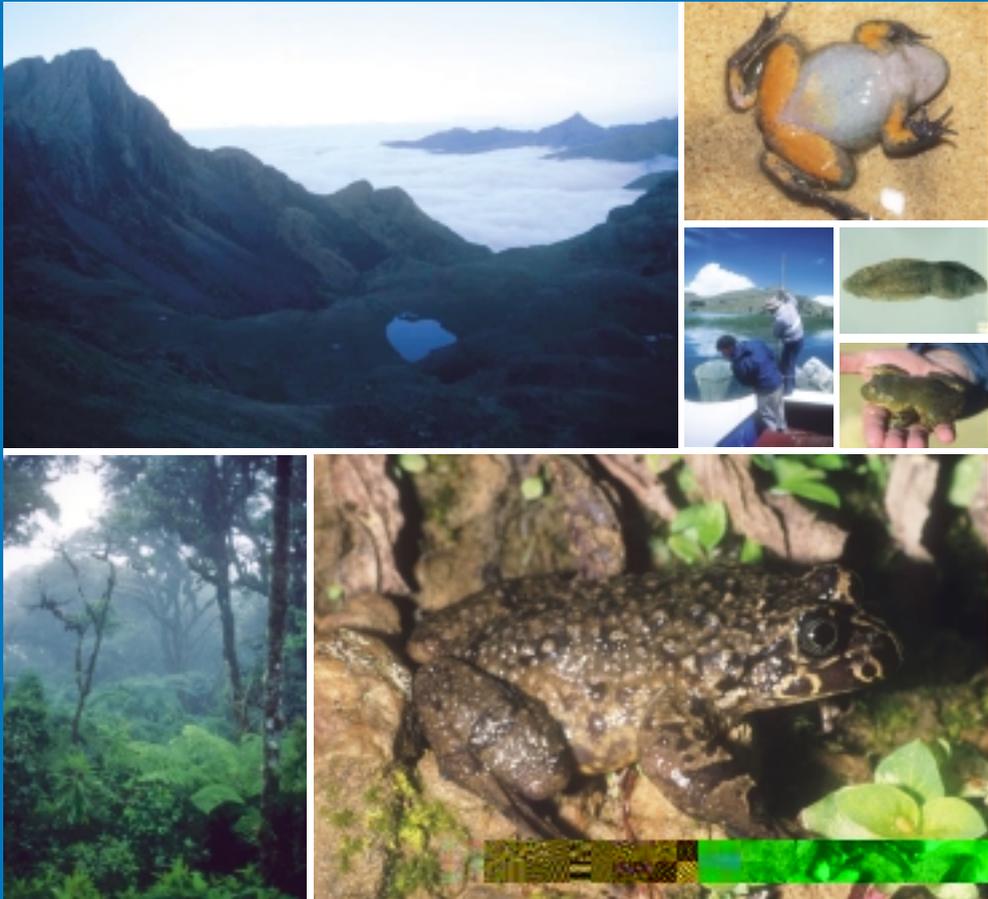


# Estudios sobre las Ranas Andinas de los Géneros *Telmatobius* y *Batrachophrynus* (Anura: Leptodactylidae)



Asociación Herpetológica Española  
Monografías de Herpetología  
Volumen 7 (2005)

## Los *Telmatobius* de los Andes de Ecuador y su disminución poblacional

ANDRÉS MERINO-VITERI,<sup>1</sup> LUIS A. COLOMA,<sup>1</sup> & ANA ALMENDÁRIZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Museo de Zoología, Centro de Biodiversidad y Ambiente, Escuela de Biología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Av. 12 de octubre 1076 y Roca, Apdo. 17-01-2184, Quito, Ecuador  
(e-mail: armerino@puce.edu.ec)

<sup>2</sup> Museo de Historia Natural Gustavo Orcés V., Escuela Politécnica Nacional, Apdo. 17-01-2759, Quito, Ecuador

**Resumen:** Se resume y actualiza la información de tres especies endémicas de *Telmatobius* del centro y sur de los Andes de Ecuador: *T. cirrhacelis*, *T. niger* y *T. vellardi*. Se incluyen datos nuevos de morfología, distribución, ecología e historia natural. La información de presencia/ausencia en 11 localidades indica la ausencia de *Telmatobius* desde 1994. *T. cirrhacelis* no ha sido colectada desde marzo de 1987 a pesar de 10 búsquedas en la localidad tipo. Es más notoria la ausencia de *T. niger*, pues no ha sido registrada desde 1994, a pesar de su amplia distribución histórica y nueve búsquedas en localidades con registros previos. La información poblacional para evaluar el estado de *T. vellardi* es escasa. Entre 1985 y 1990, encontramos 11 *Telmatobius* (adultos y subadultos) enfermos o con malformaciones, los cuales corresponden al 31% de especímenes recolectados en ese periodo. Adicionalmente, el 100% de renacuajos colectados entre 1989 y 1994 presenta algún tipo de anomalía. Las enfermedades y anomalías fueron quitridiomycosis, patas extra o con malformaciones, problemas epidérmicos y otras enfermedades aún no determinadas. Los análisis de datos climáticos de tres localidades en los Andes del sur de Ecuador indican la ocurrencia de condiciones extremas de alta temperatura y baja precipitación que coinciden con los periodos de registros de enfermedades o desapariciones. La acción de estas enfermedades y anomalías climáticas en los Andes ecuatorianos pudieron ser la causa de las disminuciones poblacionales y aparentes extinciones de *Telmatobius* en Ecuador, ocurridas en la segunda mitad de la década de 1980 y primera de 1990.

**Palabras clave:** Andes, disminuciones poblacionales, Ecuador, historia natural, *Telmatobius*.

**Abstract: The *Telmatobius* of the Ecuadorian Andes and their population decline.** – We summarize and update current knowledge on the three endemic species of Ecuadorian *Telmatobius* from central and south Andes of Ecuador: *T. cirrhacelis*, *T. niger* and *T. vellardi*. We provide new distributional, ecological, and natural history data. Presence/absence data for 11 localities indicate absence of *Telmatobius* since 1994. *T. cirrhacelis* has not been collected since March 1987, despite 10 surveys at the type locality. The absence of *T. niger* is most striking; it has not been recorded since 1994, in spite of its historically wide distribution and despite nine surveys at localities with previous records. The information needed to evaluate the status of *T. vellardi* is scarce. Between 1985 and 1990, 11 individuals (juveniles, subadults and adults) with some type of disease or abnormality were found. They represent 31% of the specimens collected in that period. Additionally, 100% of tadpoles collected between 1989 and 1994 have anomalies. Diseases and anomalies were chytridiomycosis, extra limbs and limb malformations, epidermal disorders and other illnesses not yet identified. Analyses of climatic data of three meteorological stations from the Andes of southern Ecuador indicate the occurrence of extreme conditions of high temperature and low precipitation, and these data fit well with the time period when diseases and disappearances are reported. The influence of these diseases and/or climatic abnormalities in the Ecuadorian Andes may have been involved in the population declines and apparent extinctions of *Telmatobius* in Ecuador during the late 1980s and early 1990s.

**Key words:** Andes, Ecuador, natural history, population declines, *Telmatobius*.

## INTRODUCCIÓN

Ecuador incluye el extremo septentrional del rango de distribución de las ranas del género *Telmatobius*. En su territorio se han descrito tres especies endémicas: *T. cirrhacelis* Trueb, 1979, *T. niger* Barbour & Noble, 1920, y *T. vellardi* Munsterman & Leviton, 1959. Estas especies habitaban (véase Ausencia de *Telmatobius* en Ecuador) bosques montanos y páramos desde el noreste del nevado Chimborazo en la provincia Tungurahua en los Andes centrales hasta los Andes del sur de Ecuador en la provincia Loja (TRUEB, 1979).

Los *Telmatobius* ecuatorianos son poco conocidos. La primera publicación que incluye información de una rana ecuatoriana de este taxón es la de BARBOUR & NOBLE (1920), quienes describen *T. niger* e incluyen información de otras 12 especies de *Telmatobius* de Sudamérica. Posteriormente, MUNSTERMAN & LEVITON (1959) describen *T. vellardi* del sur de Ecuador. La más reciente revisión sobre los *Telmatobius* de Ecuador es la de TRUEB (1979). Esta última incluye la descripción de *T. cirrhacelis*, una redescipción del holotipo de *T. vellardi* y la sinonimia de *T. cinereus* Noble 1921 con *T. niger*. TRUEB (1979) además provee información de análisis morfométricos, variación intraespecífica, y datos de distribución, osteología, color en vivo y en preservante. También describe los renacuajos de *T. niger* y *T. vellardi*.

Durante las últimas dos décadas se han descrito disminuciones y extinciones de poblaciones y especies de anfibios a nivel global y en latinoamérica y sus causas son objeto de estudio (WAKE, 1991; CRUMP *et al.*, 1992; DROST & FELLERS, 1996; DASZAK *et al.*, 1999; YOUNG *et al.*, 2001). En Ecuador, RON & MERINO (2000), MERINO-VITERI (2001) y RON *et al.* (2003) proveen evidencias de que anomalías climáticas en las décadas de 1980 y 1990 y la acción de *Batrachochytrium*

*dendrobatidis*, agente causal de la quitridiomycosis, podrían haber estado involucradas en la desaparición de los anfibios andinos de Ecuador. Los *Telmatobius* también han sido afectados por disminuciones poblacionales (RON & MERINO, 2000; YOUNG *et al.*, 2001); no obstante, su estatus no ha sido discutido.

Después de la publicación de TRUEB (1979) sobre los *Telmatobius* ecuatorianos, hay un vacío de información de cerca de dos décadas y media. En este período se incrementó el número de especímenes depositados en museos, con la consecuente adición de información geográfica, morfológica, ecológica y de historia natural. Por tanto, proveemos un sumario actualizado que recopila la información disponible de las tres especies de *Telmatobius* de Ecuador. Además analizamos su estatus poblacional, las causas probables de su disminución, en particular las enfermedades y el clima, y finalmente alertamos sobre su probable extinción.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se examinaron 57 especímenes adultos, 32 subadultos y 9 lotes de renacuajos (véase Apéndice I). Los especímenes citados y/o examinados están identificados por un acrónimo y el número de catálogo museológico. Los acrónimos (excepto EPN, Museo de Historia Natural Gustavo Orcés V., Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador) están basados en FROST (2002). En las citas de notas de campo, los acrónimos LAC y AA corresponden, respectivamente, a Luis A. Coloma y Ana Almendáriz.

El sexo fue determinado por la presencia de excrecencias nupciales o inspección gonadal. Para las descripciones y comparaciones morfométricas se tomaron medidas según la metodología descrita por WIENS (1993), con un calibrador digital Fowler (con aproximación de 0.01 mm), de especímenes fijados al

**TABLE 1.** Medidas (mm) de adultos de *Telmatobius cirrhacelis* y *T. vellardi* procedentes de varias áreas de la provincia de Loja. La media y la desviación estándar se muestran sobre el rango. LRC: longitud rostro-cloacal, ACA: ancho de la cabeza, LCA: largo de la cabeza, OJN: distancia ojo-narina, INA: distancia internarinas, TIB: longitud de la tibia.

**TABLE 1.** Measurements (mm) of adult *Telmatobius cirrhacelis* and *T. vellardi* from the province of Loja. Mean and standard deviation are shown above the range. LRC: snout-vent length, ACA: head width, LCA: head length, OJN: eye-nostril distance, INA: internarial distance, TIB: tibia length.

	<i>T. cirrhacelis</i>		<i>T. vellardi</i>		
	Lagunas del Compadre		San Lucas	Saraguro	P.N. Podocarpus
	♀♀ (n = 2)	♂♂ (n = 2)	♂♂ (n = 2)	♂♂ (n = 2)	♂♂ (n = 4)
LRC	60.5 (58.6-62.4)	65.9 (65.9-66.0)	61.0 (50.9-71.1)	67.3 (66.6-68.1)	66.4 ± 4.9 (62.2-72.9)
ACA	22.3 (22.0-22.7)	24.9 (24.6-25.2)	23.4 (19.5-27.3)	26.7 (26.5-26.9)	25.4 ± 1.2 (24.1-26.7)
LCA	20.8 (20.6-21.0)	21.8 (20.9-22.6)	21.5 (17.6-25.4)	23.6 (23.5-23.7)	23.1 ± 1.6 (21.5-25.1)
OJN	3.9 (3.8-4.0)	4.5 (4.1-4.9)	4.5 (4.1-5.0)	4.9 (4.7-5.1)	4.8 ± 0.4 (4.5-5.4)
INA	5.3 (5.2-5.3)	5.3 (4.9-5.8)	4.8 (4.4-5.3)	5.1 (5.0-5.2)	5.8 ± 0.5 (5.2-6.4)
TIB	29.1 (28.3-29.9)	29.7 (28.1-31.2)	26.2 (22.5-29.9)	31.2 (29.7-32.7)	31.4 ± 1.5 (29.3-32.6)

10% en formol y preservados en etanol aproximadamente al 70%.

