

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS:

**Diversidad de la herpetofauna y preferencia de uso de microhábitats
en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024**

Para optar el título profesional de:
**BIÓLOGO, ESPECIALIDAD: ECOLOGÍA Y RECURSOS
NATURALES**

PRESENTADO POR:
Bach. Kevin Carlos RIVERA GOMEZ

ASESOR:
Mg. Percy COLOS GALINDO

AYACUCHO - PERÚ

2026

Con cariño a mi madre Ruth L. Gómez Ccallocunto, por su amor y confiar en mi. De igual manera, toda mi familia, por ser siempre mi refugio y motor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y a la Facultad de Ciencias Biológicas, por darme la oportunidad de formarme en una institución comprometida con la ciencia y el desarrollo académico de sus estudiantes.

A la Facultad de Ciencias Biológicas y a la Escuela Profesional de Biología, por la formación integral recibida. A la plana docente, por su vocación, dedicación y entrega, que enriquecieron profundamente mi aprendizaje y mi desarrollo profesional. De manera especial, al Área Académica de Ecología y Recursos Naturales, por inspirarme a continuar en el camino de la investigación y la conservación de la biodiversidad.

Al Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho (SHPA), en especial al Biólogo Hugo Pastor, jefe del Santuario, por su valioso respaldo institucional que hizo posible el desarrollo de esta investigación.

A la Asociación Pro Fauna Silvestre Ayacucho, por contribuir a mi formación inicial en herpetología a través de las primeras experiencias de campo; y a Conservación Andina Ayacucho, por el apoyo brindado durante el desarrollo del trabajo de campo de la presente investigación de tesis.

Al Mg. Percy Colos Galindo, asesor de la presente tesis, por su acompañamiento en el proceso de investigación y por las observaciones brindadas durante el desarrollo del trabajo.

Al PhD. Alessandro Catenazzi, por su valiosa enseñanza y asesoría durante el trabajo de campo, aportando conocimientos clave sobre herpetofauna altoandina, fortaleciendo mis capacidades de observación, toma de decisiones y liderazgo en campo, las cuales fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

Al Biólogo José Joel Ayala Navarro, por su apoyo en la logística del trabajo de campo, así como por su colaboración en la revisión, corrección y mejora de la redacción, especialmente en la sección de resultados, contribuyendo de manera directa a la calidad final del trabajo.

Al Biólogo Vladimir Díaz Vargas, por su apoyo en la recepción de las muestras en la colección científica de Pro Fauna Silvestre y su apoyo en la identificación de las especies, así como por las observaciones brindadas durante la etapa inicial de formulación del proyecto de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Página
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes	5
2.1.1. Antecedentes internacionales	5
2.2. Marco conceptual	10
2.3. Bases Teóricas	12
2.3.1. Anfibios	12
2.3.2. Reptiles	13
2.3.3. La herpetofauna altoandina y su importancia ecológica	13
2.3.4. Importancia ecológica de la herpetofauna	14
2.3.5. Composición y estructura de comunidades herpetológicas	14
2.3.6. El Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho	15
2.3.7. Formaciones vegetales del Santuario Histórico de la Pampa Ayacucho	15
2.3.8. Conceptos y métricas ecológicas	16
2.3.9. Caracterización de los “microhábitats” (lugar de encuentro)	20
2.3.10. Variables ambientales y de “microhábitats”	212
2.3.11. Importancia ecológica del uso de microhábitats	22
2.4. Marco legal	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Área de Estudio	23

Ubicación política y geográfica	24
3.2. Descripción climática de la zona de estudio	25
3.3. Definición de población y tamaño de muestra	27
3.3.1. Población:	27
3.3.2. Muestra:	27
3.4. Periodo de muestreo	27
3.5. Metodología y recolección de datos	27
3.5.1. Establecimiento de los puntos de muestreo	28
3.5.2. Búsqueda por encuentro visual (VES)	28
3.5.3. Registros oportunistas (RO)	29
3.6. Identificación de especies	29
3.6. Curva de acumulación	290
3.7.2. Determinación de la riqueza y abundancia de anfibios y reptiles	30
3.7.3. Determinación de los índices de diversidad alfa y beta	30
3.7.4. Determinación del uso de “microhábitats” (lugar de captura)	31
3.8. Análisis estadístico	312
IV. RESULTADOS	333
4.1. Presencia de especies de anfibios y reptiles en el SHPA	35
4.2. Número de individuos registrados por especie de anfibios y reptiles	36
4.3. Índices de diversidad alfa	38
4.4. Índices de diversidad beta	40
4.5. Microhábitats” (lugar de captura), posición vertical y horizontal de anfibios y reptiles	404
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES	57
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
IX. ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

		Página
TABLA 1	Coordenadas UTM de las estaciones de evaluación por formación vegetal del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho	23
TABLA 2	Ubicación política y geográfica del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho	24
TABLA 3	Riqueza temporal y espacial de las especies de anfibios y reptiles en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca, 2024	35
TABLA 4	Número de individuos registrados según lugar de captura, posición vertical y posición horizontal por especies de anfibios y reptiles durante la época seca en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024	44
TABLA 5	Índices de diversidad alfa por mes de muestreo	69
TABLA 6	Índice de diversidad alfa por formación vegetal	69
TABLA 7	Valores del índice de similitud de Jaccard por mes	70
TABLA 8	Valores del índice de Morisita – Horn por mes	70
TABLA 9	Valores del índice de similitud de Jaccard por formaciones vegetales	71
TABLA 10	Valores del índice de Morisita - Horn por formaciones vegetales	71
TABLA 11	Valores porcentuales de uso de “microhábitats”, posición vertical y posición horizontal por especies de anfibios y reptiles durante la época seca en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024	72
TABLA 12	Valores numéricos de temperatura corporal, temperatura de “microhábitats”, temperatura ambiental, humedad relativa de especies de anfibios y reptiles registradas durante la época seca en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024	73

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 <i>Gastrotheca marsupiata</i> (anfibio marsupial altoandino) representando la clase amphibia en ecosistemas altoandinos	12
FIGURA 2 <i>Tachymenis peruviana</i> (culebra peruana de altura), representante de la clase reptilia	13
FIGURA 3 Mapa de ubicación del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho	24
FIGURA 4 Mapa de las formaciones vegetales del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho	25
FIGURA 5 Valores promedio mensuales de precipitación mínima, media y máxima en el departamento de Ayacucho del año 2024	26
FIGURA 6 Variación diaria de la temperatura (°c) máxima y mínima y de la humedad relativa (%) en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca de 2024	27
FIGURA 7 Esquema de aplicación de la técnica de búsqueda por encuentros visuales (VES)	29
FIGURA 8 Registro de individuos de especies de anfibios y reptiles por mes registradas durante la época seca en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024	36
FIGURA 9 Registro de individuos de especies de anfibios y reptiles por formación vegetal registradas durante la época seca en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024	37
FIGURA 10 Índices de diversidad alfa por mes de muestreo en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca del 2024	38
FIGURA 11 Índices de diversidad alfa por formación vegetal de muestreo en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca del 2024	39
FIGURA 12 Dendrograma de similitud de especies por mes basado en el coeficiente de Similitud Jaccard	40
FIGURA 13 Dendrograma de similitud de especies por mes basado en el índice de Morisita - Horn	41

FIGURA 14	Dendrograma de similitud de especies por formaciones vegetales basado en el coeficiente de Similitud Jaccard	42
FIGURA 15	Dendrograma de similitud de especies por formaciones vegetales basado en el índice de Morisita - Horn	43
FIGURA 16	Gradientes térmicos y de humedad relativa en las especies de anfibios y reptiles registradas en el Santuario Histórico De La Pampa De Ayacucho, 2024	45
FIGURA 17	Curva de acumulación de especies de anfibios y reptiles en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho en la época seca del 2024	67
FIGURA 18	Registro de individuos de especies de anfibios y reptiles por mes	68
FIGURA 19	Registro de individuos de especies de anfibios y reptiles por formación vegetal	68

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
ANEXO 1	Curva de acumulación de especies con el modelo Clench 67
ANEXO 2	Valores porcentuales de registro de especies de anfibios y reptiles 68
ANEXO 3	Valores numéricos de los índices alfa 69
ANEXO 4	Valores numéricos de los índices beta por mes 70
ANEXO 5	Valores de los índices beta por formaciones vegetales 71
ANEXO 6	Valores porcentuales de la preferencia de uso de “microhábitats” – lugar de encuentro de las especies de anfibios y reptiles. 72
ANEXO 7	Fotografías de las formaciones vegetales 74
ANEXO 8	Fotografías de las especies registradas 78
ANEXO 9	Fotografías del trabajo de campo 81
ANEXO 10	Fotografía de los equipos de registro de variables microambiental 83
ANEXO 11	Fotografías del incendio forestal en el mes de agosto del 2024 85
ANEXO 12	Permiso de investigación dentro del ANP 86
ANEXO 13	Constancia de depósito e identificación de muestras en la Colección Científica Pro Fauna Ayacucho 90
ANEXO 14	Planilla “diversidad de la herpetofauna y preferencia de uso de microhábitats en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024 91
ANEXO 15	Matriz de consistencia 92

RESUMEN

Durante la época seca de 2024 se evaluó la diversidad y el uso de “microhábitats” (lugar de registro) de la herpetofauna en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho (SHPA), mediante el método de búsqueda por encuentros visuales (VES), con un esfuerzo de muestreo de 240 horas/hombre distribuidas en diez estaciones de muestreo abarcando siete formaciones vegetales. La curva de acumulación de especies, ajustada al modelo de Clench, alcanzó un 83 % de completitud, indicando una representatividad adecuada del muestreo.

Se registraron cinco especies (tres anfibios y dos reptiles), con un total de 84 individuos. La comunidad estuvo dominada por *Liolaemus wari* (85.7 %), seguida de *Gastrotheca marsupiata* (10.7 %), mientras que las demás especies estuvieron representadas por un solo individuo durante todo el periodo de evaluación.

Los índices de diversidad alfa a nivel temporal, evidenciaron una disminución progresiva a lo largo de la estación seca. El índice de Simpson (1-D) alcanzó su valor máximo en mayo (0.3467) y disminuyó en agosto (0.1538), reflejando un incremento en la dominancia. De manera consistente, el índice de Shannon (H') varió de 0.6405 a 0.3097 nats/ind, y la equidad de Pielou (J') también mostró una tendencia decreciente, indicando una comunidad cada vez más dominada por una sola especie conforme avanzaron las condiciones de estrés hídrico.

A nivel espacial, las plantaciones de pino presentaron los mayores valores de diversidad (1-D = 0.6667; H' = 0.8032 nats/ind; J' = 0.9183), lo que podría estar asociado a una mayor heterogeneidad microambiental. En contraste, el césped de puna registró los valores más bajos (1-D = 0.0714; H' = 0.1719 nats/ind; J' = 0.2223), evidenciando una comunidad con alta dominancia y baja riqueza.

La diversidad beta mostró una diferenciación entre hábitats más secos, donde predominó *Liolaemus wari*, y ambientes con mayor disponibilidad de humedad, donde se registraron principalmente anfibios. El análisis del uso de “microhábitats” (lugar de registro) evidenció que las especies fueron registradas con mayor frecuencia en condiciones que favorecen su tolerancia fisiológica durante la estación seca: *Liolaemus wari* se encontró principalmente en ambientes abiertos y secos, mientras que *Gastrotheca marsupiata* se registró en “microhábitats” con mayor cobertura y humedad.

En conjunto, los resultados evidencian que la herpetofauna del SHPA presenta baja riqueza específica y alta dominancia durante la estación seca, con una marcada influencia de la disponibilidad hídrica sobre su distribución. Esto resalta la importancia de la heterogeneidad ambiental y la conservación de las distintas formaciones vegetales para el mantenimiento de estas comunidades bajo condiciones de estrés climático estacional.

Palabras clave: Herpetofauna altoandina; riqueza; abundancia; preferencia de microhábitats.

I. INTRODUCCIÓN

Durante la época seca, los ecosistemas altoandinos presentan condiciones ambientales particularmente exigentes, caracterizadas por una marcada reducción de la humedad, amplitudes térmicas pronunciadas y una menor disponibilidad de refugios para la herpetofauna. En este contexto, la permanencia y actividad de los organismos depende en gran medida de las condiciones específicas del entorno, especialmente a nivel de microhábitats.

Debido a sus características fisiológicas, los anfibios y reptiles suelen ser organismos particularmente sensibles a los cambios ambientales. Factores como la temperatura, la humedad y el tipo de sustrato influyen directamente en su distribución, abundancia y comportamiento (Pianka y Vitt, 2003; Wells, 2007), por lo que su estudio resulta clave para comprender cómo las especies utilizan el espacio y responden a ambientes con condiciones restrictivas, como los que predominan durante la época seca.

El Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho (SHPA), ubicado en el departamento de Ayacucho, distrito de Quinua, constituye un área de gran importancia histórica, cultural y ecológica dentro de la región andina del Perú. Al tratarse de un Área Natural Protegida, el santuario conserva diversas formaciones vegetales altoandinas que presentan diferentes estructuras y condiciones microambientales, con un menor grado de intervención humana en comparación con áreas no protegidas. Esta característica convierte al SHPA en un escenario adecuado para evaluar patrones más naturales de distribución, abundancia y uso de microhábitats de la herpetofauna, sin la fuerte influencia de actividades antrópicas.

Sin embargo, pese a su categoría de protección, la información disponible sobre anfibios y reptiles en el SHPA es aún escasa, lo que limita la comprensión de su biodiversidad y de los procesos ecológicos que ocurren dentro del área. Estudios realizados en otros ecosistemas andinos (Catenazzi et al., 2013b), han demostrado que muchas especies de herpetofauna presentan distribuciones restringidas y un registro frecuente en determinados ‘microhábitats’, especialmente en ambientes de alta montaña donde las condiciones ambientales son más extremas. Esta dependencia puede generar variaciones en la estructura de las comunidades entre hábitats y a lo largo del tiempo, siendo la época seca un periodo importante para evidenciar estos patrones.

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la diversidad de la herpetofauna y la preferencia de uso de “microhábitats” en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca del año 2024. Para ello, se realizaron muestreos mediante la técnica de búsqueda por encuentros visuales (Visual Encounter Surveys, VES), aplicados de manera sistemática en diez estaciones de evaluación distribuidas en diferentes formaciones vegetales representativas del área de estudio. En cada estación se realizaron recorridos estandarizados con un esfuerzo de muestreo definido, lo que permitió registrar de manera directa la presencia de anfibios y reptiles en los distintos tipos de hábitats presentes dentro del santuario.

Durante los muestreos se registraron las especies observadas, el número de individuos y las características de los “microhábitats” asociados a cada registro, incluyendo el tipo de sustrato, la cobertura vegetal y otras condiciones ambientales inmediatas. A partir de la información obtenida se determinaron la riqueza y abundancia de especies, se estimaron índices de diversidad alfa y beta para evaluar la variación en la composición de especies entre estaciones y formaciones vegetales, también se analizó el uso de “microhábitats” a partir del registro de los individuos en los distintos sustratos y condiciones ambientales. De esta manera, los resultados obtenidos permiten aportar información relevante sobre la diversidad de la herpetofauna presente en el santuario y mejorar la comprensión de cómo estas especies utilizan los “microhábitats” disponibles en ecosistemas altoandinos durante la época seca.

Objetivo general

Evaluar la diversidad de la herpetofauna y la preferencia de uso de microhábitats en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca en el año 2024.

Objetivos específicos

- a. Determinar la riqueza de anfibios y reptiles presentes en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca en el año 2024.
- b. Determinar la abundancia de anfibios y reptiles en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca en el año 2024.
- c. Calcular los índices de diversidad alfa y beta de la herpetofauna en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, durante la época seca en el año 2024.
- d. Determinar la preferencia de uso de microhábitats por cada especie de anfibios y reptiles encontrada en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, durante la época seca en el año 2024.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Aparicio et al. (2015) realizaron una actualización del inventario de anfibios en el valle de La Paz (Bolivia), dentro de un rango altitudinal de 2 400 a más de 5 000 m. Registraron seis especies: *Rhinella spinulosa*, *Pleurodema cinereum*, *Pleurodema marmoratum*, *Gastrotheca marsupiata*, *Hypsiboas riojanus* y *Telmatobius marmoratus*. La riqueza presentó una marcada variación altitudinal, con mayor número de especies en los valles secos y puna húmeda, mientras que en la zona altoandina (>4 500 m) se redujo a tres especies (*G. marsupiata*, *P. marmoratum* y *T. marmoratus*). Se evidenció además la reducción de poblaciones históricamente reportadas, así como amenazas vinculadas a la contaminación de cuerpos de agua, pérdida de hábitat y la infección por quitridiomycosis.

En la puna argentina, Barrionuevo y Abdala (2018) reportaron nueve especies de anuros de los géneros *Pleurodema*, *Rhinella* y *Telmatobius*, así como 25 especies de saurios distribuidas en los géneros *Liolaemus*, *Phymaturus* y *Pristidactylus*, además de dos especies de serpientes (*Tachymenis peruviana* y *Bothrops ammodytoides*). El estudio detalla la presencia de rasgos ecológicos y reproductivos en la herpetofauna, que incluyen modos reproductivos adaptados a ambientes áridos y de gran altitud, como la oviparidad y el viviparismo. También se señalaron especies amenazadas, principalmente del género *Telmatobius*.

Méndez Narváez (2014) evaluó la diversidad de herpetofauna en tres hábitats altoandinos de Cundinamarca (Colombia): páramo, bosque ripario y bosque altoandino. Con un esfuerzo de muestreo acumulado de 72 horas/hombre, registró 79 individuos correspondientes a dos especies de anfibios y cinco de reptiles. Los estimadores de riqueza Chao 1 y Chao 2 indicaron una representatividad del 100%

en todos los hábitats, y las curvas de acumulación mostraron tendencia a la estabilización. Ninguna de las especies registradas se encontró bajo alguna categoría de amenaza.

En Villa de Leyva (Colombia) Cortés Suárez (2009), evaluó los requerimientos de hábitat de un ensamblaje de anuros en coberturas de pastizal y vegetación protectora de cauce (VPC). Mediante Encuentros Visuales (VES) con límite de tiempo y el análisis de variables microambientales como temperatura, humedad, sustrato y cobertura vegetal, se registraron tres especies con baja riqueza en ambas coberturas. El ensamblaje mostró mayor frecuencia por el pastizal y evitó la VPC, donde no se realizó análisis estadístico de microhábitats debido al bajo número de registros ($n = 7$).

En bosques húmedos tropicales de Guatemala, Ojeda Cabrera (2008) investigó los microhábitats utilizados por ranas del género *Craugastor* (familia *Brachycephalidae*). A través de la técnica de Encuentros Visuales (VES) se identificaron ocho tipos de microhábitats, siendo la hojarasca/suelo el más relevante, en estrecha relación con condiciones de humedad y temperatura.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Servat et al. (2016) estudiaron la fauna de anfibios y reptiles en cuatro bosques de *Polylepis* de la Cordillera del Vilcanota, Cusco. Los muestreos se realizaron de forma diurna y nocturna en ambientes acuáticos y terrestres, incluyendo la búsqueda bajo piedras, musgo y cuerpos de agua. Se registraron siete especies, entre ellas *Tachymenis peruviana* y *Telmatobius marmoratus*, categorizadas como rara y poco común, respectivamente. La localidad de Yanacocha presentó la mayor diversidad, seguida de Pumahuanca y Queñamonte.

Asimismo, en un Bioblitz realizado por la Universidad Continental en Junín por Soley et al. (2018) tuvieron como objetivo fortalecer la investigación y conservación de la biodiversidad en ecosistemas altoandinos. Aunque no se detalla la metodología específica aplicada a herpetofauna, se registraron tres especies de anfibios y una de reptil. Entre ellas destacó *Telmatobius macrostomus*, rana endémica de Junín y Pasco, indicador de la calidad del agua en arroyos y lagunas, que enfrenta actualmente graves amenazas y una reducción poblacional notable en comparación con hace 50 años. También se reportó *Rhinella spinulosa*, especie que ha sufrido disminuciones poblacionales por factores antrópicos.

Por otro lado, Arapa Aquino (2018) evaluó la diversidad de herpetofauna en tres Áreas Naturales Protegidas del desierto costero del Perú: el Santuario Nacional Lagunas de Mejía, el Área de Conservación Privada Lomas de Atiquipa y la Reserva Nacional San Fernando. Con un esfuerzo de 281 horas/hombre en 562 transectos, se registraron 13 especies: una de anfibio (*Rhinella limensis*) y doce de reptiles. La riqueza varió entre áreas, siendo mayor en San Fernando (11 especies). Mediante el modelo Clench, se estimó un grado de completitud de muestreo de 67.8% en Mejía, 70.2% en Atiquipa y 86.6% en San Fernando. La especie más abundante y con mayor densidad relativa fue *Microlophus peruvianus*.

Finalmente, en las laderas occidentales de los Andes peruanos, Catenazzi et al. (2015) describieron una nueva especie del género *Telmatobius* a 3 900 m s.n.m., en la cuenca alta del río Pisco, Huaytará (Huancavelica). A través de transectos visuales y muestreos dirigidos en ambientes acuáticos altoandinos, se recolectaron ejemplares caracterizados por su coloración ventral brillante y rasgos morfológicos distintivos (ausencia de dientes premaxilares, cuerpo delgado, cabeza aplanada y espinas nupciales densas en los machos). Mediante pruebas de PCR, se confirmó la presencia del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) en varios individuos. El hallazgo evidenció la vulnerabilidad de las poblaciones de *Telmatobius* en ecosistemas de montaña frente a enfermedades emergentes y perturbaciones antrópicas.

