gastrotheca excubitor*.



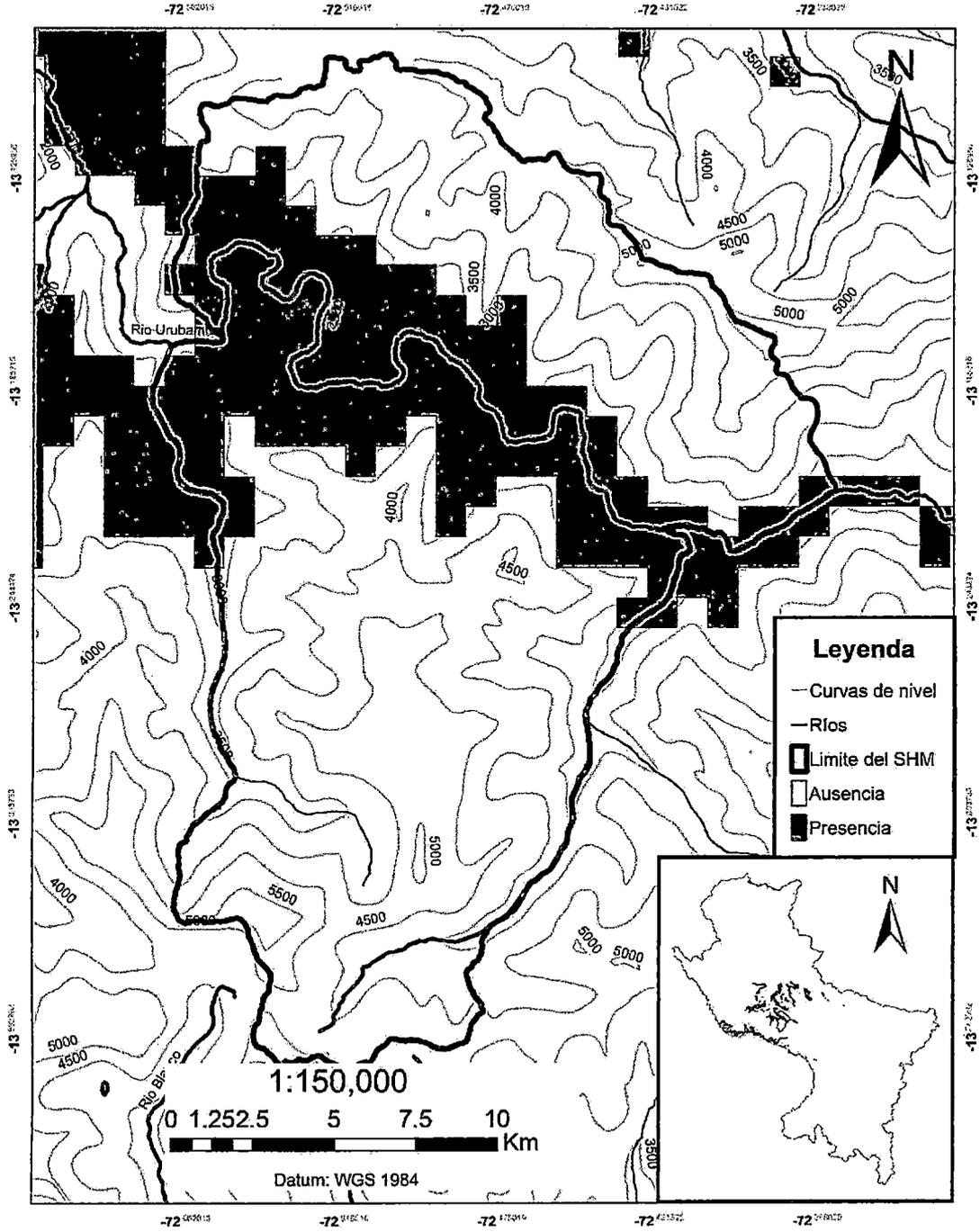
Mapa 13. Distribución potencial de *Gastrotheca marsupiata*.



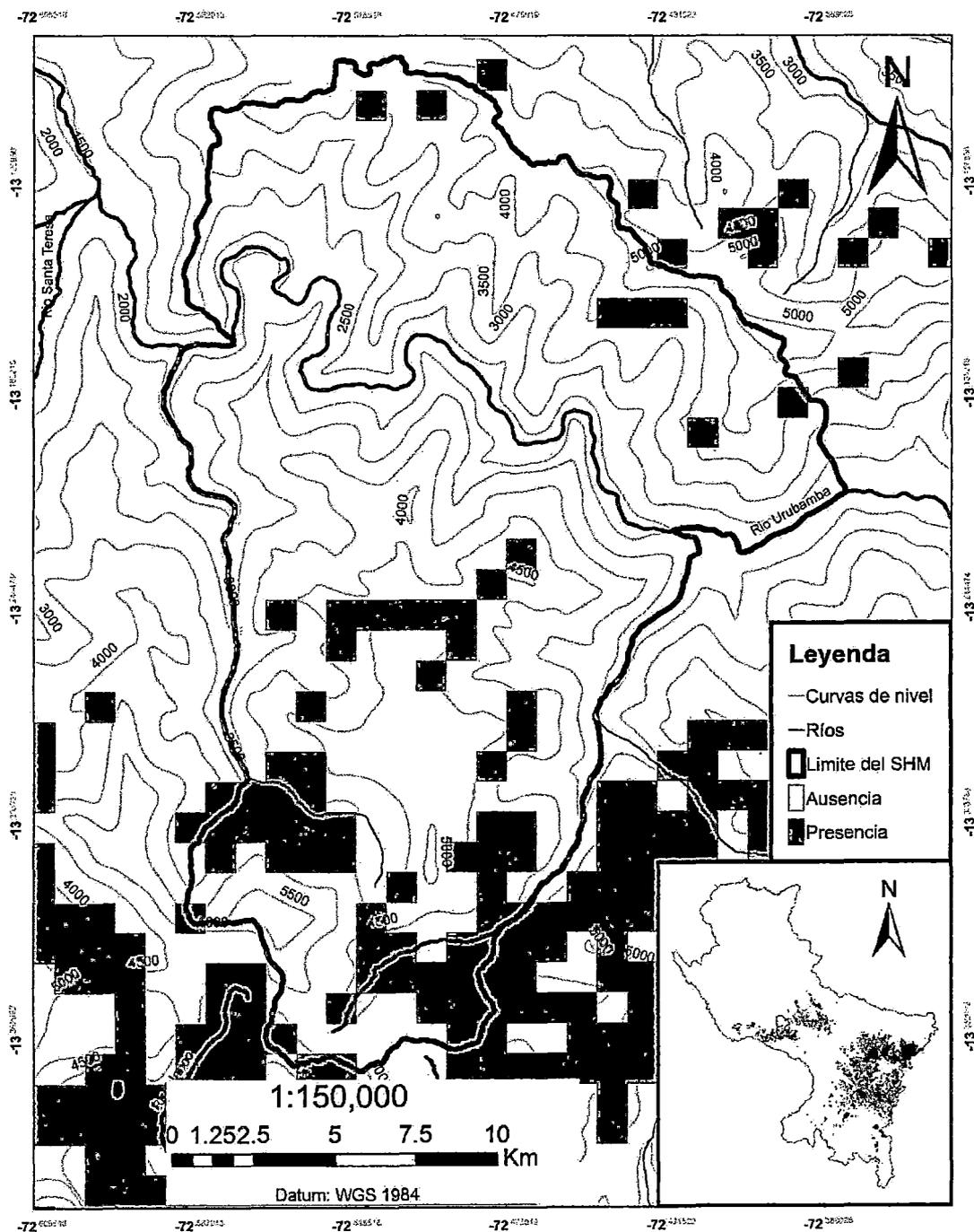
Mapa 14. Distribución potencial de *Gastrotheca ochoai*.



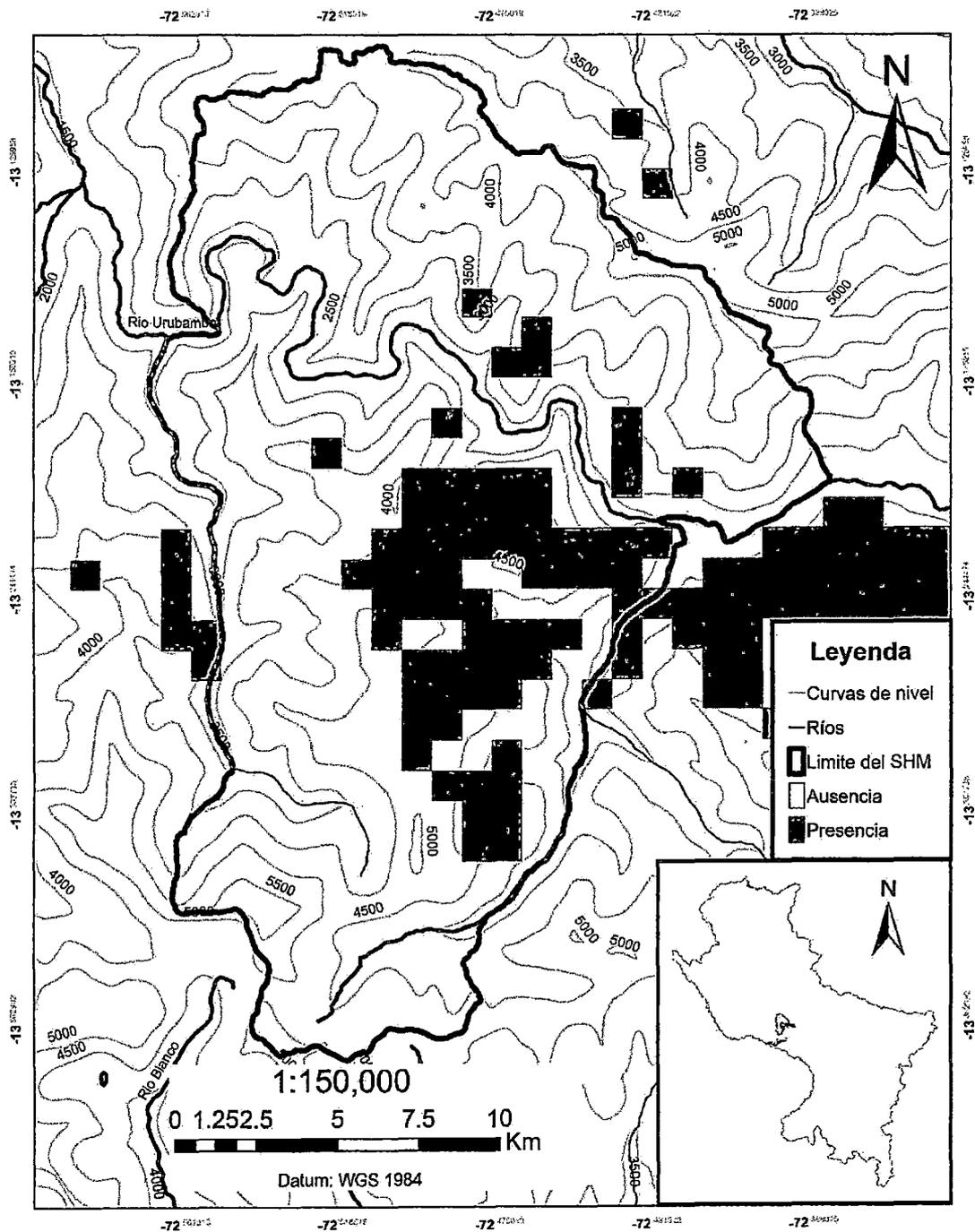
Mapa 15. Distribución potencial de *Gastrotheca* sp.



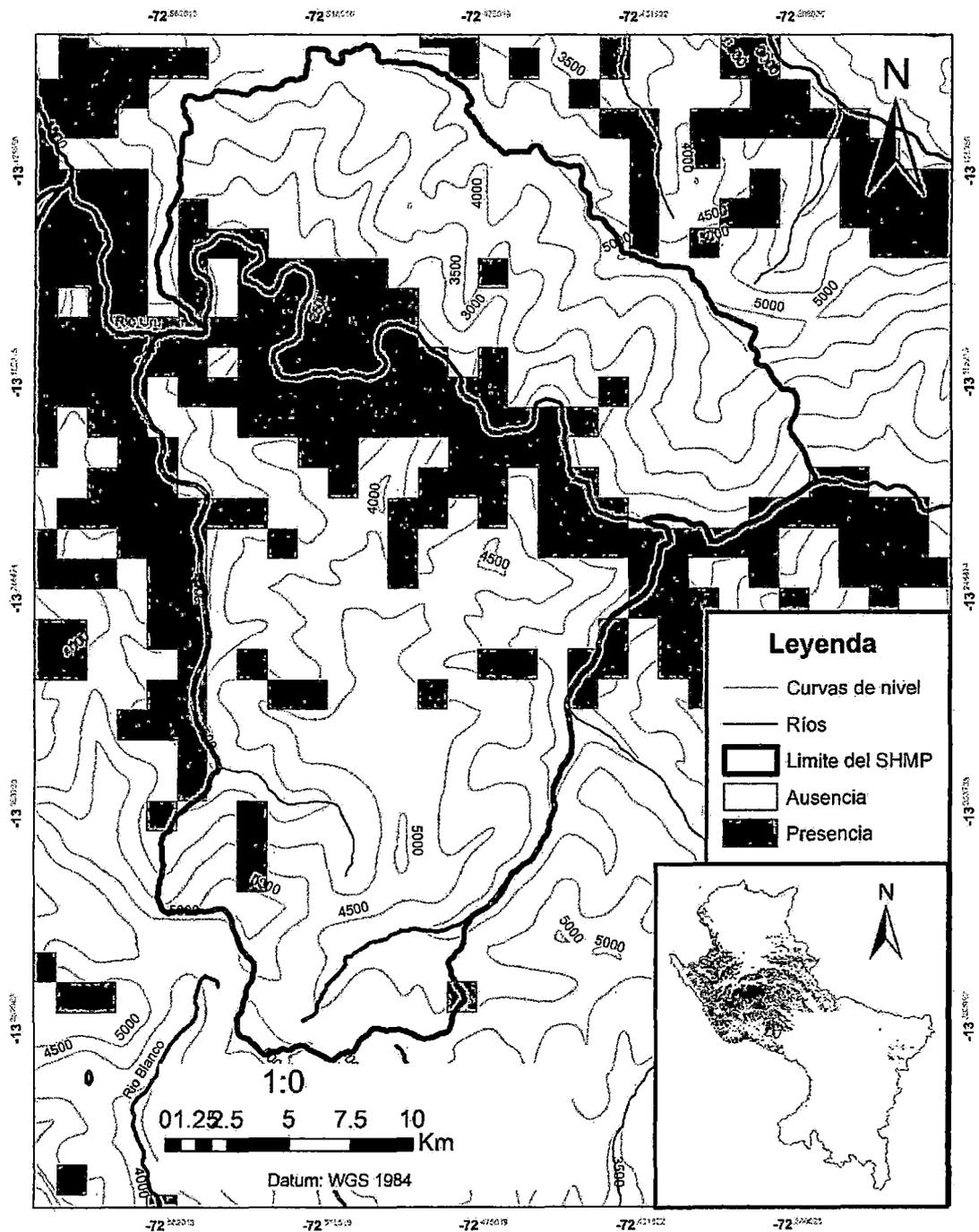
Mapa 16. Distribución potencial de *Pleurodema marmoratum*.



