



CONTENIDO GENERAL

1. Introducción	3
2. Objetivos	3
3. Metodología de trabajo en campo	3
4. Metodología de trabajo en gabinete	4
5. Índices empleados	4
6. Resultados	5
6.1. Esfuerzo de muestreo	5
6.2 Riqueza y composición de especies en el área de estudio	6
6.3 Diversidad de especies en el área de estudio	6
a) Anfibios	6
b) Reptiles	7
6.4 Diversidad de especies por localidad evaluada	7
a) Anfibios	7
b) Reptiles	7
7. Análisis de resultados	9
7.1 Curvas de acumulación de especies	9
a) Anfibios	9
b) Reptiles	9
7.2 Comparación de Índices de Diversidad entre áreas de muestreo	9
7.3 Especies compartidas e Índice de Similaridad entre áreas de muestreo	10
8. Abundancia relativa	11
a) Anfibios	11
b) Reptiles	12
9. Estado de Conservación	12
9.1 Especies endémicas	12
9.2 Especies amenazadas	12
10. Usos actuales y potenciales	13
11. Bibliografía	14
12. Anexos	15
12.1 Fotografías de los especímenes registrados	15



EVALUACIÓN DE LA HERPETOFAUNA DE LOS BOSQUES DE QUEÑOA DE: POMA, SUSAPAYA, YUCAMANI, SANTA CRUZ DE ILABAYA, ANCOMA, ALTO PERU Y PAUCARANI

1. Introducción

Hasta la fecha para el Perú se hallan formalmente descritas más de 500 especies de anfibios (Frost 2008) y más de 390 de reptiles. Estas cifras lo ubicarían como país, en el tercero y sexto lugar en el mundo, respectivamente, sin embargo, dada la extensión geográfica y variabilidad de topografías, se hace necesario continuar evaluando estos importantes grupos taxonómicos.

Los anfibios y reptiles son importantes porque forman parte de la cadena alimenticia en la naturaleza, es decir son presas y a su vez se alimentan de otros animales. Con esto ayudan a regular poblaciones que pueden convertirse en plaga y así mantener el delicado equilibrio ecológico.

Algunas de las características comunes a todos los anfibios son su dependencia al agua y humedad, ciclos de vida complejos, y sensibilidad fisiológica a condiciones ambientales por medio de una piel extremadamente permeable, todas condiciones que implican que los anfibios sean uno de los primeros grupos a ser afectados por alteraciones ambientales (Wake, 1991). Por otro lado, los reptiles, que aunque son más tolerantes a cambios en ciertas las condiciones ambientales, son también susceptibles a otras alteraciones en su hábitat, como ruido o cambios en el paisaje.

Es por ello necesario conservar los hábitats donde se desarrollan estos grupos taxonómicos, puesto que su sola presencia es indicador de una buena calidad ambiental.

2. Objetivos

- Determinar las especies de anfibios y reptiles presentes de cada localidad evaluada en base a registros directos e indirectas.
- Compilar un listado de especies de anfibios y reptiles por área de muestreo evaluada.
- Estimar los índices de Diversidad y Similaridad por localidad.
- Determinar las especies endémicas y/o de distribución restringida y las especies incluidas en las categorías de amenazadas según la legislación nacional (D.S. 034-2004 -AG).

3. Metodología de trabajo en campo

La evaluación se realizó empleando metodologías y esfuerzos estandarizados para herpetofauna (Heyer et al. 1994), mediante la aplicación del método de encuentro visual (Visual Encounter Survey – VES).



Evaluación de Encuentro Visual (VES). Esta metodología consistió en la búsqueda intensiva de especies de herpetofauna a lo largo de recorridos de media hora, en lugares con potencial presencia de herpetofauna. El método fue aplicado durante el día.

Los individuos capturados fueron fotografiados, mientras que los individuos de difícil identificación "in situ" se colectaron y trasladaron en bolsas de tela, los reptiles colectados fueron inyectados directamente con Alathal para su sacrificio, luego fueron fijados en formol al 10% y preservarlos en alcohol al 70%. Así preservados en embases plásticos con tapa hermética fueron embalados para finalmente ser trasladados para ser depositados en un museo de historia natural, donde los especialistas realizaran su identificación mediante el uso de claves y bibliografía especializada.