2.1.3. Antecedentes locales

El informe del Gobierno Regional de Ayacucho (2020) titulado "Inventariado de especies priorizadas de herpetofauna, del género *Telmatobius* y otros de interés para la conservación en la Región de Ayacucho.", evaluó la diversidad de anfibios y reptiles en 6 provincias (La Mar, Huanta, Huamanga, Huancasancos, Lucanas y Parinacochas), abarcando 30 transectos en quebradas/ríos y complementando con 14 horas de búsqueda por encuentro visual (VES). Dentro de la provincia de Huamanga, en el distrito de Vinchos, se evaluaron 6 localidades: Ustuna, Chojehuaray, Huayco, Tigohuayco, Palmadera 1 y 2; registrando 4 especies (*Telmatobius jelskii* [89.4% de abundancia], *Gastrotheca marsupiata*, *Pleurodema marmoratum* y *Liolaemus polystictus*). Palmadera 2 mostró la mayor diversidad ($H'=0.70$, $J'=0.64$), mientras que las demás localidades presentaron dominancia de *Telmatobius jelskii*. Los resultados destacan la vulnerabilidad de estos anfibios a la contaminación y modificación de quebradas.

En el Bioblitz "Biodiversidad de los Bosques Relictos de Vinchos" del Gobierno Regional de Ayacucho (2019a) se buscó registrar la mayor cantidad de especies mediante técnicas de muestreo como los transectos y el relevamiento por encuentros visuales (REV) donde el tiempo de esfuerzo de muestreo por punto fue de una hora/hombre. Durante el estudio, se identificaron tres especies de anfibios y una de reptiles, siendo la familia Hemiphractidae la más abundante. Se sugiere la posible existencia de dos especies adicionales, *Pleurodema marmoratum* y *Liolaemus sp.*, mediante un aumento en el esfuerzo de muestreo y la expansión del área de evaluación hacia zonas más altas. La quema de pastos y el sobrepastoreo fueron señalados como posibles amenazas para la presencia y población de anfibios y reptiles en la zona, aspectos cruciales para futuras estrategias de conservación.

El informe del Gobierno Regional de Ayacucho (2019b) evaluó áreas prioritarias para la conservación de los bosques de *Polylepis spp* y *Cedrela lilloi*. Utilizando la técnica de registro oportuno y realizando un recorrido de 6Km por aproximadamente 3 horas, se detectaron dos especies de anfibios y una de reptiles en los bosques de queñual de Coracora. *Liolaemus williamsi* fue la especie más avistada, seguida de *Pleurodema marmoratum* y *Telmatobius sp.* Este inventario aporta datos valiosos sobre la presencia y distribución de anfibios y reptiles en la región, contribuyendo a identificar áreas prioritarias para su conservación.

El libro "Guía de identificación de anfibios y reptiles" de Vargas García (2015) parte del proyecto Perú LNG, ofrece una visión completa de estas especies en la región. Aborda aspectos biológicos, nomenclatura científica, hábitat y distribución a lo largo del gasoducto Perú LNG, así como su categoría de amenaza según normativas nacionales e internacionales. Se identifican siete especies de anfibios y siete de reptiles en Ayacucho, incluyendo *Gastrotheca marsupiata*, *Gastrotheca pacchamama*, *Hypodactylus lucida*, *Oreobates ayacucho*, *Pleurodema marmoratum*, *Rhinella spinulosa* y *Telmatobius jelskii*. Entre los reptiles destacan *Proctoporus chasqui*, *Proctoporus sp.1*, *Proctoporus sp.2*, *Liolaemus wari*, *Liolaemus cf. williamsi*, *Liolaemus sp.1*, *Stenocercus apurimacus* y *Tachymenis peruviana*.

El Gobierno Regional de Ayacucho (2023) realizó un estudio donde se evaluó la diversidad de herpetofauna en distintas localidades, entre ellas la Ciudadela de Wari (CW) y el Complejo de Pikimachay (CP), ubicadas cerca del área del

presente estudio. Se implementaron 21 estaciones de muestreo, cada una con cuatro unidades de muestreo, totalizando 84 puntos y 42 horas de esfuerzo mediante la técnica de búsqueda por encuentros visuales (VES), con sesiones de 30 minutos por punto y una separación mínima de 50 metros entre unidades. Se georreferenciaron las coordenadas de inicio y fin por estación. El estudio reportó un total de 13 especies (4 anfibios y 9 reptiles). En Ciudadela Wari y Complejo de Pikimachay se registró una riqueza de dos especies por sitio. En Ciudadela Wari se hallaron dos individuos de *Proctoporus sp. 2* y un individuo de *Tachymenis peruviana*, mientras que en Complejo de Pikimachay se registraron un individuo de *Stenocercus cf. frittsi* y uno de *Proctoporus sp. 2*. La abundancia fue baja, con solo tres individuos en Ciudadela Wari y dos en Complejo de Pikimachay. Así mismo se calcularon índices de diversidad alfa (Simpson, Shannon-Wiener, Margalef y Pielou), similitud beta (Jaccard y Morisita-Horn), y se aplicaron curvas de acumulación de especies usando estimadores no paramétricos (Chao1 mean y ACE mean). Para Ciudadela Wari, se obtuvo un índice de Simpson (1-D) de 0.44, un valor de H' de 0.64, Margalef de 0.91 y equidad de Pielou de 0.92. En Ciudadela de Pikimachay, los valores fueron similares: 1-D de 0.5, H' de 0.69, Margalef de 1.41 y equidad de Pielou de 1.44. A pesar de la baja riqueza, estos valores reflejan una distribución relativamente equitativa entre las especies encontradas.

El estudio realizado por Díaz Vargas (2018) titulado "Ecología termal y nicho trófico de *Liolaemus wari* y *Liolaemus aff. melanogaster* (Sauria: Liolaemidae) en Abra Toccto, Ayacucho" se llevó a cabo en la zona altoandina de Abra Toccto, ecorregión de Puna. El estudio de la dieta y la evaluación de temperaturas se realizaron en el laboratorio de Ecología y Control Ambiental de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Se muestreó un día por mes, de 9:00 am a 5:00 pm, utilizando el método VES (Visual Encounter Survey). Las estaciones se clasificaron como invierno (junio-septiembre), primavera (octubre-diciembre), verano (enero-marzo) y otoño (abril-mayo). Las lagartijas *Liolaemus wari* y *Liolaemus aff. melanogaster* fueron capturadas manualmente y se midieron sus temperaturas corporales, del sustrato y del aire. Estas especies se encontraron en la ecorregión de Puna.

Adicionalmente Catenazzi et al. (2013a) evaluó la distribución, abundancia y microhábitats de *Telmatobius jelskii*, una rana andina endémica de Perú, a lo largo del trazo del gasoducto de Perú LNG en las regiones de Ayacucho y Huancavelica.

El estudio comprendió 21 localidades entre 2645 y 4510 m s.n.m., muestreadas durante las estaciones húmeda (marzo–abril) y seca (julio) de 2010. Se realizaron transectos visuales de 100 m río arriba y río abajo en cada sitio de intersección del gasoducto con cuerpos de agua, con un esfuerzo de muestreo de 180 minutos por transecto. Se caracterizaron microhábitats loticos (pozas, corrientes y rápidos), registrando variables físico-químicas (temperatura, pH, velocidad del agua, etc.), y se contabilizó la abundancia relativa de huevos, larvas, juveniles y adultos. Se usaron redes y búsquedas visuales para capturas, y se aplicó la escala de Gosner para determinar los estadios de desarrollo. Además, se recolectaron muestras de piel para diagnóstico de *Batrachochytrium dendrobatidis* mediante PCR. Los resultados revelaron mayor abundancia de *T. jelskii* entre los 3700 y 4200 m, con poblaciones especialmente densas en Huamanga–Vischongo y Apacheta, donde también se encontraron múltiples cohortes larvales por temporada. Las pozas fueron el principal microhábitats utilizado, aunque también se hallaron larvas en zonas de corriente. La prevalencia de *B. dendrobatidis* fue alta (49.3% en promedio), con presencia del hongo en cinco unidades ecológicas y altitudes entre 3230 y 4506 m.

2.2. Marco conceptual

Herpetofauna: Vitt y Caldwell (2014) Señalan que la herpetofauna comprende el conjunto de especies de anfibios y reptiles presentes en un área determinada, cuya composición y diversidad permiten evaluar el estado ecológico de un ecosistema

Formaciones vegetales: Según Holdridge (1967) las formaciones vegetales corresponden a unidades de vegetación caracterizadas por la dominancia de determinados tipos de especies, su estructura vertical y condiciones ecológicas particulares.

Época seca: Moncada et al. (2020) define el estadio seco en la región de Ayacucho como el periodo comprendido entre los meses de mayo y agosto, caracterizado por baja precipitación, marcada variación térmica, humedad relativa moderada y alta radiación solar, condiciones típicas de los ecosistemas altoandinos.

Curva de acumulación de especies: Gotelli y Colwell (2001) explican que la curva de acumulación de especies es una herramienta que permite estimar el esfuerzo de muestreo necesario para detectar la mayoría de especies presentes

en un área, evaluando si el número de especies observadas se aproxima al total real y validando la representatividad de los datos recolectados.

Riqueza: Magurran (2004) define la riqueza como el número total de especies distintas registradas en un área, considerándola uno de los principales indicadores de biodiversidad y una medida útil para comparar la variedad biológica entre diferentes sitios.

Abundancia: Magurran (2004) define la abundancia como la cantidad total de individuos observados por especie o grupo en un área específica. Ayuda a identificar especies comunes o dominantes.

Diversidad alfa: Según el MINAM (2015), indica que la diversidad alfa se refiere a la riqueza de especies presentes en un área determinada, sin considerar la distribución relativa de cada especie, de modo que un mayor número de especies implica una mayor diversidad alfa.

Diversidad beta: Según el MINAM (2015), la diversidad beta describe la variación en la composición de especies entre diferentes sitios o unidades de muestreo dentro de un área geográfica, permitiendo comparar el grado de similitud o diferencia entre hábitats o condiciones ambientales.

Uso de “microhábitats” (lugar de captura): En el presente estudio se refiere al sitio o sustrato donde fue registrado un individuo durante el muestreo. Este registro permite describir las condiciones físicas inmediatas asociadas a la presencia del organismo, tales como suelo, roca, vegetación herbácea, arbustos o cuerpos de agua, sin implicar necesariamente una preferencia ecológica.

Posición vertical: Heyer et al. (2001) describen la posición vertical como la altura a la que se encuentran los individuos de herpetofauna en el momento de su registro.

Posición horizontal: Según Heyer et al. (2001), la posición horizontal corresponde a la distancia entre el individuo registrado y el cuerpo de agua más cercano.

Temperatura corporal (°C): Pough y Janis (2019) indican que la temperatura corporal es la temperatura medida directamente en el cuerpo del organismo, reflejando su estado térmico instantáneo y su capacidad de regulación del calor, especialmente relevante en organismos ectotermos como anfibios y reptiles.

Temperatura ambiental (°C): Pough y Janis (2019) definen la temperatura ambiental como la medida del calor o energía térmica presente en el aire que rodea un lugar o a un organismo.

Temperatura de “microhábitats” (°C): Labra et al. (2008) señala que la temperatura del “microhábitats” corresponde a la temperatura específica dentro del microambiente ocupado por una especie.

Humedad relativa (%): Tejeda Martínez (2018) define la humedad relativa como la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua presente en el aire y la cantidad máxima que este puede contener antes de saturarse.

2.3. Bases Teóricas

2.3.1. Anfibios

Los anfibios son vertebrados ectotermos que se caracterizan por presentar una piel fina, húmeda y permeable, que les permite realizar intercambios gaseosos de forma cutánea. Su ciclo de vida típicamente incluye una fase larval acuática con respiración branquial, y una fase adulta terrestre o semiacuática. (Duellman y Trueb, 1994)

Clasificación taxonómica

Dominio	:	Eukaryota Chatton, 1925
Reino	:	Animalia Linnaeus, 1758
Phyllum	:	Chordata Bateson, 1885
Clase	:	Amphibia Linnaeus, 1758
Orden	:	Anura Duméril, 1806 (sapos y ranas)
Orden	:	Caudata Scopoli, 1777 (salamandras)
Orden	:	Gymnophiona Rafinesque, 1914 (cecilias)

Figura 1

Gastrotheca marsupiata (anfibio marsupial altoandino) representando a la clase Amphibia en ecosistemas altoandinos



2.3.2. Reptiles

Los reptiles son vertebrados ectotermos con piel seca y cubierta por escamas queratinizadas, lo que les permite minimizar la pérdida de agua y adaptarse a ambientes mayormente terrestres. Se reproducen mediante huevos con cáscara flexible o dura, y poseen pulmones bien desarrollados desde el nacimiento (Pough y Janis, 2019).

Clasificación taxonómica

Dominio	:	Eukaryota Chatton, 1925
Reino	:	Animalia Linnaeus, 1758
Phyllum	:	Chordata Bateson, 1885
Clase	:	Reptilia Linnaeus, 1758
Orden	:	Squamata Opperl, 1811 (saurios, serpientes y anfisbenas)
Orden	:	Testudines Batsch, 1788 (tortugas)
Orden	:	Crocodylia Gmelin (caimanes, cocodrilos y aligátos)

Figura 2

Tachymenis peruviana (culebra peruana de altura), representante de la clase Reptilia



2.3.3. La herpetofauna altoandina y su importancia ecológica

Los anfibios y reptiles que habitan los andes presentan adaptaciones fisiológicas, morfológicas y comportamentales que les permiten sobrevivir en condiciones extremas de temperatura, humedad y altitud. Estos vertebrados ectotermos poseen una alta dependencia del ambiente para regular su temperatura corporal, lo cual los hace especialmente sensibles a cambios microclimáticos (Navas y

Chauí, 2007). En las zonas altoandinas, las oscilaciones térmicas diarias y la escasa cobertura vegetal representan un desafío para su termorregulación y actividad. A pesar de su limitada riqueza de especies en comparación con ambientes tropicales, la herpetofauna altoandina posee una alta tasa de endemismo y especialización ecológica (Sáez et al., 2014). Estos organismos ocupan nichos ecológicos estrechos, lo que los convierte en excelentes bioindicadores para estudios sobre calidad ambiental y efectos del cambio climático (Wake y Vredenburg, 2008). Además, juegan un papel esencial en el control de poblaciones de invertebrados y como fuente de alimento para aves y mamíferos, contribuyendo al equilibrio trófico del ecosistema (Duellman y Trueb, 1994)

2.3.4. Importancia ecológica de la herpetofauna

Los anfibios y reptiles son grupos especialmente vulnerables a los cambios en su entorno debido a su fisiología. Los anfibios, por ejemplo, poseen una piel permeable que los hace sensibles a contaminantes, variaciones de temperatura, y humedad, mientras que los reptiles, como ectotermos, dependen directamente de la temperatura ambiental para regular su metabolismo. Por ello, estos organismos responden rápidamente ante alteraciones en el hábitat, la presencia de contaminantes, enfermedades emergentes y el cambio climático.

Estudios al respecto han resaltado el colapso de poblaciones de anfibios como un indicador temprano de degradación ambiental. Por tanto, monitorear comunidades de herpetofauna permite detectar impactos ecológicos que otros grupos biológicos podrían no mostrar de manera inmediata (Catenazzi, 2015; Lips et al., 2006).

2.3.5. Composición y estructura de comunidades herpetológicas

La composición de una comunidad se refiere al número de especies (riqueza) y su identidad taxonómica, mientras que la estructura considera la proporción relativa de individuos por especie (abundancia relativa). Estas comunidades pueden variar ampliamente según el tipo de hábitat, altitud, cobertura vegetal, humedad o temperatura (Magurran, 2004).

Por ejemplo, en zonas con vegetación densa y cuerpos de agua cercanos, es común encontrar una mayor presencia de anfibios, dado que dependen de ambientes húmedos para su termorregulación, reproducción y supervivencia (Duellman y Trueb, 1994; Wells, 2007). Por otro lado, los reptiles suelen ser más abundantes en áreas abiertas, soleadas y con sustratos rocosos, donde pueden optimizar su regulación térmica por exposición solar directa (Pianka y Vitt, 2003).

Estas diferencias reflejan adaptaciones fisiológicas y ecológicas propias de cada grupo, como el alta grado de dependencia hídrica en anfibios y la eficiencia en el uso de energía solar por parte de los reptiles (Señaris et al., 2018).

2.3.6. El Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho

El Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho (SHPA) es un Área Natural Protegida (ANP) de categoría nacional ubicada en la región Ayacucho. Su creación se oficializó en 1980 mediante el Decreto Supremo N.º 119-80-AA, con el objetivo de conservar el escenario histórico de la Batalla de Ayacucho, así como la diversidad biológica y los ecosistemas altoandinos que alberga (Ministerio de Agricultura y Alimentación, 1980). Además de su importancia histórica, el SHPA representa un refugio para especies altoandinas adaptadas a condiciones extremas de altitud, temperatura y humedad. Este tipo de ANP cumple un rol fundamental en la conservación in situ de especies sensibles a la fragmentación del hábitat y al cambio climático; La fragilidad de los ecosistemas altoandinos ha sido reconocida por su baja resiliencia frente a perturbaciones como incendios, cambio de uso del suelo y sobrepastoreo. La legislación peruana autoriza la realización de investigaciones científicas dentro de ANP, lo que garantiza condiciones relativamente estables para estudios sobre herpetofauna (Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado [SINANPE], 2017).

2.3.7. Formaciones vegetales del Santuario Histórico de la Pampa Ayacucho

Las formaciones vegetales altoandinas son el resultado de procesos ecológicos y climáticos que han modelado paisajes únicos en biodiversidad, adaptaciones extremas y servicios ecosistémicos esenciales. En el caso del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho (SHPA), estas formaciones no solo representan la base estructural del ecosistema, sino que también determinan la distribución y abundancia de especies de anfibios y reptiles, al ofrecer microhábitats específicos que influyen en su presencia.

Según el Plan Maestro del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho 2023–2027, el SHPA presenta las siguientes formaciones vegetales (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado [SERNANP], 2023a):

- Césped de puna (24.20%): gramíneas de bajo porte, representativas del paisaje de Quinoa y atractivas para el turismo por su valor escénico.
- Pajonal de puna (15.95%): vegetación de pastos altos entre 3800 y 4100 m s.n.m., hábitat de aves rapaces y mamíferos como el venado andino.

- Matorral (37.33%): formación dominante, con gran variabilidad altitudinal (1500–4500 m s.n.m.) y alta diversidad estructural.
- Monte ribereño (2.78%): ambientes húmedos con vegetación como quenuales y orquídeas, refugio de colibríes y anfibios.
- Roquedales (1.26%): suelos rocosos con escasa cobertura, hábitat de especies especializadas como *Puya* spp.
- Plantaciones de eucalipto y pino (18.48%): introducidas por pobladores locales.

Estas formaciones vegetales constituyen el contexto físico y ecológico en el que ocurre la actividad biológica. Son determinantes tanto para la estructuración de comunidades como para la selección de hábitats por parte de los anfibios y reptiles, por lo cual su caracterización detallada es fundamental para interpretar los patrones de riqueza, abundancia y “microhábitats” en este estudio. Además, estas especies de anfibios altoandinos se enfrentan a condiciones críticas debido a la reducción de hábitats, pérdida de fuentes hídricas y aumento de la temperatura, factores asociados al cambio climático. Esta problemática ha sido priorizada en la Estrategia Nacional sobre Cambio Climático del Perú, la cual destaca la necesidad de generar monitoreos biológicos sostenibles en zonas sensibles como los Andes Centrales (MINAM, 2016).

2.3.8. Conceptos y métricas ecológicas

Curvas de acumulación

Para evaluar la suficiencia del esfuerzo de muestreo y estimar la riqueza esperada de especies, se utilizó el modelo Clench, una herramienta ampliamente aceptada en estudios ecológicos por su capacidad de proyectar el número total de especies a partir de datos acumulados (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; Soberón y Llorente, 1993). Este modelo ha sido desarrollado y validado formalmente por Colwell et al., (2012), quienes resaltan su utilidad para hacer comparaciones entre comunidades, siempre que el esfuerzo sea homogéneo y estandarizado.

En cuanto a los niveles mínimos de completitud aceptables, término empleado en los inventarios biológicos para evaluar qué proporción de la riqueza esperada ha sido registrada (Moreno et al., 2011), el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2015) señala que una curva puede considerarse válida si alcanza al menos el 50 % de las especies esperadas. Asimismo, Jiménez-Valverde y Hortal, (2003) indican que valores superiores al 70 % reflejan estimaciones más estables y confiables para análisis comparativos.

La fórmula del modelo Clench empleado es de (MINAM, 2015):

$$S_n = \frac{axn}{(1 + bxn)}$$

Donde:

$S_{(n)}$: Número acumulado de especies en función del esfuerzo (n)

n: Esfuerzo de muestreo (número de unidades muestrales; en este estudio 240 VES)

a y b: parámetros no ajustados por regresión no lineal

La riqueza esperada máxima se estima con $S_{m\acute{a}x} = (a/b)$

El ajuste del modelo fue realizado mediante regresión no lineal en el programa Statistica 8, utilizando los valores acumulados de especies en función del número de unidades muestrales.