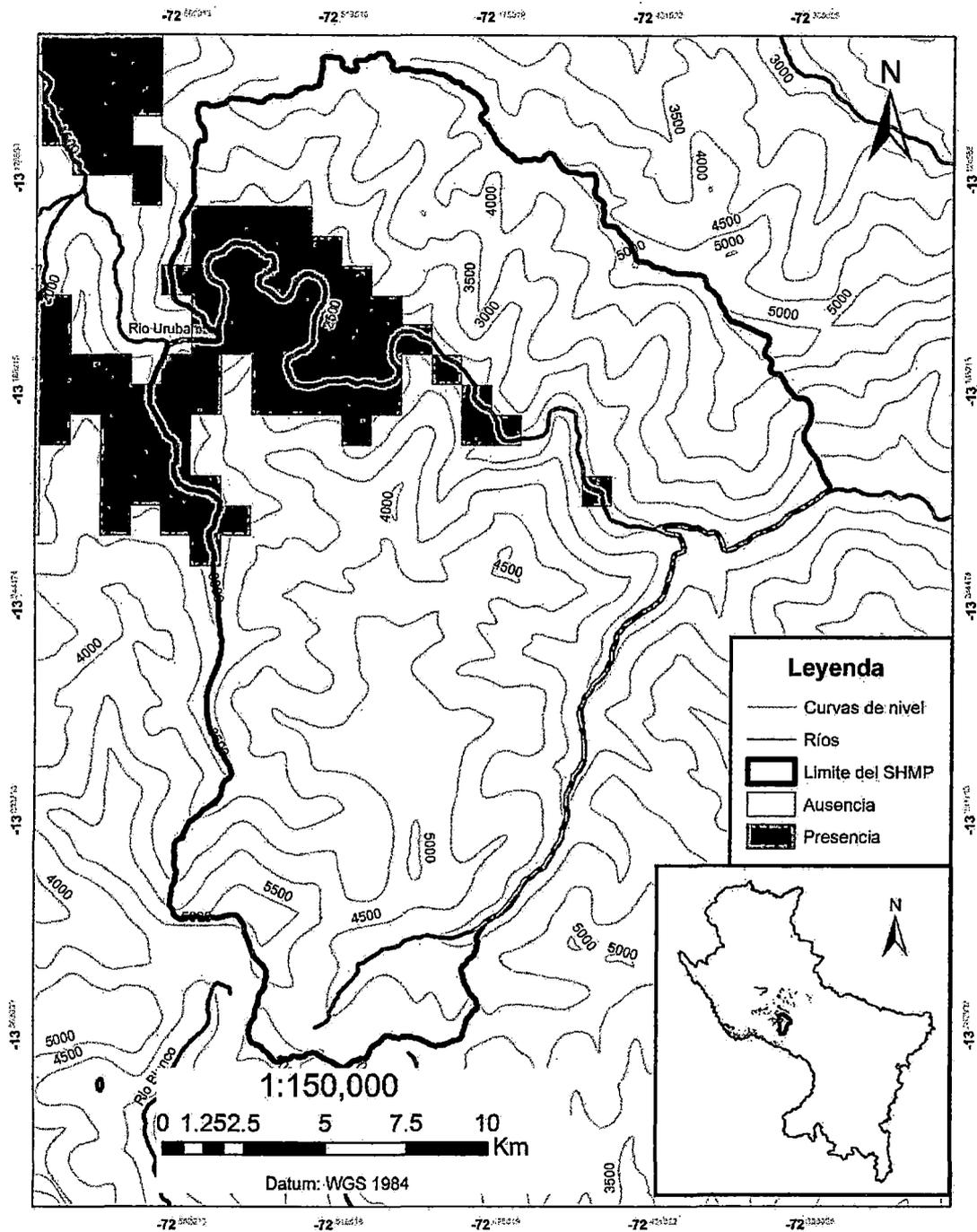
Mapa 17. Distribución potencial de *Telmatobius* sp.



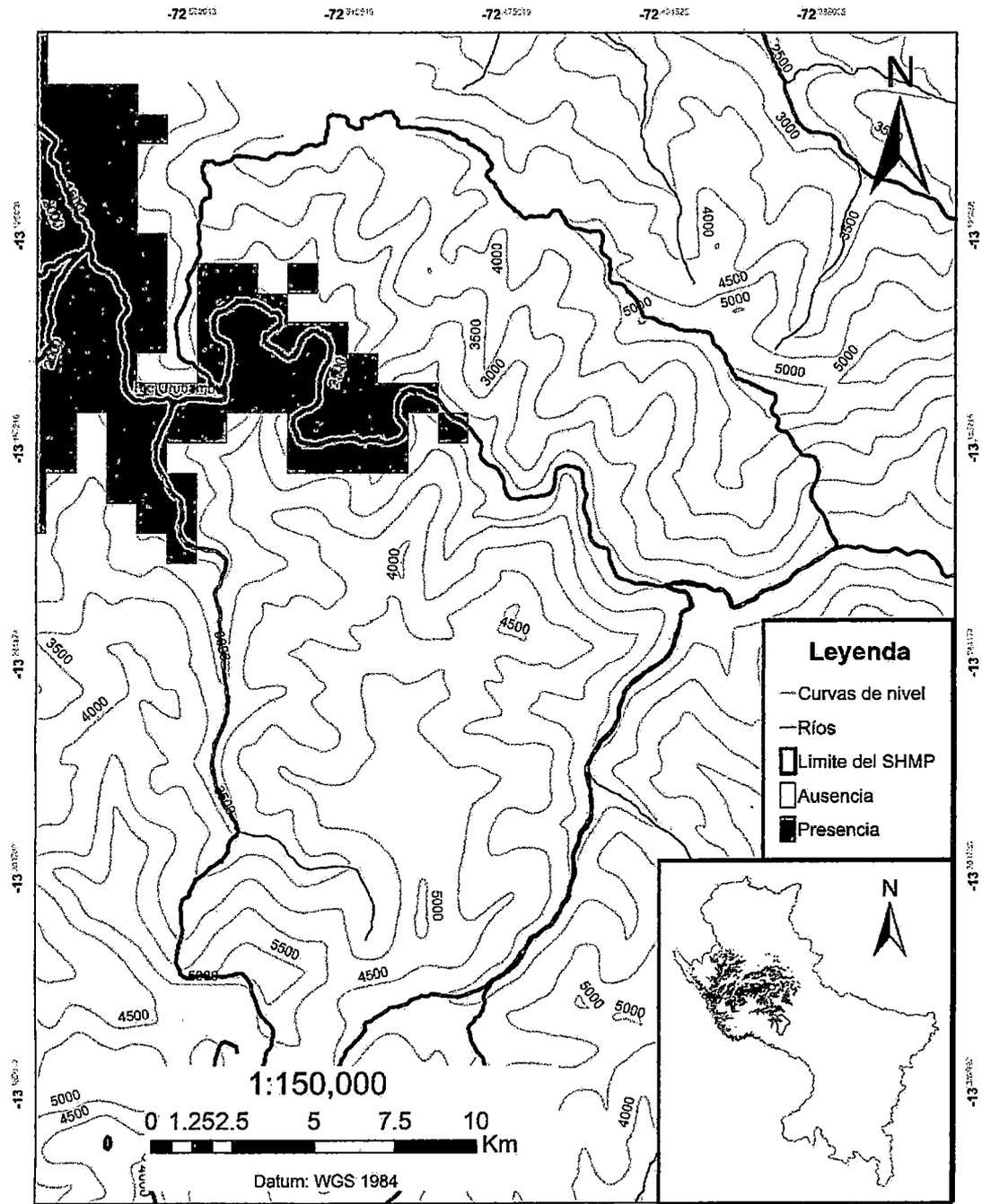
Mapa 18. Distribución potencial de *Chironius monticola*.



Mapa 19. Distribución potencial de *Atractus* sp.

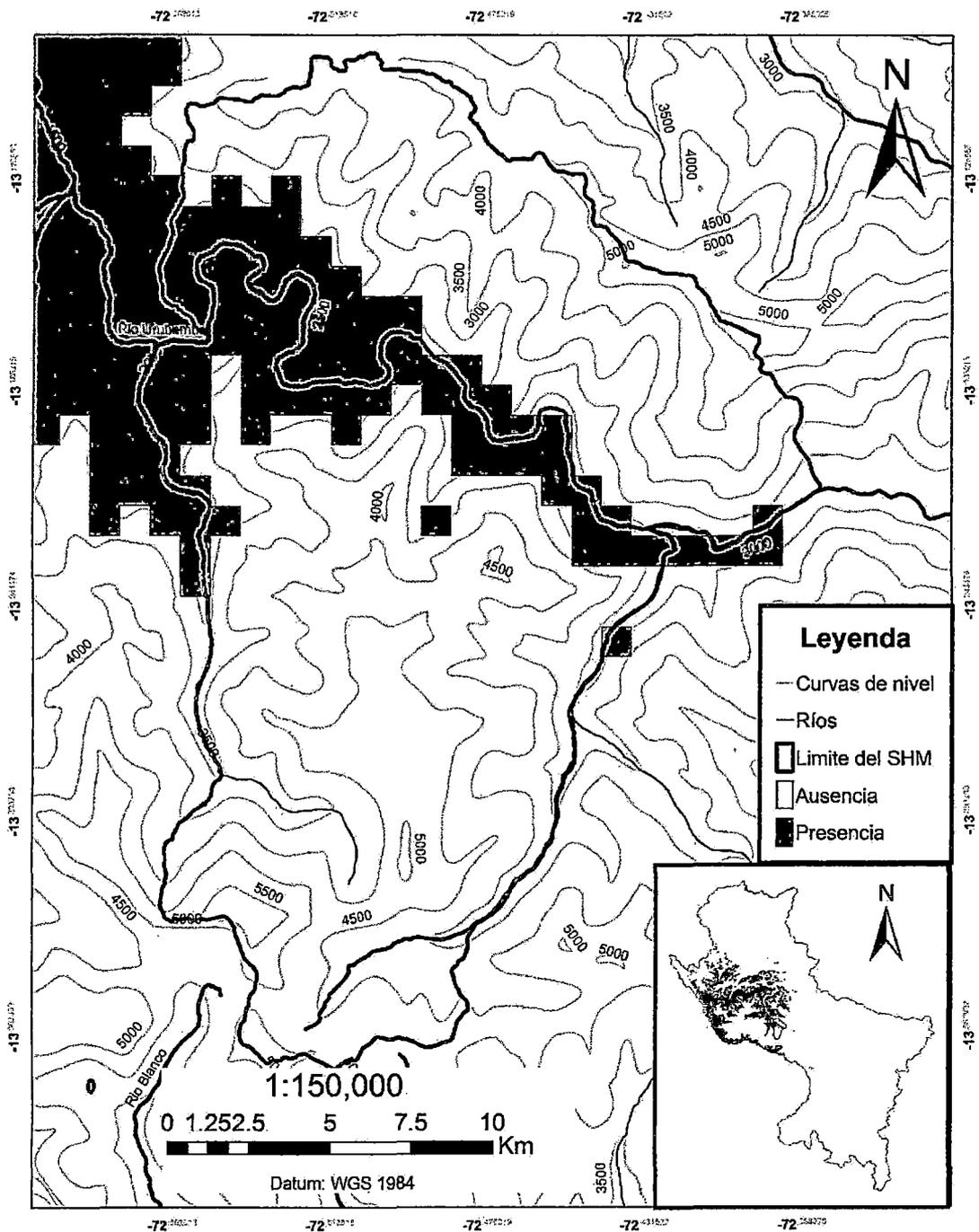


Mapa 20. Distribución potencial de *Dipsas peruana*.