Se obtuvieron diversas medidas morfométricas (véase Tablas 1-3). Se realizó un análisis multivariante de componentes principales (ACP) para determinar las diferencias morfométricas entre poblaciones de *Telmatobius niger*. Para el ACP se utilizó StatView® 4.51 (ABACUS CONCEPTS, 1992-1995). El ACP fue aplicado a los residuos de las regresiones lineales entre la longitud rostro-cloacal (LRC) y las otras 10 variables medidas (VITT *et al.*, 2000). Especímenes de localidades cercanas se tomaron como pertenecientes a una misma población. Las poblaciones de *T. niger* incluidas en el análisis son (el número de especímenes se indica en paréntesis): Azuay (12), Bolívar (5), Cañar (8), Chimborazo (3) y Morona Santiago (1).

Las distribuciones de las especies fueron visualizadas y analizadas mediante ArcMap™ (ESRI, 2001). Se usaron los mapas PROMSA (2000). Se calcularon áreas de distribución de

cada especie uniendo los puntos extremos y formando áreas irregulares que siguieron las curvas de nivel según la altitud (cada 50 m). Para el cálculo del área de *T. cirrhacelis* se excluyeron las áreas modificadas, mientras que para *T. niger* y *T. vellardi* se las incluyó. Las especies fueron ubicadas en formaciones naturales según la clasificación propuesta por VALENCIA *et al.* (1999) y disponible en los mapas digitales de SIERRA (1999). La nomenclatura de los renacuajos y sus medidas siguen el formato de ALTIG & MCDIARMID (1999). Los renacuajos fueron categorizados en estadios según GOSNER (1960). Las medidas y abreviaturas utilizadas son: longitud total (LT), longitud del cuerpo (LC), ancho de la cabeza (AnC), altura del cuerpo (AIC), longitud de la cola (LCo), diámetro del ojo (DO), ancho del disco oral (ADO), distancia interorbital (DIO), distancia internarinas (DIN), máxima altura de la cola (MAC), altura del músculo de la cola (AIMC), ancho del músculo de la cola (AnMC).

**TABLA 2.** Medidas (mm) de adultos de *Telmatobius niger*. La media y desviación estándar se muestran sobre el rango. LRC: longitud rostro-cloacal, ACA: ancho de la cabeza, LCA: longitud de la cabeza, OJN: distancia ojo-narina, INA: distancia internarinas, TIB: longitud de la tibia, PIE: longitud del pie, TAR: longitud del tarso, ANT: longitud del antebrazo, MAN: longitud de la mano, PUL: longitud del pulgar.

**TABLA 2.** Measurements (mm) of adult *Telmatobius niger*. Mean and standard deviation are shown above the range. LRC: snout-vent length, ACA: head width, LCA: head length, OJN: eye-nostril distance, INA: intermarial distance, TIB: tibia length, PIE: foot length, TAR: tarsus length, ANT: forearm length, MAN: hand length, PUL: thumb length.

	Chimborazo				Cañar				Azuay				Morona Santiago		
	Atillo	Palмира	Salinas	Biblián	El Tambo	Ingripica	Culebrillas	Cuchilí	Girón-Portete	Guilaceo	Matanga	Vía a Palmas	Sipote		
$\sigma^{\sigma}$ (n = 1)	(n = 1)	(n = 1)	(n = 7)	(n = 5)	(n = 1)	(n = 2)	(n = 1)	(n = 2)	(n = 1)	(n = 1)	(n = 2)	(n = 3)	(n = 1)	(n = 1)	
$\sigma^{\phi}$ (n = 1)	(n = 1)	(n = 1)	(n = 7)	(n = 5)	(n = 1)	(n = 2)	(n = 1)	(n = 2)	(n = 1)	(n = 1)	(n = 2)	(n = 3)	(n = 1)	(n = 1)	
LRC	58.1	54.1	69.2 ± 4.9 (63.5-76.7)	72.2 ± 5.6 (64.8-77.6)	64.7 ± 2.4 (61.3-66.5)	52.3 (56.3-57.7)	57.0 (56.3-57.7)	61.2 (56.9-65.1)	63.7	58.6	65.8	67.9 (66.5-69.4)	55.1 ± 3.0 (52.4-58.4)	61.4 (59.1-63.8)	65 (59.1-63.8)
ACA	20	19.9	20.5	23.3 ± 0.8 (21.7-24.2)	23.7 ± 1.8 (22.5-24.0)	20.7 (19.8-21.2)	20.5 (19.8-21.2)	21.8 (20.7-23.2)	20.4	23.5	23.8	25.7 (25.6-25.9)	20.8 ± 0.8 (20.1-20.7)	23.8 (20.9-23.6)	28
LCA	17.4	16.5	17.9	20.3 ± 1.6 (19.1-22.5)	19.6 ± 1.4 (18.9-21.7)	17.8 (16.2-20.1)	18.1 (16.2-20.1)	19.1 (18.3-20.3)	19.7	23	22.1	24.3 (23.8-24.8)	20.3 ± 0.1 (20.3-20.4)	22.6 (19.2-21.2)	24.6
OJN	3.8	3.8	4.2 ± 0.5 (3.5-5.0)	4.1 ± 0.4 (3.5-4.6)	4.2 ± 0.2 (3.9-4.4)	3.5 (3.5-4.1)	3.8 (3.5-4.1)	4.1 (3.3-4.5)	4.2	3.6	4.1	4.5 (4.2-4.8)	3.9 ± 0.1 (3.8-4.0)	3.9 (4.0-4.05)	4.9
INA	4.7	4.4	4.4	4.7 ± 0.3 (4.4-5.1)	5.1 ± 0.3 (4.8-5.5)	4.2 (4.4-5.7)	3.9 (4.4-5.7)	4.7 (4.3-4.6)	4.5	5.1	5.3	5.2 (5.0-5.3)	4.8 ± 0.3 (4.5-5.2)	4.9 (4.6-4.8)	5.1
TIB	26.1	26.3	27	31.6 ± 1.9 (29.5-34.7)	31.9 ± 1.3 (30.3-33.1)	24.7 (26.1-27.9)	24.5 (23.5-25.4)	27.8 (26.8-29.1)	25.7	26.8	29.7	28.7 (28.4-29.0)	25.3 ± 0.7 (24.8-26.0)	27.8 (26.3-26.9)	31
PIE	26	30.7	29.3	35.4 ± 2.7 (32.7-38.0)	34.7 ± 1.9 (33.4-36.1)	29.7 ± 1.6 (29.2-31.2)	29.7 (29.2-31.2)	29.9 (n = 1)	31.4	29.8	29.6	31.1 (30.9-31.4)	28.5 ± 0.6 (27.9-29.1)	31.8 (27.1-31.0)	33.6
TAR	16.2	16	15.9	19.8 ± 1.1 (18.1-21.0)	18.7 ± 0.3 (18.5-18.9)	17.1 ± 1.3 (16.1-19.2)	16.6 (15.4-16.1)	16.5 (n = 1)	16	16.3	18.6	18.2 (17.9-18.5)	15.6 ± 0.7 (14.9-16.3)	17.1 (16.8-18.5)	18.4
ANT	16.5	15.7	16.1	20.0 ± 1.0 (19.0-21.1)	19.8 ± 0.8 (19.2-20.4)	17.8 ± 0.8 (16.8-18.7)	17.2 (n = 2)	17.2 (n = 1)	17.6	18.1	20.2	20.2 (19.9-20.5)	17.0 ± 1.0 (15.9-17.8)	18.5 (16.7-18.5)	20.1
MAN	13.4	16	15.3	17.0 ± 1.4 (15.8-18.6)	18.0 ± 1.1 (17.2-18.8)	16.7 ± 0.9 (15.6-17.7)	15.6 (n = 2)	16.2 (n = 1)	14.8	17.2	16.7	17.0 (16.6-17.4)	15.3 ± 0.9 (14.3-15.8)	17.2 (15.9-16.6)	17.8
PUL	13.4	14.1	14.1	15.5 ± 1.6 (14.2-17.3)	16.5 ± 0.5 (16.2-16.9)	14.9 ± 0.6 (14.1-15.7)	13.9 (n = 1)	15.4 (n = 1)	13.6	14.7	16.0	15.8 (15.3-16.3)	13.8 ± 0.7 (13.0-14.5)	15.4 (13.8-14.7)	16.1

TABLE 3. Medidas (mm) de renacuajos de *Telmatobius niger* en varios estadios de desarrollo (GOSNER, 1960) procedentes de seis localidades (\* especímenes en mal estado de conservación). LT: longitud total, LC: longitud del cuerpo, AnC: anchura de la cabeza, AIC: altura de la cola, LCo: longitud de la cola, DO: diámetro del ojo, ADO: anchura del disco oral, DIO: distancia interorbital, DIN: distancia internarinas, MAC: máxima altura de la cola, AIMC: altura del músculo de la cola, AnMC: anchura del músculo de la cola. QCAZ: Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