Para complementar la información se realizaron entrevistas a los co-investigadores participantes de la salida a campo.

Se evaluaron cinco localidades, Poma, Susapaya, Yucamani, Santa Cruz De Ilabaya y Ancoma. En el presente informe, también se incluye el registro de la herpetofauna los bosques de queñoa de Alto Perú y los queñuales de Paucarani, los cuales no serán incluidos en ningún análisis de los datos, por haber sido registros oportunistas de otros investigadores, los cuales son importantes por su contribución al conocimiento de la herpetofauna de dichas zonas y al incremento de las listas de fauna generales para tales áreas.

4. Metodología de trabajo en gabinete

Una vez que los especímenes llegaron a laboratorio, se procedió a renovarles alcohol para su adecuada preservación y se procedió a identificar los especímenes no identificados en campo, mediante ayuda de distintas guías científicas especializadas, claves específicas, publicaciones científicas y consulta a especialistas.

5. Índices empleados

El programa PAST para Windows versión 1.89 (Hammer et al., 2001) fue utilizado para analizar los Índices de Diversidad de Shannon y Dominancia de Simpson y el de Similaridad de Jaccard.

La fórmula del Índice de Diversidad de Shannon (H') es la siguiente:

$$H' = \sum_{i=1}^{s} PiLog_{n}Pi$$

Donde:

H': Índice de Diversidad

Pi: Probabilidad de encontrar a la especie i o proporción del número de individuos de la especie con respecto al total.

S: Número de especies.



A partir de este índice, los valores más altos corresponden a una gran riqueza de especies (número de especies) y heterogeneidad (distribución del número de cada especie). Además, es sensible a especies raras (menos abundantes), lo que coincide con la importancia otorgada a éstas en las evaluaciones ambientales.

El Índice de Dominancia de Simpson mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población provengan de la misma especie, es relativamente insensible para especies raras pero altamente sensibles para especies dominantes. La fórmula es la siguiente:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

Pi= 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.

El Índice de Jaccard fue usado para determinar la similitud entre las comunidades de herpetofauna registrada en los tipos de hábitats. Este índice utiliza información de presencia y ausencia de especies, de modo que los valores que se aproximan a 1 indican mayor similitud entre las unidades de muestreo evaluados. La fórmula es la siguiente:

$$IJ = \frac{a}{a+b+c}$$

Donde:

- a: Número de especies comunes en ambas zonas.
- b: Número de especies únicas en la zona 1.
- c: Número de especies únicas en la zona 2.

Por otra parte la abundancia relativa expresada en porcentajes fue obtenida a partir del cociente entre el número de individuos de cada especie y el número total de individuos de todas las especies representadas en los registros. Es oportuno precisar que la abundancia fue calculada para las especies registradas en las ocho áreas de muestreo de evaluación. La fórmula es la siguiente:

A%= (# de individuos de la especie A/# de individuos de todas las especies) X 100

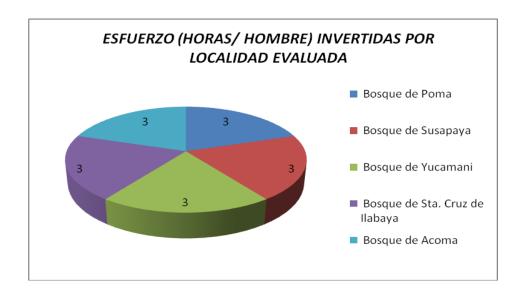
6. Resultados

6.1. Esfuerzo de muestreo

Se debe considerar que cada localidad fue evaluada por el especialista y un asistente haciendo un total de 15 horas/hombre evaluadas en 4 días de trabajo efectivo. Habiéndose evaluado 3 horas/hombre en el Bosque de Poma, 3 horas/hombre en el bosque de Susapaya, 3 horas/hombre en el bosque de Yucamani, 3 horas/hombre en el bosque de Santa Cruz de Ilabaya y 3 horas/hombre en el bosque de Acoma. (Fig. 1).



Figura 1.- Esfuerzo (horas/hombre) invertidas por localidad evaluada.