Riqueza (S)

La riqueza específica (S) hace referencia al número total de especies presentes en una determinada área o hábitat. Esta medida se representa comúnmente mediante listas de especies registradas durante los muestreos, sin considerar su abundancia relativa o su importancia ecológica. Es uno de los indicadores más simples y ampliamente utilizados para evaluar la biodiversidad, ya que permite comparaciones directas entre diferentes sitios o momentos de evaluación. Idealmente, la riqueza se estima mediante un inventario completo que refleje todas las especies detectadas en un espacio y tiempo determinado. Las curvas de acumulación de especies son herramientas útiles para proyectar el número total de especies esperadas en un área de estudio (MINAM, 2015).

$$Riqueza = S$$

Abundancia relativa

La abundancia relativa se entiende como la proporción de individuos de una especie respecto al total de individuos registrados en la comunidad. Esta definición, basada en Magurran (2004), es utilizada por MINAM (2015) para expresar la abundancia relativa mediante la fórmula:

$$AR = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Donde:

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos registrados en la comunidad

Índices de diversidad alfa y beta

Diversidad alfa

La diversidad alfa se refiere a la diversidad dentro de un mismo sitio o comunidad e integra información sobre la riqueza de especies y la equitatividad en su distribución. Existen diversos índices que permiten cuantificarla. A continuación, se presentan tres de los utilizados, de acuerdo con la metodología del (MINAM, 2015):

- **Índice de Simpson (D):** El índice de Simpson (D), también conocido como índice de dominancia, cuantifica la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar dentro de una comunidad pertenezcan a la misma especie. Este índice otorga mayor peso a las especies dominantes y es sensible a cambios en la abundancia relativa de las especies comunes.

$$D = \sum P_i^2$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

n_i = número de individuos de la especie i.

N = número total de individuos de todas las especies.

Somerfield et al. (2008), menciona que el índice de Simpson ($D = \sum p_i^2$) es un índice de dominancia, ya que asigna mayor peso a las especies más abundantes y valores altos indican comunidades dominadas por una o pocas especies. En esa misma línea MINAM (2015) señala que, dado que la dominancia es el complemento de la equidad, la diversidad puede calcularse mediante la forma complementaria del índice ($1 - D$). Así, valores cercanos a 1 indican mayor diversidad, mientras que valores próximos a 0 reflejan comunidades dominadas por una o pocas especies, como también indica Magurran (2004).

- **índice de Shanon-Weiner (H')**: Este índice mide la diversidad de una comunidad considerando simultáneamente la riqueza de especies y la equidad, siendo sensible a la presencia de especies raras. Asume que las especies están distribuidas aleatoriamente y que las poblaciones son infinitas; además dado que los valores serán multiplicados por logaritmo natural (ln), permite expresar los resultados en nats/ind., lo cual favorece la consistencia matemática interdisciplinaria (Herrera et al., 2023).

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

n_i = número de individuos de la especie i .

N = número total de individuos de todas las especies.

S = número total de especies

Según Magurran (1988), los valores típicos de H' en comunidades ecológicas oscilan entre 1.5 y 3.5, valores normales en ecosistemas de alta riqueza, siendo raros los valores que exceden 4.5.

- **Equidad de Pielou:** Este índice evalúa cuán uniformemente se distribuyen los individuos entre las especies presentes en una comunidad. Es decir, permite determinar si la abundancia está concentrada en unas pocas especies o si todas contribuyen de manera similar al ensamble.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

J' = Índice de equidad de Pielou.

$H'_{max} = \ln(S)$

S = número de especies.

H' = es el valor del índice de Shannon-Wiener.

Según MINAM (2015), los valores de este índice oscilan entre 0 y 1, donde 1 representa una distribución perfectamente equitativa de los individuos entre todas las especies, y valores cercanos a 0 evidencian baja equidad y fuerte dominancia.

Diversidad beta

La diversidad beta cuantifica la variación o recambio en la composición de especies entre diferentes comunidades o hábitats. Se calcula a partir de datos cualitativos (presencia/ausencia) o cuantitativos (número de individuos, densidad, biomasa, etc.), utilizando índices de similitud o disimilitud, así como métodos de ordenamiento o clasificación.

A continuación, se presentan los utilizados para estimar la diversidad beta, siguiendo la metodología del MINAM (2015).

- **Coefficiente de similitud de Jaccard:** Este índice compara la presencia de especies entre dos comunidades, mostrando el grado de similitud basado exclusivamente en los registros de presencia o ausencia.

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

I_J = Índice cualitativo de Jaccard.

a = número de especies presentes en el sitio A.

b = número de especies presentes en el sitio B.

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

El índice varía entre 0 (sin especies compartidas) y 1 (idénticas en composición de especies) (MINAM, 2015).

- **Índice de Morisita – Horn:** A diferencia del índice de Jaccard, este se basa en datos de abundancia. Es robusto frente al tamaño de muestra o la riqueza de especies, pero es sensible a las especies más abundantes.

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum a_n i x b_n j}{(d_a + d_b) a N x b N}$$

Donde:

$a_n i$ = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A.

$b_n j$ = número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B.

N_a = número de individuos en el sitio A.

d_a = $\sum a_n i^2 / N_a^2$ para el sitio A.

d_b = $\sum b_n j^2 / N_b^2$ para el sitio B.

El índice varía de 0 (no hay similitud) a 1 (hay alta similitud en la abundancia relativa) (MINAM, 2015).

2.3.9. Caracterización de los “microhábitats” (lugar de captura)

Los microhábitats son unidades espaciales dentro del ecosistema que presentan condiciones particulares de sustrato, humedad, cobertura vegetal, temperatura o presencia de refugios, lo que influye directamente en la presencia y actividad de la herpetofauna. Diversos autores han establecido categorías funcionales de microhábitats para estudios de anfibios y reptiles Inger (2001); Ojeda Cabrera (2008).

Sin embargo, en el presente estudio, el término “microhábitats” se emplea para referirse al lugar de captura o encuentro del individuo durante el muestreo. Es decir, corresponde al sustrato o sitio inmediato donde fue registrado cada organismo, sin implicar necesariamente que dicho sitio represente una selección o preferencia ecológica por parte de la especie. Bajo este enfoque, se adaptaron las siguientes categorías de “microhábitats” (lugar de captura):

- Bajo piedra (BP)

- Bajo tronco caído (BTC)
- Entre gramíneas bajas (EGB)
- Entre musgo denso (EMD)
- Sobre césped compacto (SCC)
- Sobre piedra expuesta (SPE)
- Sobre rama arbustiva (SRA)
- Sobre suelo arcilloso (SSA)
- Sobre suelo descubierto (SSD)
- Sobre tronco caído (STC)

Posición vertical (altura de hallazgo):

- Suelo (0–0.2 m)
- Bajo (0.2–0.5 m)
- Medio (0.5–1.5 m)
- Alto (>1.5 m)

Posición horizontal (distancia a la fuente de agua más cercana):

- I (dentro del agua)
- II (1–5 m)
- III (5–10 m)
- IV (>10 m)

2.3.10. Variables de los “microhábitats” (lugar de captura)

Las variables ambientales son fundamentales para entender la relación entre los organismos y su entorno inmediato. En estudios herpetológicos, variables como la temperatura y humedad han sido utilizadas para evaluar selección de microhábitats y estrategias de termorregulación Cortés Suárez (2009), Inger (2001) y Ojeda Cabrera (2008):

- **Temperatura ambiental:** Influye en el comportamiento térmico y metabólico de la herpetofauna. En zonas altoandinas, donde la oscilación térmica entre el día y la noche es extrema, esta variable adquiere un papel importante.
- **Temperatura del “microhábitats” (lugar de captura):** Corresponde a la temperatura en el punto exacto donde se halló cada individuo. Permite describir las condiciones térmicas asociadas al registro de los individuos.
- **Temperatura corporal del individuo:** Medida al momento del hallazgo, esta variable revela el grado de ajuste térmico del organismo y sus estrategias de termorregulación conductual.

- **Humedad relativa:** De gran importancia para los anfibios debido a su piel permeable. Humedades bajas restringen su actividad, mientras que condiciones húmedas favorecen su presencia.

2.3.11. Importancia ecológica del uso de “microhábitats”

El registro del uso de “microhábitats” (lugar de captura) permite describir las condiciones inmediatas en las que se encuentran las especies y evaluar cómo la heterogeneidad ambiental influye en su distribución. En general, los anuros generalmente se registran con mayor frecuencia en ambientes húmedos cercanos a cuerpos de agua, mientras que los reptiles suelen encontrarse en zonas abiertas con mayor exposición solar y cobertura arbustiva dispersa (Señaris et al., 2018). Estas observaciones son fundamentales para predecir la respuesta de las especies frente a cambios ambientales, alteración del hábitat o procesos de fragmentación (Cortes-Gómez et al., 2015; Wake y Vredenburg, 2008).

2.4. Marco legal

Ley N° 28611– Ley General del Ambiente

Establece el marco normativo para la protección ambiental y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Ley N° 29763 – Ley Forestal y de Fauna Silvestre

Regula el uso y conservación de los ecosistemas forestales y la fauna silvestre.

Ley N.° 26834 – Ley de Áreas Naturales Protegidas y su Reglamento (D.S. N.° 038-2001-AG)

Regula la gestión y conservación de las ANPs, promoviendo la investigación como parte de su manejo.

D.S. N.° 010-2015-MINAM

Promueve la investigación científica dentro de las ANPs como herramienta clave para la conservación de la biodiversidad.

D.S. N.° 008-2009-MINAM – Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021

Establece lineamientos para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

Resolución Jefatural N.° 004-2024-SERNANP-SHPA-J

Autoriza la ejecución del proyecto de investigación “Diversidad de herpetofauna y preferencia de uso de microhábitats en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, durante época seca 2024”, dentro del ámbito del SHPA.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de Estudio

La zona de estudio abarca el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, un área protegida administrada por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. Según el Plan Maestro del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho 2023-2027, esta área alberga formaciones vegetales, como césped de puna, pajonal de puna, matorrales, monte ribereño, roquedales, plantación de eucalipto y plantación de pino dentro de las 300 hectáreas (SERNANP, 2023)

Tabla 1

Coordenadas UTM de las estaciones de evaluación por formación vegetal del SHPA

Estaciones de evaluación						
N°	Mes	Zona	Este (X)	Norte (Y)	Altitud (m.s.n.m)	Formación vegetal
1	SH-01	18L	595070	8558681	3473 msnm	Matorral (Mat)
2	SH-02	18L	595971	8559038	3637 msnm	Monte ribereño (Mr)
3	SH-03	18L	594161	8557834	3365 msnm	Matorral (Mat)
4	SH-04	18L	594738	8558256	3417 msnm	Plantación de eucalipto (P-eu)
5	SH-05	18L	596070	8559367	3783 msnm	Plantación de pino (P-pi)
6	SH-06	18L	595327	8559171	3653 msnm	Matorral (Mat)
7	SH-07	18L	596485	8558529	3921 msnm	Césped de puna (Cp)
8	SH-08	18L	595764	8558834	3622 msnm	Roquedal (Ro)
9	SH-09	18L	595925	8559889	3998 msnm	Pajonal de puna (Pj-p)
10	SH-10	18L	594539	8558406	3422 msnm	Césped de puna (Cp)

Ubicación política y geográfica

Tabla 2

Ubicación política y geográfica del Santuario Histórico Pampa de Ayacucho

Departamento	Provincia	Distrito	Coordenadas UTM (18L)		Rango altitudinal	Área
			Este (X)	Norte (Y)	(m.s.n.m.)	(ha)
Ayacucho	Huamanga	Quinua	594174	8558008	3400 - 4050	300

Figura 3

Mapa de ubicación del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho

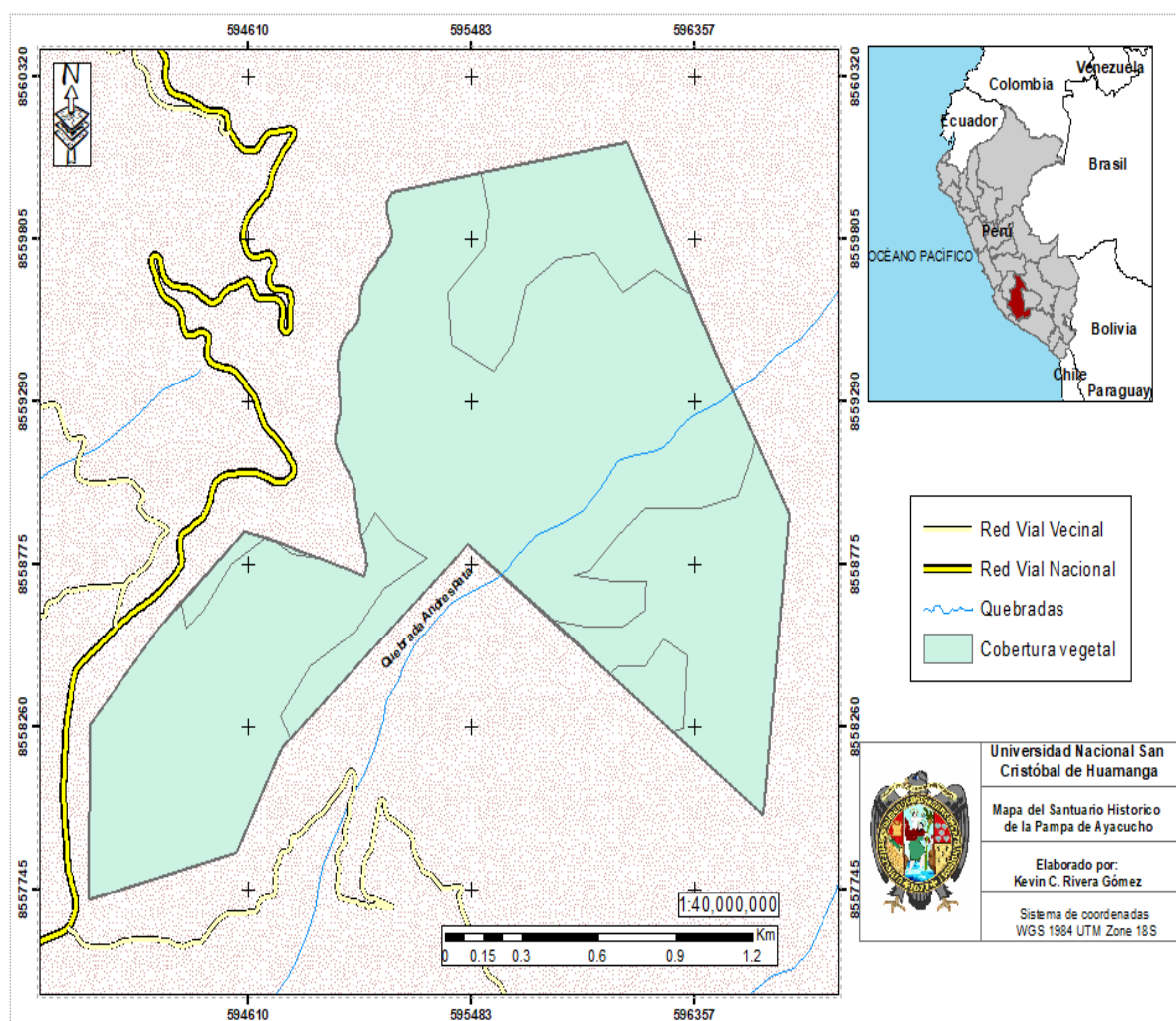
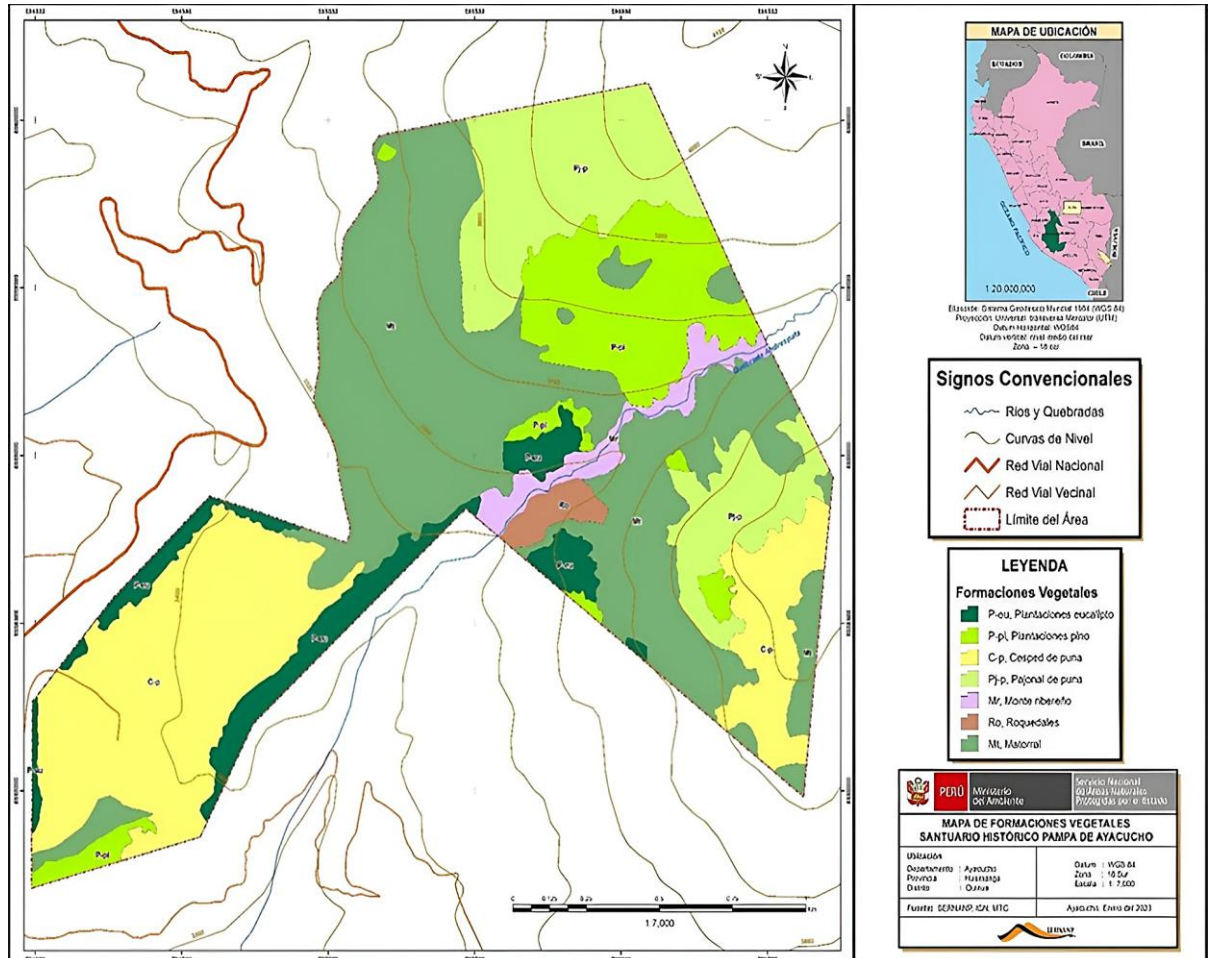


Figura 4

Mapa de las formaciones vegetales del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho



Nota: Tomado de (SERNANP, 2023)

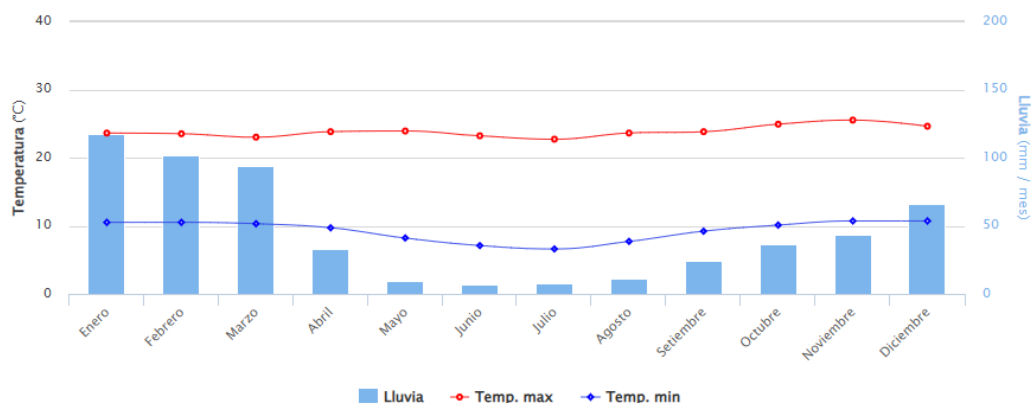
3.2. Descripción climática de la zona de estudio

Época seca

Según los registros del (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI], 2025), los meses de mayo, junio, julio y agosto en el departamento de Ayacucho presentan temperaturas mínimas promedio más bajas, una marcada reducción de precipitaciones y cielos mayormente despejados, condiciones que en conjunto permiten identificar este periodo como la época seca. Esta interpretación es consistente con la caracterización propuesta por Moncada et al. (2020), quienes describen estos mismos meses como parte del “estadio seco” de los ecosistemas altoandinos, definido por precipitaciones muy bajas, altas variaciones térmicas y menor humedad atmosférica.

Figura 5

Valores promedio mensuales de precipitación mínima, media y máxima en el departamento de Ayacucho del año 2024.



Nota: Se observa una marcada reducción de las precipitaciones durante los meses de mayo a agosto, correspondientes a la época seca. Tomado del (SENAMHI, 2025).