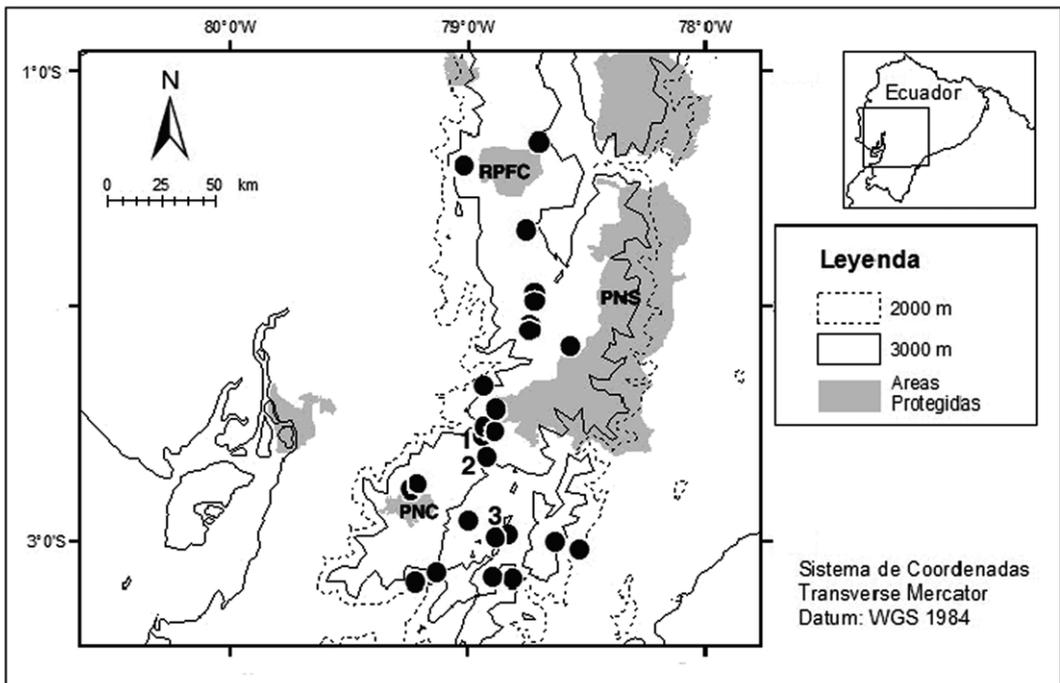
TABLE 3. Measurements (mm) of tadpoles of *Telmatobius niger* in different development stages (GOSNER, 1960), from six localities (\* poorly preserved specimens). LT: total length, LC: body length, AnC: body width, AIC: body height, LCo: tail length, DO: eye diameter, ADO: oral disc width, DIO: interorbital distance, DIN: internarial distance, MAC: maximum tail height, AIMC: tail muscle height, AnMC: tail muscle width. QCAZ: Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Localidad	Chimborazo, Attilo						Bolívar, Salinas			Cañar, Ingapirca			Azuay, Palcaococha						Azuay, Tres Cruces			Morona Santiago, Matanga					
	3924	25	29	31	35	37	39	44*	36	38	36	38	36	38	31	31	33	34	35	42	43	28	30	38	28	30	38
QCAZ #	3924	25	29	31	35	37	39	44*	36	38	36	38	36	38	31	31	33	34	35	42	43	28	30	38	28	30	38
Estadio	25*	25	29	31	35	37	39	44*	36	38	36	38	36	38	31	31	33	34	35	42	43	28	30	38	28	30	38
LT	46.8	50.8	65.2	59.3	79.4	82.5	86.3	91.7	50.3	83.9	88.6	75.3	79.4	70.2	70.6	72.5	60.5	75.2	56.6	53.6	75.6	79.7	69.9	60.0	60.0	60.0	60.0
LC	18.6	20.1	23.8	22.5	28.6	29.7	29.1	31.4	27.8	28.7	30.2	26.6	29.4	25.6	26.5	27.7	24.8	27.6	22.3	26.2	28.4	31.3	30.6	27.0	27.0	27.0	27.0
AnC	12.8	12.1	14.4	13.8	18.0	19.9	20.1	20.4	—	19.0	23.5	17.8	18.9	15.2	15.9	16.3	15.1	16.6	13.0	14.8	16.9	19.6	22.1	15.8	15.8	15.8	15.8
AIC	7.6	8.4	9.6	11.0	13.7	13.4	13.9	15.2	—	12.6	15.5	11.5	12.7	9.9	10.1	10.7	8.5	10.6	8.9	9.6	13.1	14.4	16.1	12.4	12.4	12.4	12.4
LCo	28.2	30.7	41.4	36.8	50.8	52.8	57.2	60.3	22.6	55.2	58.4	48.7	49.9	44.6	44.1	44.8	35.6	47.5	34.4	27.4	47.2	48.4	39.4	33.0	33.0	33.0	33.0
DO	2.2	1.6	2.2	2.0	3.0	2.8	3.0	3.3	3.6	2.9	3.1	2.7	3.0	2.6	3.1	2.7	2.9	2.7	3.2	3.2	2.9	3.2	3.3	3.6	3.6	3.6	3.6
ADO	5.8	5.3	6.8	6.9	6.4	7.7	7.8	7.5	9.3	7.0	7.6	7.1	7.3	5.9	6.9	7.4	5.2	6.7	6.1	7.6	6.8	8.8	8.5	8.1	8.1	8.1	8.1
DIO	4.4	5.1	6.5	5.9	8.3	8.8	9.1	7.2	8.1	8.0	8.6	8.0	8.3	6.7	7.3	8.3	7.6	8.5	6.8	7.5	7.4	8.7	8.9	8.5	8.5	8.5	8.5
DIN	3.1	3.5	4.7	3.8	5.4	5.8	5.4	4.4	2.3	5.3	5.7	4.9	4.9	4.6	5.2	4.9	5.4	5.1	3.5	2.8	5.3	5.1	5.4	3.9	3.9	3.9	3.9
MAC	6.1	7.2	11.8	9.3	14.5	14.8	16.2	17.9	6.4	15.8	17.5	14.6	15.3	9.0	11.8	12.7	9.8	12.3	7.7	6.2	13.4	14.2	19.3	8.8	8.8	8.8	8.8
AIMC	5.1	5.8	7.3	7.0	8.3	9.1	10.3	10.3	5.8	10.9	10.8	9.3	10.4	7.8	7.3	8.1	7.0	5.7	6.1	6.4	8.5	9.3	9.4	7.0	7.0	7.0	7.0
AnMC	3.5	3.9	4.8	5.3	6.8	6.6	6.1	7.7	4.0	7.6	8.7	7.2	7.3	5.5	5.5	5.1	4.3	4.6	3.6	4.9	5.8	6.2	7.0	4.2	4.2	4.2	4.2

Se realizaron diagnósticos de quitridiomycosis, para lo cual se analizaron especímenes que en el momento de su colección estuvieron muertos, moribundos o enfermos. El diagnóstico se realizó mediante raspados de piel, sin tinción, observados al microscopio óptico. Además se hicieron rutinas histológicas de cortes transversales de 6  $\mu\text{m}$  de la piel del parche pélvico, teñido con eosina y hematoxilina (BERGER *et al.*, 1999).

El declive de las poblaciones de anfibios podría estar relacionado con patrones climáticos anormales. Por tanto, se analizó la información climatológica (precipitación total y temperatura media mensuales) de tres estaciones meteorológicas cercanas a localidades

de colección de *Telmatobius*: Cañar (2° 33' 5" S, 78° 56' 15" O, 3083 m), Biblián (2° 42' 32" S, 78° 53' 30" O, 2640 m) y Gualaceo (2° 52' 55" S, 78° 46' 35" O, 2360 m) (Fig. 1). Esta información se obtuvo de los anuarios meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) de 1961 a 1996 y de informes del INAMHI no publicados de 1997 a 2003. Se analizaron 43 años de información climatológica en el periodo 1959-2003. Por medio de regresiones simples y ANOVAs, la serie más completa (Cañar) fue utilizada para predecir y completar los datos ausentes de las estaciones meteorológicas de Gualaceo y Biblián: temperaturas medias mensuales ( $F = 55.772$ ,  $p <$



**FIGURA 1.** Distribución de *Telmatobius niger* en Ecuador. Algunas localidades muy próximas se indican con un solo símbolo. Los números indican la ubicación de las estaciones meteorológicas analizadas. Nótese la poca cobertura de las localidades de colección por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Ecuador. 1: Cañar, 2: Biblián, 3: Gualaceo, RPFC: Reserva de Producción Faunística Cuyabeno, PNS: Parque Nacional Sangay, PNC: Parque Nacional Cajas.

**FIGURE 1.** Distribution of *Telmatobius niger* in Ecuador. Nearby localities are grouped in a single symbol. The numbers indicate the meteorological stations considered. Note the scarce number of collecting localities within the National System of Protected Areas. 1: Cañar, 2: Biblián, 3: Gualaceo, RPFC: Reserva de Producción Faunística Cuyabeno, PNS: Parque Nacional Sangay, PNC: Parque Nacional Cajas.

0.001 y  $F = 52.023$ ,  $p < 0.001$  respectivamente) y precipitación total mensual ( $F = 204.826$ ,  $p < 0.001$  y  $F = 179.538$ ,  $p < 0.001$  respectivamente). Posteriormente, se recalcularon los promedios anuales de temperatura y el total de precipitación anual. Para conocer si existen diferencias significativas entre las temperaturas promedio entre décadas (1960-69, 1970-79, 1980-89, 1990-99) se compararon entre sí los promedios mensuales de cada década por medio de pruebas de  $t$  pareadas. Para evaluar el incremento promedio de temperatura entre las décadas de 1960-69 y 1990-99 se calculó el promedio de las diferencias en la temperatura media mensual para cada década. Para determinar el incremento de la temperatura en los últimos 44 años se calculó el promedio de las diferencias de las temperaturas medias mensuales entre los años 1960 y 2003. Se determinaron los años estadísticamente anormales en el periodo 1980-1995, comparando por medio de la prueba de rango con signo de Wilcoxon, la temperatura promedio mensual y la precipitación total mensual de cada año con el promedio mensual de los mismos parámetros para el periodo completo (1959-2003). Para determinar los años simultáneamente cálidos y secos se restaron los datos de temperatura media y precipitación total anuales transformados a unidades de desviación estándar. Para los análisis estadísticos de promedios o totales anuales, no se consideraron los años a los que les faltaban datos de más de un mes (en la mayor parte de los casos 1961, 1999, 2000 y 2001). Los cálculos estadísticos se hicieron con StatView® 4.51 (ABACUS CONCEPTS, 1992-1995).

#### DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

##### *Telmatobius cirrhacelis*

Trueb (1979) (Fig. 2E)

**Holotipo:** KU 165991, hembra adulta, procedente de 13 km E de Loja (Abra de

Zamora), provincia Loja, Ecuador, 2850 m, colectado por W.E. Duellman el 8 de marzo de 1975.

**Descripción:** La descripción original de TRUEB (1979) es adecuada e incluye lo siguiente: diagnóstico, comparación con otras especies ecuatorianas, descripción del holotipo, color en vida y en preservante, osteología, variación morfológica, etimología, distribución, notas ecológicas y comportamentales. Adicionalmente, provee ilustraciones de: paratopotipo macho adulto (KU 165989, vista dorsolateral), palma y planta del holotipo, cráneo (vistas dorsal y ventral), columna vertebral (vista dorsal) y cintura pélvica (vista derecha) de un paratopotipo macho adulto (KU 165989).

*Telmatobius cirrhacelis* se distingue de sus congéneres ecuatorianos por las manchas naranja en el dorso del cuerpo y extremidades, por la forma bufoniforme de la cabeza y por tener las patas posteriores más largas (TRUEB, 1979).

**Color en vivo:** TRUEB (1979) describe el color del holotipo como sigue: dorso café chocolate oscuro con machas redondas naranja. Los flancos y superficies anteriores de los muslos café oliva. Vientre marrón naranja pálido bañado de gris. Iris gris oliváceo con reticulaciones finas negras. Otra hembra de las lagunas del Compadre, provincia Loja (EPN 1737) (Fig. 2E) es similar y tiene el dorso casi negro, el dorso de los dedos I-II del pie es predominantemente naranja (bañado con un poco de gris), al igual que las membranas interdigitales, mientras que en el dorso de los dedos IV y V predomina el gris.

**Variación intrapoblacional:** La variación morfométrica de los especímenes adultos analizados se encuentra en la Tabla 1.

**Renacuajo:** El renacuajo es desconocido.

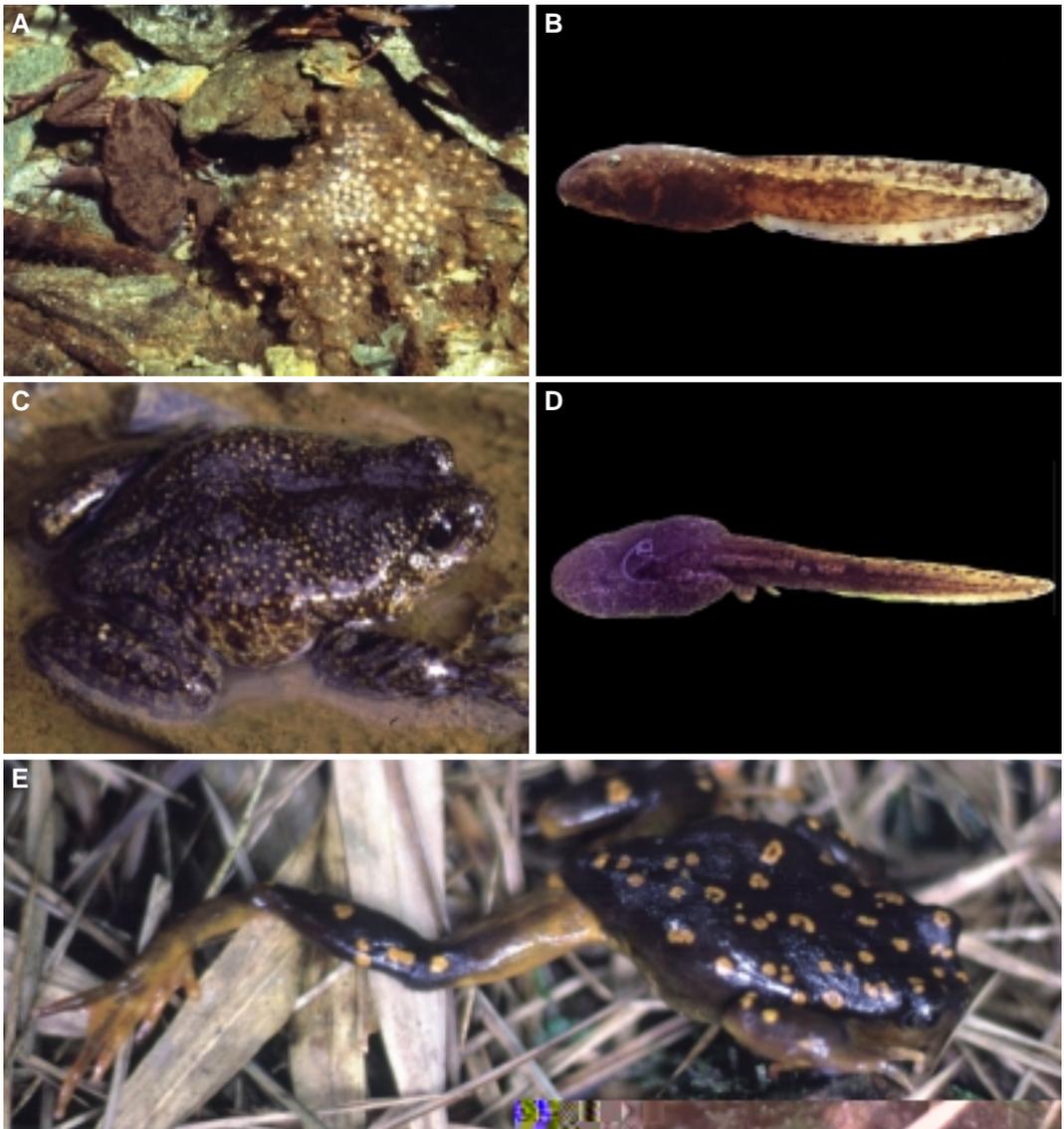


FIGURA 2. (A) Macho de *Telmatobius niger* (QCAZ 2467) junto a la puesta. (B) Renacuajo de *T. niger* de Atillo (provincia Chimborazo) (sin número asociado). (C) Hembra de *T. vellardi* (QCAZ 654). (D) Renacuajo de *T. vellardi* (QCAZ 388). (E) Hembra de *T. cirrhacelis* (EPN 1737).