6.2 Riqueza y composición de especies en el área de estudio

Como resultado del esfuerzo empleado en los 5 puntos de muestreo se logró obtener 16 registros distribuidos en 3 especies reptiles, estas 3 especies pertenecieron a la familia Liolaemidae del orden Squamata. (Tabla 1).

Tabla1.- Riqueza y composición de especies para el área de estudio

Clase	Orden	No. Familias	No. Especies	Especímenes registrados
Reptilia	Squamata	1	3	16

6.3 Diversidad de especies en el área de estudio

a) Anfibios

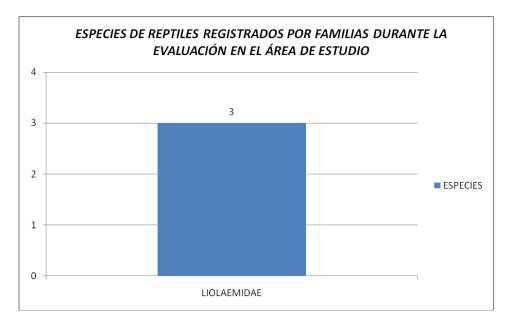
En las aéreas evaluadas, no se logró registrar ningún anfibio, debido a que la mayoría de especies de anfibios que habitan la ecorregión puna requieren cuerpos de agua para poder reproducirse y posteriormente requieren al menos zonas muy húmedas para el desarrollo de su vida adulta, es más probable encontrar las especies de anfibios asociadas a estos cuerpos de agua, los cuales no fueron frecuentes en las áreas evaluadas.



b) Reptiles

De las 3 especies registradas, el 100 % correspondió a la familia Liolaemidae, (Fig. 2).

Figura 2.- Especies de reptiles registrados por familias durante la evaluación en el área de estudio



En referencia a los registros por especie, una destacó por su mayor frecuencia de registro, registros que correspondieron a *Liolaemus tacnae* de la familia Liolaemidae.

6.4 Diversidad de especies por localidad evaluada

Las evaluaciones tanto de anfibios como de reptiles se hicieron en cinco localidades que fueron las presentes para el área de estudio, fueron los bosques de queñoa de Poma, Susapaya, Yucamani, Santa Cruz De Ilabaya y Ancoma.

a) Anfibios

Como ya se menciono, en las localidades evaluadas, no se logró registrar ningún anfibio.

b) Reptiles

Del total de especies registradas para las áreas de estudio, 2 especies estuvieron presentes en el bosque de Poma, logrando registrarse 6 individuos entre adultos y juveniles; en el bosque de Susapaya, se encontró una especie, registrándose 4 individuos entre adultos machos, hembras y juveniles; en el bosque de Yucamani, se encontró una especie, registrándose 3 individuos adultos; en el bosque de Santa Cruz de Ilabaya, se encontraron 2 especies, de las cuales se registro un individuo para cada especie; finalmente en el bosque de Ancoma se registro una especie.



Es necesario indicar que el esfuerzo de muestreo horas/hombre, en los distintos sectores evaluados fué el mismo.(Figura 3 y Tabla 2)

Figura 3.- Comparativo entre el número de especies y de registros en reptiles por localidad evaluada.

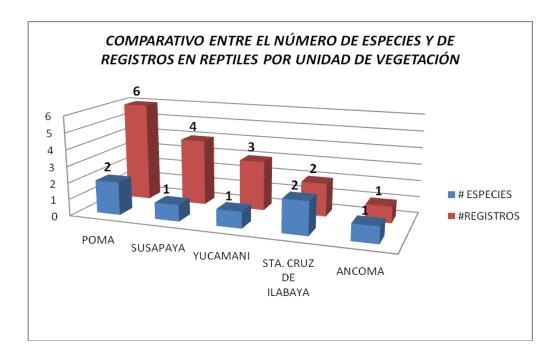


Tabla 2.- Composición de especies detallada para cada área de estudio

ESPECIES	ÁREAS DE EVALUADAS						
REGISTRADAS	POMA	SUSAPAYA	YUCAMANI	STA. C. DE ILABAYA	ANCOMA	ALTO PERÚ	PAUCARANI
Liolaemus tacnae	Х	Х		Х	Х	Х	х
Liolaemus sp1.	Х			Х			
Liolaemus sp2.			Х				