Condiciones climáticas

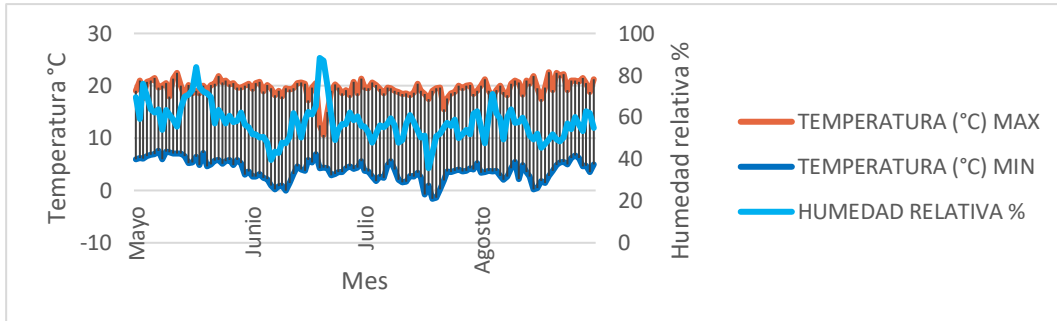
Para caracterizar las condiciones climáticas de la zona de estudio durante la época seca del año 2024 (mayo a agosto), se utilizaron los datos registrados por la estación meteorológica denominada “La Quinoa”, ubicada en el departamento de Ayacucho, provincia de Huamanga, distrito de Quinoa, a una altitud de 3215 m s.n.m. Los datos fueron obtenidos del portal oficial del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI, 2025)

Esta estación meteorológica es representativa para el SHPA debido a su cercanía geográfica y similitud en altitud, por lo que sus registros climáticos resultan relevantes para interpretar las condiciones ambientales en las que se desarrolló el presente estudio.

Las temperaturas máximas diarias oscilaron entre 10.6 °C y 22.6 °C, mientras que las temperaturas mínimas variaron entre -1.6 °C y 7.6 °C, lo cual evidencia condiciones nocturnas frías, e incluso heladas puntuales durante los meses más secos. Las temperaturas mínimas por debajo de 0 °C se registraron principalmente entre junio y julio, los cuales corresponden al periodo más seco y frío del año en la región. La humedad relativa presentó fluctuaciones diarias, con un promedio general entre 40 % y 80 %, observándose valores elevados especialmente en mayo y junio (Figura 6).

Figura 6

Variación diaria de la temperatura (°C) máxima y mínima y de la humedad relativa (%) en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca de 2024



Nota: Elaboración propia, modificado de (SENAMHI, 2025).

3.3. Definición de población y tamaño de muestra

3.3.1. Población: La población de estudio está conformada por todas las especies de anfibios y reptiles presentes en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, Perú, durante la época seca, 2024.

3.3.2. Muestra: La muestra estuvo conformada por 84 individuos registrados, correspondientes a 11 anfibios y 73 reptiles, obtenidos mediante un esfuerzo de muestreo de 240 horas/hombre durante los meses de mayo a agosto de 2024.

3.4. Periodo de muestreo

El trabajo de campo se desarrolló durante cuatro incursiones mensuales: mayo - agosto de 2024, que corresponden a la época seca. Cada incursión tuvo una duración de 10 días, durante los cuales se evaluaron las 10 estaciones de muestreo, distribuidas en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho.

Durante cada incursión:

- Se realizaron los 6 VES en cada estación de muestreo (3 diurnas y 3 nocturnas) con una duración de 1 hora por cada VES.
- Se registraron los datos de uso de “microhábitats” de los especímenes encontrados de anfibios y reptiles.

3.5. Metodología y recolección de datos

La presente investigación se realiza con la autorización otorgada mediante RESOLUCIÓN JEFATURAL N°004-2024-SERNANP-SHPA-J del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), en cumplimiento de las normas establecidas por el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho (SHPA).

Este documento legal avala la realización de las actividades de campo necesarias para dicho estudio durante los meses de mayo, junio, julio y agosto.

3.5.1. Establecimiento de los puntos de muestreo

Se seleccionaron 10 estaciones de muestreo distribuidas proporcionalmente según la superficie de cada una de las formaciones vegetales presentes en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho. Las proporciones de cada formación vegetal, detalladas en la (Tabla 1), fueron: césped de puna (24.20 %), pajonal de puna (15.95 %), matorral (37.33 %), monte ribereño (2.78 %), roquedal (1.26 %) y plantaciones de eucalipto y pino (18.48%).

Aunque el Plan Maestro del SHPA reconoce siete formaciones vegetales, estas difieren notablemente en extensión y heterogeneidad. Por ello, el número de estaciones no se asignó en correspondencia uno a uno con el número de formaciones, sino siguiendo un diseño de muestreo estratificado proporcional, de acuerdo con las recomendaciones metodológicas de la Guía de Inventario de Fauna Silvestre (MINAM, 2015), Este enfoque garantiza que: los hábitats más extensos no sean submuestreados, los hábitats de menor superficie no sean sobrerrepresentados, y la composición de los anfibios y reptiles se evalúe con mayor representatividad espacial.

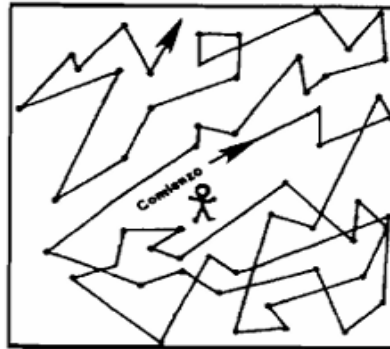
En cada estación de muestreo se realizaron seis búsquedas por encuentro visual (VES), acumulando un total de 60 VES por cada mes. Cada VES tuvo una duración de una hora-hombre y se realizó en dos horarios: diurno (10:00–13:00) y nocturno (18:00–21:00). Durante cada búsqueda se inspeccionaron “microhábitats” como hojarasca, piedras, troncos, arbustos, roquedales, cuerpos de agua y zonas ribereñas. Asimismo, se mantuvo una distancia mínima de 50 metros entre puntos de muestreo para reducir la probabilidad de registrar al mismo individuo más de una vez, evitando así la pseudorreplicación, tal como recomienda el (MINAM, 2015).

3.5.2. Búsqueda por encuentro visual (VES)

Se aplicó la técnica de búsquedas por encuentro visual (VES), la cual consiste en caminatas sistemáticas (Figura 7), de una hora de duración en cada punto de muestreo dentro de las formaciones vegetales, siguiendo la metodología propuesta por Crump y Scott Jr. (2001). Los recorridos se realizaron tanto en horario diurno como nocturno, y se distribuyeron aleatoriamente dentro de cada formación vegetal.

Figura 7

Esquema de aplicación de la técnica de búsqueda por encuentros visuales (VES)



Nota: Tomado de (Crump y Scott Jr., 2001)

3.5.3. Registros oportunistas (RO)

Se consideraron registros oportunistas fuera de los horarios y puntos establecidos, cuando se encontraban individuos en desplazamientos entre estaciones o en actividades complementarias o fuera del horario de evaluación. Estos datos fueron anotados por separado, señalando coordenadas, hora, microhábitats, pero no se incluyeron en los análisis de abundancia, sino como complemento para la estimación de riqueza (MINAM, 2015).

3.6. Identificación de especies

La identificación de las especies de anfibios y reptiles registradas en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho se realizó a partir de la revisión de guías taxonómicas, literatura especializada y bases de datos actualizadas, considerando características morfológicas externas y criterios diagnósticos descritos para cada grupo. Para ello, se consultaron la base de datos Reptile Database (Peters, 2022), la base de datos de anfibios Amphibian Species of the World (Frost, 2024), así como literatura especializada como el Catalogue of the Neotropical Squamata (Peters y Donoso-Barros, 1970), la Guía de identificación de anfibios y reptiles del Perú (Vargas, 2015) y trabajos específicos sobre los grupos presentes en el área de estudio (Duellman y Lehr, 2009; Torres-Carvajal et al., 2016).

Los ejemplares colectados (un individuo por especie) fueron depositados en la Colección Científica Pro Fauna Ayacucho, donde se realizó la determinación taxonómica correspondiente. Dicha identificación fue respaldada mediante la Constancia de determinación de muestras N.º 001-2025-PFAUNA-AYACUCHO, la cual certifica la correcta identificación de las cinco especies analizadas.

3.7.1. Curva de acumulación

Luego del establecimiento de las estaciones de muestreo, se procedió a la toma de datos en campo mediante la técnica VES. Con los registros obtenidos en las 240 evaluaciones, se elaboró la curva de acumulación de especies utilizando el modelo Clench, siguiendo el procedimiento metodológico propuesto por el MINAM (2015). El modelo fue ajustado mediante regresión no lineal en el software Statistica 8, empleando los valores acumulados de especies obtenidos a partir de las 240 VES realizadas.

La completitud del inventario se interpretó conforme a los criterios de Jiménez-Valverde y Hortal, (2003) y MINAM, (2015) quienes consideran representativo un valor igual o superior al 70 %. En el presente estudio se obtuvo un 83 % de completitud, lo que indica que el muestreo fue adecuado para caracterizar la composición de anfibios y reptiles del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho.

$$S_n = \frac{axn}{(1 + bxn)}$$

3.7.2. Determinación de la riqueza y abundancia de anfibios y reptiles

Una vez finalizado el trabajo de campo en las diez estaciones de muestreo, se organizó la base de datos en Excel con la información registrada durante las 240 VES. A partir de esta base se procedió a determinar la riqueza de especies (S), contabilizando el total de especies detectadas y ordenándolas por mes y por formación vegetal; La abundancia relativa de cada especie se calculó siguiendo la definición adoptada por el MINAM (2015) basada en A. Magurran (2004) que entiende la abundancia relativa como la proporción de individuos de una especie respecto al total registrado en la comunidad.

- **Riqueza:**

$$Riqueza = S$$

- **Abundancia Relativa:**

Aplicado según MINAM (2015):

$$AR = \frac{n_i}{N} \times 100$$

3.7.3. Determinación de los índices de diversidad alfa y beta

Tras la organización de la base datos, se calcularon los índices de diversidad alfa (índice de Simpson, índice de Shannon-Wiener, índice de Pielou) y beta (índice de similitud de Jaccard, índice de Morisita-Horn) utilizando los datos de las

especies avistadas en cada punto de muestreo para cada mes y formación vegetal.

Diversidad alfa

- **Índice de Simpson (D)**

Aplicado según MINAM (2015):

$$D = \sum P_i^2$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

$$1 - D$$

- **Índice de Shannon-Wiener (H')**

Aplicado según MINAM (2015):

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

- **Equidad de pielou (J')**

Aplicado según MINAM (2015):

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Diversidad beta

- **Índice de similitud de Jaccard**

Aplicado según MINAM (2015):

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

- **Índice de Morisita-Horn**

Aplicado según MINAM (2015):

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum a_n i x b_n j}{(da + db) aN x bN}$$

3.7.4. Determinación del uso de “microhábitats” (lugar de captura)

Luego de la toma de datos en campo, se sistematizó la información registrada en el programa Excel de las fichas de “microhábitats” adaptadas de (Cortés Suárez, 2009; Inger, 2001; Ojeda Cabrera, 2008), Estas fichas incluyeron variables relacionadas con el uso del “microhábitats”, posición vertical y horizontal, además de parámetros ambientales como temperatura corporal, temperatura ambiental, temperatura del “microhábitats” y humedad relativa.

Caracterización de los “microhábitats” (lugar de captura)

- Uso de “microhábitats”
- Posición vertical
- Posición horizontal

Variables de los microhábitats

- Temperatura corporal °C
- Temperatura ambiental °C
- Temperatura de microhábitats °C
- Humedad relativa %

Estos valores descriptivos permiten mostrar de manera general en qué tipos de “microhábitats” fueron registrados los individuos durante el muestreo y bajo qué condiciones ambientales se encontraron. En los casos en que una especie estuvo representada por un solo individuo, la información se considera únicamente como un registro puntual, sin asumir que todos los individuos de esa especie utilicen el mismo “microhábitat”. Las tablas permiten visualizar de forma clara los “microhábitats” asociados a cada registro y su relación con las variables ambientales medidas, facilitando una interpretación ecológica sencilla y descriptiva, sin realizar inferencias estadísticas.

3.8. Análisis estadístico

El análisis de los datos se realizó utilizando herramientas de sistematización y cálculo:

- Microsoft Excel: Este programa se utilizó para organizar la base de datos, crear las tablas riqueza y tablas de abundancia de especies por mes y por formación vegetal, así mismo para el uso de “microhábitats”.
- EstimateS: Este programa se utilizó para generar curvas de acumulación de especies utilizando el modelo de Clench, con el fin de evaluar la suficiencia del esfuerzo de muestreo.
- PAST versión 5.3: Este programa se utilizó para calcular los índices de diversidad alfa (Shannon-Wiener, Simpson) y beta (Jaccard y Morisita-Horn), con el propósito de describir los patrones de diversidad y similitud entre periodos de muestreo y formaciones.
- Rstudio versión 4.4.2: En este software se generaron gráficos de abundancia relativa por mes y formación vegetal, permitiendo visualizar la proporción de individuos por especie en relación con el total registrado. Asimismo, se elaboró un gráfico de uso de microhábitats.

IV. RESULTADOS

4.1. Presencia de especies de anfibios y reptiles en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho

Tabla 3

Riqueza temporal y espacial de especies de anfibios y reptiles en el Santuario Histórico Pampa de Ayacucho durante la época seca, 2024

Clase	Orden	Familia	Especie	Meses				Formaciones vegetales						
				Mayo	Junio	Julio	Agosto	Pajonal de puna	Matorral	Césped de puna	Roquedal	Plantación de pino	Monte ribereño	Plantación de eucalipto
Amphibia	Anura	Bufoidea	<i>Rhinella spinulosa</i>			x				x				
Amphibia	Anura	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	x	x	x	x					x	x	x
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Pleurodema marmoratum</i>		x								x	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Tachymenis peruviana</i>	x								x		
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	<i>Liolaemus wari</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Total				3	3	3	2	1	1	2	2	2	2	1

Nota. "X" indica presencia de la especie durante el mes o formación vegetal correspondiente.

4.2. Número de individuos registrados por especie de anfibios y reptiles

Figura 8

Registros de individuos de especies de anfibios y reptiles por mes durante la época seca en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024

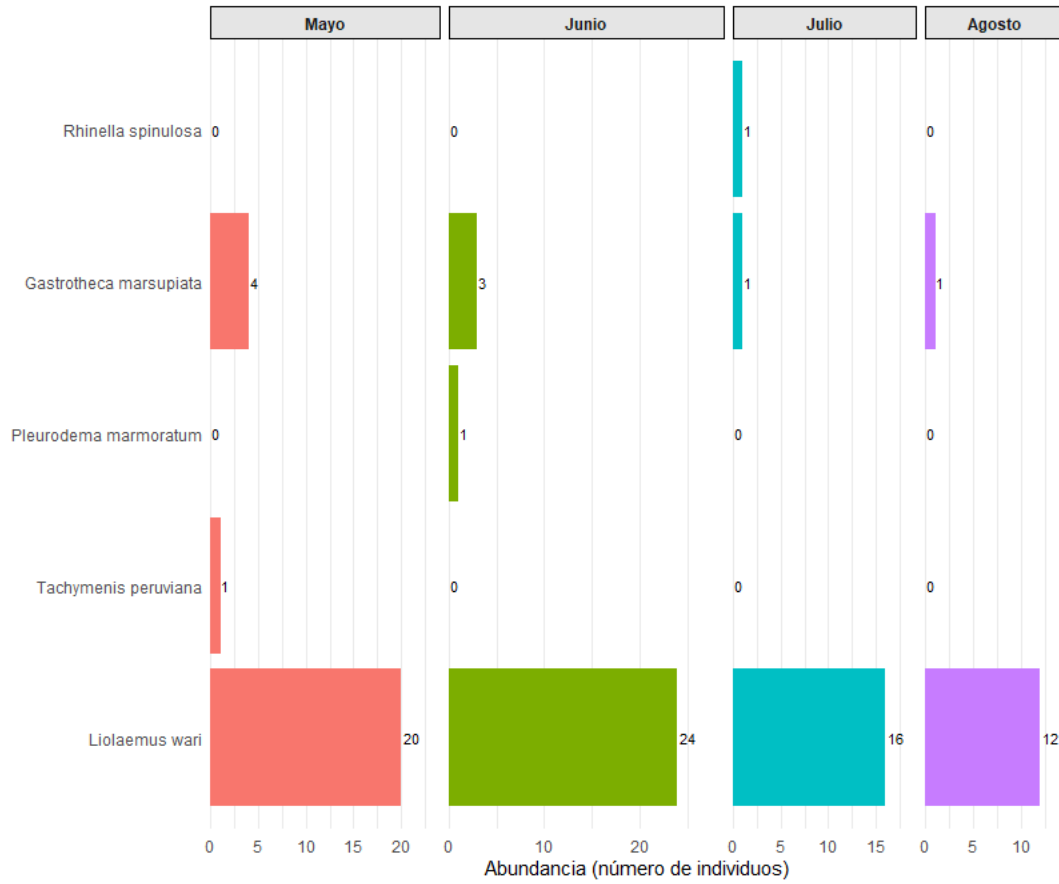
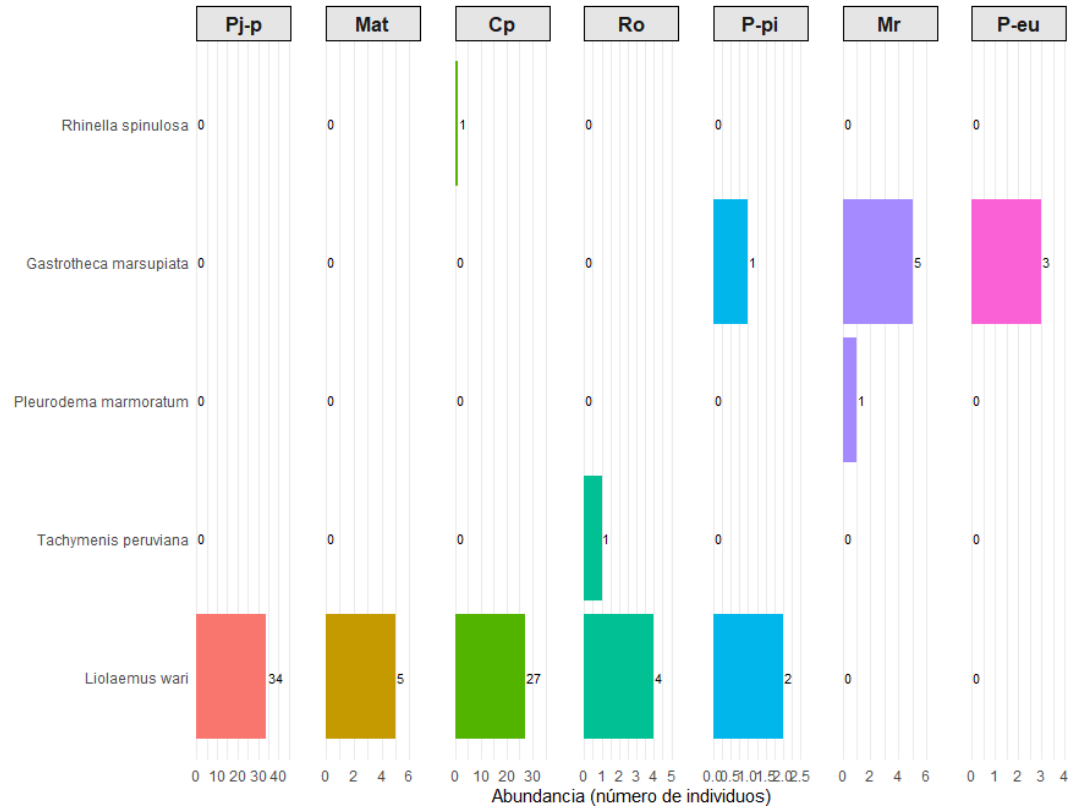


Figura 9

Registros de individuos de especies de anfibios y reptiles por formación vegetal durante la época seca en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho 2024



4.3. Índices de diversidad alfa

Figura 10

Índices de diversidad alfa por mes de muestreo en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca del 2024