FIGURE 2. (A) Male of *Telmatobius niger* (QCAZ 2467) with a clutch. (B) Tadpole of *T. niger* from Atillo (province Chimborazo) (no collection number). (C) Female of *T. vellardi* (QCAZ 654). (D) Tadpole of *T. vellardi* (QCAZ 388). (E) Female of *T. cirrhacelis* (EPN 1737).

**Distribución, ecología e historia natural:** Se conoce sólo de tres localidades, en el Abra de Zamora y estribaciones orientales de

la Cordillera Oriental de los Andes en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe al sur de Ecuador (Fig. 3). Su distribución incluye un

área aproximada de 107.9 km<sup>2</sup>, en un rango altitudinal entre 2700 a 3200 m. El 95% (102.3 km<sup>2</sup>) del área estimada de su distribución está incluida en el Parque Nacional Podocarpus. Su distribución ecológica abarca al Bosque de neblina montano del sector Sur de la Cordillera Oriental, y al Matorral húmedo montano del sector Sur de los valles interandinos.

Según TRUEB (1979) y nuestros datos, su hábitat incluye áreas con vegetación natural. El hábitat típico de esta especie es frío, húmedo y ventoso, está dominado por capas gruesas de musgo, líquenes, plantas hepáticas, arbustos densos, bromelias y bambúes. TRUEB (1979) reporta que durante el día, algunos individuos fueron colectados bajo

piedras y en la noche, el holotipo estaba activo y fue colectado en un dique junto a la carretera.

No hay estimaciones poblacionales de esta especie; sin embargo, existen datos de esfuerzo de captura que se resumen en la Tabla 4 (véase Ausencia de *Telmatobius* en Ecuador).

**Etimología:** Según TRUEB (1979) su nombre proviene del griego *kirrhos* que significa coloreado de naranja, amarillo, leonado y *kelis* que significa mancha redonda. Ello hace referencia a las brillantes manchas redondas, naranja que caracterizan a esta especie. FRANK & RAMUS (1996) designaron el nombre común en inglés, "Loja water frog".

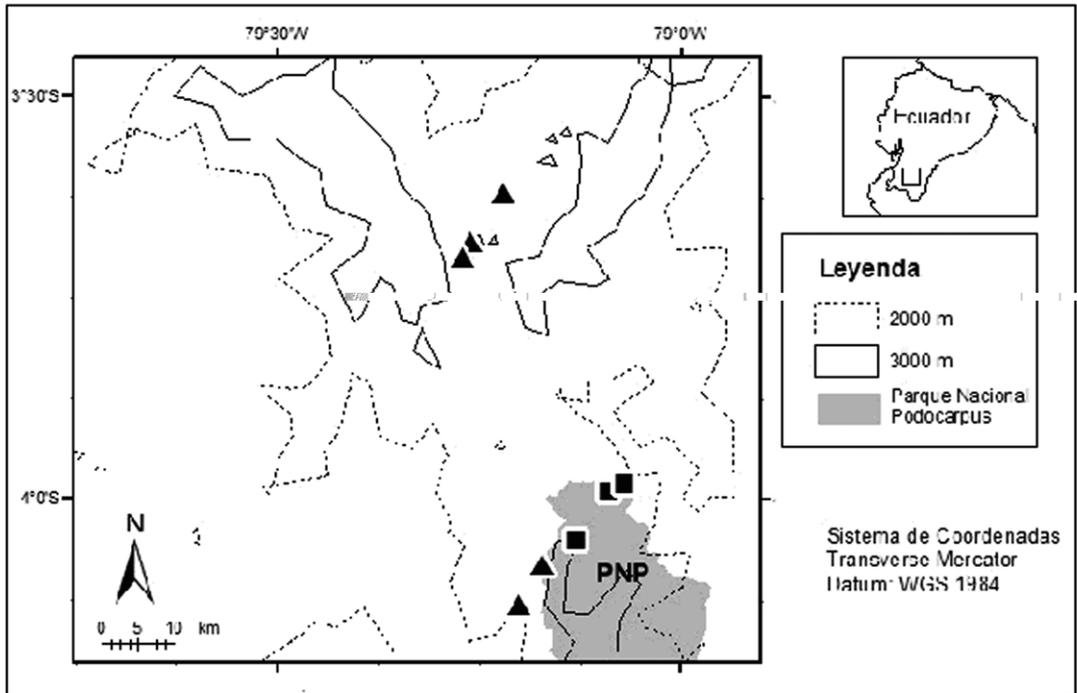


FIGURA 3. Distribución de *Telmatobius vellardi* (s) y *T. cirrhacelis* (n) en Ecuador. Algunas localidades muy próximas se indican con un solo símbolo. PNP: Parque Nacional Podocarpus.

FIGURE 3. Distribution of *Telmatobius vellardi* (s) and *T. cirrhacelis* (n) in Ecuador. Several nearby localities are indicated with a single symbol. PNP: Podocarpus National Park.

**TABLA 4.** Datos de presencia/ausencia, abundancia y esfuerzo de captura de *Telmatobius* de Ecuador entre 1968 y 2005.  
**TABLE 4.** Presence/absence, abundance, and collecting effort of Ecuadorian *Telmatobius* between 1968 and 2005.

Especie	Fecha	Localidad	Tiempo de muestreo (min/pers)	Abundancia absoluta (total de individuos registrados)	Abundancia relativa (ind/pers/min)	
<i>T. niger</i>	26 julio 1970	Cañar, 8Km NO de Biblián	135	12	0.09	
	11 marzo 1975	Chimborazo, desierto de Palmira	180	6	0.02	
	6 enero 1995	Chimborazo, Atillo	?	0	0	
	19 diciembre 1998	Azuay, Las Tres Cruces	?	0	0	
	9 septiembre 2001	Azuay, vía Gualaceo-Limón	?	0	0	
	14 septiembre 2001	Azuay, vía Gualaceo-Limón	?	0	0	
	1 enero 2002	Chimborazo, Guamote	?	0	0	
	26 mayo 2002	Chimborazo, Atillo	?	0	0	
	15 junio 2002	Chimborazo, Atillo	?	0	0	
	9 agosto 2003	Azuay, Las Tres Cruces	?	0	0	
	30 abril 2005	Azuay, Las Tres Cruces	240	0	0	
	<i>T. vellardi</i>	16 junio 1968	Loja, San Lucas	300	6	0.02
	<i>T. cirrhacelis</i>	julio 1987	Zamora Chinchipe, Abra de Zamora	?	0	0
		26 agosto 1987	Zamora Chinchipe, Abra de Zamora	?	0	0
9 enero 1990		Zamora Chinchipe, Abra de Zamora	?	0	0	
24 mayo 1992		Zamora Chinchipe, Abra de Zamora	?	0	0	
15 febrero 1994		Zamora Chinchipe, Abra de Zamora	?	0	0	
19 agosto 1999		Zamora Chinchipe, Abra de Zamora	?	0	0	
24 septiembre 2001		Zamora Chinchipe, Abra de Zamora	?	0	0	
27 septiembre 2001		Zamora Chinchipe, Abra de Zamora	?	0	0	
diciembre 1994		Loja, lagunas del Compadre	?	0	0	
30 agosto 1998		Loja, lagunas del Compadre	?	0	0	

***Telmatobius niger*** Barbour & Noble (1920) (Figs. 2A, B)

*Telmatobius cinereus* Noble 1921, AMNH 13968 de "Bestión, [Provincia Azuay] Ecuador" (sinonimia *fide* TRUEB, 1979).

**Holotipo:** MCZ 3037, una hembra adulta proveniente del desierto de Palmira, Ecuador, colectado por Thomas Barbour en 1909.

**Descripción:** La descripción original de BARBOUR & NOBLE (1920) está basada solamente en el tipo (aunque se menciona la existencia de siete u ocho especímenes en la serie tipo). Ellos proveen una diagnosis breve, una discusión sobre la localidad tipo y la descripción del tipo. Esta última, además incluye datos de cinco variables morfométricas.

BARBOUR & NOBLE (1920) (Fig. 4) presentan dibujos esquemáticos del pie, mano, y boca abierta del tipo. Una descripción más completa se encuentra en TRUEB (1979), quien examina especímenes de otras localidades y los incluye bajo este taxón nominal. TRUEB (1979) redescubre el holotipo, clarifica la ubicación de la localidad tipo, provee una diagnosis más detallada y datos e información sobre variación individual, intrapoblacional, interpoblacional, sexual, ontogenética, color en vivo y en preservante, osteología, larva, distribución, ecología, y comportamiento. Además, TRUEB (1979) justifica la sinonimia de *Telmatobius cinereus* con *T. niger*.

TRUEB (1979) provee ilustraciones de lo

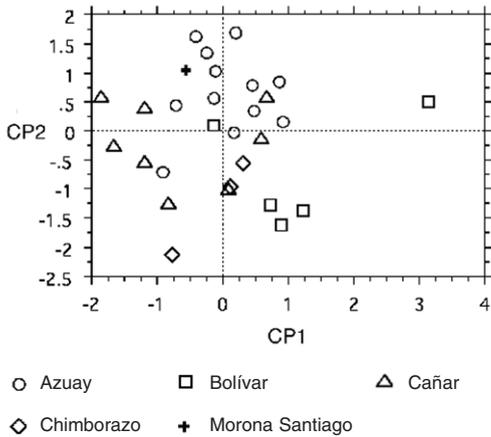


FIGURA 4. Ejes I y II del análisis de componentes principales de cinco poblaciones de *Telmatobius niger* basado en 10 variables morfométricas corregidas para la variación del tamaño.

FIGURE 4. Axes I and II of the principal component analysis of five populations of *Telmatobius niger* based on 10 morphometric characters corrected for variation in size.

siguiente: hembra adulta (KU 165971, vista dorsolateral) y renacuajo topotípicos (KU 166237, vista lateral); vistas dorsales y ventrales de una serie de especímenes de las provincias de Imbabura (véase Distribución), Chimborazo y Morona Santiago; palma y planta de un espécimen de 10 km SO de Victoria del Portete, 2900 m, provincia Azuay (KU 131784).

TRUEB (1979) provee descripciones del cráneo, cinturas escapular y pélvica, columna vertebral, y miembros anteriores, las cuales se complementan con ilustraciones de vistas dorsal y ventral del cráneo, vista dorsal de la columna vertebral y vista derecha de la cintura pélvica. Estas descripciones osteológicas están basadas en un espécimen (KU 131796) procedente de Cañar, 2600 m, provincia Cañar.

Dos recién metamorfoseados (QCAZ 3336) de Las Tres Cruces tienen una LRC de 24.8 y 25.6 mm, mientras que uno (QCAZ 3282) de Matanga tiene 24.7 mm.

*Telmatobius niger* se distingue de sus congéneres ecuatorianos por su piel dorsal lisa con poca o ninguna granulación fina, su coloración dorsal, el crema rosáceo (contrastante con las zonas adyacentes en vida) de los extremos de los dígitos, y la presencia de manchas amarillo-naranja ventrales en vida.