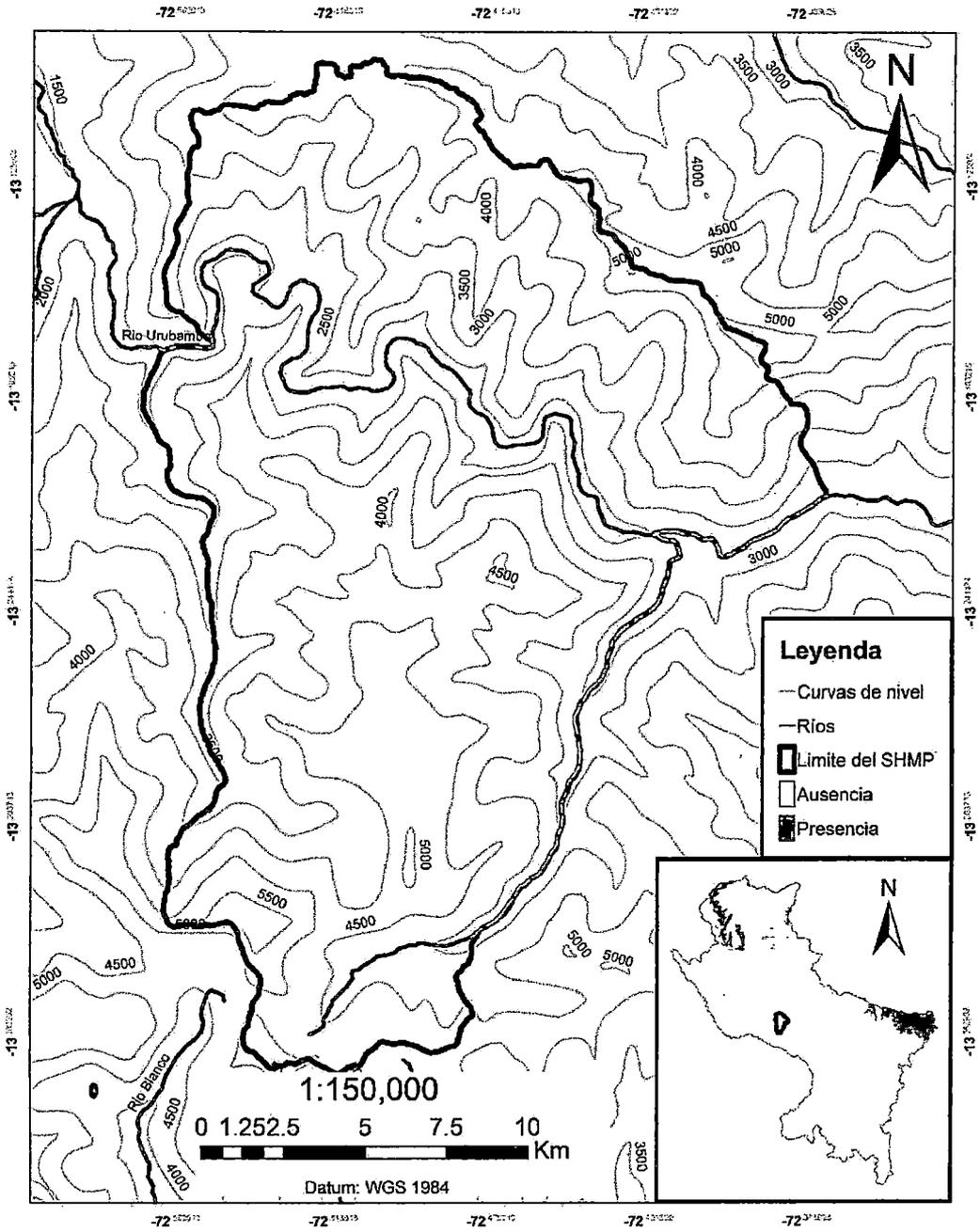


1:150,000

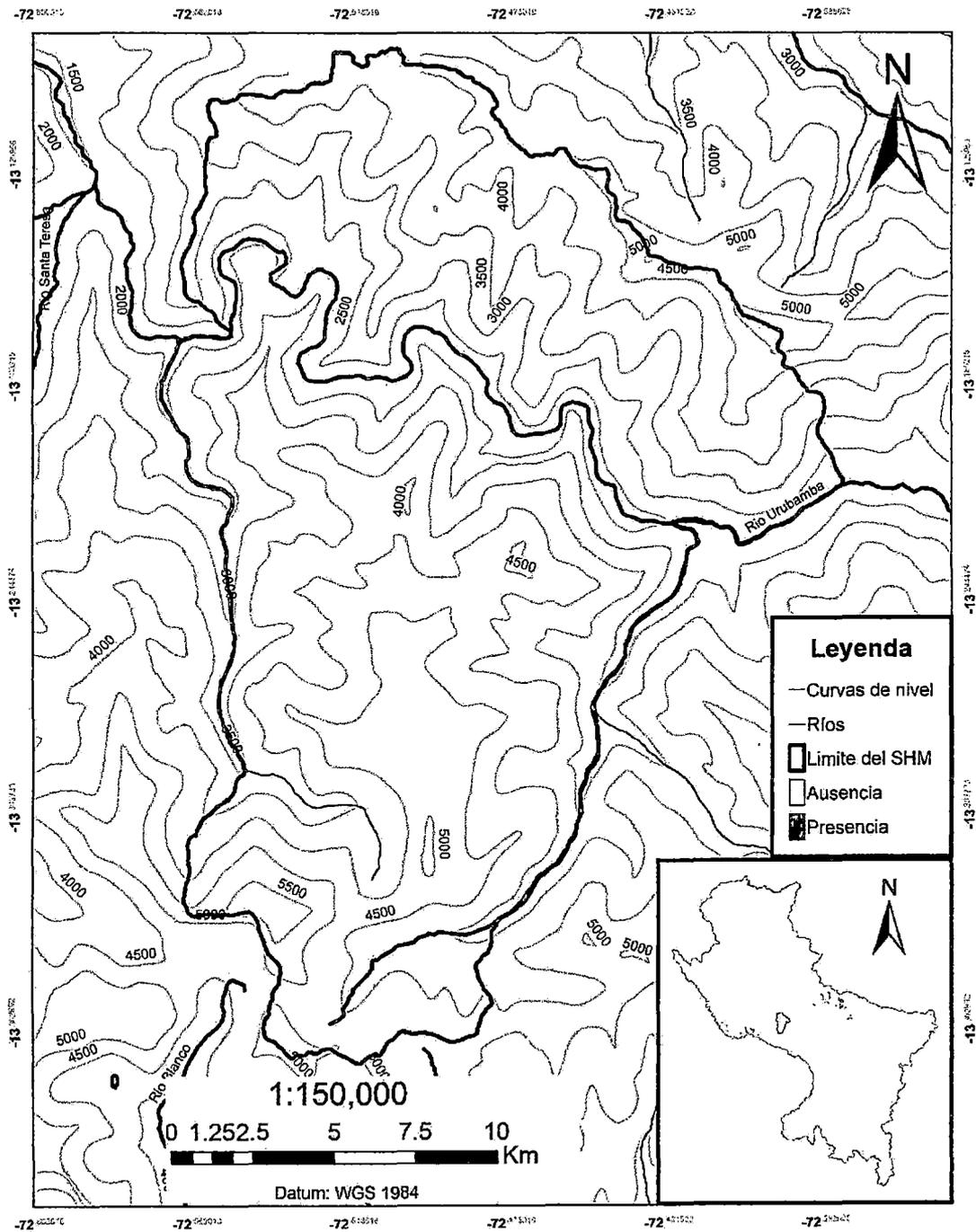
Mapa 21. Distribución potencial de *Erythrolamprus taeniurus*.



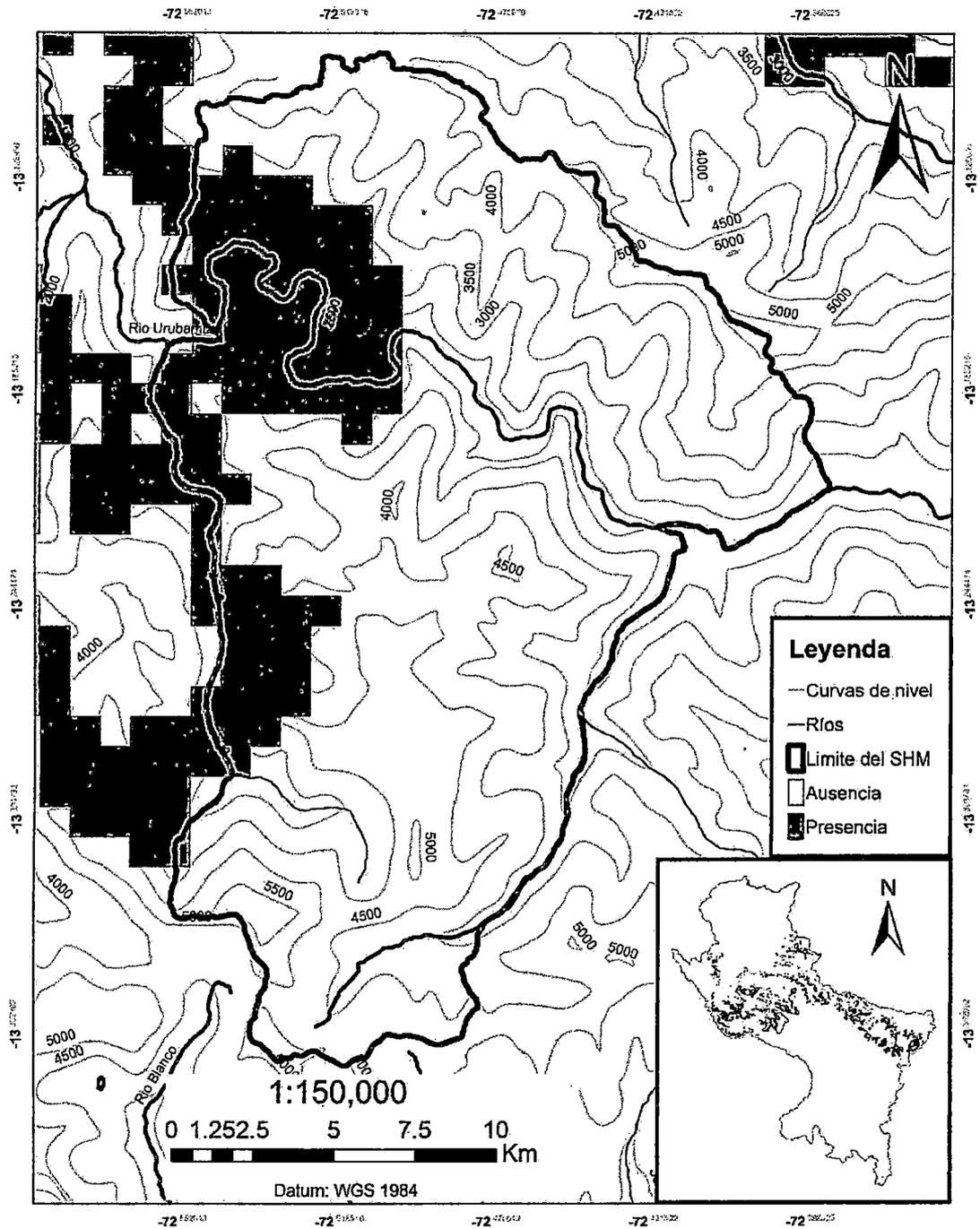
Mapa 22. Distribución potencial de *Leptodeira annulata*.



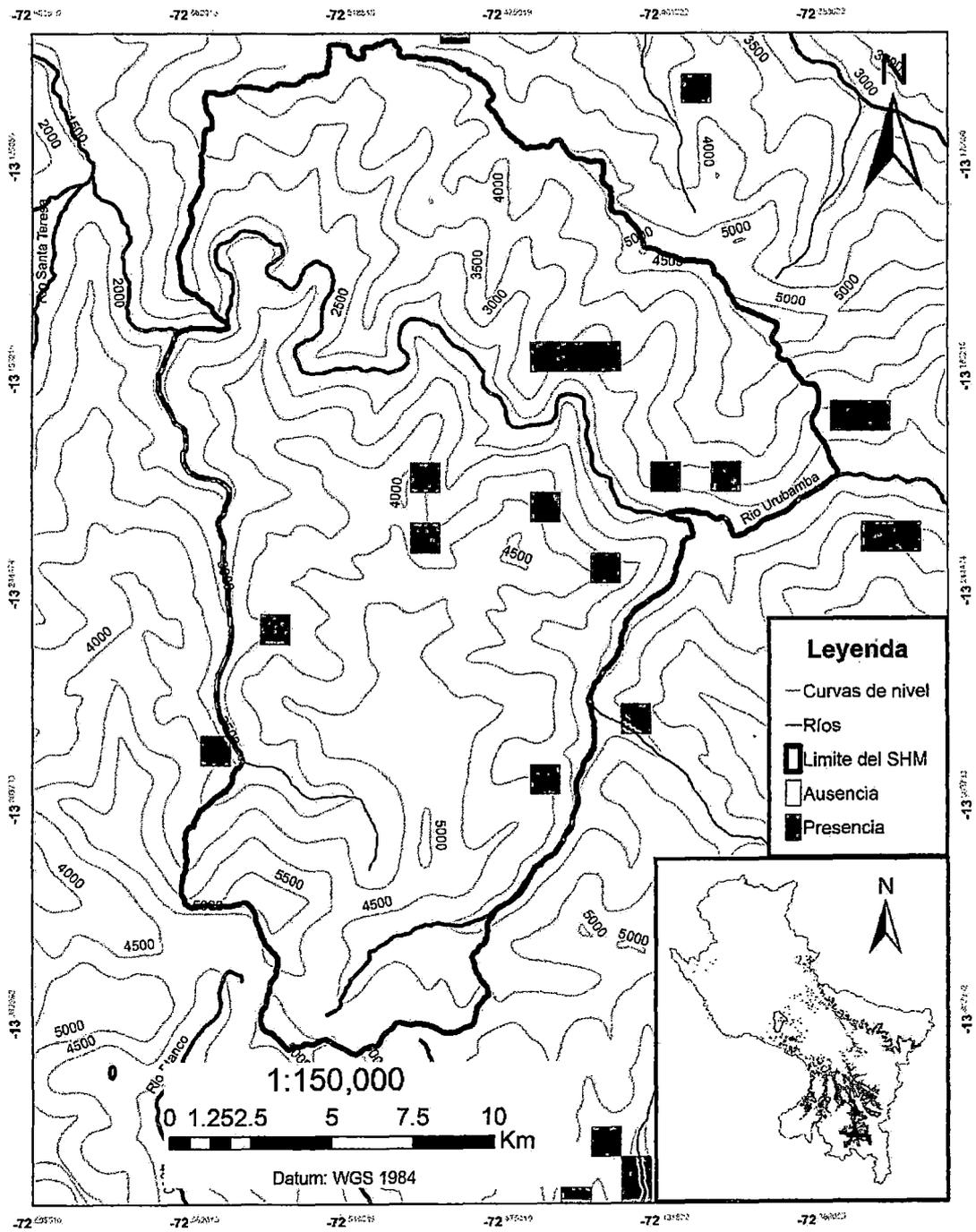
Mapa 23. Distribución potencial de *Oxyrhopus erdesii*.