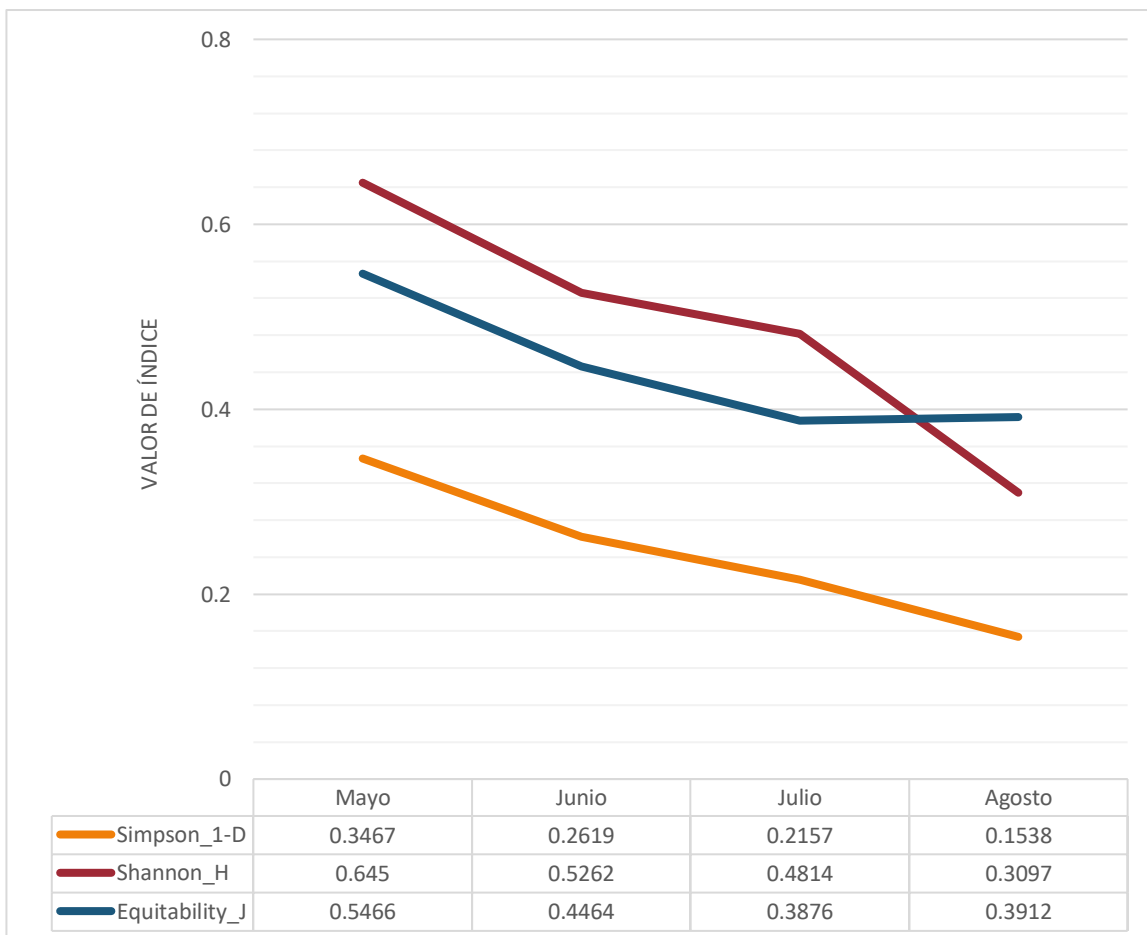
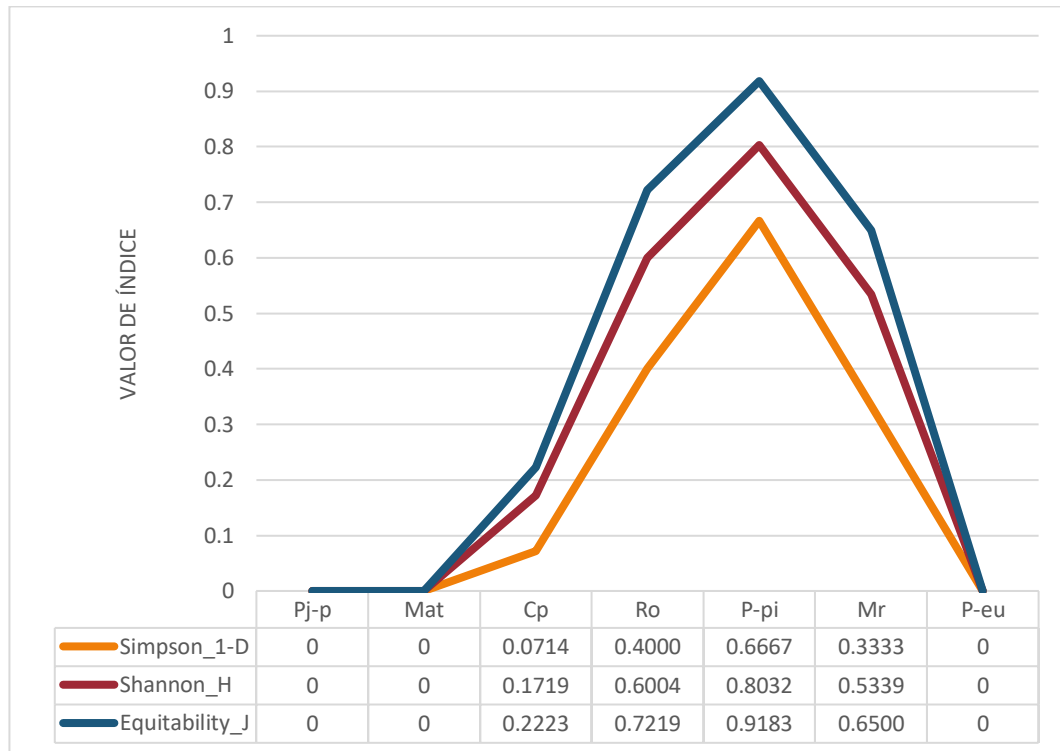


Figura 11

Índices de diversidad alfa por formación vegetal de muestreo en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca del 2024

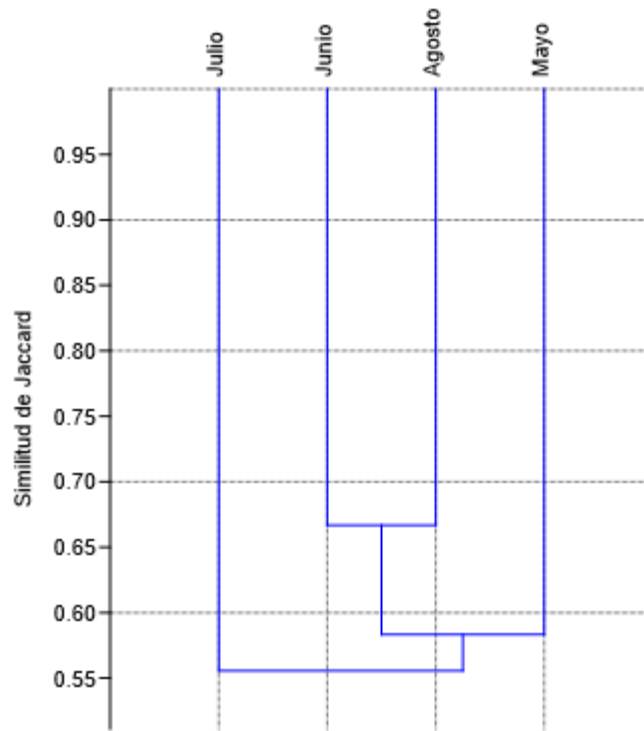


Nota: Cp = Césped de puna; Pj-p = Pajonal de puna; Mat = Matorral; Mr = Monte ribereño; Ro = Roquedal; P-eu = Plantación de eucalipto; P-pi = Plantación de pino.

4.4. Índices de diversidad beta

Figura 12

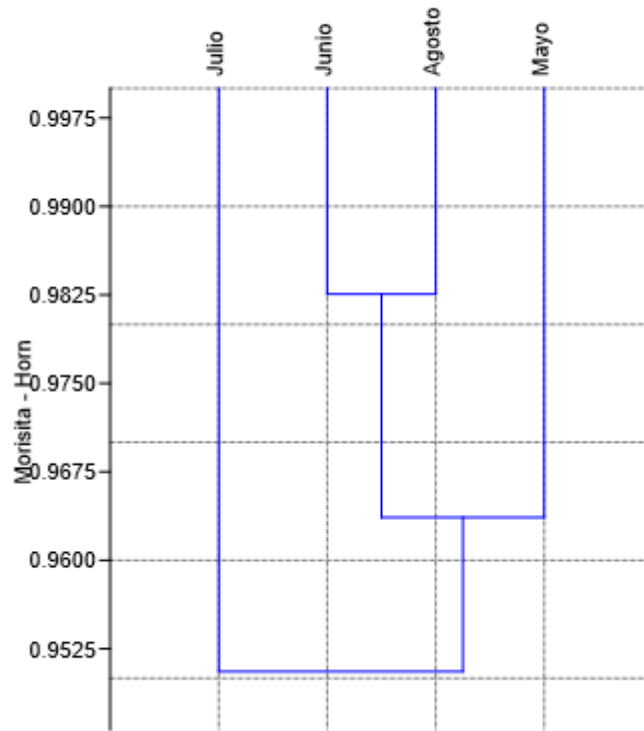
Dendrograma de similitud de especies por mes basado en el coeficiente de similitud Jaccard



Nota. El eje vertical indica el grado de similitud entre las comunidades herpetológicas registradas.

Figura 13

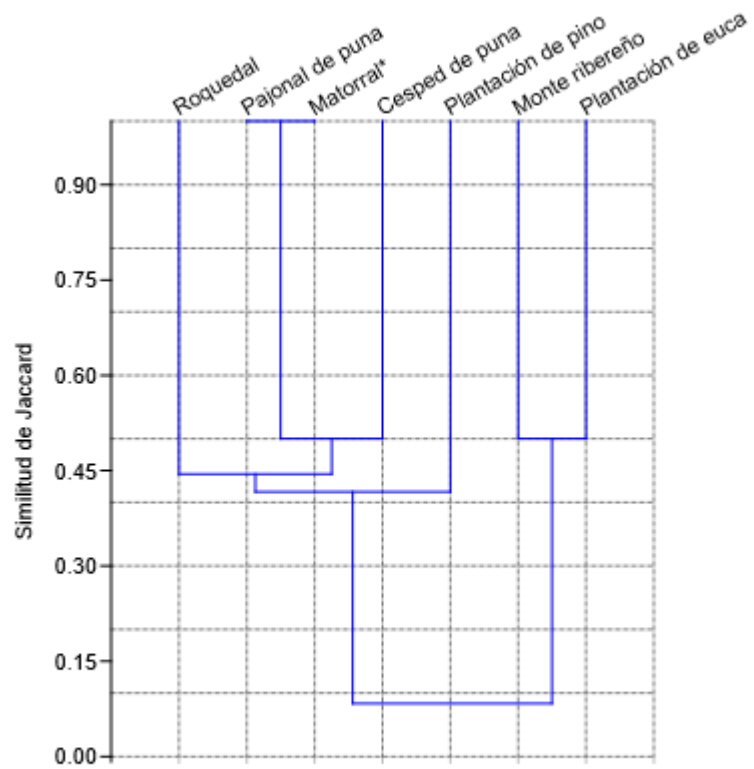
Dendrograma de similitud de especies por mes basado en el índice de Morisita - Horn



Nota. El eje vertical indica el grado de similitud entre las comunidades herpetológicas registradas.

Figura 14

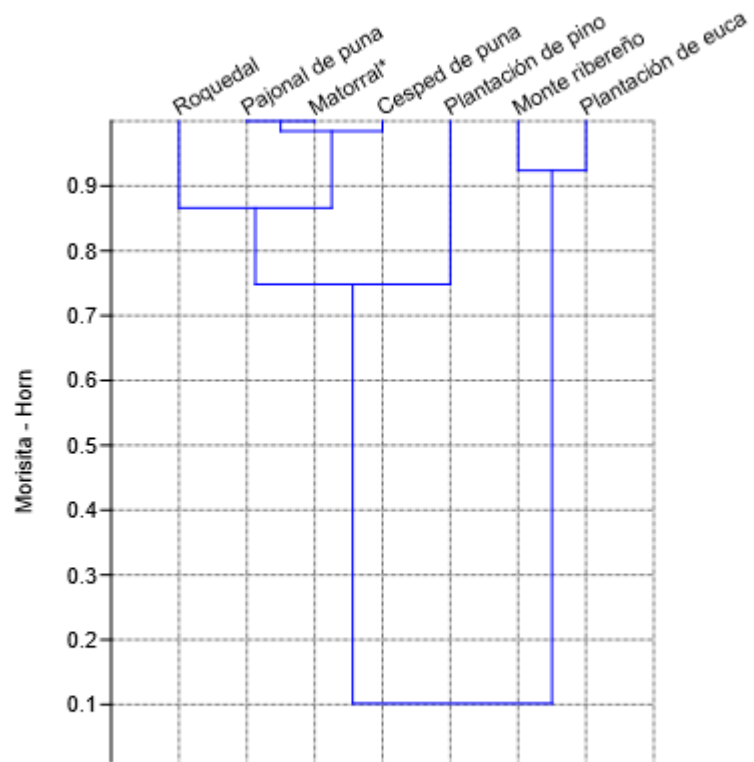
Dendrograma de similitud de especies por formaciones vegetales basado en el coeficiente de similitud Jaccard



Nota. El eje vertical indica el grado de similitud entre las comunidades herpetológicas registradas.

Figura 15

Dendrograma de similitud de especies por formaciones vegetales basado en el índice de Morisita - Horn



Nota. El eje vertical indica el grado de similitud entre las comunidades herpetológicas registradas.

4.5. “Microhábitats” (lugar de captura), posición vertical y horizontal de anfibios y reptiles

Tabla 4

Número de individuos registrados según lugar de captura, posición vertical y posición horizontal por especie de anfibios y reptiles durante la época seca en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024

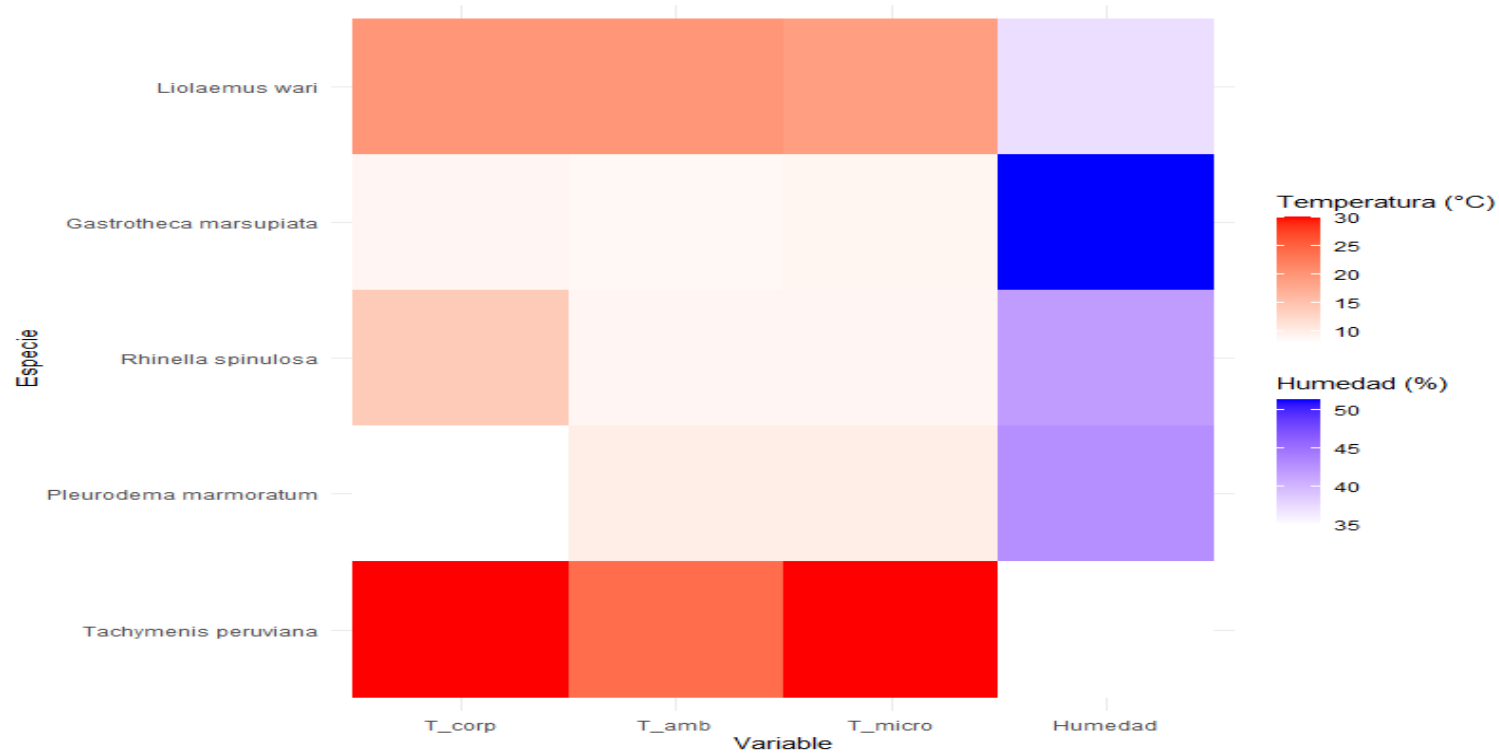
Especies	Uso de “microhábitats”										Posición vertical				Posición horizontal			
	BP	BTC	EGB	EMD	SCC	SPE	SRA	SSA	SSD	STC	Suelo	Bajo	Medio	Alto	I	II	III	IV
<i>Rhinella spinulosa</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-
<i>Gastrotheca marsupiata</i>	1	-	-	4	-	-	3	1	-	-	2	3	2	2	3	4	1	1
<i>Pleurodema marmoratum</i> *	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
<i>Tachymenis peruviana</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Liolaemus wari</i>	50	1	8	-	4	8	-	-	-	1	72	-	-	-	-	-	2	70

Nota. Los valores corresponden al número de individuos observados por especie. Para *Liolaemus wari* (n = 72), *Gastrotheca marsupiata* (n = 9), *Tachymenis peruviana* (n = 1), *Pleurodema marmoratum* (n = 1) y *Rhinella spinulosa* (n = 1), estos últimos indicados con (*).

Los “microhábitats” (lugar de captura) son: Bajo piedra (BP), bajo tronco caído (BTC), entre gramíneas bajas (EGB), entre musgo denso (EMD), sobre césped compacto (SCC), sobre piedra expuesta (SPE), sobre rama arbustiva (SRA), sobre suelo arcilloso (SSA), sobre suelo descubierto (SSD), sobre tronco caído (STC)

Figura 16

Gradientes de temperatura y humedad relativa en las especies de anfibios y reptiles registradas en el Santuario Histórico de la Pampa de Avacucho, 2024



Nota. Los valores corresponden a promedios para *Liolaemus wari* y *Gastrotheca marsupiata*, mientras que para *Rhinella spinulosa*, *Pleurodema marmoratum* y *Tachymenis peruviana* se presentan los valores correspondientes a un único individuo..

V. DISCUSIÓN

Para evaluar la suficiencia del esfuerzo de muestreo y estimar la riqueza real de especies en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho (SHPA), se utilizó una curva de acumulación ajustada al modelo de Clench, la cual alcanzó una completitud del 83 %, valor que respalda la representatividad del muestreo pese a haberse realizado en época seca, cuando la detectabilidad suele ser menor. De acuerdo con el MINAM (2015), una curva es aceptable cuando supera el 50 % de las especies esperadas, mientras que Jiménez-Valverde y Hortal (2003) señalan que niveles superiores al 70 % proporcionan estimaciones estables y confiables con dicho modelo, lo que refuerza la validez de los resultados obtenidos. En comparación, el estudio del Gobierno Regional de Ayacucho (2023), empleó la técnica VES en 21 estaciones con un esfuerzo total de 32 horas/hombre, reportó una completitud del 65 % con Chao 1; Aunque no es metodológicamente apropiado comparar estimadores distintos, resulta destacable que el presente estudio, con un mayor esfuerzo de muestreo (240 horas/hombre), alcanzó una completitud del 83 %. Cabe señalar que el trabajo del Gobierno Regional de Ayacucho, incluyó áreas heterogéneas de la región: bosque de Huatuscalla, pozos naturales de aguas turquesas, bosque de Chumbes, laguna Huanzo, volcán Pachapupum, bosque de piedras de Putaccasa, Ciudadela de Wari y complejo de Pikimachay, por lo que la completitud reportada refleja una riqueza acumulada de ecosistemas diversos, mientras que el presente estudio se realizó a un área definida dentro del SHPA.

En total, se identificaron cinco especies: tres anfibios (*Rhinella spinulosa*, *Gastrotheca marsupiata* y *Pleurodema marmoratum*) y dos reptiles (*Tachymenis peruviana* y *Liolaemus wari*), con una abundancia acumulada

de 84 individuos. La especie más dominante fue *Liolaemus wari*, con (n=72) individuos (85.7 % del total), seguida de *Gastrotheca marsupiata* (n = 9) individuos (10.7% del total), mientras que las demás especies estuvieron representadas por un único individuo cada una. En comparación con estudios regionales, esta estructura comunitaria presenta similitudes y contrastes importantes. Por ejemplo, el proyecto del GORE (2020), donde abarcó cinco provincias dentro del departamento de Ayacucho, donde estableció 30 quebradas o ríos seleccionados aleatoriamente en áreas con características potenciales para la presencia del género *Telmatobius*. Para efectos comparativos, se ha considerado únicamente el caso del distrito de Vinchos (provincia de Huamanga), por su cercanía geográfica y similitud ecológica con el SHPA, en dicho distrito se evaluaron 6 localidades, con 2 unidades de muestreo distribuidas, aplicándose un transecto en ríos o quebradas y un VES por localidad. A partir de ello, el esfuerzo de muestreo estimado para Vinchos fue de aproximadamente 72 horas/hombre en transectos y 24 horas/hombre en VES. Cabe resaltar que los transectos en quebradas, por su diseño, fueron más efectivos para registrar especies acuáticas como *Telmatobius jelskii*, que representó el 89 % (42 individuos) del total de los individuos registrados en Vinchos. En contraste, en el SHPA se aplicó la técnica de VES en hábitats predominantemente terrestres, pero también en ambientes de transición ribereña, acumulando un esfuerzo total de 240 horas/hombre, lo cual permitió una mayor detección de especies terrestres, especialmente reptiles como *Liolaemus wari* (85.7%, n = 72 individuos) que dominó ampliamente los registros. Además, aunque el GORE también implementó VES, estos fueron de corta duración (24 horas/hombre en total) y registraron únicamente tres especies más: dos anfibios (*Gastrotheca marsupiata* y *Pleurodema marmoratum*) y un reptil (*Liolaemus polystictus*), sin reportar la presencia de *Rhinella spinulosa* ni *Tachymenis peruviana*. Asimismo, las condiciones particulares del microhábitats jugaron un rol determinante. *Telmatobius jelskii* requiere cuerpos de agua permanentes, elementos que estuvieron muy limitados en el SHPA durante el periodo de muestreo. Incluso, la ausencia de esta especie en el SHPA, pese a su registro histórico en localidades intermedias como Toctococha (Vargas, 2015), podría deberse a una ausencia temporal

vinculada a la estacionalidad del muestreo, a las alteraciones antrópicas o al impacto de enfermedades como *Batrachochytrium dendrobatidis*, altamente prevalente según Catenazzi et al. (2015), a pesar de que se trató de buscar a esta especie fuera del periodo de evaluación.