En esta tabla se incluyó también los registros oportunistas hechos por otros investigadores en los bosques de Alto Perú y Paucarani. Los reportes de especies "sp" hacen referencia a especies no determinadas hasta la elaboración del presente informe, dichas especies podrían tratarse de nuevas especies aún no descritas por la ciencia, pues al haberse realizado la identificación en gabinete, las características no coinciden con las especies ya descritas presentes para la Región Tacna, sin embargo, también existe la posibilidad, aunque en un menor porcentaje, de que sean variaciones no descritas de las especies presentes en la región. Por ello, es necesario continuar con las evaluaciones de campo para poder entender mejor la distribución de estas especies y en el caso corresponda, poder enriquecer la colecta de individuos de las especies no determinadas, para lograr una adecuadas descripción de estas posibles nuevas especies.



7. Análisis de resultados

7.1 Curvas de acumulación de especies

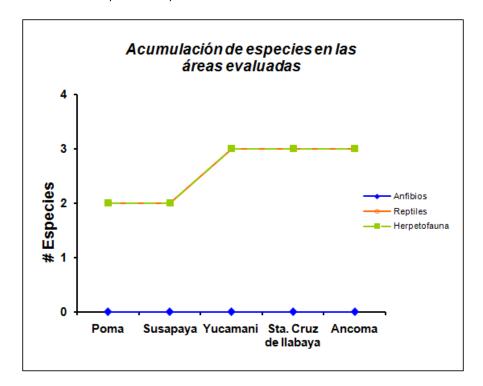
a) Anfibios

No se registraron anfibios en las zonas evaluadas.

b) Reptiles

La evaluación mostro que el registro de especies tuvo un incremento continuo durante la evaluación de los diferentes bosques de queñoa, pero este incremento de especies registradas se dio con aumentos poco marcados, ya que la cantidad de especies de herpetofauna en zonas altoandinas es baja. También, es necesario indicar, que aunque el aumento se dio ligeramente de un punto a otro, la tendencia de especies a registrar continua aumentando hasta el último sector evaluado, lo que evidenciaría que de continuar la evaluación, también se incrementaría el numero de especies a registrar.(Fig. 4)

Figura 4.- Acumulación de especies de reptiles en las áreas de muestreo evaluada.



7.2 Comparación de Índices de Diversidad entre áreas de muestreo

Tanto el Índice de Shannon y el de Dominancia de Simpson indican al bosque de queñoa de Poma y al bosque de queñoa de Santa Cruz de Ilabaya como las áreas de muestreo de mayor diversidad de especies de herpetofauna (H=0.6931, 1-D= 0.5) (Tabla 3), lo cual no hace más que corroborar los resultados obtenidos en campo.



Tabla 3.- Índices de diversidad comparativa entre áreas evaluación evaluadas.

Índices	Áreas evaluadas				
	Poma Susapaya Yucamani Sta. Cruz de Ilabaya			Ancoma	
Shannon H	0.6931	0	0	0.6931	0
Simpson 1-D	0.5	0	0	0.5	0

7.3 Especies compartidas e Índice de Similaridad entre áreas de muestreo

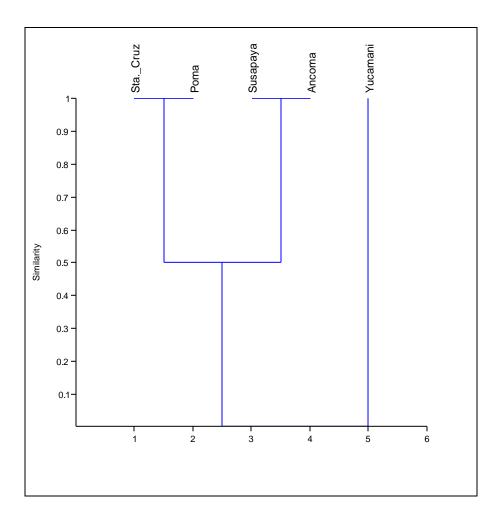
Para determinar la similitud se aplicó el Índice de Jaccard, donde los valores que se aproximan a 1 (máximo valor) indican mayor similitud entre las comunidades comparadas.