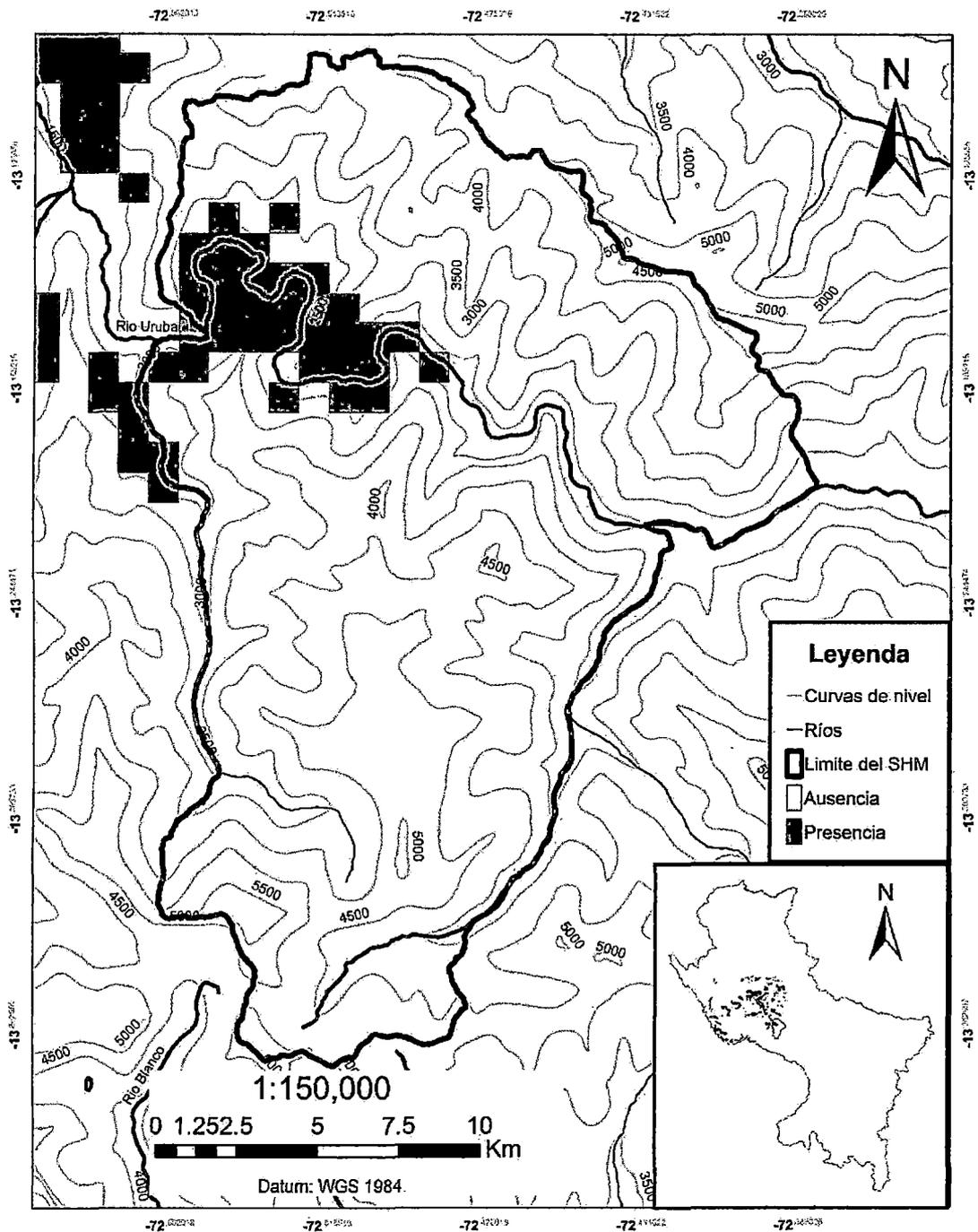
Mapa 24. Distribución potencial de *Oxyrhopus marcapatae*.



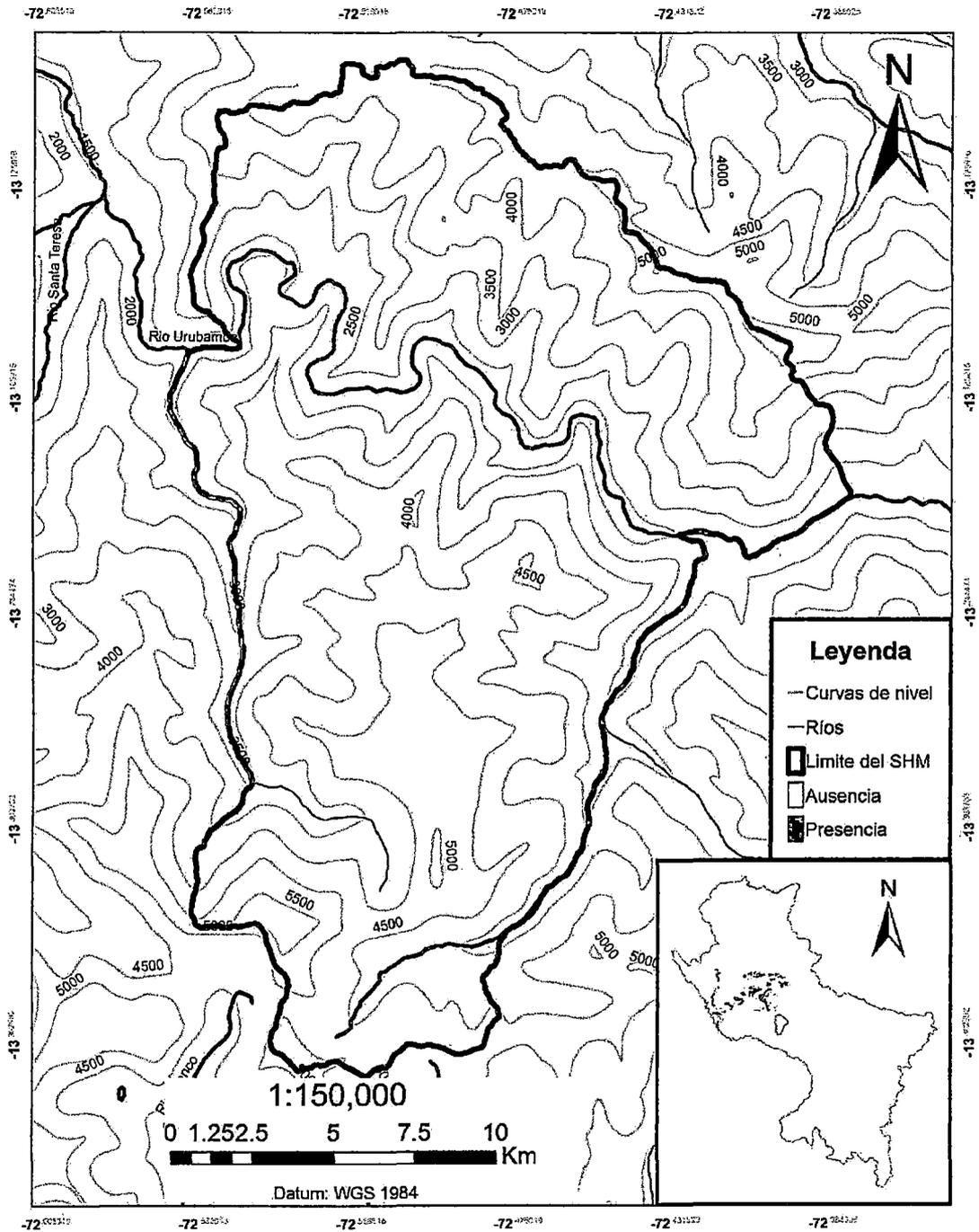
Mapa 25. Distribución potencial de *Tachymenis peruviana*.



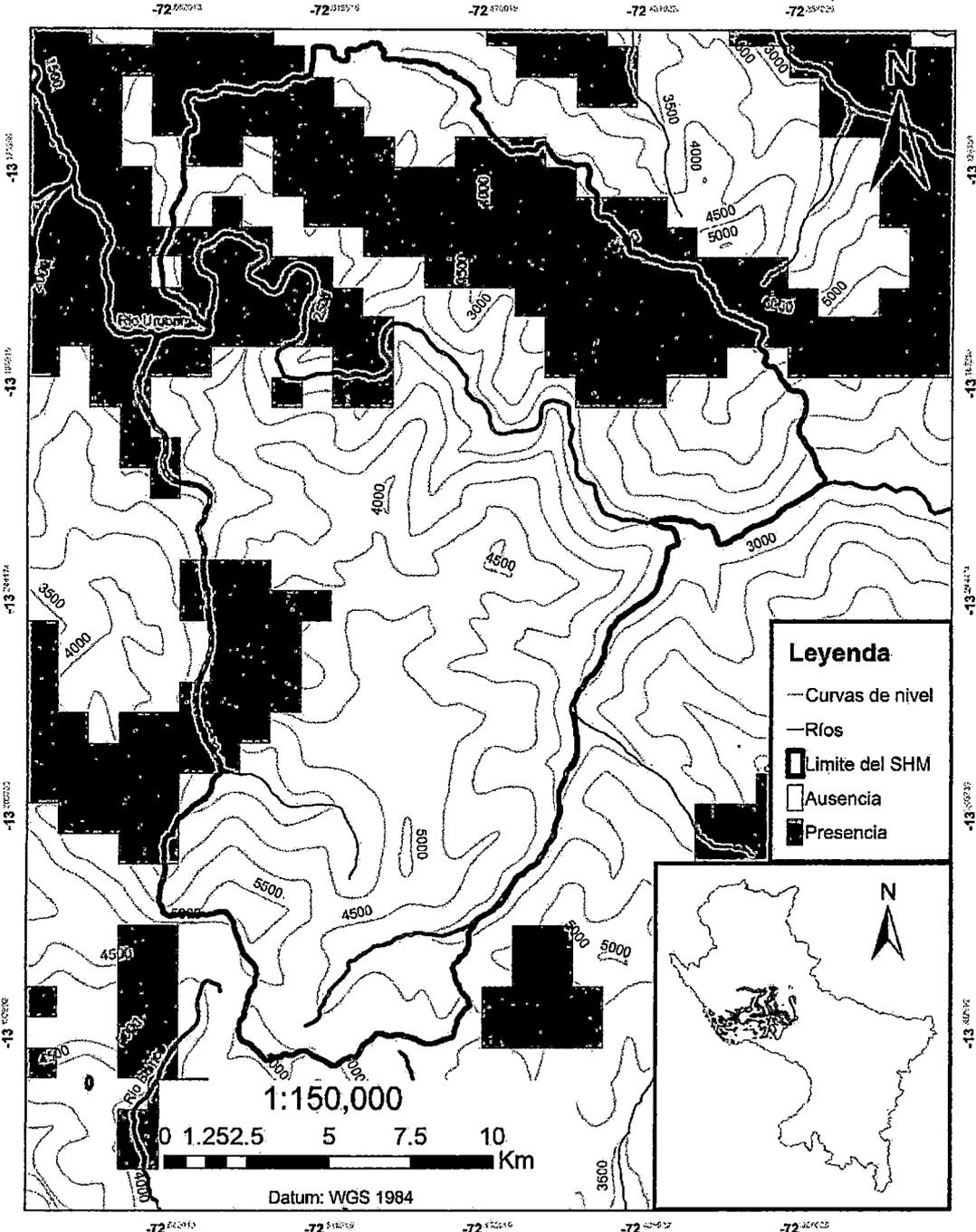
Mapa 26. Distribución potencial de *Euspondylus* sp.



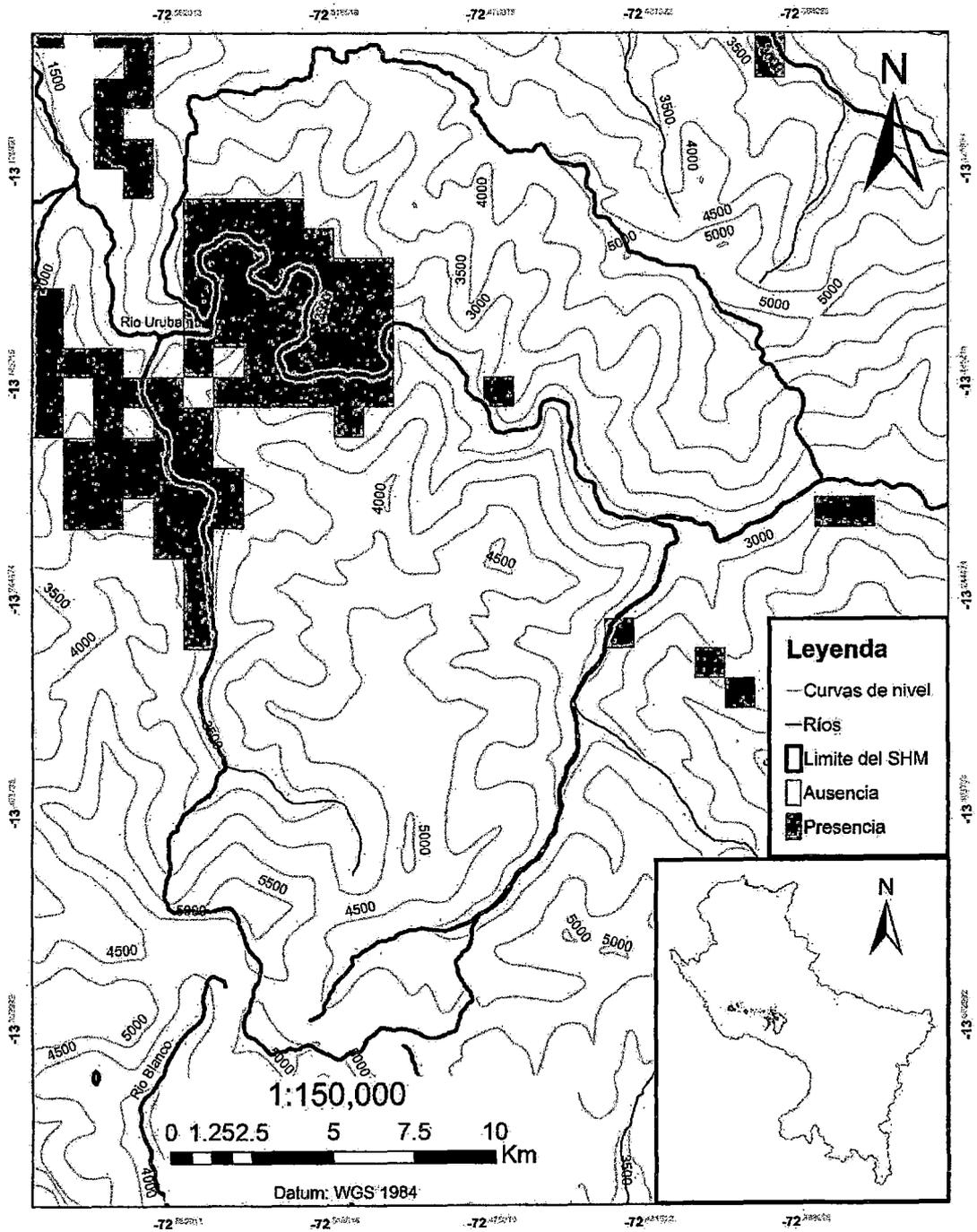
Mapa 27. Distribución potencial de *Proctoporus guentheri*.