Una diferencia importante respecto al estudio realizado en los bosques relictos de Vinchos durante el Bioblitz del GORE (2019a) podría estar relacionada con varios factores complementarios. En ese caso, se reportaron cuatro especies, algunas encontradas también en el SHPA: *Telmatobius jelskii* (n = 10), *Gastrotheca marsupiata* (n = 18), *Rhinella spinulosa* (n = 2) y *Tachymenis peruviana* (n = 1). Esta diferencia puede deberse a múltiples causas. En primer lugar, el Bioblitz pudo realizarse en una época distinta a la seca (no especificada en el informe), posiblemente con mayores precipitaciones y, por tanto, mayor actividad de especies como *Gastrotheca marsupiata*, *Rhinella spinulosa* y *Telmatobius jelskii*, que dependen en parte de la humedad ambiental. El Bioblitz de Vinchos aplicó un muestreo más corto pero diversificado (transectos en quebradas + VES), lo que favoreció la detección de especies acuáticas como *Telmatobius jelskii*, ausente en el SHPA debido a la escasez de cuerpos de agua permanentes durante la época seca. A pesar de estas diferencias, es relevante destacar que las tres especies mencionadas también fueron detectadas en el SHPA, lo cual demuestra cierta coincidencia en la composición faunística de ambas localidades altoandinas. Sin embargo, la marcada dominancia de *Liolaemus wari* en nuestro estudio, y la ausencia total del género *Liolaemus*. en el Bioblitz de Vinchos, refuerza la idea de que las condiciones microambientales, junto con el tipo y esfuerzo de muestreo aplicado, determinan no solo la presencia o ausencia de ciertos taxones, sino también los patrones de dominancia registrados en cada localidad.

Por otro lado, en el estudio del GORE (2019b) realizado en los bosques de queñuales de Coracora (sur de la región Ayacucho), se reportaron únicamente tres especies, entre ellas *Liolaemus williamsi*, con (n = 6) en tan solo tres horas de muestreo oportunista. Si bien estos datos refuerzan el patrón de dominancia de reptiles del género *Liolaemus* en ambientes secos y con alta exposición solar, la naturaleza del muestreo oportunista

al no ser replicable impide hacer inferencias sólidas sobre la riqueza total o la estructura de la comunidad, además lo que sugiere una composición parcial y una subestimación de la diversidad real en esa localidad. Aun así, se destaca que solo una de las especies encontradas en el SHPA siendo *Pleurodema marmoratum* con (n = 3) y *Telmatobius sp.* (n = 1), registradas en ese estudio en el bofedal y humedal, refuerza la idea de que los anfibios prefieren los ambientes con mayor humedad; Por su parte, el proyecto del GORE (2023), en áreas muy cercanas al SHPA como la Ciudadela de Wari y el Complejo Pikimachay, registró dos especies de reptiles por sitio con solo 2 horas de esfuerzo de muestreo por unidad (4 VES de 30 minutos), identificando a *Stenocercus cf. Frittsi*, *Proctoporus sp.* y *Tachymenis peruviana*. La presencia de estas especies cercanas resalta el posible subregistro de algunas especies en el SHPA debido a la estacionalidad, a las limitaciones del muestreo, la diferente altitud o a la ausencia de hábitats especializados. Aun así, la coincidencia en la presencia de *T. peruviana* sugiere una conectividad parcial entre ambas zonas.

En un contexto más amplio, Servat et al. (2016) documentaron siete especies de herpetofauna en bosques de Polylepis en la Cordillera del Vilcanota (Cusco), incluyendo especies también registradas en este estudio como *Tachymenis peruviana*, *Gastrotheca marsupiata* y *Rhinella spinulosa*, lo que refuerza la representación típica de estas especies en los Andes centrales y su capacidad para persistir en distintos ecosistemas altoandinos. Del mismo modo, Soley et al. (2018), durante un Bioblitz en Junín, reportaron a *Rhinella spinulosa* y especies del género *Telmatobius* en zonas altoandinas, mostrando una composición de especies similar, aunque con dominancia de especies acuáticas como *Telmatobius macrostomus* y *Telmatobius brachydactylus* ambas especies registrado con categoría de amenaza (EN) según (The IUCN Red List of Threatened Species [IUCN], 2025)

Por su parte, el trabajo de Arapa Aquino (2018) en ANPs de la costa peruana con mayor riqueza y abundancia de reptiles y sólo una especie de anfibio permite destacar las diferencias ecológicas entre ecosistemas costeros áridos y altoandinos.

Durante la época seca, los valores de diversidad alfa mostraron una tendencia decreciente conforme avanzaron los meses de muestreo. Los valores más altos se registraron en mayo ($H' = 0.6450$; $1-D = 0.3467$; $J' = 0.5466$), mientras que los valores más bajos se observaron en agosto ($H' = 0.3097$; $1-D = 0.1538$; $J' = 0.3912$), evidenciando una reducción progresiva de la diversidad hacia el final de la estación seca. Este patrón sugiere que la disminución de la humedad y la disponibilidad de refugios durante la época seca genera condiciones de estrés ambiental que favorecen a especies con mayor tolerancia fisiológica a la desecación, dando lugar a comunidades dominadas por pocos taxones resistentes. La disminución simultánea de la diversidad y la equidad indica que, hacia el final de la estación seca, la comunidad presenta una mayor dominancia de una sola especie, lo cual reduce la equitatividad en la distribución de abundancias. Este patrón puede estar asociado a la reducción de la cobertura vegetal, la disminución de la humedad superficial y la menor disponibilidad de microhábitats adecuados. Adicionalmente, la ocurrencia de un incendio forestal dentro del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante el mes de agosto pudo haber intensificado este proceso, al alterar la estructura del hábitat y reducir la disponibilidad de refugios, afectando principalmente a las especies más sensibles. Si bien los valores de diversidad obtenidos en el presente estudio son bajos ($H' = 0.30 - 0.80$), estos son característicos de ecosistemas altoandinos, los cuales presentan menor riqueza específica en comparación con ecosistemas tropicales. Según Magurran (1988), los valores del índice de Shannon suelen oscilar entre 1.5 y 3.5 en comunidades altamente diversas, como los bosques tropicales, donde la riqueza de especies puede superar fácilmente las 100 especies. En contraste, los ecosistemas altoandinos se caracterizan por presentar condiciones ambientales más extremas, como bajas temperaturas, alta radiación solar, baja humedad y marcada estacionalidad, lo que limita la diversidad de herpetofauna. Por ello, los valores de diversidad registrados en este estudio son coherentes con lo esperado para ecosistemas de alta montaña, donde las comunidades suelen estar conformadas por pocas especies, pero con abundancias relativamente altas y especies altamente especializadas.

Al comparar las distintas formaciones vegetales del SHPA, se observaron patrones marcados de heterogeneidad ambiental. Las unidades con mayor diversidad y equidad fueron la plantación de pino ($H' = 0.8032$; $1-D = 0.6667$; $J' = 0.9183$), el roquedal ($H' = 0.6004$; $1-D = 0.4000$; $J' = 0.7219$) y el monte ribereño ($H' = 0.5339$; $1-D = 0.3333$; $J' = 0.7219$). Estas formaciones presentan mayor heterogeneidad estructural y condiciones microambientales más estables, lo que favorece la coexistencia de varias especies al ofrecer refugios, sitios de termorregulación y mayor disponibilidad de humedad. En contraste, unidades como el matorral, el pajonal de puna y la plantación de eucalipto presentaron muy baja riqueza, registrándose una sola especie en cada una de ellas, lo que generó valores de diversidad cercanos a cero. En estos casos, los valores de equidad ($J' = 1$) no indican una comunidad diversa, sino que reflejan la presencia de una sola especie registrada, por lo que no existe competencia interespecífica. Estos patrones son consistentes con estudios realizados en ecosistemas altoandinos cercanos, como los reportados por el GORE (2023) en la Ciudadela de Wari y el Complejo Pikimachay, donde se registraron dos especies por sitio y valores de H' entre 0.64 y 0.69, así como con el estudio del GORE (2020) en Palmadera-2, que reportó $H' = 0.70$ en uno de los sitios más diversos. Estas similitudes sugieren que las formaciones más heterogéneas del SHPA mantienen estructuras comunitarias comparables a otras zonas altoandinas evaluadas bajo metodologías similares, caracterizadas por baja riqueza específica pero con diferencias en la dominancia de especies según el tipo de formación vegetal.

La diversidad beta en el SHPA mostró diferencias tanto temporales como espaciales en la composición de la herpetofauna. A nivel de meses, el índice de Jaccard, basado en presencia/ausencia, reveló que junio y agosto fueron los más similares, ya que compartieron especies comunes como *Liolaemus wari* y *Gastrotheca marsupiata*. Mayo se unió a este grupo con una especie distinta (*Tachymenis peruviana*), y finalmente Julio fue el mes más diferente al registrar exclusivamente a *Rhinella spinulosa*. Esto indica que, aunque la composición general fue constante, hubo variaciones leves mes a mes asociadas a la aparición puntual de ciertas especies. Por su parte, el índice de Morisita-Horn, que considera abundancias, también

agrupó junio y agosto como los más similares, debido a la fuerte dominancia de *L. wari* en ambos meses. Julio volvió a ser el más distinto, tanto por su baja abundancia general como por su composición. Este patrón muestra que la comunidad no solo cambia por qué especies están presentes, sino también por cómo varía su abundancia relativa, especialmente influenciada por *L. wari*. En cuanto a las formaciones vegetales, el índice de Jaccard dividió los ambientes en dos grupos: uno con hábitats abiertos y secos (césped, pajonal, matorral, roquedal y plantación de pino) dominados por *L. wari*, y otro con ambientes húmedos y sombreados (monte ribereño y plantación de eucalipto), donde solo se encontró *G. marsupiata*. Esta separación se confirmó con el índice de Morisita-Horn, que además reflejó diferencias claras en abundancia: las primeras formaciones tuvieron alta densidad de reptiles, mientras que las segundas, más húmedas, fueron ocupadas por anfibios. Este patrón está respaldado por estudios Señaris et al. (2018) quien señala que la distribución de anfibios y reptiles en ecosistemas está fuertemente condicionada por la humedad del hábitat, y los reptiles como menciona Pough y Janis (2019) siendo los reptiles más comunes en zonas abiertas y cálidas, mientras que los anfibios prefieren áreas con mayor cobertura y humedad.

Finalmente, durante la evaluación de herpetofauna en el SHPA, se evidenció una clara partición en el uso de “microhábitats” entre las especies registradas. *Liolaemus wari*, la especie más abundante, mostró una marcada preferencia por ambientes secos y abiertos, utilizándolos principalmente bajo piedra (69%), sobre piedra expuesta o entre gramíneas, siempre con presencia exclusiva en el suelo y a más de 10 m de cuerpos de agua. Su alta tolerancia térmica (rango: 5–32 °C) y temperatura corporal promedio de 19.9 °C confirman un comportamiento heliotérmico activo, como también ha sido reportado por Díaz Vargas (2018) en ambientes de puna. En contraste, *Gastrotheca marsupiata* se asoció a “microhábitats” con mayor cobertura y humedad, como musgos y ramas arbustivas, presentando registros verticales en vegetación y proximidad al agua. Este patrón coincide con su baja temperatura corporal promedio (9.1 °C) y una mayor humedad relativa (51.4%), sugiriendo un comportamiento más críptico y una fuerte dependencia de refugios

húmedos, las demás especies, como *Rhinella spinulosa*, *Pleurodema marmoratum* y *Tachymenis peruviana* presentaron registros puntuales pero significativos, registrados en “microhábitats” como troncos, piedras o suelos húmedos. Esto sugiere una mayor sensibilidad a la disponibilidad de humedad o refugio, lo cual podría explicar su baja frecuencia durante la época seca. En conjunto, estos patrones permiten distinguir dos grupos ecológicos: por un lado, una comunidad de especies tolerantes a la desecación, representada principalmente por *L. wari*; y por otro, un grupo asociado a condiciones más húmedas, conformado por *G. marsupiata* y *P. marmoratum*.

Los patrones observados en el SHPA coinciden con lo reportado en otros contextos donde las condiciones microambientales determinan el uso de hábitat. Así, estudios en Guatemala (Ojeda Cabrera, 2008) y Colombia (Cortés Suárez, 2009) mostraron que la humedad y la cobertura vegetal influyen en la selección de “microhábitats” por anuros. En el SHPA, este efecto se refleja en la restricción de *Gastrotheca marsupiata* a ambientes húmedos ribereños, mientras que *Liolaemus wari* dominó en áreas secas y expuestas, un patrón consistente con lo descrito en Abra Toccto por Díaz Vargas (2018).

En conjunto, los resultados indican que la herpetofauna del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho presenta una comunidad de baja riqueza específica, con marcada dominancia de especies tolerantes a la desecación, y con una distribución espacial fuertemente influenciada por la disponibilidad de humedad y la heterogeneidad del microhábitat. Estos patrones son característicos de ecosistemas altoandinos, donde los factores climáticos y microambientales actúan como filtros ecológicos que determinan la composición, abundancia y distribución de las especies.

VI. CONCLUSIONES

1. La riqueza de especies del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca de 2024 estuvo conformada por cinco especies, tres anfibios (*Rhinella spinulosa*, *Gastrotheca marsupiata* y *Pleurodema marmoratum*) y dos reptiles (*Liolaemus wari* y *Tachymenis peruviana*), distribuidas en 2 órdenes, 5 familias y 5 géneros.
2. La abundancia de anfibios y reptiles durante la época seca de 2024 estuvo dominada por el reptil *Liolaemus wari* con 72 individuos (85.7 %), seguido del anfibio *Gastrotheca marsupiata* con 9 individuos (10.7 %), mientras que *Rhinella spinulosa*, *Pleurodema marmoratum* y *Tachymenis peruviana* presentaron un solo individuo cada uno (1.2 %), evidenciando una dominancia de especies tolerantes a ambientes secos durante la época seca.
3. Los índices de diversidad alfa alcanzaron sus valores más altos en mayo ($1-D = 0.3467$; $H' = 0.6405$ nats/ind) y disminuyeron progresivamente hacia agosto ($1-D = 0.1538$; $H' = 0.3097$ nats/ind). De forma consistente, la equidad también se redujo desde mayo ($J' = 0.5466$) hasta agosto ($J' = 0.3912$), indicando un aumento en la dominancia de *Liolaemus wari* durante los meses más secos; Los índices de diversidad beta mostraron una mayor similitud entre los meses de junio y agosto, según los dendrogramas de Jaccard y Morisita-Horn. A nivel de formaciones vegetales, la mayor diversidad se observó en la plantación de pino ($1-D = 0.6667$; $H' = 0.8032$ nats/ind; $J' = 0.9183$), seguida del roquedal y el monte ribereño. Las formaciones con menor diversidad fueron el césped de puna, pajonal de puna y plantación de eucalipto, cada una con baja riqueza específica.
4. El uso de microhábitats durante la época seca de 2024 mostró diferencias entre las especies registradas en el SHPA. *Liolaemus wari* fue registrada

principalmente bajo piedras (69.4 %) y siempre a nivel del suelo (0–0.2 m), en posiciones horizontales IV (>10 m de cuerpos de agua), evidenciando su asociación a ambientes secos y abiertos. *Gastrotheca marsupiata* fue registrada con mayor frecuencia en microhábitats con mayor cobertura y humedad, principalmente en musgo denso (44.5 %), utilizando diferentes posiciones verticales (suelo, bajo, medio y alto) y posiciones horizontales I y II (cercanas a cuerpos de agua). En el caso de *Rhinella spinulosa*, *Pleurodema marmoratum* y *Tachymenis peruviana*, al haberse registrado un solo individuo por especie, su uso de microhábitat corresponde únicamente al sitio de hallazgo: *R. spinulosa* en suelo descubierto (suelo, III), *P. marmoratum* bajo piedra (suelo, I) y *T. peruviana* sobre tronco caído (suelo, IV). En conjunto, estos resultados indican que el uso de microhábitats por la herpetofauna durante la época seca está asociado principalmente a la disponibilidad de humedad, refugio y distancia a cuerpos de agua.

5. La curva de acumulación de especies ajustada al modelo de Clench presentó una completitud del 83 %, indicando que el esfuerzo de muestreo fue representativo y permitió registrar la mayoría de especies presentes en el área de estudio durante la época seca.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda complementar el presente estudio con evaluaciones durante la temporada húmeda y periodos de transición estacional, a fin de comparar los patrones de riqueza, abundancia y diversidad entre estaciones y entre formaciones vegetales prioritarias. Este enfoque permitirá analizar cómo la estacionalidad y la variación en la disponibilidad hídrica influyen en la dinámica temporal de la herpetofauna dentro del SHPA, evitando posibles subestimaciones derivadas de muestreos realizados únicamente en la estación seca.
2. Se sugiere integrar métodos complementarios como transectos en quebradas, trampas de caída (pitfall traps) y monitoreo acústico pasivo, con el objetivo de incrementar la detectabilidad de especies crípticas, fosoriales o asociadas a cuerpos de agua, como las del género *Telmatobius*, cuya ausencia en el presente estudio podría estar asociada a limitaciones metodológicas más que a su real inexistencia.
3. Se recomienda establecer un programa de monitoreo a mediano y largo plazo para especies registradas con baja abundancia, como *Tachymenis peruviana*, *Pleurodema marmoratum* y *Rhinella spinulosa*, con el fin de evaluar tendencias poblacionales, variaciones estacionales y posibles amenazas locales.
4. Se recomienda que la herpetofauna sea incorporada dentro de las líneas de investigación prioritarias del Plan Maestro del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, dado su potencial como bioindicador del estado de conservación y estabilidad ecológica de formaciones vegetales como el césped de puna, pajonal de puna, monte ribereño y roquedales. La evaluación continua de este grupo permitirá generar información clave para la gestión adaptativa del área protegida.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aparicio, J., Ocampo, M., Aguilar-Kirigin, A., Pacheco, L., Miranda-Calle, A., Rios-Rios, J., Perez, E., & Villarreal, S. (2015). *Anfibios del Valle de la Paz, Bolivia*.
- Arapa Aquino, L. P. (2018). *Herpetofauna de tres áreas naturales protegidas del desierto costero peruano: Santuario Nacional Lagunas de Mejía, área de conservación privada lomas de Atiquipa, Arequipa y Reserva Nacional San Fernando, Ica. 2017*.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7816>
- Barrionuevo, J. S., & Abdala, C. S. (2018). Herpetofauna de la puna. En *La Puna Argentina: Naturaleza y cultura*. Fundación Miguel Lillo.
<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/148104>
- Catenazzi, A. (2015). *State of the World's Amphibians*.
<https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-environ-102014-021358>
- Catenazzi, A., Vargas, V., & Lehr, E. (2015). A new species of *Telmatobius* (Amphibia, Anura, Telmatobiidae) from the Pacific slopes of the Andes, Peru. *ZooKeys*, 480, 81-95. <https://doi.org/10.3897/zookeys.480.8578>
- Catenazzi, A., Lehr, E., & von May, R. (2013a). The amphibians and reptiles of Manu National Park and its buffer zone, Amazon basin and eastern slopes of the Andes, Peru.
- Catenazzi, A., von May, R., & Vredenburg, V. (2013b). *Conservation of the high Andean frog *Telmatobius jelskii* along the Peru LNG pipeline in the regions of Ayacucho and Huancavelica, Peru*.
- Colwell, R. K., Chao, A., Gotelli, N. J., Lin, S.-Y., Mao, C. X., Chazdon, R. L., & Longino, J. T. (2012). Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology*, 5(1), 3-21. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtr044>
- Cortés Suárez, J. E. (2009). *Requerimientos de hábitat en un ensamblaje de anuros en dos tipos de cobertura, en el Municipio de Villa de Leyva (DEPARTAMENTO DE BOYACA)* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Javeriana].
- Cortes-Gómez, A. M., Ruiz-Agudelo, C. A., Valencia-Aguilar, A., & Ladle, R. J. (2015). Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: A