Tabla 4.- Especies compartidas entre áreas de muestreo e Índice de Similaridad.

Áreas de muestreo	Especies compartidas	Índice de Jaccard
Poma - Ancoma	1	0.5000
Poma - Sta Cruz de I.	2	1.0000
Poma - Yucamani	0	0.0000
Poma - Susapaya	1	0.5000
Susapaya - Ancoma	1	1.0000
Susapaya - Sta Cruz de I.	1	0.5000
Susapaya - Yucamani	0	0.0000
Yucamani - Ancoma	0	0.0000
Yucamani - Sta Cruz de Ilabaya	0	0.0000
Sta. Cruz de Ilabaya - Ancoma	1	0.5000

Si bien, solo existe similaridad entre 2 pares de sectores evaluados, es posible hacer un agrupamiento según el Índice de Jaccard empleando un Análisis Cluster, donde también es posible observar, que los grupos más cercanos son Poma - Santa Cruz de Iilabaya y el par Susapaya - Ancoma. (Fig. 5).

Figura 5.- Diagrama de Similaridad Jaccard según áreas muestreadas.



En cuanto a las áreas evaluadas, el Índice de Similaridad de Jaccard indica que existe similitud en la composición de especies de la herpetofauna entre estos hábitats (Tabla 4), puesto que los valores obtenidos en 2 grupos son igual a 1, mientras que los demás valores se encuentran por debajo de 0.5; lo que quiere decir que la composición de herpetofauna en estos bosques fueron bastante similares, lo que podría deberse a la cercanía y similitud de características de los bosques evaluados.

8. Abundancia relativa

La abundancia relativa de reptiles fue calculada del total de registros obtenidos en las cinco áreas de evaluación.

a) Anfibios

No se registraron anfibios en las áreas evaluadas.



b) Reptiles

En este grupo destacó una especie por su abundancia en el área total de estudio, *Liolaemus tacnae* de la familia Liolaemidae con 56.25%.(Tabla 5).

Tabla 5.- Abundancia de reptiles en el área de estudio

Orden	Familia	Especie	Total	Abundancia
			registros	relativa (%)
	Liolaemidae	Liolaemus tacnae	9	56.25
Squamata	Liolaemidae	Liolaemus sp1.	4	25
	Liolaemidae	Liolaemus sp2.	3	18.75

9. Estado de Conservación

9.1 Especies endémicas

Se registró una especie endémica en las áreas evaluadas, *Liolaemus tacnae*, esta última con endemismo en la zona alto andina del sur peruano, pues también esta presente en algunas zonas de Moquegua.

9.2 Especies amenazadas

A nivel nacional, la reglamentación para la conservación de la fauna amenazada en el Perú está bajo el amparo del Decreto Supremo 034-2004-AG, que define a las categorías de amenaza de la siguiente manera: especies en vías de extinción (E), vulnerable (V), rara (R), en situación indeterminada (I). Bajo esta reglamentación de protección no encontramos ninguna de las especies registradas para el área de estudio a la que corresponde este informe. (Tabla 6)

La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (también denominada en algunas ocasiones como el Lista Roja), es el inventario más completo del estado de conservación de especies de animales y plantas a nivel mundial. La lista es elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la principal autoridad mundial en este tópico. Muchos gobiernos y organizaciones crean sus propias *listas rojas* regionales basadas muy usualmente en la elaborada por la UICN, en el que clasifican a las especies de su región que se encuentran bajo amenaza. Actualmente es valida la versión 3.1 cuyos criterios y categorías utilizados actualmente, son de la siguiente manera, de menor a mayor riesgo: Preocupación menor (*LC*), Casi amenazada (*NT*), Vulnerable (*VU*), En peligro (*EN*), En peligro crítico (*CR*), Extinta en estado silvestre (*EW*), Extinta (*EX*). Ninguna de las especies registradas en las áreas de estudio se encuentra dentro alguna categoría conservación UICN. (Tabla 6)

Por su parte CITES (Convention on International Trade in Endangered Species) incluye en sus apéndices a aquellas especies que han sufrido algún cambio o decrecimiento drástico en sus poblaciones debido a la excesiva caza o por comercio de sus productos derivados, tales como pieles, dientes, huesos etc. CITES considera tres categorías en Apéndices, en el Apéndice I incluye a todas las especies en peligro de extinción; en el Apéndice II incluye a los que no están amenazados pero pueden estarlo a menos que el comercio sea regulado; y en el Apéndice III,



incluye a las especies reguladas para propósitos de conservación por países particulares. Para el presente estudio no se registraron especies consideradas dentro de alguna de sus categorías de conservación. (Tabla 6).