**Color en vivo:** TRUEB (1979) realiza una descripción combinada de especímenes de varias localidades sin mencionar su procedencia exacta. Otros especímenes examinados por nosotros varían según se indica a continuación. Macho topotípico (EPN 3107): Dorso café. Vientre bermellón. Muslos de las patas posteriores bermellón más intenso que el ventral. Iris negro con reticulaciones doradas (notas de campo de AA, 3 febrero 1987). Macho QCAZ 44 (QCAZ transparencia 1091) de Salinas, provincia Bolívar: dorso café, moteado con manchas negras dispersas. Vientre reticulado de manchas café grisáceo y amarillo-naranja. Extremos de dígitos de manos y pies blanquecino-rosáceo en contraste a la falange café del dedo. Membranas interdigitales de pies café grisáceo con el margen interior naranja amarillento. Tubérculos subarticulares de manos y pies, palmares y plantares interior y exterior blanco rosáceo, en contraste con el café grisáceo de las zonas adyacentes. Iris grisáceo. EPN 3116-18 de Apagua (7 km S de Salinas), provincia Bolívar: dorso café sepia, vientre anaranjado con café (notas de campo de AA, 11 junio 1987). Macho QCAZ 2467 (QCAZ transparencia 1084) de Atillo, provincia Chimborazo: similar al anterior excepto que el color de las zonas ventrales es naranja-rojizo. Hembra QCAZ 2468 (QCAZ transparencia 1081) de Atillo, provincia Chimborazo: aunque es similar a los dos anteriores, tiene algunas diferencias notorias; dorso y zonas ventrales café amarillento con manchas café oscuro contrastantes. Labio superior café oscuro, dos bandas labiales verticales café oscuro

en el maxilar superior y una banda cantal que se continúa en el margen inferior del pliegue supratimpánico. Tubérculos palmares grises y no contrastantes con las zonas adyacentes. Márgenes interior y exterior amarillentos en las membranas interdigitales entre los dedos I y IV del pie. Un juvenil recién metamorfoseado QCAZ 12144 (QCAZ transparencia 1118-20) de Atillo es café amarillento densamente moteado de café oscuro. En una vista ventral de una hembra (sin número asociado, QCAZ transparencia 1085) de Cañar, los tubérculos subarticulares, palmares y plantares son grises y no contrastan con las zonas adyacentes. El vientre es café grisáceo con amarillento anteriormente y amarillento-naranja hacia los muslos.

**Variación interpoblacional:** T

dorsal de la cola no extendiéndose al cuerpo, ligeramente convexa, y alcanzado su máxima altura cerca de la mitad de la longitud de la cola. Extremo de la cola redondeado. Membrana caudal ventral ligeramente curva hacia el extremo distal; su tamaño se incrementa ligeramente en las tres cuartas partes de su longitud. Empieza justo posterior al tubo cloacal. Tubo cloacal dextrógiro, expandido, unido a la musculatura y membrana caudal. Patas posteriores con los dedos III y V separados. Sistema de línea lateral conspicuo con dos líneas, que empiezan desde el margen del hocico, una supraorbital bordea la zona interior de la narina y ojo y se une por detrás de los ojos con la otra línea infraorbital que atraviesa la zona loreal y el borde inferior del ojo. Otra línea postorbital no muy conspicua recorre desde detrás de los ojos y a través de la zona dorsolateral del cuerpo y por el margen superior en la zona media de la musculatura caudal superior hasta cerca de la mitad de la cola, en donde desaparece.

Disco oral ventral transversalmente elíptico; labio anterior con dos filas de papilas cónicas, marginales, interrumpido por un espacio libre equivalente a dos cuartos del margen anterior del labio; labio posterior emarginado, bordeado de dos filas de papilas cilíndricas a ligeramente cónicas. Fórmula de filas de dientes labiales (LTRF) 2(2)/3; filas de dientes labiales con espacios asimétricos vacíos causados por pérdidas de dientes; ca. 8 papilas intramarginales laterales, más grandes que las labiales, al nivel del extremo distal del pico mandibular anterior. Picos mandibulares poco queratinizados de aproximadamente el mismo tamaño, no aserrados en el margen interno. Proceso lateral del pico mandibular acusado.

En preservante, dorso, flancos y musculatura caudal café grisáceo con manchas redondas dispersas, no muy conspicuas. Áreas no pigmentadas incluyen al tubo cloacal, parte

de las membranas caudales, en especial la ventral, disco oral, y zonas ventrales de cuerpo y patas posteriores. Musculatura caudal con motas en mayor densidad hacia el extremo distal. Membranas caudales con motas dispersas y abundantes en la dorsal y en menor cantidad en la ventral; esta última casi no tiene manchas en su primer quinto proximal. Zona ventral del cuerpo transparente, excepto por unas pocas motas pequeñas a los lados anteriores y más grandes posteriores.

Otras larvas, en general son similares a la descrita y varían según se indica en la Tabla 3 y a continuación: QCAZ 2785 (estadio 38), de Salinas, espiráculo con pared interna libre del cuerpo, pico mandibular anterior sin queratina. QCAZ 3333 (estadio 25), de Atillo, dorso café uniforme, picos mandibulares bien queratinizados. QCAZ 3924 (estadio 29), de Atillo, dorso con motas esparcidas, pico mandibular posterior sin queratina. QCAZ 2788 (estadios 36, 38), de Ingapirca, dorso con motas redondas y puntos bien definidos respectivamente, ambos renacuajos con motas en membranas caudales que tienden a concentrarse hacia los márgenes, ambos con picos anteriores mandibulares poco queratinizados. QCAZ 3466 (estadios 28, 30, 38), de las Tres Cruces, dorso con motas conspicuas en larvas de estadios 30 y 38, picos mandibulares de las tres larvas con poca queratinización. Piel de partes del dorso de tres larvas, QCAZ 3466 (estadios 28 y 30) y QCAZ 3924 (estadio 29), anormalmente desprendida de la musculatura subyacente.

**Distribución, ecología e historia natural:** *T. niger* es la especie con el más amplio rango de distribución de los *Telmatobius* de Ecuador. Su rango latitudinal se extiende en el norte desde la provincia Chimborazo hasta la provincia Azuay en el sur. Comprende un área aproximada de 9675 km<sup>2</sup>, en un rango altitudinal entre 2469 a 4000 m. El 9.7% (942.5 km<sup>2</sup>) del área estimada de su distribu-

ción está incluida en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Ecuador, mayormente en el Parque Nacional Cajas. Dos especímenes (BM 78.1.25.25-26) provenientes de Intac, provincia Imbabura, pertenecientes a las colecciones de Clarence Buckley depositadas en el Museo Británico, son de localidad dudosa. La procedencia de varios anfibios y reptiles de dicha localidad ha sido cuestionada por PETERS (1954-1955) y SAVAGE (1960). Al parecer habría un error también en este caso. Estos especímenes de Intac son el único registro de *Telmatobius* en los Andes del norte de Ecuador (provincia Imbabura) y no hay registros en una distancia de aproximadamente 191 km (en línea recta) a la localidad más cercana en la provincia Tungurahua. En las áreas intermedias (provincias Pichincha y Cotopaxi) los esfuerzos de colección herpetológica han sido relativamente extensos y consideramos improbable que esta especie haya pasado desapercibida.

La distribución ecológica de *T. niger* abarca al bosque de neblina montano del sector sur de la Cordillera Occidental y Oriental de los Andes, al matorral húmedo de los Andes del norte y centro, al páramo herbáceo, al bosque siempre verde montano alto de los Andes orientales y occidentales, y al matorral seco montano de los Andes del norte y centro.

TRUEB (1979) provee algunos datos de ecología e historia natural. Menciona que habitan principalmente los páramos cerca de riachuelos y ríos. Los adultos durante el día se encontraron bajo piedras dentro o al borde del agua y los subadultos se encontraron entre 1–25 m del borde de los riachuelos, en condiciones más secas. Durante la noche los adultos eran vistos sentados en el agua a la orilla o en terraplenes de los riachuelos.

EPN 3107, 3110, 3112 fueron recolectados en riachuelos fuera del agua, los dos últimos entre las 19:45 y 21 h; EPN 1893-95 se encontraron en una charca; EPN 3108, 3109,

3114, 3116-18 fueron recolectados sumergidos en riachuelos entre las 16:15 y 21:00 h; en Apagua (provincia Bolívar) se observaron varios individuos por la noche con su cabeza fuera del agua (notas de campo de AA, febrero y junio 1987 en cinco localidades de las provincias Bolívar, Chimborazo, Cañar y Azuay).

Un macho (QCAZ 2467) fue encontrado junto a una puesta (QCAZ 26054) (Fig. 2A) en la laguna Negra (lagunas de Atillo), 3600 m, páramos de Atillo, provincia Chimborazo. Fueron encontrados en el riachuelo que sale de la laguna hacia el lado oriental. Estaban bajo una piedra sumergida en el agua, la temperatura del agua fue de 13°C a las 10:00 h. La puesta tiene forma de racimo, con el ápice inferior fijado al sustrato (notas de campo de LAC, 6 octubre 1991). La puesta mide aproximadamente 10.4 cm de diámetro máximo y tiene cerca de 450 huevos (438 + ca. 10 no colectados) con embriones en estadios 9 y 10 de Gosner. Los huevos tienen el polo animal pigmentado y un diámetro promedio de 2.58 mm (n = 30). Presumiblemente, el macho junto a la puesta realizaba cuidado parental.

No hay estimaciones poblacionales de esta especie; sin embargo, existen datos de esfuerzo de captura que se resumen en la Tabla 4 (véase Ausencia de *Telmatobius* en Ecuador).

**Etimología:** BARBOUR & NOBLE (1920) no proveen una explicación de la etimología del nombre específico, pero presumiblemente *niger* deriva del adjetivo latino *niger*, el cual significa negro. *Kayla* es un nombre común aplicado a los *Telmatobius* por los campesinos (indígenas Quichua y mestizos) de las provincias de Bolívar y Chimborazo (notas de campo de LAC, 7 diciembre 1984 y julio 1987 en Salinas y Atillo respectivamente). *Kayla* o *Kayra* son palabras que provienen del lenguaje Mayan (origen: Chol-Cakchiquel) y etimológicamente significan cantar y dar muchas voces (MORENO-MORA, 1967). Tanto

el origen del término (en México-Guatemala) como su significado indican que probablemente su uso es genérico para varias especies de ranas. Hugo es un nombre común utilizado por los campesinos (indígenas Quichua-Cañaris y mestizos) de la provincia Cañar (notas de campo de LAC en Ingapirca, 20 septiembre 1982). Uco es el nombre con el que se les conocía en la provincia Azuay (guardaparques del Parque Nacional Cajas, comunicación personal). FRANK & RAMUS (1996) designaron el nombre común en inglés, “black water frog”.

**Comentarios:** VELLARD (1951) incluyó a *Telmatobius niger* en el grupo *latirostris*, el cual además contiene a *T. brevipes*, *T. ignavus*, *T. latirostris*, y *T. vellardi*. TRUEB (1979) expresó su desacuerdo con tal agrupación. TRUEB (1979) discute la validez de la agrupación infragenérica propuesta por VELLARD (1951) y no acepta como válidos los caracteres para su reconocimiento. Además, menciona que dicha agrupación se basa en generalizaciones superficiales y que probablemente fueron hechas sobre la base de conveniencia biogeográfica. WIENS (1993) provee una hipótesis filogenética (basada en datos de aloenzimas) que incluye a dos especies del grupo *latirostris*, *sensu* VELLARD (1951), *T. brevipes* y *T. latirostris*. DARST & CANNATELLA (2004) analizaron los genes mitocondriales 12S y 16S del rRNA de *T. vellardi* en comparación con el de *T. niger* y reportan distancias genéticas relativamente pequeñas entre estos dos taxones.

***Telmatobius vellardi*** Munsterman & Leviton (1959) (Figs. 2C, D)

**Holotipo:** CAS-SU 18100, hembra adulta, procedente de Montañas de Cajanuma, 15 km S de Loja, provincia Loja, Ecuador, 2900 m, colectado por G.P. Frymire, C.H. Dodson y J.S. Strobel el 5 de diciembre de 1957.

**Descripción:** La descripción original por

MUNSTERMAN & LEVITON (1959) provee una diagnosis breve, descripción del holotipo, color en preservante, medidas, proporciones y variación de los dos especímenes examinados. MUNSTERMAN & LEVITON (1959) proveen además fotografías en blanco y negro en vistas dorsal y ventral del tipo. TRUEB (1979) provee una descripción más detallada, para lo cual redescrive al holotipo y la especie e incluye lo siguiente: diagnosis, comparación con otras especies ecuatorianas, color en preservante y en vida, osteología, variación, renacuajo, distribución, notas ecológicas y comportamentales. Adicionalmente, TRUEB (1979) provee ilustraciones de: hembra adulta de 6 km N San Lucas, provincia Loja, 2760 m (KU 165987, vista dorsolateral), palma y planta del holotipo (CAS-SU 18100), cráneo (vistas dorsal y ventral), columna vertebral (vista dorsal) y cintura pélvica (vista derecha) de una hembra adulta de 7 km N San Lucas, provincia Loja, 2840 m (KU 120292).