- review. *Universitas Scientiarum*, 20(2), *Article 2*.
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.SC20-2.efna>
- Díaz Vargas, V. (2018). Ecología termal y nicho trófico de *Liolaemus wari* y *Liolaemus* aff. *Melanogaster* (Sauria: Liolaemidae) en Abra Toccto. Ayacucho.
- Duellman, W. E. & Trueb, L. (1994). *Biology of amphibians*. Baltimore : Johns Hopkins University Press.
<http://archive.org/details/biologyofamphibi0000duel>
- Duellman, W. E., & Lehr, E. (2009). Terrestrial-breeding frogs (Strabomantidae) in Peru. *Natur und Tier*; Distributed by Steven Simpson Books.
- Frost, D. (2024). *Amphibian species of the world*. American Museum of Natural History.
https://amphibiansoftheworld.amnh.org/content/search?subtree=&subtree_id=&country%5B%5D=167&search_type=count
- Gobierno Regional de Ayacucho. (2020). *Inventariado de especies priorizadas de herpetofauna, del género Telmatobius y otros de interés para la conservación en la Región de Ayacucho*. (p. 137). Gobierno Regional de Ayacucho.
- Gobierno Regional de Ayacucho. (2023). *Monitoreo herpetológico de sierra del departamento de Ayacucho* (p. 160) [Entregable].
- Gobierno Regional de Ayacucho. (2019a). *Biodiversidad de los bosques relictos de Vinchos* (p. 116). Gobierno Regional de Ayacucho.
- Gobierno Regional de Ayacucho. (2019b). *Inventario y caracterización de bosques de *Polylepis* spp y *Cedrela lilloi* como ecosistemas prioritarios para la conservación en la Región de Ayacucho* (p. 80). Gobierno Regional de Ayacucho.
- Gotelli, N., & Colwell, R. (2001). Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4, 379-391. <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x>
- Herrera, A. M., Riera, R., & Rodríguez, R. A. (2023). Alpha species diversity measured by Shannon's H-index: Some misunderstandings and underexplored traits, and its key role in exploring the trophodynamic stability of dynamic multiscapes. *Ecological Indicators*.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110656>

- Heyer, R., Donnelly, M., McDiarmid, R., Hayek, L.-A., & Foster, M. (2001). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press.
- Holdridge, L. R. (1967). *Life zone ecology*. Tropical Science Center.
<https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/Amb-56.pdf>
- Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151-161.
- Labra, A., Vidal, M., Solis, R., & Penna, M. (2008). *Ecofisiología de anfibios y reptiles*. En *Herpetología de Chile* (pp. 483-516).
- Lips, K. R., Brem, F., Brenes, R., Reeve, J. D., Alford, R. A., Voyles, J., Carey, C., Livo, L., Pessier, A. P., & Collins, J. P. (2006). Emerging infectious disease and the loss of biodiversity in a Neotropical amphibian community. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(9), 3165-3170. <https://doi.org/10.1073/pnas.0506889103>
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. SpringerLink.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-015-7358-0>
- Méndez Narváez, J. (2014). Diversidad de anfibios y reptiles en hábitats altoandinos y paramunos en la cuenca del río Fúquene, Cundinamarca, Colombia.
[https://www.researchgate.net/publication/275041288_Diversidad_de_anfibios_y_reptiles_en_habitats_altoandinos_y_paramunos_en_la_cuenca_d el_rio_Fuquene_Cundinamarca_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/275041288_Diversidad_de_anfibios_y_reptiles_en_habitats_altoandinos_y_paramunos_en_la_cuenca_del_rio_Fuquene_Cundinamarca_Colombia)
- Ministerio de Agricultura y Alimentación. (1980). *Decreto Supremo N° 119-80-AA*.
<https://legislacionanp.org.pe/wp-content/uploads/1980/08/Decreto-Supremo-N%C2%B0-119-80-AA.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Guía de inventario de la fauna silvestre*.
<https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GU%C3%83-A-DE-FAUNA-SILVESTRE.compressed.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Estrategia Nacional Sobre Cambio Climático*.
<https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/ESTRATEGIA-NACIONAL-SOBRE-BOSQUES-Y-CAMBIO-CLIM%C3%81TICO-DECRETO-SUPREMO-007-2016-MINAM11.pdf>

- Moncada, W., Willems, B., & Rojas, J. (2020). Estimación de estadíos estacionales a partir de parámetros climáticos medidos en la estación meteorológica de la microcuenca Apacheta, Región Ayacucho, 2000 al 2018. *Revista de Investigación de Física*, 23(2), 17-25.
<https://doi.org/10.15381/rif.v23i2.20296>
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: Alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4), 1249-1261.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1870-34532011000400019&lng=es&nrm=iso&tIng=es
- Navas, C., & Chauí, J. (2007). Respiratory physiology of high-altitude anurans: 55 years of research on altitude and oxygen. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. <https://doi.org/10.1016/J.RESP.2007.05.005>
- Ojeda Cabrera, L. M. (2008). *Microhábitats utilizados por ranas Craugastor (Familia Brachycephalidae) en la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil, Izabal [Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia]*. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/B178.pdf>
- Peter, U. (2022). *The Reptile Database*. The Reptile Database. <https://reptile-database.reptarium.cz/>
- Peters, J. A., & Donoso-Barros, R. (1970). *Catalogue of the Neotropical Squamata pt. II: Lizards and Amphisbaenians*.
<http://repository.si.edu/xmlui/handle/10088/10170>
- Pianka, E. P., & Vitt, L. J. (2003). *Lizards: Windows to the Evolution of Diversity*. University of California Press.
- Pough, F. H., & Janis, C. M. (2019). *Vertebrate life (10th ed)*. Sinauer associates.
- Sáez, P., Fibla, P., Correa, C. L., & Méndez, M. A. (2014). A new endemic lineage of the Andean frog genus *Telmatobius* (Anura, Telmatobiidae) from the western slopes of the central Andes.
https://www.researchgate.net/publication/264199653_A_new_endemic_lineage_of_the_Andean_frog_genus_Telmatobius_Anura_Telmatobiidae_from_the_western_slopes_of_the_central_Andes
- Señaris, C., Aristeguieta, M., Rojas, H., & Rojas-Runjaic, F. (2018). *Guía ilustrada de los anfibios y reptiles del valle de Caracas, Venezuela*.

- SERNANP. (2023). *Plan Maestro Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho 2023—2027*.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5122102/RESOLUCION%20PRESIDENCIAL%20N%C2%B0%20212-2023-SERNANP.pdf?v=1694612131>
- Servat, G. P., Mendoza C., W., & Ochoa C., J. A. (2016). Flora y fauna de cuatro bosques de Polylepis (ROSACEAE) En la Cordillera del Vilcanota (Cusco, Peru). *Ecología Aplicada*, 1(1-2), 25. <https://doi.org/10.21704/rea.v1i1-2.226>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2025). *Datos Hidrometeorológicos en Ayacucho*.
<https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=ayacucho&p=estaciones>
- Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. (2017). *Gestión efectiva del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE) Base conceptual para la articulación del ciclo de gestión, instrumentos y herramientas*.
https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/DdT_26_Gesti%C3%B3n%20Efectiva%20del%20SINANPE.pdf
- Soberón, J., & Llorente, J. (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness.
https://www.researchgate.net/publication/306407508_The_use_of_species_accumulation_functions_for_the_prediction_of_species_richness
- Soley, N., Watson, A., Soley, N., Garcia, L. F., Gonnet, J., Haragan, P., Álvarez Tolentino, D., Pedersen, K., Castillo Roque, L., Barrera Moscoso, D., Chumbe Nolasco, L., Castillo Velásquez, R., Cossios, D., Gilbert, J., & Chamorro, A. (2018). *Bioblitz en los Andes Peruanos (2016-2017) = Bioblitz in the Peruvian Andes (2016-2017)*. En *Universidad Continental*. Fondo Editorial de la Universidad Continental.
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/4991>
- Somerfield, P., Clarke, K., & Warwick, R. (2008). Simpson Index. En *Encyclopedia of Ecology* (pp. 3252-3255). <https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00133-6>
- Tejeda Martínez, A. (2018). *La humedad en la atmósfera. Bases físicas, instrumentos y aplicaciones*. <https://www.tiempo.com/ram/502101/la-humedad-en-la-atmosfera-bases-fisicas-instrumentos-y-aplicaciones/>

- The IUCN Red List of Threatened Species.* (2025). IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/es>
- Torres-Carvajal, O., Lobos, S. E., Venegas, P. J., Chávez, G., Aguirre-Peñafiel, V., Zurita, D., & Echevarría, L. Y. (2016). Phylogeny and biogeography of the most diverse clade of South American gymnophthalmid lizards (Squamata, Gymnophthalmidae, Cercosaurinae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 99, 63-75.
<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2016.03.006>
- Vargas García, V. J. (2015). *Guía de identificación de anfibios y reptiles (Primera edición)*. Perú LNG. https://perulng.com/wp-content/uploads/2016/05/Guia_identificacion_anfibios-yreptiles.pdf
- Vitt, L. J., & Caldwell, J. P. (2014). *Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles (4th ed)*. Elsevier.
- Wake, D., & Vredenburg, V. (2008). Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105 Suppl 1, 11466-11473. <https://doi.org/10.1073/pnas.0801921105>
- Wells, K. (2007). *The Ecology & Behavior of Amphibians*. Bibliovault OAI Repository, the University of Chicago Press.
<https://doi.org/10.7208/chicago/9780226893334.001.0001>

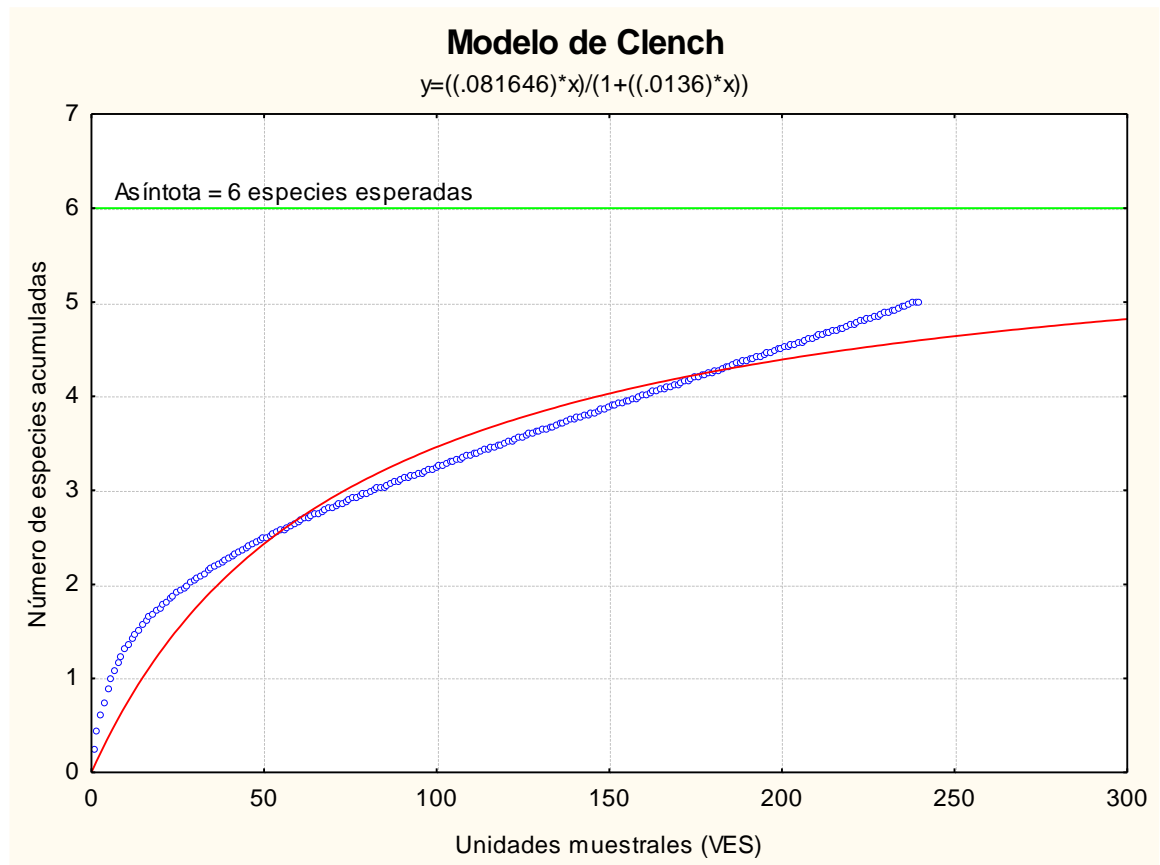
IX. ANEXOS

Anexo 1.

Curva de acumulación de especies con el modelo Clench

Figura 17

Curva de acumulación de especies de anfibios y reptiles en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho en la época seca del 2024



Anexo 2. Valores porcentuales del registro de especies de anfibios y reptiles

Figura 18

Registro de individuos de especies de anfibios y reptiles por mes

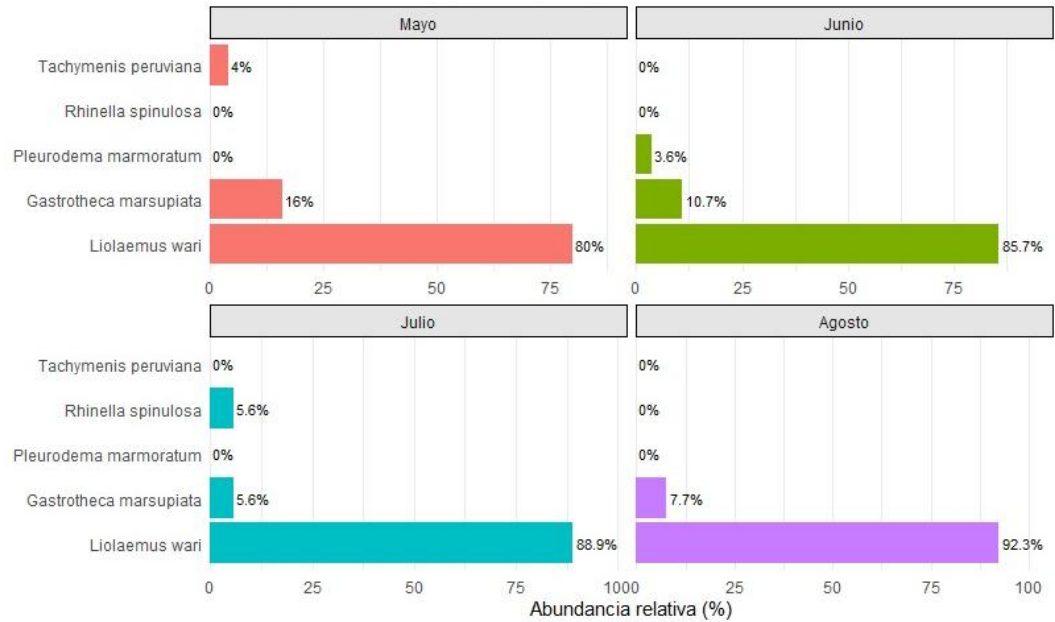
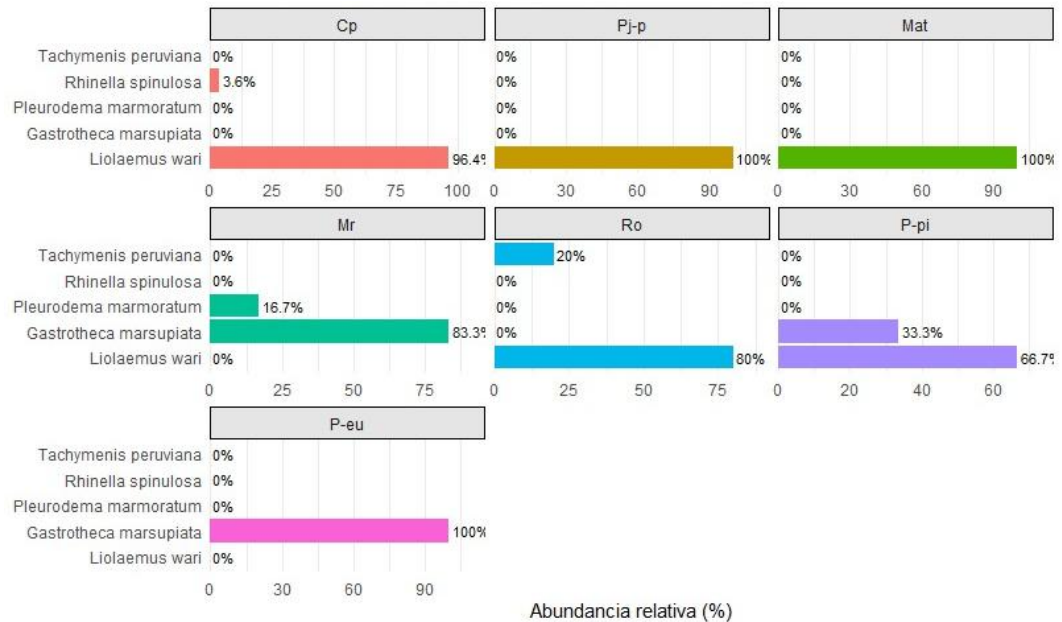


Figura 19

Registro de individuos de especies de anfibios y reptiles por formación vegetal



Anexo 3. Valores numéricos de los índices alfa

Tabla 5

Índices de diversidad alfa por mes de muestreo

Índices de diversidad alfa por mes de muestreo				
	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Taxa_S	3	3	3	2
Simpson_1-D	0.3467	0.2619	0.2157	0.1538
Shannon_H	0.6405	0.5262	0.4814	0.3097
Equitability_J"	0.5466	0.4464	0.3876	0.3912

Tabla 6

Índice de diversidad alfa por formación vegetal

Índice de diversidad alfa por formación vegetal							
	Cp	Mat	Mr	P-eu	Pj-p	P-pi	Ro
Taxa_S	2	1	2	1	1	2	2
Simpson_1-D	0.07143	0	0.3333	0	0	0.6667	0.4000
Shannon_H	0.1719	0	0.5339	0	0	0.8032	0.6004
Equitability_J"	0.2223	0	0.65	0	0	0.9183	0.7219

Anexo 4. Valores numéricos de los índices beta por mes

Tabla 7

Valores del índice similitud de Jaccard por mes

Valores del índice de Jacard por mes				
	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Mayo	1	0.5000	0.5000	0.6667
Junio	0.5000	1	0.5000	0.6667
Julio	0.5000	0.5000	1	0.6667
Agosto	0.6667	0.6667	0.6667	1

Tabla 8

Valores del índice de Morisita – Horn por mes

Valores del índice de Morisita – Horn por mes				
	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Mayo	1	0.9575	0.9315	0.9696
Junio	0.9575	1	0.9474	0.9825
Julio	0.9315	0.9474	1	0.9727
Agosto	0.9696	0.9825	0.9727	1

Anexo 5. Valores de los índices beta por formaciones vegetales

Tabla 9

Valores del índice de similitud de Jaccard por formaciones vegetales

Valores del índice de Jacard por formaciones vegetales							
	Césped de puna	Pajonal de puna	Matorral	Monte ribereño	Roquedal	Plantación de pino	Plantación de eucalipto
Césped de puna	1	0.5000	0.5000	0	0.3333	0.3333	0
Pajonal de puna	0.5000	1	1	0	0.5000	0.5000	0
Matorral	0.5000	1	1	0	0.5000	0.5000	0
Monte ribereño	0	0	0	1	0	0.3333	0.5000
Roquedal	0.3333	0.5000	0.5000	0	1	0.3333	0
Plantación de pino	0.3333	0.5	0.5	0.3333	0.3333	1	0.5000
Plantación de eucalipto	0	0	0	0.5000	0	0.5000	1

Tabla 10

Valores del índice de Morisita - Horn por formaciones vegetales

Valores del índice de Morisita - Horn por formaciones vegetales							
	Césped de puna	Pajonal de puna	Matorral	Monte ribereño	Roquedal	Plantación de pino	Plantación de eucalipto
Césped de puna	1	0.9811	0.9880	0	0.8493	0.7383	0
Pajonal de puna	0.9811	1	1	0	0.8561	0.7418	1.33E-15
Matorral	0.9880	1	1	0	0.8919	0.7912	0
Monte ribereño	0.00E+00	0	0	1	0.00E+00	0.4719	9.24E-01
Roquedal	0.8493	0.8561	0.8919	1.11E-16	1	0.7216	2.22E-16
Plantación de pino	0.7383	0.7418	0.7912	0.4719	0.7216	1	0.5408
Plantación de eucalipto	-6.66E-16	6.66E-16	0.00E+00	9.24E-01	2.22E-16	0.5408	1

Anexo 6 Valores porcentuales de la preferencia de uso de “microhábitats” de las especies de anfibios y reptiles.

Tabla 13

Valores porcentuales de uso de “microhábitats”, posición vertical y posición horizontal por especies de anfibios y reptiles durante la época seca en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024

Clase	Especies	% Uso de “microhábitats”										% Posición vertical				% Posición horizontal			
		BP	BTC	EGB	EMD	SCC	SPE	SRA	SSA	SSD	STC	Suelo	Bajo	Medio	Alto	I	II	III	IV
Anphibia	<i>Rhinella spinulosa</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	100	-	-	-	-	-	100	-
Anphibia	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	11	-	-	44	-	-	33	11	-	-	22.2	33.3	22.2	22.2	33.3	44.4	11.1	11.1
Anphibia	<i>Pleurodema marmoratum</i> *	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-
Reptilia	<i>Tachymenis peruviana</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	-	-	100
Reptilia	<i>Liolaemus wari</i>	69	1	11	-	6	11	-	-	-	1	100	-	-	-	-	2.8	97.2	

Nota: Los valores son porcentajes calculados a partir del total de individuos observados por especie (n = 72) para *Liolaemus wari*, (n = 9) para *Gastrotheca marsupiata*, (n = 1) para *Tachymenis peruviana*, (n = 1) para *Pleurodema marmoratum* y (n = 1) para *Rhinella spinulosa*, estos último asignados el signo de (*).