Tabla 6.- Especies incluidas en las categorías de conservación

			Catego	orías de conservación	
Orden	Familia	Especies	D.S. 034-	UICN-2010	CITES-2010
			2004-AG		
	Liolae m idae	Liolaemus tacnae	-	-	-
Squamata	Liolae m idae	Liolaemus sp1.	-	-	-
	Liolae m idae	Liolaemus sp2.	-	-	-

10. Usos actuales y potenciales

Para determinar si una especie tiene o podría tener importancia o uso por las poblaciones asentadas en las cercanías del área de estudio se emplearon los datos proporcionados por los co-investigadores, las que fueron complementadas con entrevistas a los pobladores locales. Si bien, ninguna de las especies es utilizada como alimento, estas son utilizadas con fines medicinales y mágicos, como es el caso de las lagartijas, las que son colocadas a manera de emplastos tanto en animales como en seres humanos, los emplastos, son colocados junto con otras hiervas de la zona sobre golpes o zonas con golpes o lesiones. También, a algunas especies se les atribuye poderes mágicos, las que son usadas en rituales de hechicería.(Tabla 7).

Tabla 7.- Especies de la herpetofauna de importancia económica en el área de estudio.

Especies	Usos actuales		
Especies	Medicinal	Otros fines	
Liolaemus tacnae	Χ		
Liolaemus sp1.	X	X	
Liolaemus sp2.	Χ		



11. Bibliografía

- Carrillo, N.; J. Icochea. 1995. Lista taxonómica preliminar de los reptiles vivientes del Perú. Publ. Mus. Hist. Nat. UNMSM (A) 49: 1-27.
- CITES, 2009. Convention on the International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. CITES-listed Species Database: Fauna.
- Frost, D. R. 2008. Amphibian Secies of the world: An Online Reference. Version 5.1 (9 October 2007).
 Electronic Database Accessible.
 Http://Research.Amnh.Org/Herpetology/Amphibia/Index.Php. American Museum Of Natural History, New York, USA.
- Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R. H. Bain, A. Haas, C. F. B. Haddad, R. O. De Sa, A. Channig, M. Wilkinson, S. C. Donnellan, C. J. Raxworthy, J. A. Campbell, B. L. Blotto, P. Moler, R. C. Drewes, R. A. Nussbaum, J. D. Lynch, D. M. Green & W. C. Wheeler. 2006. The Amphibian Tree Of Life. Bulletin of the American Museum of Natural History 297:8-370.
- Heyer, R. W., M. A. Donelly, R. W. Mcdiarmd, L. C. Hayek & M. S. Foster. 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- INRENA, 2004. Categorización de especies amenazadas de fauna silvestre. Diario oficial El Peruano (D. S. 034-2004-AG). Año XXI Nº 8859, pp. 276854 276857.
- IUCN 20010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 03 november 2010.
- Zeballos P., Horacio, E. López, L. Villegas, P. Jiménez & R. Gutiérrez. 2004. DISTRIBUCIÓN DE LOS REPTILES DE AREQUIPA, SUR DEL PERU. Dilloniana 4:2 2004. Arequipa- Perú.



12. Anexos

12.1 Fotografías de los especímenes registrados.



Fotografía 1.- *Liolaemus tacnae*, vista latero-dorsal. Coloración y patrón de diseño típico, que también puede variar entre distintos especímenes.



Fotografía 2.- Liolaemus tacnae, vista ventral.





Fotografía 3.- Liolaemus sp1., vista latero-dorsal.



Fotografía 4.- *Liolaemus sp1.*, vista ventral.





Fotografía 5.- *Liolaemus sp*2., vista latero-dorsal.



Fotografía 6.- *Liolaemus sp*2., vista ventral.