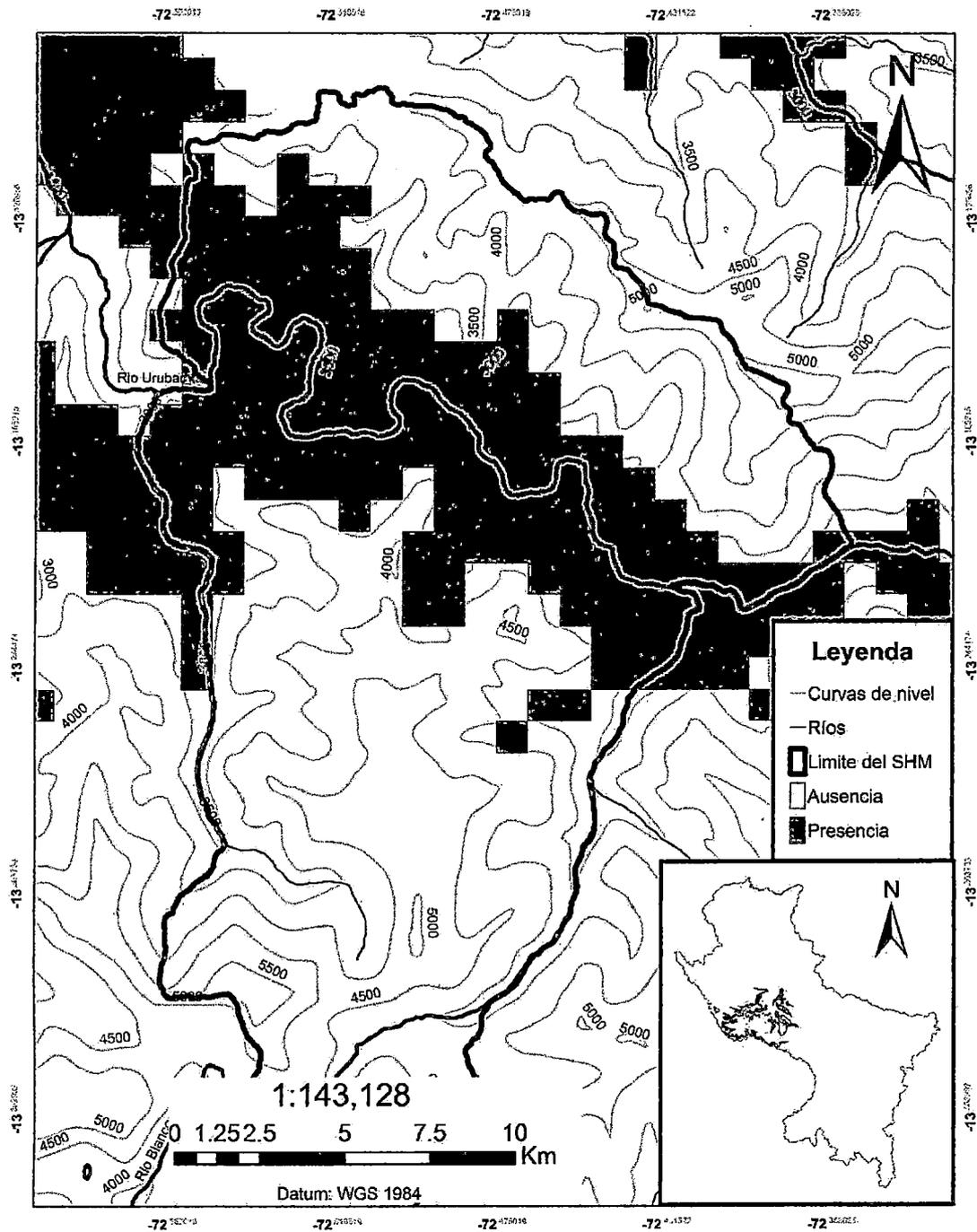
Mapa 28. Distribución potencial de *Proctoporus lacertus*.



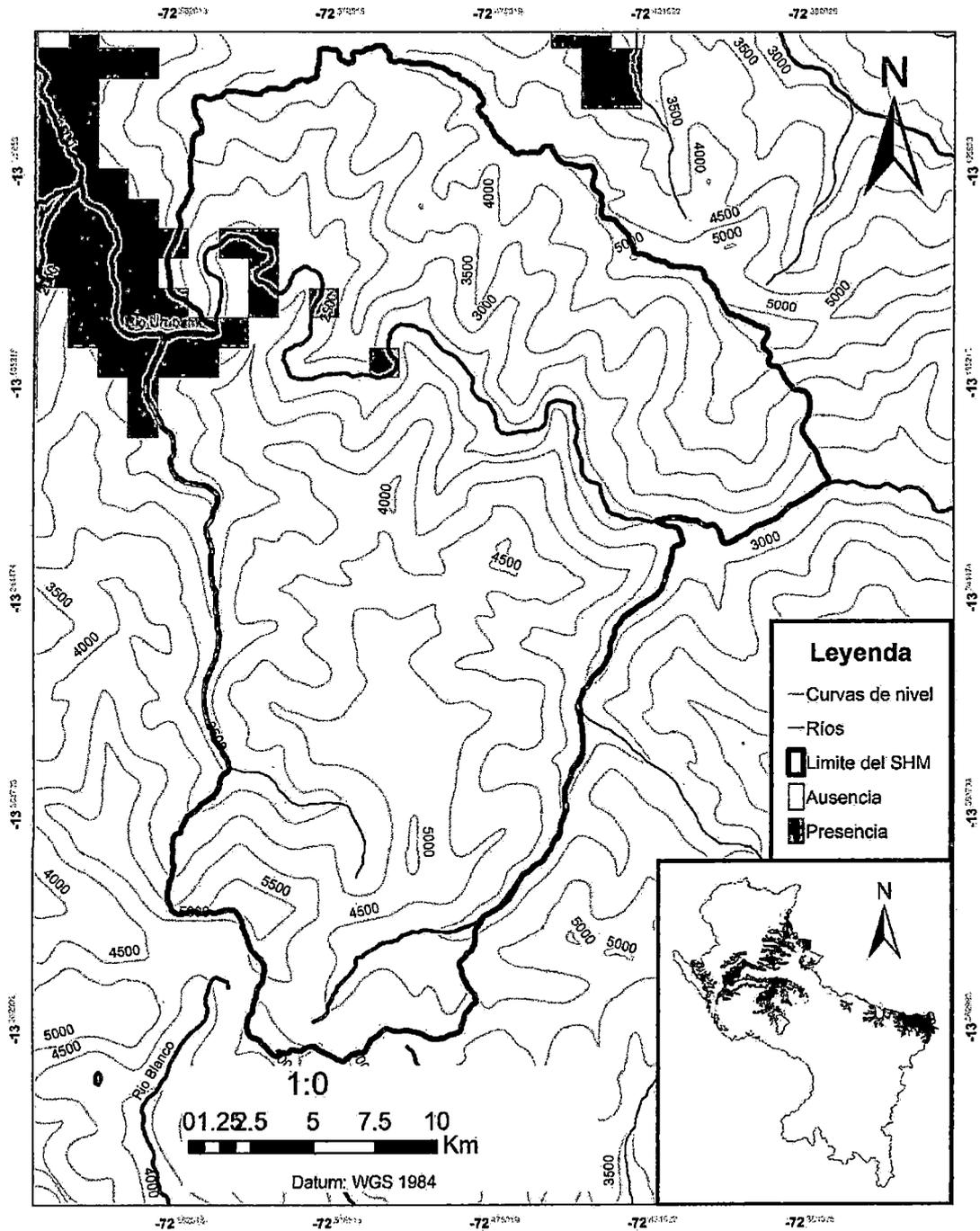
Mapa 29. Distribución potencial de *Proctoporus machupicchu*.



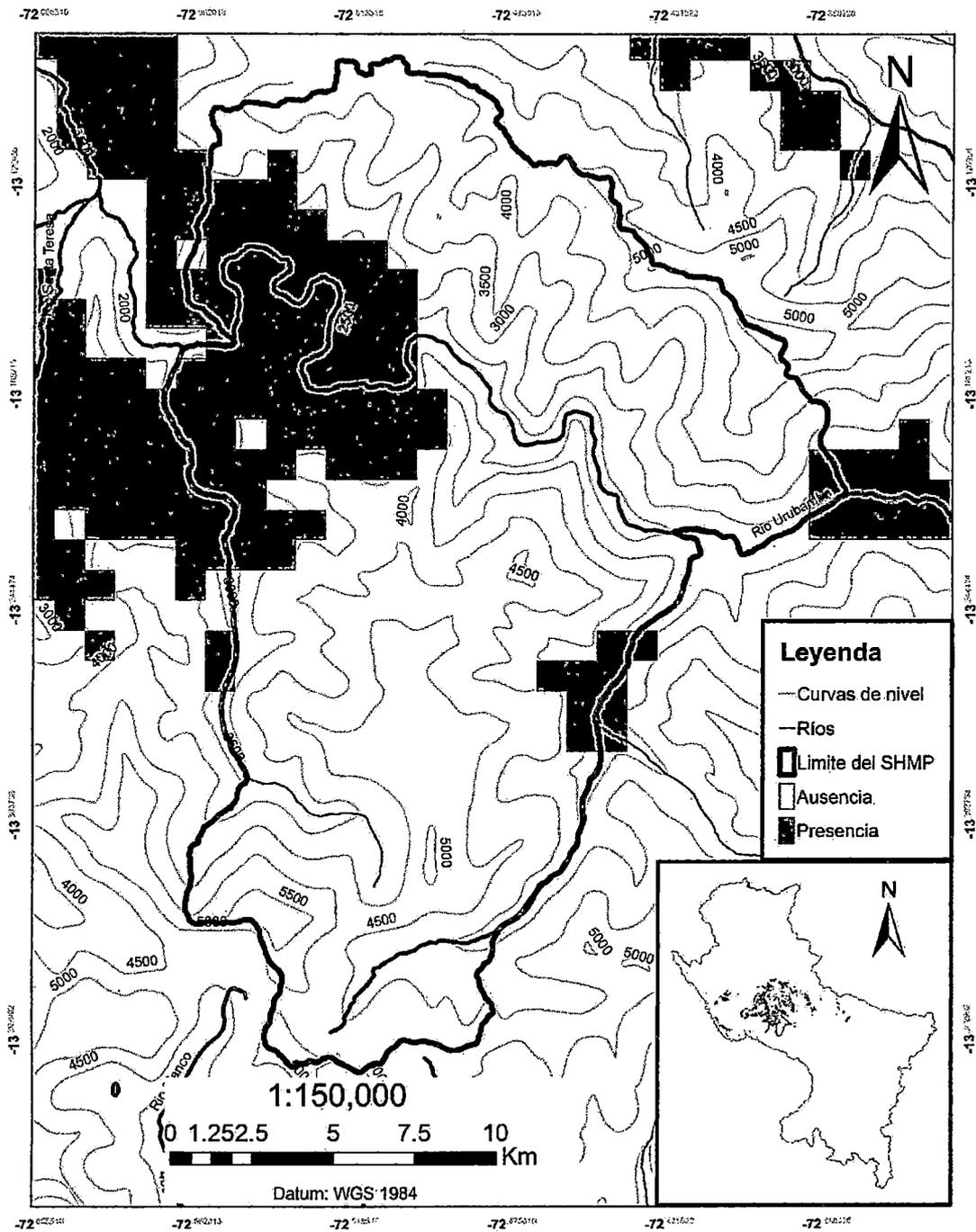
Mapa 30. Distribución de *Proctoporus sucullucu*