*Telmatobius vellardi* se distingue de sus congéneres ecuatorianos por su patrón de coloración con puntos amarillos.

**Color en vivo:** TRUEB (1979) realiza una descripción combinada de especímenes de varias localidades sin mencionar su procedencia exacta. Otro espécimen examinado por nosotros varía así: hembra QCAZ 654 (QCAZ transparencias 1058-64) (Fig. 2C) de alrededores del Centro Administrativo Cajanuma, 2800 m (4° 7' 11" S, 78° 9' 06" O), Parque Nacional Podocarpus, provincia Loja: dorso de la cabeza y cuerpo café oscuro con abundantes puntos amarillos que incrementan en densidad hacia los flancos. Flancos y labios más claros con manchas difusas amarillas sobre fondo café oscuro. Dorso de las extremidades café oscuro con manchas irregulares más oscuras. Membranas interdigitales de pies grises. Margen de los extremos de los dedos blancos. Iris gris

oscuro. Hembras de la misma localidad anterior (EPN 3105-06): vientre moteado de blanco y gris (notas de campo de AA, 8 noviembre 1986).

**Variación intrapoblacional:** La variación morfométrica de los especímenes adultos analizados se encuentra en la Tabla 1.

**Renacuajo:** TRUEB (1979) describe el renacuajo en base a una serie de larvas (KU 178239) procedente de 7 km N San Lucas, 2840 m, provincia Loja. Además ilustra un renacuajo (KU 178239, vista lateral, presumiblemente en estadio 37 de Gosner). La siguiente descripción está basada en una larva (QCAZ 388) (Fig. 2D) recolectada cerca del Centro Administrativo Cajanuma, 2800 m, Parque Nacional Podocarpus, provincia Loja, en la misma localidad donde fueron colectados dos adultos. Fue colectada en un riachuelo de ca. 1 m de anchura en un área con vegetación natural junto al sendero hacia las lagunas del Compadre, por Luis A. Coloma, Mario García S. y Renato León en julio de 1987.

Esta larva está en estadio 40 y pertenece al gremio ecomorfológico exotrófico, lótico y béntico. Las medidas de este renacuajo son (en mm): LT = 80.6, LC = 29.8, AnC = 21.2, AIC = 11.0, LCo = 50.8, DO = 2.6, ADO = 9.2, DIO = 8.4, DIN = 5.4, MAC = 15.3, AlMC = 8.6. En vista dorsal, cuerpo elíptico, más ancho al nivel del extremo distal del espiráculo. Hocico ligeramente truncado. Ojos relativamente pequeños (LC cerca de 11.5 veces mayor que DO), separados por una distancia 1.6 veces la distancia internarinas, dirigidos y en posición dorsolateral, no visibles en vista ventral. Narinas externas ovales, localizadas dorsolateralmente, a la mitad de la distancia entre el margen anterior del hocico y el margen anterior del ojo.

En perfil, cuerpo aplanado (AnC/AIC = 1.9), hocico casi recto. Disco oral posteriormente emarginado. Espiráculo en el lado izquierdo, cilíndrico, con la pared interna libre

y la abertura orientada dorsolateralmente. Abertura espiracular redondeada. Musculatura caudal conspicua. Membrana dorsal de la cola no extendiéndose al cuerpo, ligeramente convexa, y alcanzando su máxima altura cerca de la mitad de la longitud de la cola. Extremo de la cola redondeado. Membrana caudal ventral ligeramente curva hacia el extremo distal en donde su tamaño también se incrementa ligeramente; empieza justo posterior al tubo cloacal. Tubo cloacal dextrógiro, tubular, unido a la musculatura caudal. Patas posteriores con membranas interdigitales, tubérculos plantares y subarticulares desarrollados. Sistema de línea lateral conspicuo: línea supraorbital desde el margen del hocico, bordea la zona interior de la narina y ojo y se une por detrás del ojo con otra línea infraorbital que va desde el margen del hocico, atraviesa la zona loreal y el borde inferior del ojo. Otra línea corporal está en la zona dorsolateral del cuerpo. Otra línea está en la mitad posterior del dorso del cuerpo y borde superior de la zona dorsal de la musculatura caudal superior, en la porción proximal de la cola. Otras dos líneas cortas y curvas se localizan en la zona lateral del cuerpo al nivel de los ojos.

Disco oral ventral, transversalmente elíptico. Labio anterior con dos filas de papilas cónicas, marginales, interrumpido por un espacio libre equivalente a dos cuartos del margen anterior del labio; labio posterior emarginado, bordeado de dos filas de papilas cónicas. LTRF 2/3; A2 y P1 interrumpidas por un espacio medial; ca. 15 papilas intramarginales laterales al nivel del extremo distal del pico mandibular anterior. Picos mandibulares de aproximadamente el mismo tamaño, aserrados en el margen interno, con aserraduras cónicas orientadas recto. Proceso lateral del pico mandibular anterior romo.

En preservante, dorso, flancos y musculatura caudal densamente pigmentados de café grisáceo. Áreas no pigmentadas incluyen al

tubo cloacal, parte de las membranas caudales, músculos distales de la cola, disco oral, y zonas ventrales del cuerpo y patas posteriores. Musculatura caudal con motas en mayor densidad hacia el extremo proximal y gradualmente menos hacia el extremo distal. Membranas caudales con motas dispersas. Zona ventral del cuerpo sin pigmentos, excepto por unas pocas motas a los lados anteriores.

El color en vida de esta larva (QCAZ transparencias 1065-71) es predominantemente gris oscuro. Dorso densamente moteado de gris negruzco sobre fondo café claro. Sistema de línea lateral crema, claramente visible, contrastante con las zonas gris o café adyacentes. Vientre transparente en la zona medioventral y con pigmentos café claro hacia los lados. Musculatura de la cola canela con abundantes motas gris oscuro. Banda café canela irregular casi continua en la mitad anterior del dorso de la cola. Membranas de la cola café canela con motas gris oscuro en menor densidad que en otras partes del cuerpo.

**Distribución, ecología e historia natural:**

*T. vellardi* es conocida de seis localidades en la Cordillera Oriental de los Andes en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe (Fig. 3). Su distribución incluye un área aproximada de 132 km<sup>2</sup>, en un rango altitudinal entre 2500 y 3050 m. El 4.9% (6.5 km<sup>2</sup>) del área estimada de su distribución está incluida en el Parque Nacional Podocarpus. Su distribución ecológica abarca al bosque de neblina montano del sector Sur de la Cordillera Occidental de los Andes y al matorral húmedo montano del sector Sur de los valles interandinos. Según TRUEB (1979) su hábitat incluye bosques primarios y secundarios, en donde vive junto a riachuelos, ríos y diques de irrigación en pastizales y bosques húmedos montanos. Los adultos se encuentran bajo rocas y troncos o cerca de riachuelos. Según TRUEB (1979) las larvas se encuentran en piscinas pequeñas (ca.

30 cm de profundidad) en riachuelos de alrededor de 30 cm de ancho y cuando son molestadas se esconden bajo piedras. EPN 1755-56 fueron recolectados en un arroyo al margen de un sendero que conduce al “mirador” (notas de campo de AA, 8 noviembre 1986). QCAZ 653-654 fueron recolectados en un riachuelo de ca. 1 m de diámetro (notas de campo de LAC, julio 1987).

No hay estimaciones poblacionales de esta especie; sin embargo, existen datos de esfuerzo de captura que se resumen en la Tabla 4 (véase Ausencia de *Telmatobius* en Ecuador).

**Etimología:** En honor al doctor francés Jehan Vellard, quien trabajó en el Museo Javier Prado (actualmente Museo de Historia Natural de La Universidad de San Marcos) en Lima, Perú y publicó varias investigaciones sobre batracios andinos, entre ellos sobre las ranas *Telmatobius*. FRANK & RAMUS (1996) designaron el nombre común en inglés, “Vellard’s water frog”.

**Comentarios:** MUNSTERMAN & LEVITON (1959) analizan la relación de similaridad de *Telmatobius vellardi* con algunos de sus congéneres y lo asignan al grupo III *sensu* VELLARD (1951), el cual incluye a *T. niger*, *T. latirostris*, *T. brevipes* y *T. ignavus*. Proponen que *T. vellardi* y *T. latirostris* están cercanamente emparentados. Véase también comentarios en *T. niger*.

**AUSENCIA DE *Telmatobius* EN ECUADOR**

Al igual que otros grupos de ranas de zonas altas en los Andes de Ecuador, las del género *Telmatobius* han experimentado disminuciones poblacionales desde la década de 1980. MERINO-VITERI (2001) y RON *et al.* (2003) discuten las posibles explicaciones a este fenómeno en Ecuador. El estado de conservación de los *Telmatobius* ecuatorianos no ha sido evaluado previamente, aunque existen menciones breves (COLOMA, 1992) que indi-

can su declive. Los últimos registros de estas especies son: *Telmatobius niger*, diciembre 1994, lagunas de Atillo, provincia Chimborazo; *T. vellardi*, julio 1987, cerca del Centro Administrativo en Cajanuma, 2800 m, Parque Nacional Podocarpus, provincia Loja y *T. cirrhacelis*, noviembre 1981, lagunas del Compadre, provincia Loja.

En la Tabla 4 se resumen los datos de presencia/ausencia, abundancia relativa y absoluta de las tres especies: *Telmatobius cirrhacelis* no ha sido encontrado en 10 búsquedas en la localidad tipo entre 1987-2003. *Telmatobius niger* no ha sido registrado a pesar de nueve búsquedas, entre 1994 y 2005, en localidades con registros previos. La información poblacional para evaluar el estado de *T. vellardi* es escasa y su estado es incierto, aunque su situación podría ser similar a la de las otras dos especies.

#### POSIBLES CAUSAS DE LAS DISMINUCIONES POBLACIONALES

##### Quitridiomycosis, malformaciones y otras enfermedades

En la Tabla 5 se indican los especímenes encontrados con quitridiomycosis, malformaciones y otras enfermedades, su diagnóstico, fecha de colección y observaciones adicionales. RON & MERINO (2000) reportaron *Telmatobius niger* afectado por *Batrachochytrium dendrobatidis*. Este registro estuvo basado en QCAZ 12562. Junto a este espécimen se encontraron dos especímenes enfermos aún no analizados (KU 290640-1) que murieron secretando una sustancia lechosa luego de ser colectados (notas de campo de LAC, 28 julio 1989). Un espécimen (QCAZ 1009) colectado muerto (con secreciones pegajosas en la piel, notas de campo de J.J. Wiens, julio 1987) a 10 km al

sur de Cutchil (provincia Azuay) estuvo también afectado por quitridiomycosis.

Todos los especímenes enfermos o con malformaciones se encontraron durante el período 1985-1990 (Tabla 5), excepto un espécimen de *T. niger* con un lunar cutáneo recolectado en 1968. El 31% (11 especímenes de entre 36) de *Telmatobius* recolectados entre 1985 y 1990 tiene algún tipo de malformación o enfermedad. Existen diferencias significativas entre este período y, por ejemplo, la década de 1970 (22 especímenes), en la que ningún individuo fue reportado enfermo o tiene anomalías externas visibles.

Adicionalmente, el 100% de renacuajos, colectados entre 1989 y 1994, poseen uno o varios tipos de anomalías: (1) tres renacuajos (QCAZ 3466, 3924) con anomalías epidérmicas, cuyas causas son desconocidas, (2) todos los renacuajos (excepto QCAZ 3466) tienen puntos blancos (posiblemente parásitos, más abundantes en QCAZ 2785 y pocos en QCAZ 3924), en mayor densidad en la cola y en menor en otras zonas del cuerpo, y (3) la mayoría de renacuajos tienen poca queratinización en uno o ambos picos mandibulares.

##### Anomalías climáticas

La precipitación y temperatura media anual en Cañar y Gualaceo se muestran en las Figs. 5 y 6. El promedio anual de lluvia en Cañar fue 467.8 mm (SD = 118.16; n = 41), en Gualaceo fue 755.4 mm (SD = 226.67; n = 40), y en Biblián fue 894.1 mm (SD = 273.0; n = 40). Los años con menor precipitación en cada estación constan en la Tabla 6.