Tabla 4

Valores numéricos de temperatura corporal, temperatura de “microhábitats”, temperatura ambiental, humedad relativa de especies de anfibios y reptiles registradas durante la época seca en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024

Clase	Especies	Temperatura corporal °C				Temperatura ambiental °C				Temperatura de microhábitats °C				Humedad relativa %			
		Max	Min	Media	Desv.stndr	Max	Min	Media	Desv.stndr	Max	Min	Media	Desv.stndr	Max	Min	Media	Desv.stndr
Anphibia	<i>Rhinella spinulosa*</i>	14	14	14.3	0.0	9	9	9.3	0	9	9	9.3	0	42	42	42	0
Anphibia	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	10	8	9.1	0.5	12	6	8.8	1.6	10	8	9.2	0.7	60	48	51.4	3.7
Anphibia	<i>Pleurodema marmoratum*</i>	8	8	7.7	0.0	10	10	10	0	10	10	10.1	0	43	43	43	0
Reptilia	<i>Tachymenis peruviana*</i>	30	30	30.4	0.0	24	24	24	0	30	30	30	0	35	35	35	0
Reptilia	<i>Liolaemus wari</i>	32	5	19.9	8.3	32	5	19.9	8.3	30	5	19	7.8	59	29	37.3	17.5

Nota: Se presentan valores mínimos, máximos, promedio y desviación estándar. En los casos de *Pleurodema marmoratum*, *Tachymenis peruviana* y *Rhinella spinulosa*, los valores corresponden a un solo individuo registrado (*).

Anexo 7. Fotografías de las formaciones vegetales



Pajonal de puna (Pj-p)



Césped de puna (Cp)



Matorral (Mat)



Monte ribereño (Mr)



Roquedal (Ro)



Plantación de eucalipto (P-eu)



Plantación de pino (P-pi)

Anexo 8. Fotografías de las especies registradas



Rhinella spinulosa (Wiegmann, 1834)



Gastrotheca marsupiata (Duméril and Bibron, 1841)



Pleurodema marmoratum (Duméril and Bibron, 1840)



Tachymenis peruviana (Wiegmann, 1834)



Liolaemus wari Aguilar, Wood, Cusi, Guzmán, Huari, Lundberg, Mortensen, Ramírez, Robles, Suárez, Ticona, Vargas, Venegas & Sites, 2013

Anexo 9. Fotografías del trabajo de campo



Realización de VES diurno, buscando en el “microhábitats” bajo piedra (BP)



Realización de VES nocturno, buscando en el “microhábitats” bajo piedra (BP)



Realización de VES nocturno, buscando en el “microhábitats” sobre musgo denso (SMD)



Manipulación de *Tachymenis peruviana* (Wiegmann, 1834)

Anexo 10. Fotografía de los equipos de registro de variables microambiental



Registro de la temperatura ambiental con un termohigrómetro de marca BOECO



Registro de la temperatura Corporal en el punto donde se registró al individuo, utilizando un termómetro infrarrojo de superficie.



Registro de la temperatura de “microhábitats” en el punto donde se registró al individuo, utilizando un termómetro infrarrojo de superficie.

Anexo 11. Fotografías del incendio forestal en el mes de agosto del 2024



Anexo 12. Permiso de investigación dentro del ANP



**RESOLUCIÓN JEFATURAL DEL SANTUARIO HISTÓRICO DE LA PAMPA DE
AYACUCHO
R.J. N° 004-2024-SERNANP-SHPA-J.**

Quinua, 21 de junio del 2024

VISTO:

La solicitud presentada por el Sr. **KEVIN CARLOS RIVERA GÓMEZ** para realizar investigación que incluye el supuesto de la colecta o extracción de muestras biológicas y uso de equipo o infraestructura de ANP de administración nacional, en el marco del Proyecto denominado "**Diversidad de la herpetofauna y preferencia de uso de microhábitats en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024**", por un periodo de 4 meses.

CONSIDERANDO:

Que, según lo previsto en los incisos g) e i) del artículo 2° de la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas, unos de sus principales objetivos de protección es servir de sustento y proporcionar medios y oportunidades para el desarrollo de la investigación científica;

Que, en concordancia con ello, en el artículo 29° de la precitada Ley, se establece que el Estado reconoce la importancia de las Áreas Naturales Protegidas para el desarrollo de la investigación científica básica y aplicada, siempre que no afecte los objetivos de conservación, se respete la zonificación y las condiciones establecidas en el Plan Maestro;

Que, la actualización del Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas, aprobada por Decreto Supremo N° 016-2009-MINAM, refiere que la investigación científica constituye una herramienta básica para la generación de información que permita mejorar el conocimiento sobre la diversidad biológica, así como para el manejo de recursos naturales y la gestión de riesgos y amenazas;

Que, mediante Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, publicado el 23 de setiembre de 2015, se declara de interés nacional el desarrollo de investigaciones al interior de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional, determinándose su gratuidad, así como los procedimientos de aprobación automática y evaluación previa para su otorgamiento;

Que, en el artículo 4° del mencionado Decreto Supremo, se prevé cinco supuestos en los que la autorización de investigación requiere de evaluación previa: a) ingreso a ámbitos de acceso restringido, b) la colecta o extracción de muestras biológicas, c) se prevea la alteración del entorno o instalación de infraestructura en el caso de áreas naturales protegidas de administración nacional, d) el uso de equipo o infraestructura perteneciente a las ANP de administración nacional, e) investigación en predios privados;

Que, mediante Resolución Presidencial N° 287-2015-SERNANP, publicada el 20 de enero de 2016, se aprueban las Disposiciones Complementarias al Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas en materia de investigación, las mismas que establecen las normas y lineamientos que regulan las investigaciones realizadas al interior de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional;

Que, en el artículo 23° de las precitadas Disposiciones Complementarias se establecen los criterios de evaluación del Plan de Investigación;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 35-2017-MINAM del 03 de febrero del 2017, modifica, entre otros, el Procedimiento N° 4 del Texto Único de Procedimientos Administrativos – TUPA del SERNANP, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2012-MINAM y modificado por Resolución Ministerial N° 152-2016-MINAM y Resolución Ministerial N° 315-2016-MINAM;

Que, mediante la Resolución Presidencial N° 099-2017-SERNANP, publicado el 18 de abril de 2017, se modifica el proceso GAN-01-10-Otorgamiento de Certificado de Procedencia, asimismo deja sin efecto la Resolución Presidencial N° 250-2013-SERNANP que aprobó el Certificado de Procedencia de los recursos naturales renovables forestales, flora y/o fauna silvestre provenientes de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional;

Que, mediante el documento del visto, se evalúa la solicitud presentada, concluyendo que el expediente cumple con los requisitos establecidos en el artículo 18° de las Disposiciones Complementarias al Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas en materia de investigación, y que el Plan de Investigación se encuentra conforme a los criterios establecidos en el artículo 23° de las Disposiciones Complementarias en mención;

En uso de las atribuciones conferidas por el numeral 2.1 del artículo 2° del Decreto Supremo N° 010- 2015-MINAM, el artículo 14° de las Disposiciones Complementarias al Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas en materia de investigación, aprobadas por Resolución Presidencial N° 287-2015-SERNANP, y el artículo 27° del Reglamento de Organización y Funciones del SERNANP, aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2008-MINAM.

SE RESUELVE:

Artículo 1°. Autorizar el desarrollo de la investigación científica denominada: **"Diversidad de la herpetofauna y preferencia de uso de microhábitats en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024"**, por un periodo de 4 meses, a favor de **KEVIN CARLOS RIVERA GÓMEZ** a ser realizada en el ámbito del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, por el periodo de cuatro (04) meses, de acuerdo al siguiente cronograma:

Actividades a desarrollar	Mes								
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Coordinaciones generales	x								
Evaluación preliminar	x								
1ra. evaluación		x							
2da. evaluación			x						
3ra. evaluación				x					
4ta. evaluación					x				
Sistematización de datos		x	x	x	x	x	x	x	x
Procesamiento de información		x	x	x	x	x	x	x	x
Presentación del informe final (bajo los términos concordados con la jefatura del ANP) *									x
Remisión de una copia digital de su publicación autorizando su publicación en la biblioteca digital del SERNANP.									x

*Solo en el caso de ser investigación prioritaria se presenta informe

** En caso no realizar una publicación deberá ser comunicado y podrá presentar un reporte de los resultados de acuerdo a estructura definida por el SERNANP

Fechas de ingreso al (as) ANP

Fecha de inicio:	20 de mayo, 2024
Fecha de término:	30 de agosto, 2024
Periodo	4 meses
Número de días en el ANP	10 días por cada evaluación

Artículo 2º. Autorizar el ingreso a **KEVIN CARLOS RIVERA GÓMEZ** y a las siguientes personas, integrantes del equipo de investigación:

Nº	Nombres y apellidos	DNI Nº	Profesión	Experiencia predominante en	Puesto en el estudio
1	Kevin Carlos Rivera Gómez	73699668	Egresado de Biología	Anfibios y reptiles	Tesista y responsable principal
2	Alessandro Catenazzi Giannoni	06531983	Biólogo	Anfibios y reptiles	Asesor e investigador
3	Vladimir Díaz Vargas	47026345	Biólogo	Anfibios y reptiles	Asesor e Investigador
4	José Joel Ayala Navarro	74090201	Biólogo	Aves, orquídeas	Asesor e Investigador
5	Adamelita Quispe Sánchez	72424265	Egresada de Biología	Anfibios y reptiles	Asistente
6	Danilza Sandoval Pillaca	72078236	Estudiante de biología	Anfibios y reptiles	Asistente
7	Margarita Isabel Guillén Ccaicuri	73893186	Estudiante de biología	Anfibios y reptiles	Asistente
8	Mariori Pilar Hinostroza Gómez	73964668	Estudiante de biología	Anfibios y reptiles	Asistente
9	Ruth Nataly Mallqui Fernández	71294111	Estudiante de biología	Anfibios y reptiles	Asistente

Artículo 3º. Los integrantes del equipo de investigación son responsables de conocer y cumplir las disposiciones contenidas en la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas, y su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 038-2001-AG, modificado por Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, así como en la Resolución Presidencial N° 287-2015-SERNANP. Asimismo, los investigadores deberán cumplir con las normas que la Jefatura y su personal dispongan durante el desarrollo de la investigación.

Artículo 4º. KEVIN CARLOS RIVERA GÓMEZ, autorizado en el artículo 1º de la presente Resolución, en su calidad de investigador principal asume las siguientes obligaciones y compromisos:

- a. Presentar copia de la presente autorización al personal del ANP que lo solicite.
- b. No extraer muestras distintas a las autorizadas.
- c. Entregar una vez publicado los resultados de la investigación, una copia digital del informe o la publicación al SERNANP y autorizar su registro en la biblioteca digital del SERNANP.
- d. Entregar a la jefatura del ANP un informe final de la investigación.
- e. No utilizar las muestras biológicas con fines de acceso a recursos genéticos o sus productos derivados; así como, no utilizar los conocimientos colectivos vinculados a los recursos biológicos de pueblos indígenas; sin contar con el contrato de acceso correspondiente.

El incumplimiento injustificado de estas obligaciones y compromisos producirá el ingreso del investigador en la lista de investigadores inhabilitados para próximas autorizaciones emitidas por el SERNANP.

Artículo 5º. La presente autorización no convalida la necesidad del investigador de obtener los permisos adicionales requeridos por otras entidades acorde a sus competencias.

Artículo 6º. La autorización a la que se refiere el Artículo 1º caducará automáticamente al vencer el plazo concedido, por el incumplimiento injustificado de los compromisos adquiridos o por cualquier daño al patrimonio natural, sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles o penales que pudieran originarse.

Artículo 7º. El SERNANP se abstiene de toda responsabilidad por los accidentes o daños que puedan sufrir los integrantes del equipo de investigación durante el desarrollo del proyecto de investigación científica.

Artículo 8º. Regístrese la presente Resolución en el Módulo de Seguimiento a las autorizaciones de investigación del SERNANP, en el archivo de autorizaciones de la Jefatura del CCEA y publíquese en la página web del SERNANP (www.sernanp.gob.pe)

Regístrese y comuníquese.



Firmado digitalmente por:
PASTOR SALCEDO Hugo
Orlando FAU 20478053178 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 21/06/2024 10:55:40-0500

Anexo 13. Constancia de depósito e identificación de muestras en la colección científica Pro Fauna Ayacucho



Institución Científica Nacional Depositaria de Material Biológico
 Código de Autorización N° AUT-ICND-2018-004
 Aprobado mediante Resolución de Dirección General
 N° 026-2018-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS
 Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

CONSTANCIA DE DETERMINACION DE MUESTRAS N° 001-2025-PFAUNA-AYACUCHO

El director de la Colección científica Pro Fauna Silvestre Ayacucho (PFAUNA) hace constar que las muestras presentadas por el Bach. Kevin C. Rivera Gómez identificado con DNI 73699668, colectadas en los distritos de Quinua, Provincia Huamanga, región Ayacucho, para la realización de la tesis "Diversidad de la Herpetofauna y Preferencia de uso de Microhábitat en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho 2024", fueron determinadas taxonómicamente en las instalaciones del Departamento de Herpetología de la Colección Científica Pro Fauna Silvestre (PFAUNA) y corresponden a:

Familia	Especie	Nombre común	N° de especímenes	Procedencia
Bufoidea	<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo espinoso	1	SHPA
Hemiphractidae	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	Rana marsupial	1	SHPA
Leptodactylidae	<i>Pleurodema marmoratum</i>	Rana jaspeada 4 ojos	1	SHPA
Colubridae	<i>Tachymenis peruviana</i>	Culebra andina	1	SHPA
Liolaemidae	<i>Liolaemus wari</i>	Sukulluku	1	SHPA

*leyenda: SHPA (Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho)

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente

Ayacucho, 11 de diciembre de 2025




Bigo. Vladimir Díaz Vargas
 Director
<https://orcid.org/0000-0002-1638-9474>
 RENACYT, Investigador Nivel VII P0090553

Anexo 15. Matriz de consistencia

Título: Diversidad de la herpetofauna y preferencia de uso de microhábitats en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024

Autor: Kevin C. Rivera Gómez

Asesor: Dr. Percy Colos Galindo

PROBLEMA	OBJETIVOS	PROCESO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			MARCO CONCEPTUAL	METODLOGÍA		
<p>Existe la falta de investigaciones específicas sobre anfibios y reptiles en el Área Natural Protegida Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho (SHPA), especialmente en relación con su diversidad y el uso de microhábitats durante la época seca. Esta carencia limita la comprensión ecológica de estos grupos y dificulta el diseño de estrategias de conservación basadas en evidencia científica. Por lo tanto, es fundamental llevar a cabo un estudio que evalúe la diversidad de la herpetofauna y la preferencia de uso de microhábitats en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca del año 2024.</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar la diversidad de la herpetofauna y la preferencia de uso de microhábitats en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca en el año 2024 <p>OBJETIVO ESPECÍFICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar la riqueza de anfibios y reptiles presentes en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca en el año 2024. - Determinar la abundancia de anfibios y reptiles en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho durante la época seca en el año 2024. - Calcular los índices de diversidad alfa y beta de la herpetofauna en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, durante la época seca en el año 2024. - Determinar la preferencia de uso de microhábitats por cada especie de anfibios y reptiles encontrada en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, durante la época seca 024. 	VARIABLES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	<ul style="list-style-type: none"> -Herpetofauna -Formaciones vegetales -Época seca -Curva de acumulación de especies -Riqueza -Abundancia -Diversidad alfa -Diversidad beta -Uso de "microhábitats" -Posición vertical -Posición hotizonta -Temperatura corporal (°C) -Temperatura ambiental (°C) -Temperatura de "microhábitats" (°C) -Humedad relativa (%) -Altitud 	<p>INVESTIGACIÓN:</p> <p>Básico- Descriptivo-Ex post facto</p> <p>POBLACIÓN:</p> <p>La población de estudio será todas las especies de anfibios y reptiles presentes en el ámbito del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, Perú, durante la época seca.</p> <p>MUESTREO:</p> <p>Búsqueda por encuentro visual (VES)</p>		
		<p>Diversidad de la herpetofauna</p>	<p>Riqueza de especies Abundancia</p> <p>Diversidad alfa: Índice de Simpson (1-D) Índice de Shannon-Wiener (H') Índice de Pielou (J')</p> <p>Diversidad beta: Índice de similitud de Jaccard Índice de Morisita-Horn</p>	<p>Número de especies Número de individuos</p> <p>Adimensional (0 a 1) Nats (1.5 a 3.5) Adimencional (0 a 1) Adimensional (0 a 1) Adimensional (0 a 1)</p>				
		<p>Preferencia de uso de "microhábitats"</p>	<p>Caracterización de los microhábitats: Uso de "microhábitats" Posición vertical Posición horizontal</p> <p>Variables microambientales: Temperatura corporal Temperatura ambiental Temperatura de microhábitats Humedad relativa</p>	<p>Frecuencia Metros (m) Metros (m) Celsius (°C) Celsius (°C) Celsius (°C) Porcentaje (%)</p>				



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

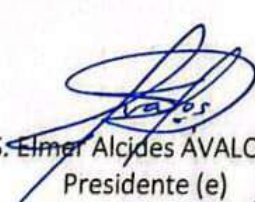
Bach. Kevin Carlos RIVERA GOMEZ

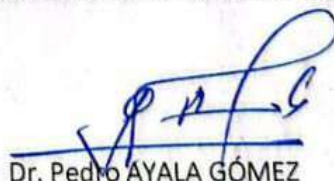
RESOLUCIÓN DECANAL N° 513-2025-UNSCH-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, siendo las diez de La mañana del día miércoles treinta y uno de diciembre del año dos mil veinticinco; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, participando como presidente encargado el M.S. Elmer Alcides ÁVALOS PÉREZ, con memorando N° 337-2025-UNSCH-FCB, con fecha treinta y uno de diciembre del dos mil veinticinco; a su vez, Dr. Pedro AYALA GÓMEZ (Miembro-Jurado), el Blgo. Cesar Justo RODOLFO VARGAS (Miembro-Jurado) y Mg. Percy ACOLOS GALINDO (Miembro-Asesor), actuando como secretaria docente encargada la Mg. Silvia Yessica BERROSPI HUILLCA, con Memorando N° 333-2025-UNSCH-FCB, de fecha treinta de diciembre del año dos mil veinticinco; para presenciar la sustentación de tesis titulada: Diversidad de la herpetofauna y preferencia de uso de microhábitats en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024, presentado por el Bach. Kevin Carlos RIVERA GOMEZ ; el presidente luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio del acto de sustentación, indicando al sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece en el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Culminada la exposición, el presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas al sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó al sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones correspondientes; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:


Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
M.S. Elmer Alcides ÁVALOS PÉREZ	18	14	16
Dr. Pedro AYALA GÓMEZ	17	16	17
Blgo. César Justo RODOLFO VARGAS	17	16	17
PROMEDIO			17


El sustentante alcanzó el promedio de 17 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso del sustentante y el público al Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las doce y veinte de la tarde, del día 31 de diciembre del 2025; firmando al pie del presente en señal de conformidad.


M.S. Elmer Alcides ÁVALOS PÉREZ
Presidente (e)


Dr. Pedro AYALA GÓMEZ
Miembro - Jurado


Blgo. César Justo RODOLFO VARGAS
Miembro-Jurado


Mg. Percy ACOLOS GALINDO
Miembro-Jurado


Mg. Silvia Yessica BERROSPI HUILLCA
Secretara Docente (e)



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA-ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

N°07-2026-FCB-D

Yo, FIDEL RODOLFO MUJICA LENGUA, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Diversidad de la herpetofauna y preferencia de uso de microhábitats en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024**, por KEVIN CARLOS RIVERA GOMEZ; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 10%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 26 de marzo del 2026.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela Profesional de Biología
Dr. Fidel R. Mujica Lengua
DIRECTOR

Diversidad de la herpetofauna y preferencia de uso de microhábitats en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024

por KEVIN CARLOS RIVERA GOMEZ

Fecha de entrega: 24-mar-2026 07:16p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2912185442

Nombre del archivo: 4A_RIVERA_GOMEZ_-_Kevin-_pregrado-2026_TURNITIN.pdf (1.11M)

Total de palabras: 12816

Total de caracteres: 72017

Diversidad de la herpetofauna y preferencia de uso de microhábitats en el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

2

Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

2%

3

cdn.luzdelsur.com.pe

Fuente de Internet

1%

4

dokumen.pub

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

6

documentop.com

Fuente de Internet

<1%

7

docplayer.es

Fuente de Internet

<1%

8

Submitted to Universidad Científica del Sur

Trabajo del estudiante

<1%

9

repository.humboldt.org.co

Fuente de Internet

<1%

10

cdn.www.gob.pe

Fuente de Internet

<1%

11

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

12

CESEL S A. "Actualización e Integración del PMA del EIA de las Canteras, Planta Industrial de Fabricación de Cemento y Cal y la Subestación de Transformación 60/22,9 kV-IGA0017667", R.D. N° 272-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1%

13 93e63ea0-6475-4412-9e30-f767bb73ca1a.filesusr.com <1 %
Fuente de Internet

14 INSIDEO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - INSIDEO S.A.C.. "PAD de la Línea de Transmisión S.E. Talara - S.E. Piura Oeste (L2250) en 220 kV-IGA0019467", R.D. N° 0085-2022-MINEM/DGAAE, 2022 <1 %
Publicación

15 ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.C. "EIA-SD del Proyecto Tratamiento y Aislamiento Definitivo de Remanentes Industriales - Relleno de Seguridad de Ica-IGA0011875", R.D. N° 00071-2020-SENACE-PE/DEIN, 2020 <1 %
Publicación

16 ECOPLANEACION CIVIL S.A ING.CONCONSULT.CONCONS. "EIA-SD de la Línea de Transmisión en 50 kV, S.E. Francoise-S.E. Animón-IGA0012063", R.D. N° 028-2013-GRP/GRDE/DREM, 2020 <1 %
Publicación

17 cybertesis.unmsm.edu.pe <1 %
Fuente de Internet