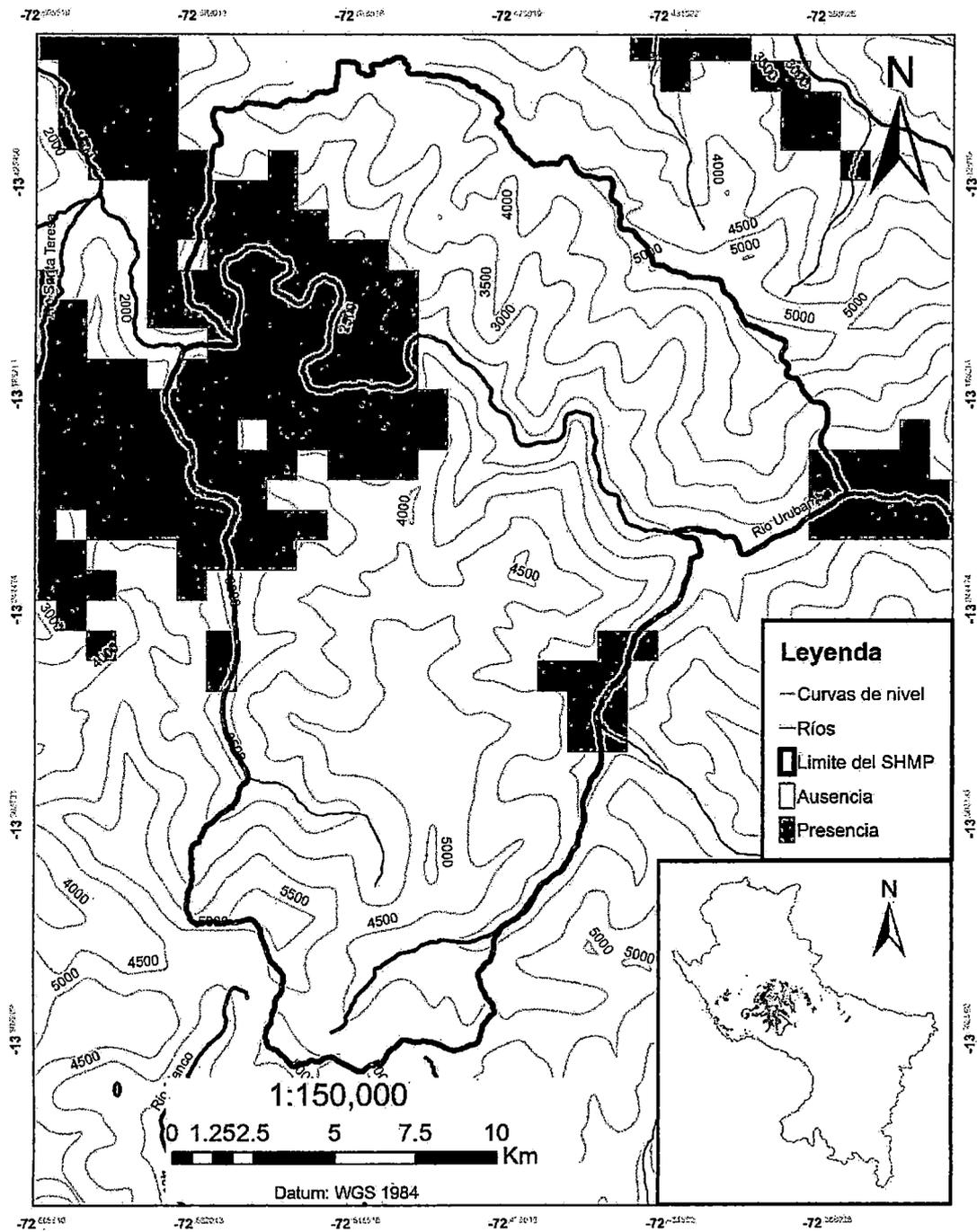
**Mapa 31.** Distribución potencial de *Epictia diaplocia*.



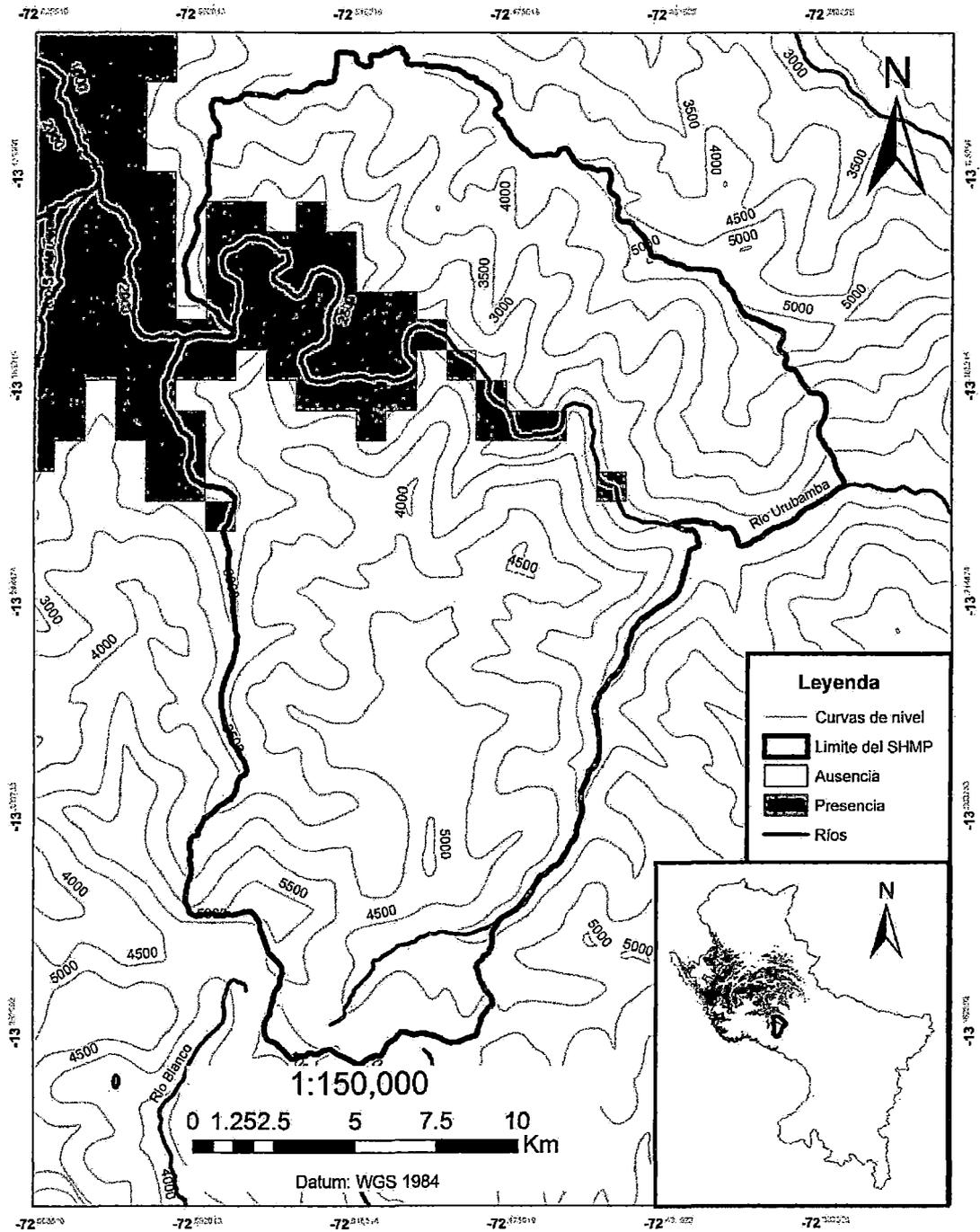
Mapa 32. Distribución potencial de *Stenocercus crassicaudatus*.



Mapa 33. Distribución potencial de *Stenocercus crassicaudatus*.



Mapa 34. Distribución potencial de *Bothrocophias andianus*.



**ANEXO 04:  
GALERÍA FOTOGRÁFICA.**

Foto 1. Paisaje escarpado del Santuario Histórico de Machupicchu

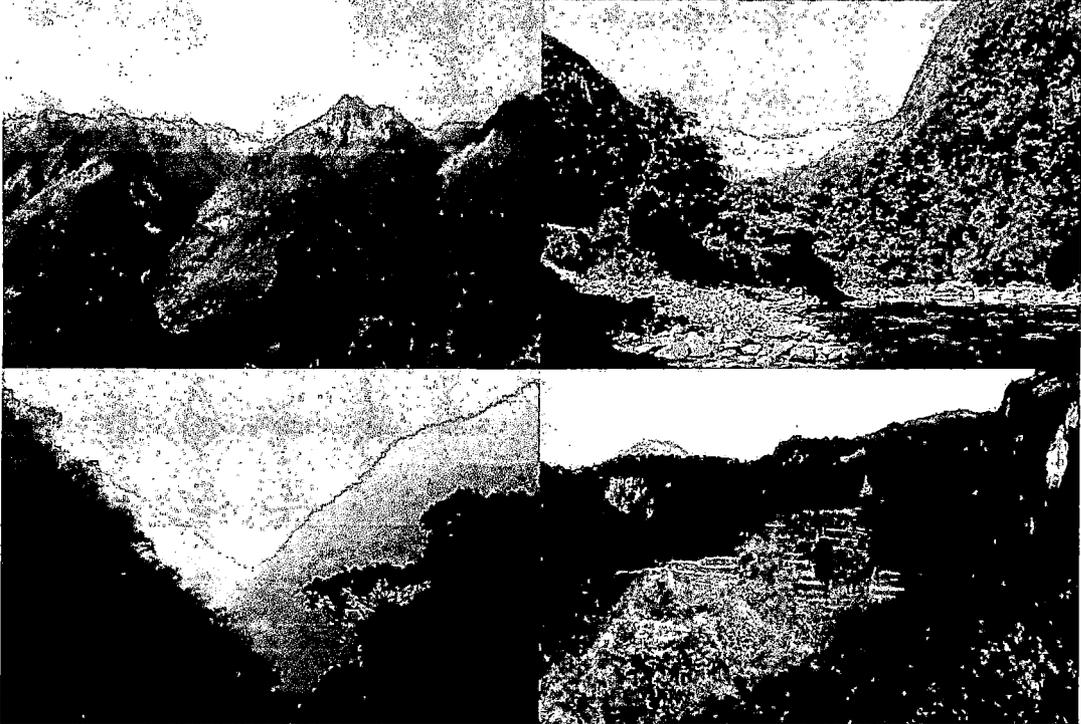


Foto 2. Metodología y lugares de muestreo.



Foto 3: *Bryophryne* sp., Especie registrada en los pajonales húmedos de SHM. y nueva para la ciencia.



Foto 4. *Gastrotheca* cf. *excubitor*. Especie registrada en el sector de Palcay dentro del SHM., probablemente sea nueva para la ciencia, requiere un análisis molecular.



Foto 5. *Gastrotheca excubitor*. Especie registrada en los pajonales húmedos del SHM. endémica para el departamento del Cusco.



Foto 6. *Gastrotheca marsupiata*. Especie registrada en los pajonales secos del SHM.



Foto 07. *Gastrotheca* sp. Especie de rana marsupial arbórea, registrada en los bosques montanos del SHM. es nueva para la ciencia.

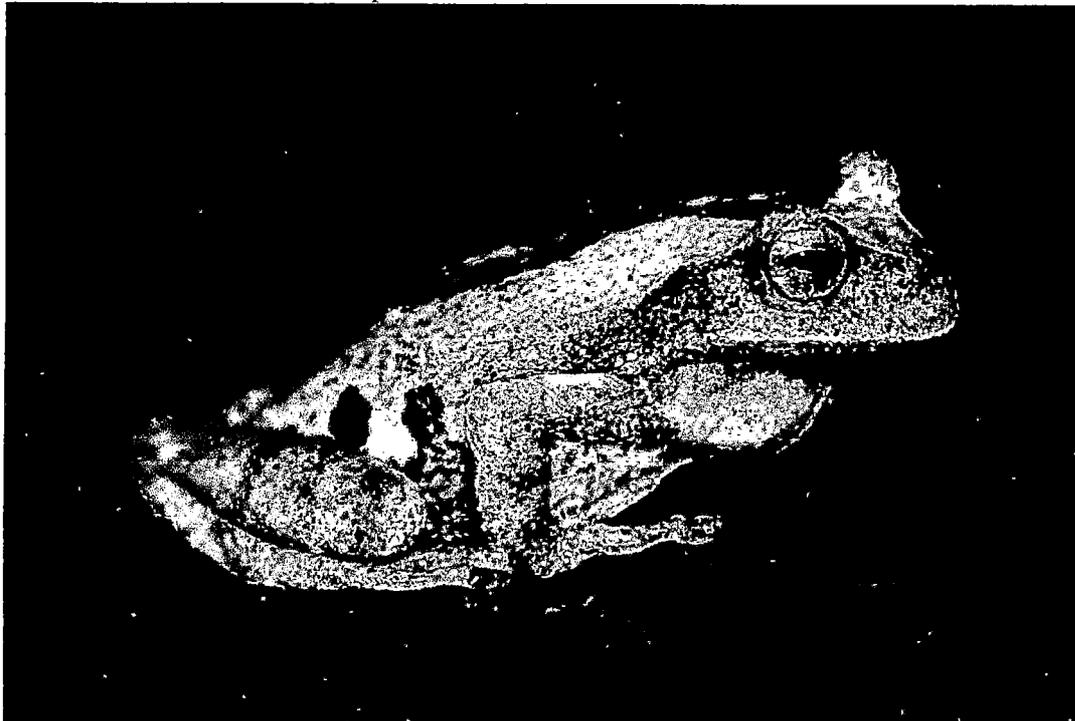


Foto 8. *Nannophryne corynetes*. Especie registrada en el sector de Phuyupatamarca, es endémica para el departamento del Cusco. Constituye nuevo registro para el SHM.



Foto 9. *Rhinella poeppigii*. Especie registrada a orillas del río Vilcanota, por los sectores de Hidroeléctrica.



Foto 10. *Rhinella inca*, Especie endémica del departamento del Cusco, habita los bosques montanos



Foto 11. *Rhinella spinulosa*. Especie registrada en el sector de Soraypampa.

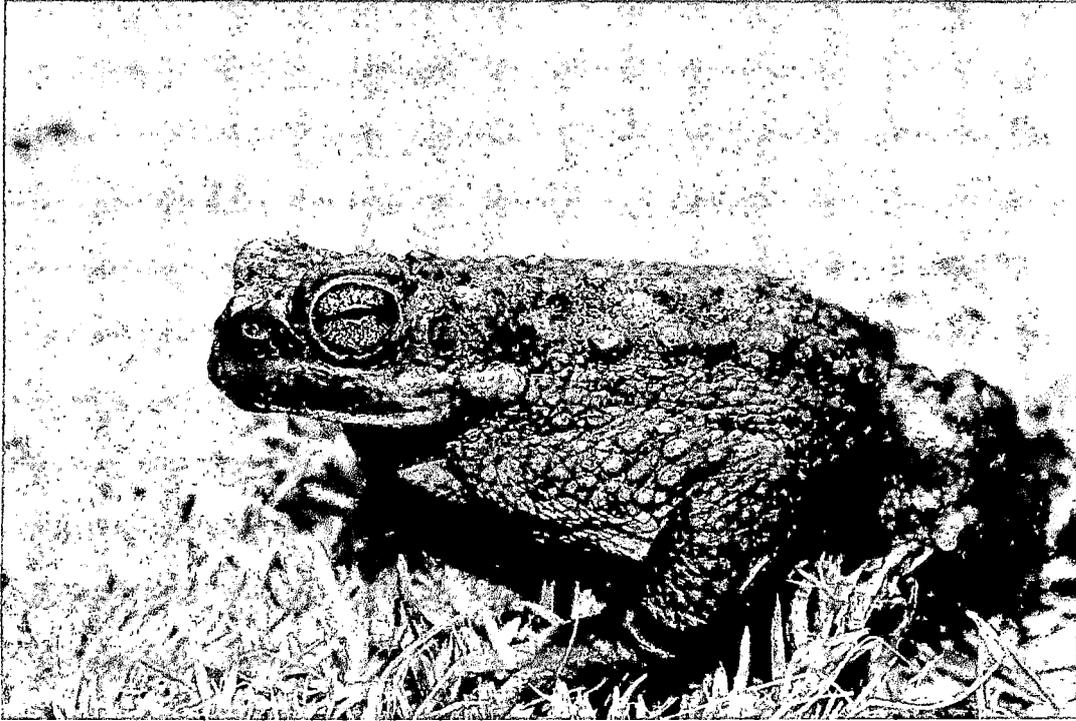


Foto 12. *Pleurodema marmoratum*. Especie registrada en los pajonales del SHM.