Durante el período 1959-2003, la temperatura media anual en Cañar fue 11.2°C (SD = 0.58; n = 41), en Gualaceo fue 16.8°C (SD = 0.91; n = 41), y en Biblián fue 14.0°C (SD = 1.7; n = 40). Los años más cálidos en cada estación constan en la Tabla 7.

TABLE 5. Datos de enfermedades y malformaciones encontradas en *Telmatobius* de Ecuador. EPN: Museo de Historia Natural Gustavo Orcés V, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador; KU: University of Kansas, Museum of Natural History, EEUU; MHNG: Museum d'Histoire Naturelle, Ginebra, Suiza; QCAZ: Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

TABLE 5. Data on diseases and malformations found in *Telmatobius* of Ecuador. EPN: Museo de Historia Natural Gustavo Orcés V, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador; KU: University of Kansas, Museum of Natural History, EEUU; MHNG: Museum d'Histoire Naturelle, Ginebra, Suiza; QCAZ: Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Patología	Especie	Ref. Museo	Localidad	Fecha de colección	Observaciones
Quitridiomycosis	<i>T. niger</i>	QCAZ 12562	Azuay, Las Tres Cruces	28 julio 1989	Hembra subadulta encontrada muerta
Quitridiomycosis	<i>T. niger</i>	QCAZ 1009	Azuay, 10 km S Cutchil	29 abril 1990	Hembra adulta encontrada muerta con mucus (secreciones pegajosas) en la piel
Micosis	<i>T. niger</i>	MHNG 2499.19	Cañar, El Tambo	agosto 1986	Hembra adulta con ulceraciones cutáneas
Lunares cutáneos	<i>T. vellardi</i>	EPN 3105	Loja, Cajanuma	18 noviembre 1986	Hembra adulta
Quistes subcutáneos	<i>T. niger</i>	MHNG 2499.25	Cañar, El Tambo	junio 1987	Hembra subadulta
Glándulas cutáneas inflamadas	<i>T. vellardi</i>	QCAZ 653	Loja, Cajanuma	julio 1987	Hembra adulta
Epidermis destruida en amplias zonas del cuerpo	<i>T. niger</i>	QCAZ 3466	Azuay, Las Tres Cruces	28 noviembre 1962	Negativa para quitridiomycosis Dos renacuajos (estadios 28 y 30)
Epidermis destruida en zona distal del cuerpo y proximal de la cola	<i>T. niger</i>	QCAZ 3924	Chimborazo, Atillo	9 abril 1993	Renacuajo (estadio 29)
Epidermis destruida en zona lateroventral posterior del cuerpo	<i>T. niger</i>	QCAZ 7160	Chimborazo, Atillo	1 diciembre 1994	Renacuajo (estadio 39)
Pata anterior extra	<i>T. niger</i>	MHNG 2265.48	Azuay, lagunas del Cajas	8 abril 1985	Macho subadulto
Dígitos de mano completamente fusionados	<i>T. niger</i>	QCAZ 12564	Azuay, Las Tres Cruces	28 julio 1989	Hembra subadulta
Dígitos de mano fusionados distalmente	<i>T. niger</i>	EPN 3117	Bolívar, Salinas	11 junio 1987	Macho adulto
Enfermedad no analizada	<i>T. niger</i>	KU (LAC 1050 1051)	Azuay, Las Tres Cruces	28 julio 1989	Murieron luego de ser capturados. Secreciones lechosas en la piel. Posible quitridiomycosis.

**TABLE 6.** Precipitación en milímetros de lluvia (entre paréntesis) en los cinco años más secos en tres localidades de las provincias Cañar y Azuay.

**TABLE 6.** Rainfall in mm (in parentheses) in the five years with the lowest total rainfall in three localities of the provinces Cañar and Azuay.

Cañar	Biblián	Gualaceo
1977 (271.5)	1976 (340.3)	1986 (447.7)
1966 (272.6)	1966 (377.0)	1964 (497.7)
1985 (301.6)	2003 (544.4)	1992 (529.9)
2003 (327.8)	1977 (576.3)	1985 (534.3)
1992 (343.4)	1959 (673.8)	1981 (544.2)

**TABLE 7.** Temperatura media anual en grados centígrados (entre paréntesis) en los cinco años más cálidos en tres localidades de las provincias Cañar y Azuay en el periodo 1959-2003.

**TABLE 7.** Mean annual temperature in °C (in parentheses) in the five warmest years in three localities of the provinces Cañar and Azuay in the period 1959-2003.

Cañar	Biblián	Gualaceo
2003 (12.7)	2003 (18.6)	1998 (17.9)
2002 (12.1)	1998 (18.2)	1987 (17.7)
1997 (12.0)	2002 (16.8)	1993 (17.7)
1998 (12.0)	1997 (16.5)	1995 (17.6)
1987 (11.9)	1983 (16.0)	1977 (17.6)

La década de 1990-99, en Cañar (temperatura media = 11.6°C, SD = 0.2, n = 11), Gualaceo (temperatura media = 17.4°C, SD = 0.4, n = 11), y Biblián (temperatura media = 15.1°C, SD = 1.4, n = 11) mostró diferencias significativas con las décadas precedentes. Los resultados se muestran en la Tabla 8.

Existe una correlación altamente significativa entre la temperatura media anual y los años en las tres estaciones analizadas (Cañar: Rho de Spearman = 0.621,  $p < 0.001$ ; Gualaceo: Rho de Spearman = 0.431,  $p < 0.001$ ; Biblián: Rho de Spearman = 0.656,  $p < 0.001$ ). El incremento en la temperatura también es evidente en las Figs. 5 y 6. El resumen del incremento de la temperatura media mensual, en las tres estaciones analizadas, entre los periodos 1990-99 y 1960-69 y entre 1960 y 2003 se indica en la Tabla 9. En las tres estaciones se observa una tendencia al

aumento de la temperatura. En Cañar el aumento promedio entre 1960 y 2003 ha sido de 1.8°C, registrándose un aumento máximo en los promedios de febrero con 2.9°C y un aumento mínimo de 0.7°C en abril. En Gualaceo el aumento promedio ha sido 1.1°C, el aumento máximo promedio 4.9°C en febrero y un descenso de 2°C en agosto. En Biblián se observa un alarmante aumento en la temperatura con un promedio de 5.6°C con un aumento máximo de 8.8°C en febrero y un mínimo de 2.6°C en abril (Fig. 7). Los años con anomalías climáticas en el periodo 1980 y 1995 se resumen en la Tabla 10. La información climática combinada muestra que algunos años antes de la desaparición de los *Telmatobius*, en 1994, fueron simultáneamente secos y cálidos en todas las estaciones meteorológicas analizadas, especialmente 1991 y 1992. Esto se confirma al analizar la

**TABLE 8.** Diferencias de temperaturas medias entre décadas en tres localidades de las provincias Cañar y Azuay.

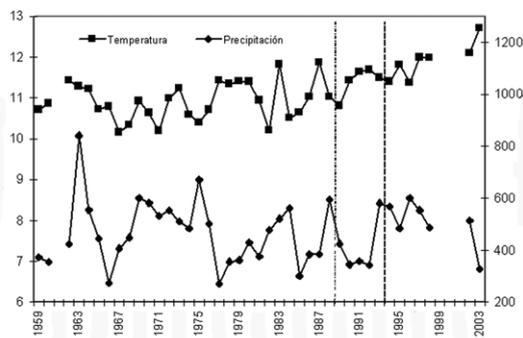
**TABLE 8.** Differences of mean temperatures between decades in three localities of the provinces Cañar and Azuay.

Décadas	Cañar		Biblián		Gualaceo	
	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
90s-80s	-2.863	0.0154	-4.485	0.0009	-7.745	< 0.001
90s-70s	-4.413	0.0010	-16.840	< 0.001	-4.385	0.0011
90s-60s	-4.103	0.0017	-12.084	< 0.001	-7.355	< 0.001

**TABLE 9.** Diferencias de temperatura media mensual entre los periodos 1990-1999 y 1960-1969 y entre los años 2003 y 1960 en tres localidades de las provincias de Cañar y Azuay. En negrita se indica el valor más alto para cada categoría.

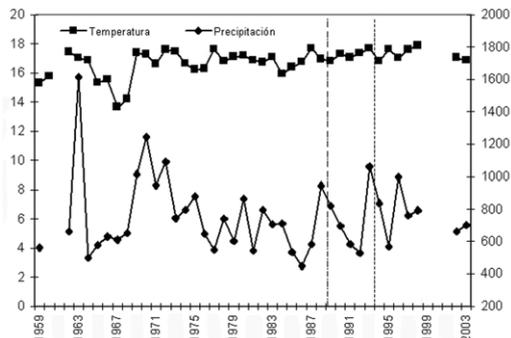
**TABLE 9.** Differences of mean monthly temperature between the periods 1990-1999 and 1960-1969 and between the years 2003 and 1960 in three localities of the provinces Cañar and Azuay. In boldface, the highest value for each category.

	Cañar		Biblián		Gualaceo	
	90s-60s	2003-1960	90s-60s	2003-1960	90s-60s	2003-1960
Enero	0.0	1.7	1.3	5.2	1.5	1.5
Febrero	0.0	<b>2.9</b>	2.2	<b>8.8</b>	1.5	<b>4.9</b>
Marzo	0.0	1.1	1.7	3.3	0.7	1.0
Abril	1.0	0.7	2.2	2.1	1.6	0.5
Mayo	0.7	1.9	1.0	5.8	0.1	1.0
Junio	1.5	1.7	<b>2.8</b>	5.2	<b>2.7</b>	-0.7
Julio	0.7	1.3	1.8	3.9	1.6	-1.3
Agosto	-0.2	1.6	1.2	4.7	1.0	-2.0
Septiembre	<b>1.1</b>	2.5	2.2	7.6	1.0	2.1
Octubre	0.9	2.8	2.0	8.5	1.3	2.1
Noviembre	0.8	2.2	2.5	6.7	2.1	1.1
Diciembre	0.8	1.8	2.6	5.3	2.0	3.0
Incremento promedio	0.6	1.8	1.9	5.6	1.4	1.1



**FIGURA 5.** Temperatura en °C (eje izquierdo) y precipitación media anual en mm (eje derecho) en Cañar, provincia Cañar, Ecuador. Nótese que los años entre el primer registro de quitridiomycosis en *Telmatobius* (1989) y el último registro de individuos en el campo (1994) son especialmente secos y cálidos.

**FIGURE 5.** Temperature in °C (left axis) and mean annual rainfall in mm (right axis) in Cañar, Province Cañar, Ecuador. Note that the years between the first record of chytridiomycosis in *Telmatobius* (1989) and the last record of individuals in the field (1994) are especially dry and warm.



**FIGURA 6.** Temperatura en °C (eje izquierdo) y precipitación media anual en mm (eje derecho) en Gualaceo, provincia Azuay, Ecuador. Nótese que los años entre el primer registro de quitridiomycosis en *Telmatobius* (1989) y su último registro en el campo (1994) son especialmente secos y cálidos.

**FIGURE 6.** Temperature in °C (left axis) and mean annual in mm (right axis) precipitation in Gualaceo, Province Azuay, Ecuador. Note that the years between the first record of chytridiomycosis in *Telmatobius* (1989) and the last record of individuals in the field (1994) are especially dry and warm.

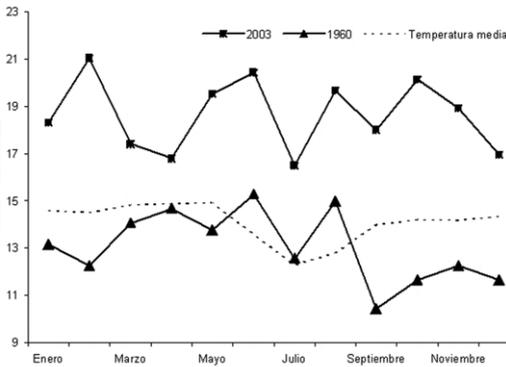


FIGURA 7. Variación de la temperatura promedio mensual de Biblián entre 1960 y 2003. La variación promedio es de 5.6°C. Hay un aumento de 8.8°C en febrero.

FIGURE 7. Variation of the monthly mean temperature in Biblián between 1960 and 2003. The average variation is 5.6°C. There is an increase of 8.8°C in February.