Foto 13. *Oreobates* sp. Especie registrada en Wifaywayna y Chachabamba. Es una especie nueva para la ciencia y probablemente endémica.

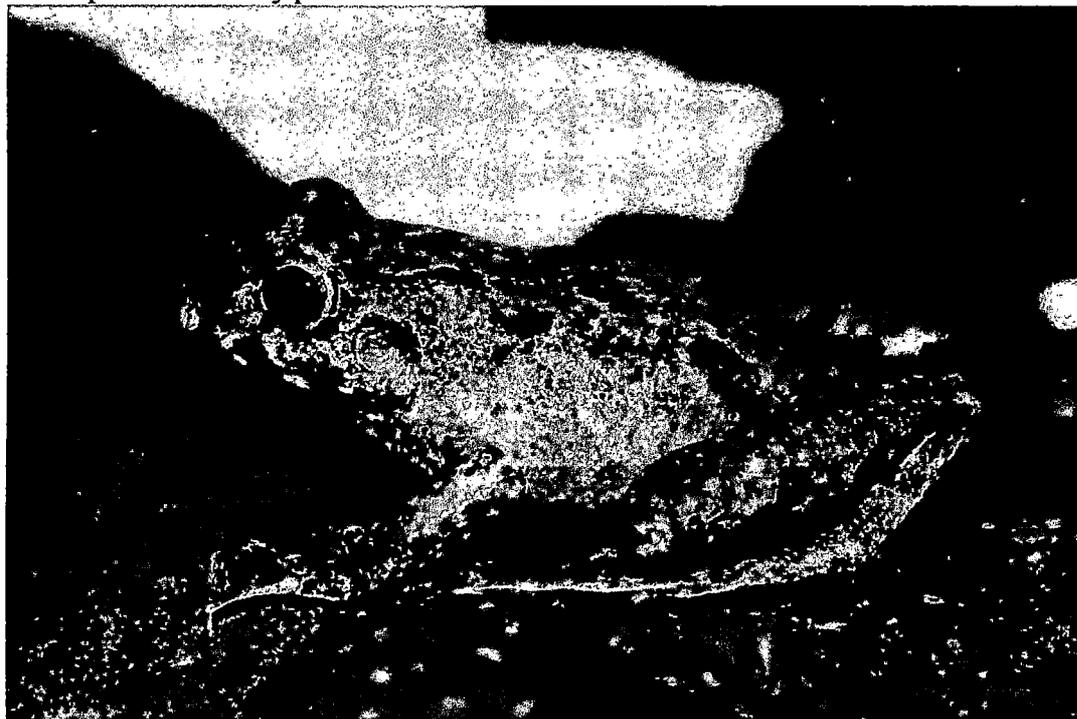


Foto 14. *Telmatobius* sp. Especie registrada en los cuerpos de agua que están en los pajonales húmedos. Constituye una especie nueva para a ciencia y endémica.



Foto 15. *Atractus cf. crassicaudatus*. Especie registrada por el sector de Hidroeléctrica.

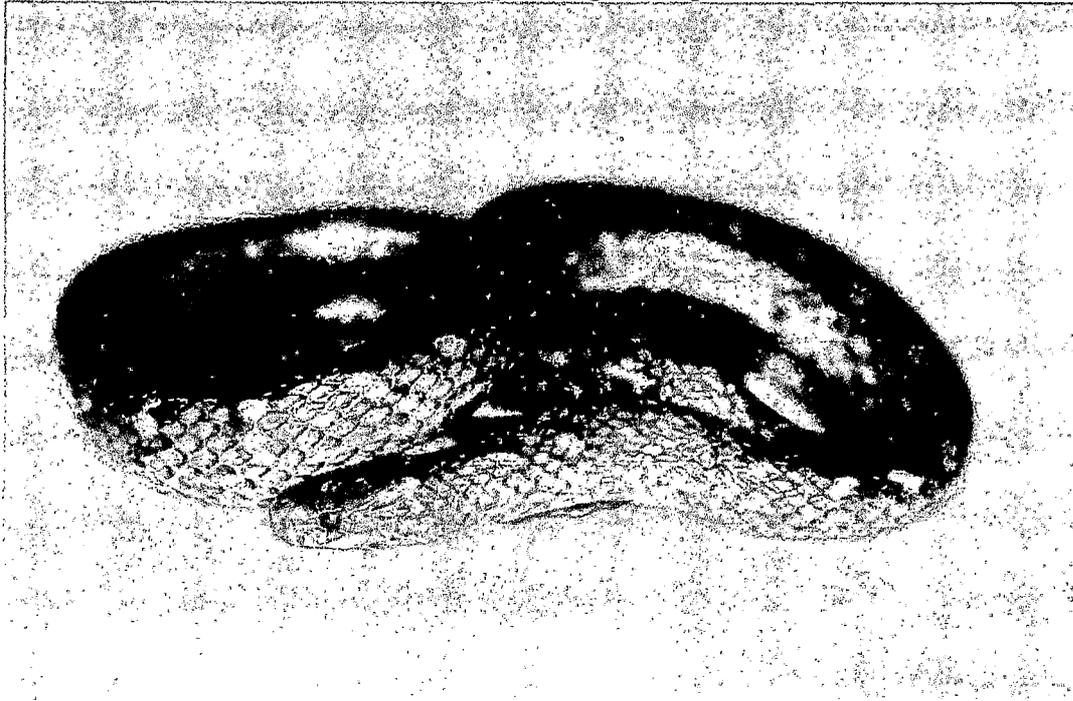


Foto 16. *Atractus* sp. Especie registrada para el sector de Wiñaywayna.

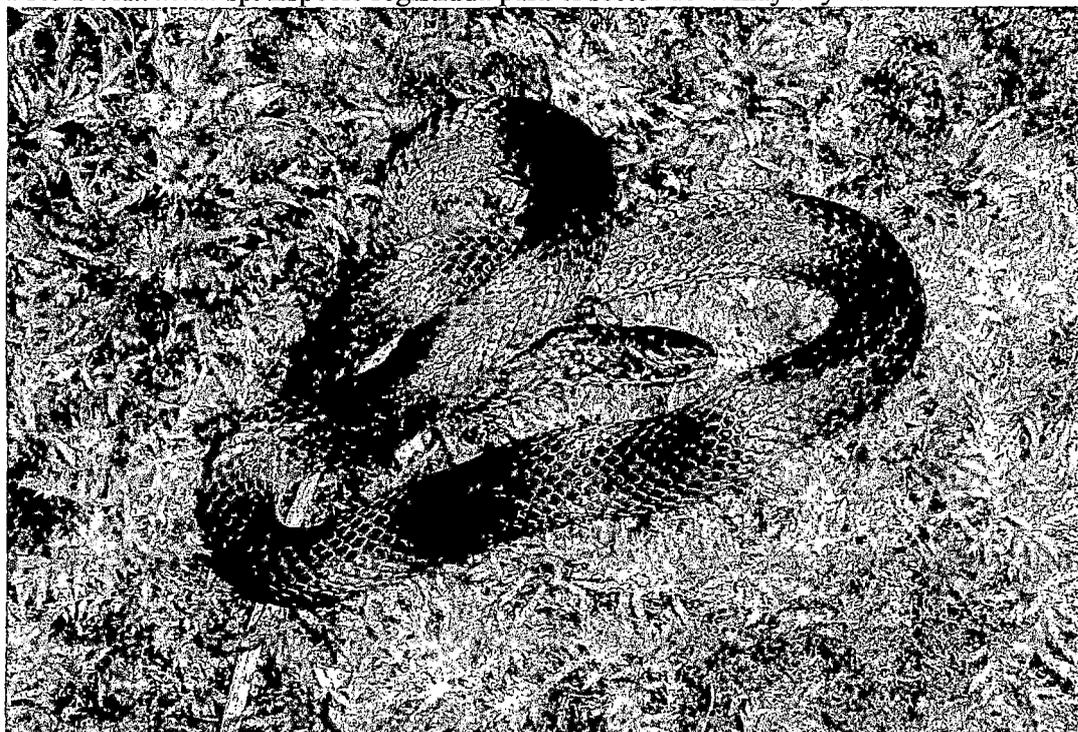


Foto 17. *Bothrocophias andianus*. Especie registrada en el sector de Wiñaywayna. Es endémica para departamento del Cusco.

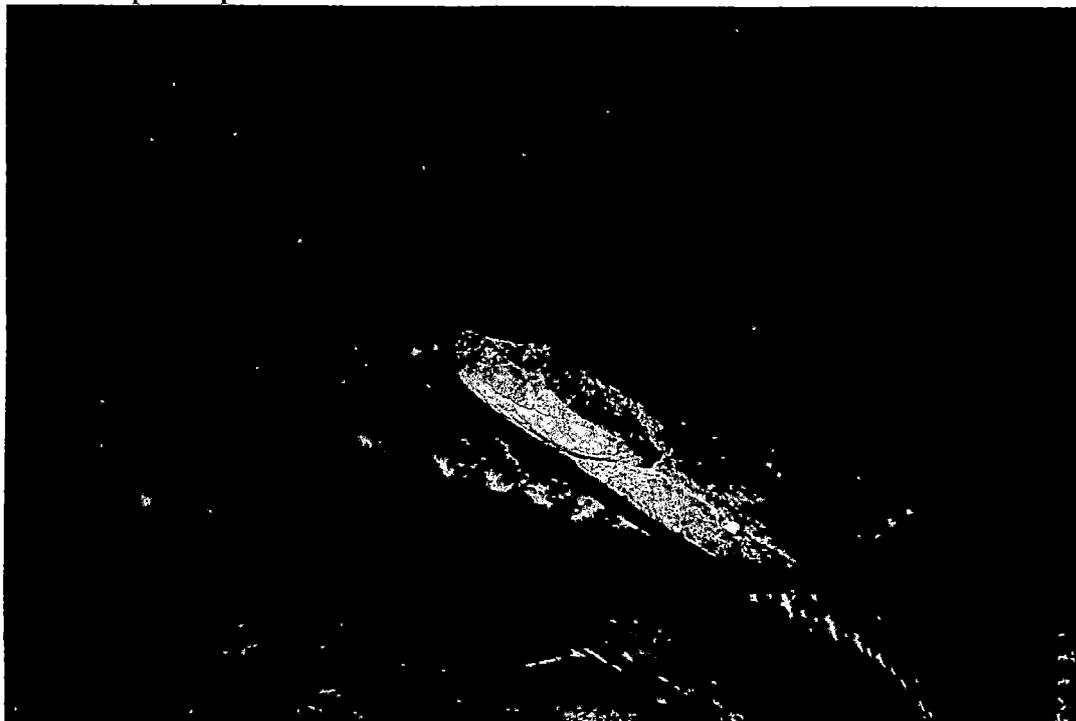


Foto 18. *Chironius monticola*. Especie registrada para el sector de Wiñaywayna.

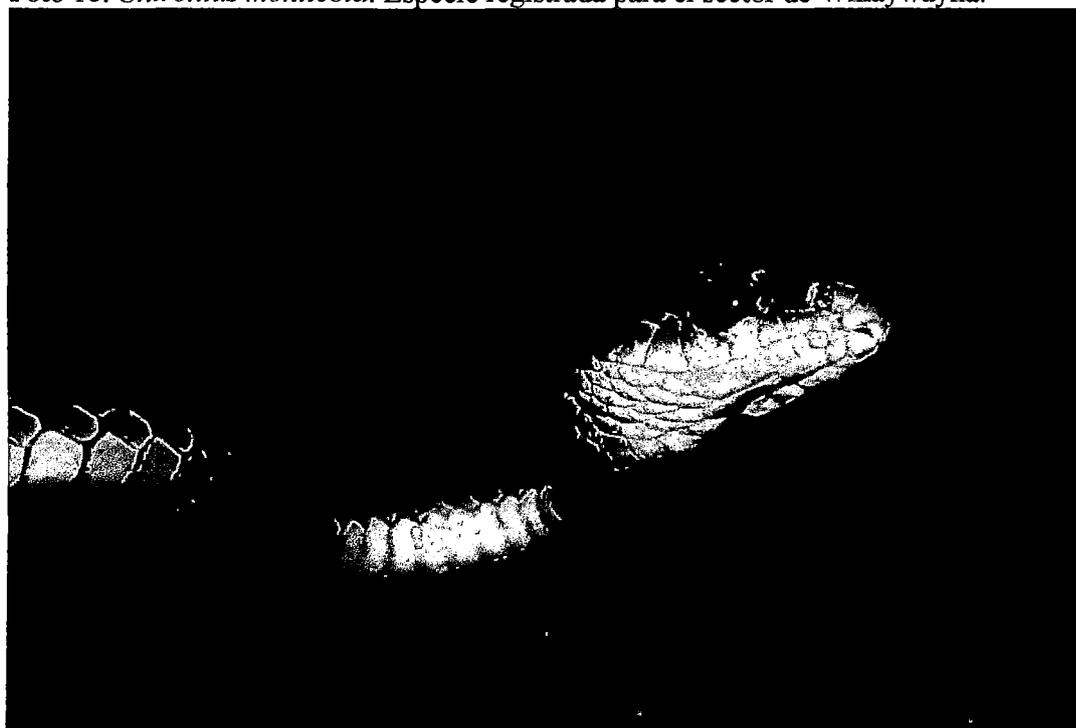


Foto 19. *Dipsas peruana*. Registrada para el SHM.



Foto 20. *Euspondylus* sp. Especie registrada por Chaparro (2002) como *Pryonodactylus*. Constituye una especie nueva para la ciencia.

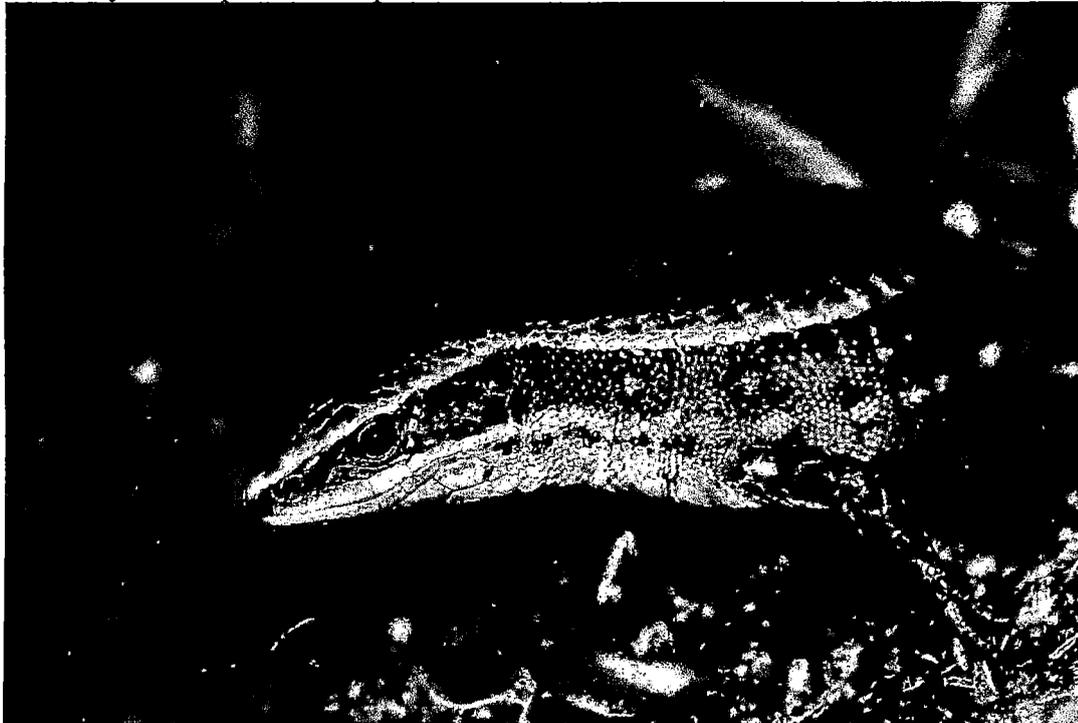


Foto 21. *Erythrolamprus taeniurus*. Especie registrada en el sector de Aobamba.



Foto 22. *Epictia diaplocia*. Especie registrada en Wifiaywayna e Hidroeléctrica.

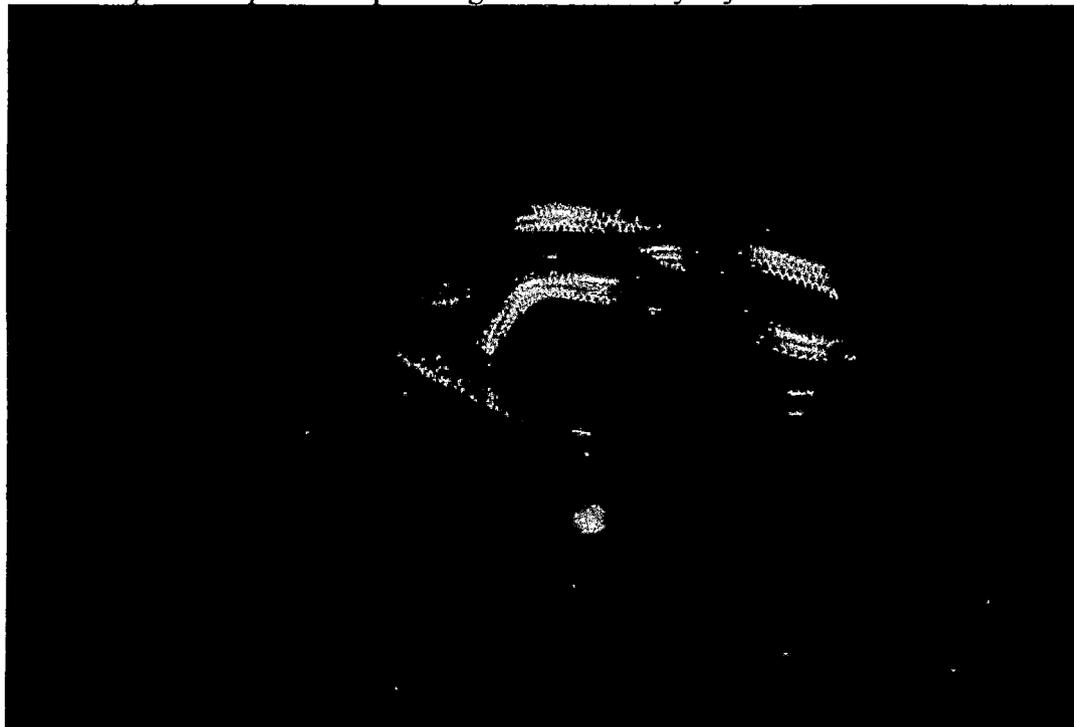


Foto 23. *Oxyrhopus marcapatae*. Especie registrada en Aobamba. Es endémica para el departamento del Cusco.



Foto 24. *Proctoporus guentheri*. Especie registrada por revisión de literatura.



Foto 25. *Proctoporus lacertus*. Especie registrada para Winaywayna, Aobamba, Palcay y Soraypampa. Es endémica para el departamento del Cusco.

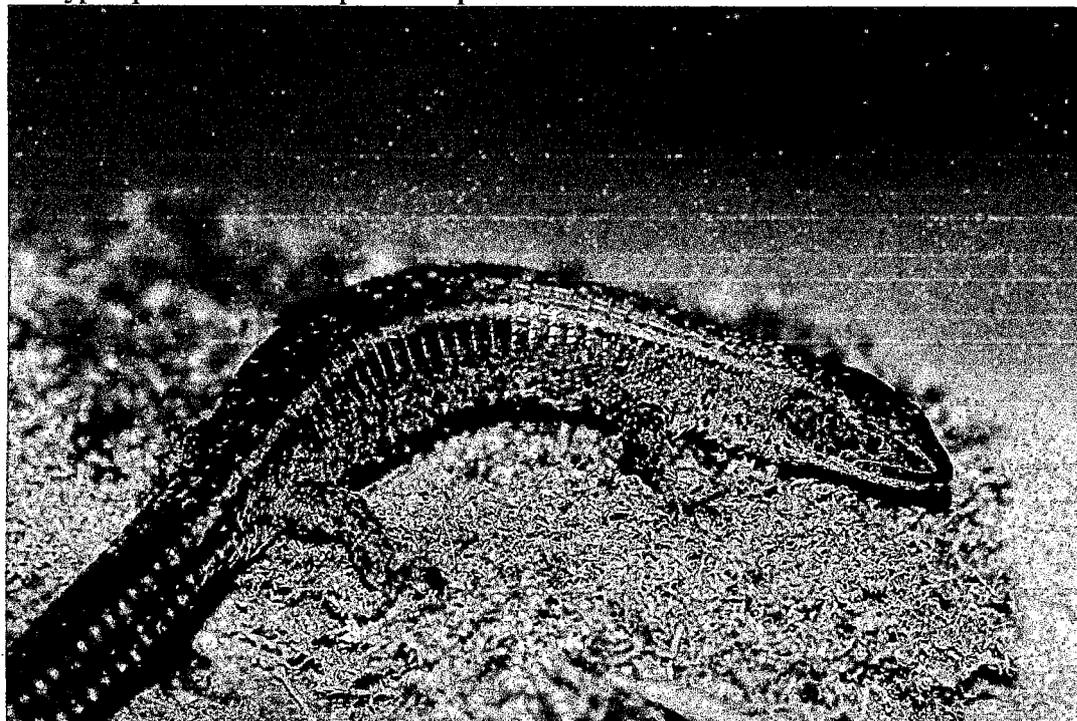


Foto 26. *Proctoporus machupicchu*. Especie registrada para Wiñaywayna y Aobamba, endémica para el SHM.

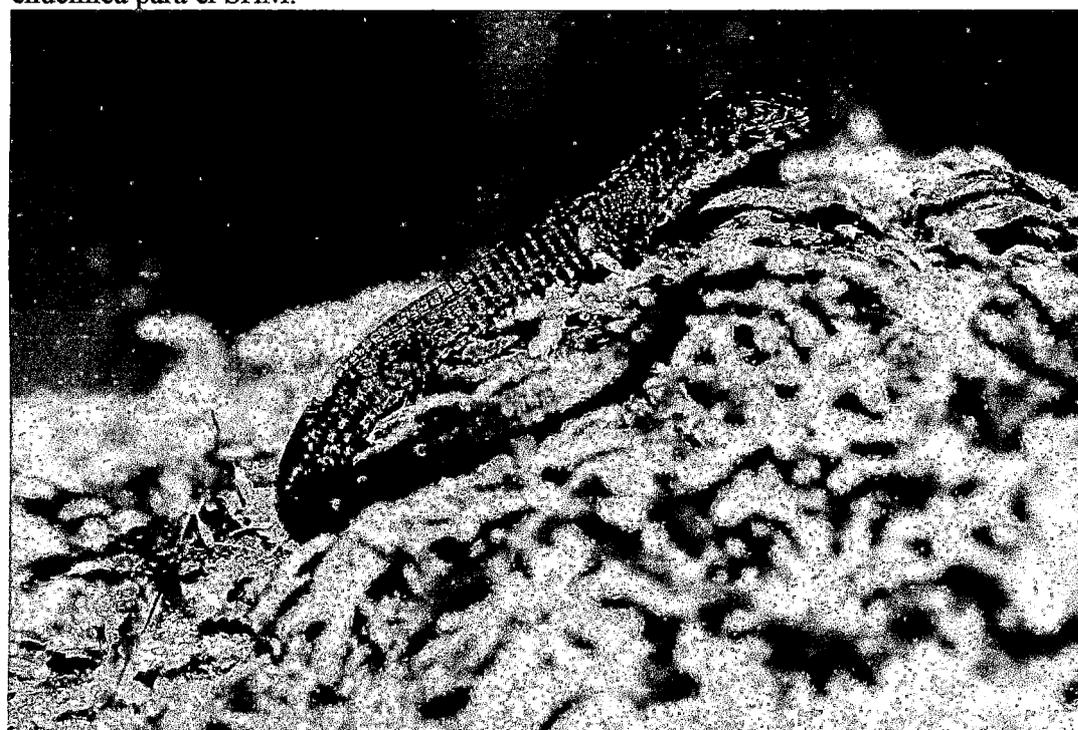


Foto 27. *Stenocercus crassicaudatus*. Especie registrada para Wiñaywayna y Aobamba. Es endémica para el departamento del Cusco.

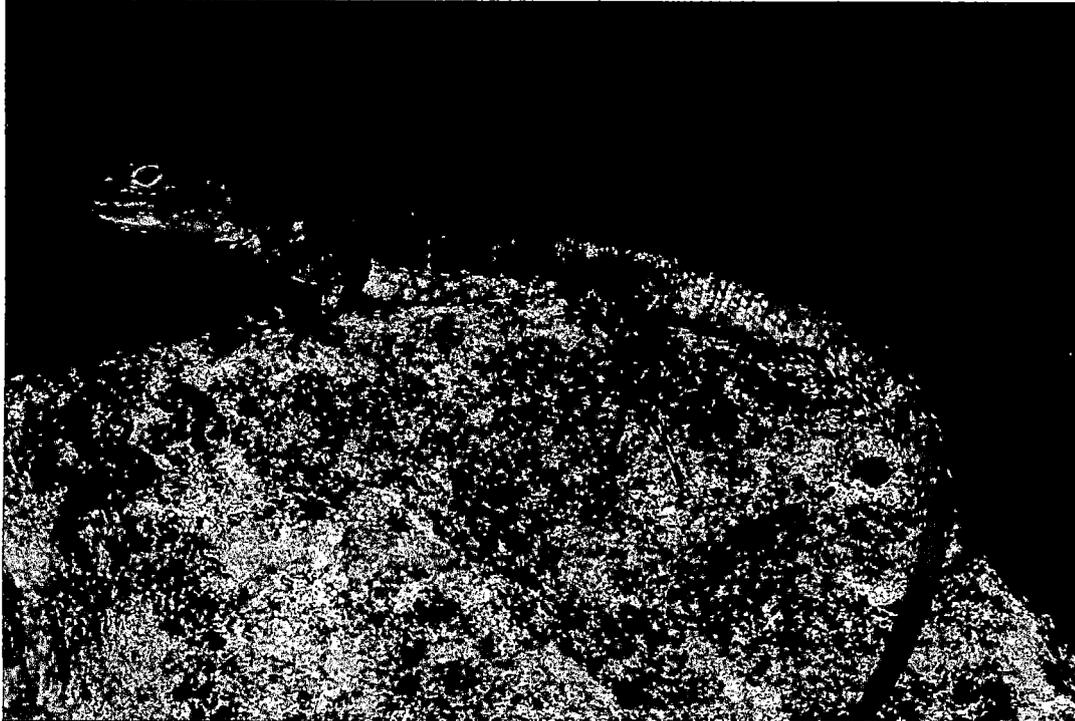


Foto 28. *Stenocercus ochoai*. Especie registrada para Wiñaywayna, Qorywayrachina, Aobamba y Wayllabamba. Endémica para el departamento del Cusco.



Foto 29. *Tachymenis peruviana*. Especie registrada en Wayllabamba y Soraypampa.