Tabla 11, donde se muestran los cinco años con las mayores diferencias entre la precipitación anual y temperatura media anual.

## DISCUSIÓN

La combinación de los datos presentados sobre enfermedades, cambio climático en los Andes del sur de Ecuador y ausencia de registros desde 1994 indica que los *Telmatobius* ecuatorianos habrían declinado drásticamente a finales de los ochenta y primera mitad de los noventa y muchas de sus poblaciones estarían extintas.

Nuestros datos sobre quitridiomycosis, y otras enfermedades y malformaciones en *Telmatobius* ecuatorianos coinciden con el periodo en el cual se reportan disminuciones poblacionales y extinciones de anfibios en los Andes de Ecuador y en otras regiones del mundo (WAKE, 1991; BERGER *et al.*, 1998; YOUNG *et al.*, 2001; RON *et al.*, 2003). Entre las enfermedades, la quitridiomycosis al parecer tuvo un rol importante en la mortandad de subadultos y adultos de *Telmatobius*, los cuales en el medio acuático estarían mayormente

expuestos al ataque y acción letal del hongo causante de la quitridiomycosis. Esta enfermedad por si sola pudo ser la responsable de mortandad masiva de *Telmatobius* ecuatorianos, de manera similar a lo reportado por LIPS (1999), quien encontró que la quitridiomycosis causó mortandad masiva de anfibios en Fortuna, Panamá.

Sin embargo, es destacable el hecho de que existen otras anomalías en un alto porcentaje (77.7% del total de anomalías reportadas, 7 de 9 adultos con anomalías). Tales hallazgos sugieren que las causas proximales de la disminución poblacional de anfibios podrían ser una combinación de varias enfermedades y anomalías (cuyo porcentaje particular de incidencia no es posible determinar en este caso), y las cuales estarían relacionadas con la disminución en la eficiencia del sistema inmunológico de las ranas.

Las malformaciones en anfibios y sus causas han sido asociadas con las disminuciones poblacionales de anfibios en Norteamérica (REASER, 1999). Hasta ahora no se han reportado malformaciones u otras enfermedades, además de la quitridiomycosis, como posibles causas de desapariciones de anfibios en Sudamérica. Aunque nuestros reportes de malformaciones y otras enfermedades, no pueden ser ligados directamente a la desaparición de *Telmatobius*, es un hecho que estuvieron presentes durante el proceso de declive y su porcentaje de afectación al parecer estaría por encima de lo normal. No obstante, los datos disponibles no nos permiten cuantificar su impacto en las poblaciones. Otras enfermedades y anomalías externas reportadas en esta publicación (de adultos y renacuajos) no fueron analizadas exhaustivamente, por lo cual es necesario su estudio más detallado. Por ejemplo, son notorios los renacuajos encontrados con problemas dermatológicos o los muchos con poca queratinización de sus picos mandibulares. La poca

**TABLA 10.** Valores de la prueba de rango con signo de Wilcoxon (Z) y probabilidad asociada (p) mostrando años con temperatura y precipitación estadísticamente anormales (en negrita) en el periodo 1980-1995 en tres localidades de las provincias de Cañar y Azuay. Nótese que en Cañar se acumulan años anormales justo antes del último registro de *Telmatobius*, el año 1994.

**TABLE 10.** Values of the Wilcoxon signed-ranks test (Z) and associated probability (p) showing years with statistically abnormal temperature and rainfall (in boldface) in the period 1980-1995 in three localities of the provinces Cañar and Azuay. Note that, in Cañar, abnormal years accumulate just before the last record of *Telmatobius*, the year 1994.

Año	Cañar						Biblián						Gualaico					
	Temperatura			Precipitación			Temperatura			Precipitación			Temperatura			Precipitación		
	Z	p	Z	Z	p	Z	Z	p	Z	p	Z	Z	p	Z	p	Z	p	
1980	-1.867	0.0619	-0.784	0.4328	0.4328	-2.310	<b>0.0209</b>	-0.628	0.5303	0.5303	-0.051	0.9594	-0.235	0.8139				
1981	-1.6	0.1095	-1.647	0.0995	0.0995	-0.489	0.6248	-1.334	0.1823	0.1823	-0.784	0.4328	-1.334	0.1823				
1982	-0.133	0.8939	-0.471	0.6379	0.6379	-0.311	0.7557	-0.314	0.7537	0.7537	-1.733	0.0831	-0.784	0.4328				
1983	-2.66	<b>0.0076</b>	-0.314	0.7537	0.7537	-1.556	0.1197	-1.020	0.3078	0.3078	-2.803	0.0051	-0.157	0.8753				
1984	-2.746	<b>0.006</b>	-1.255	0.2094	0.2094	-2.550	<b>0.0108</b>	-0.628	0.5303	0.5303	-1.200	0.2300	-0.863	0.3882				
1985	-2.51	<b>0.0121</b>	-1.569	0.1167	0.1167	-0.267	0.7897	-2.118	<b>0.0342</b>	<b>0.0342</b>	-2.471	0.0135	-1.490	0.1361				
1986	-0.578	0.5633	-1.098	0.2721	0.2721	-0.622	0.5337	-2.118	<b>0.0342</b>	<b>0.0342</b>	-0.941	0.3465	-1.373	0.1698				
1987	-2.981	<b>0.0029</b>	-1.255	0.2094	0.2094	-2.934	<b>0.0033</b>	-1.334	0.1823	0.1823	-2.090	0.0367	-1.177	0.2393				
1988	-0.445	0.6566	-1.490	0.1361	0.1361	-0.981	0.3268	-1.177	0.2393	0.2393	-1.376	0.1688	-1.961	<b>0.0499</b>				
1989	-1.823	0.0684	-0.863	0.3882	0.3882	-0.153	0.8785	-0.078	0.9375	0.9375	-0.978	0.3281	-0.392	0.6949				
1990	-2.312	<b>0.0208</b>	-1.765	0.0776	0.0776	-2.667	<b>0.0076</b>	-0.471	0.6379	0.6379	-2.356	0.0185	-2.040	<b>0.0414</b>				
1991	-2.393	<b>0.0167</b>	-2.275	<b>0.0229</b>	<b>0.0229</b>	-1.490	0.1361	-1.726	0.0844	0.0844	-2.312	0.0208	-2.275	<b>0.0229</b>				
1992	-2.667	<b>0.0076</b>	-2.275	<b>0.0229</b>	<b>0.0229</b>	-3.059	<b>0.0022</b>	-2.275	<b>0.0229</b>	<b>0.0229</b>	-2.934	0.0033	-0.941	0.3465				
1993	-2.118	<b>0.0342</b>	-0.863	0.3882	0.3882	-1.765	0.0776	-0.392	0.6949	0.6949	-1.334	0.1823	-0.549	0.5829				
1994	-2.312	<b>0.0208</b>	-1.334	0.1823	0.1823	-0.356	0.7221	-1.334	0.1823	0.1823	-1.412	0.1579	-2.040	<b>0.0414</b>				
1995	-2.845	<b>0.0044</b>	-0.445	0.6566	0.6566	-2.801	<b>0.0051</b>	-1.600	0.1095	0.1095	-2.000	<b>0.0454</b>	-0.235	0.8139				

queratinización podría deberse también a la quitridiomycosis.

Se ha planteado que los declives de anfibios podrían estar relacionadas con patrones climáticos anormales (HEYER *et al.*, 1988; LAURANCE *et al.*, 1996; POUNDS *et al.*, 1999; POUNDS, 2001). POUNDS *et al.* (1999) y POUNDS (2001) asocian el incremento de la probabilidad de que los anfibios sean atacados por agentes patógenos al cambio climático y a la existencia de periodos de sequía, los cuales estarían ligados mediante patrones complicados POUNDS (2001) (Fig. 2).

El análisis climático de las tres estaciones en los Andes del Sur de Ecuador demuestra que han ocurrido eventos climáticos anormales (dentro de parámetros estadísticos), tales como años con precipitación total baja, meses y años extremadamente cálidos y unEcuadop65áticiriC\*BT/F2 1 Tf1nE0 T9.Tc((199 la10.5 , talitir

muchas similitudes con lo reportado de los Andes del Norte de Ecuador por RON *et al.* (2003), en cuanto a presencia de anomalías climáticas en la década de los 80 que pudieron haber afectado a las poblaciones de anfibios en los Andes. De acuerdo a nuestros datos (Tabla 11), 1987 también fue un año cálido y seco en el sur de Ecuador. Las condiciones secas y cálidas en 1987 podrían ser las causantes de mortalidad en masa de *Telmatobius* en Ecuador, pues ese año fue el que simultáneamente tuvo las condiciones más extremas de alta temperatura y baja precipitación, en las estaciones analizadas por MERINO-VITERI (2001) y RON *et al.* (2003). Adicionalmente, hay una concentración de años cálidos y secos entre 1990-1994, justo antes del último registro disponible de *Telmatobius* en Ecuador (Figs. 5, 6) (Tablas 10, 11), especialmente en la estación Cañar. Estos últimos datos son similares a los reportados de los Andes del Norte de Ecuador, pues según RON *et al.* (2003) 1992 y 1990 son los dos siguientes años con mayores diferencias. Por tal razón, es posible que estos eventos causaran alta mortalidad al igual que 1987. No obstante, la ausencia de evaluaciones poblacionales durante los períodos climáticos anormales no nos permite saber con certeza la influencia que tuvieron estas anomalías en las poblaciones de *Telmatobius* de Ecuador.

Además, otras causas podrían haber contribuido al proceso de declive. Por ejemplo, radiación ultravioleta B (UV-B), la cual puede influir sobre el sistema inmune de los anfibios (KIESECKER *et al.*, 2001). Ha existido un incremento de radiación UV-B en los últimos 20 años en zonas de Centro y Sudamérica donde se han registrado declives de poblaciones (MIDDLETON *et al.*, 2001). Esta incidencia de UV-B, en ecosistemas tropicales, es captada por compuestos absorbentes de radiación UV-B que reducen la canti-

dad de carbono orgánico disuelto en el agua permitiendo que la radiación llegue a una mayor profundidad, lo cual puede alterar la fuente de alimento de anfibios o sus sitios de ovoposición, por acidificación y concentración de productos nocivos (KIESECKER *et al.*, 2001). Esto último y mecanismos como los propuestos por POUNDS (2001) explicarían el porqué renacuajos de varios taxones y adultos acuáticos como *Telmatobius* que se desarrollan en cuerpos de agua lótica serían los más afectados.

Además, por ejemplo la influencia de especies exóticas, como la trucha arcoiris (*Onchocynchus mykiss*), ha sido asociada a declives de anfibios debido a que son depredadores, competidores o transportadores de patógenos de anfibios (JENNINGS & HAYES, 1985; BRADFORD, 1989; LA MARCA & REINTHALER, 1991). Igualmente, la destrucción de los hábitats podría estar involucrada en la disminución poblacional de *Telmatobius niger* pues casi todas sus poblaciones habrían estado fuera de las áreas protegidas de Ecuador (Fig. 1). Estas posibles causas no han sido estudiadas en Ecuador y su impacto pasado y actual requiere ser evaluado.

Es necesario intensificar los esfuerzos de búsqueda en la zona sur-oriental Andina de Ecuador, la cual aún podría mantener poblaciones relictas de *Telmatobius*. De encontrarse poblaciones remanentes es indispensable su evaluación y manejo *in situ* y *ex situ*.

#### Agradecimientos

A Lee Berger, del Australian Animal Health Laboratory y Rick Speare y Diana Méndez de la Universidad James Cook en Cairns, Australia, que ayudaron en el diagnóstico de placas para quitridiomycosis. Al Declining Amphibian Population Task Force, por su auspicio económico para realizar el

trabajo sobre quitridiomycosis. A Linda Trueb (KU), Jean Mariaux (MHNG) y David C. Cannatella (TNHC) por el préstamo de especímenes y por permitir el acceso a las colecciones herpetológicas a su cargo. Jean Mariaux también nos ayudó con fondos de la alcaldía de Ginebra para la estadía de Luis A. Coloma y A. Merino-Viteri en el MHNG y realizó análisis preliminares de algunas malformaciones encontradas. A Pablo Menéndez-Guerrero, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) por su ayuda con la información geográfica. A Santiago R. Ron, de la PUCE, quien realizó las Figs. 1 y 3. A David C. Cannatella que hizo correcciones al resumen en inglés. A Giovanni Onore, de la PUCE, quien con fondos personales y el auspicio del MHNG financió y apoyó las recolecciones de *Telmatobius* durante la década de 1980 y la primera mitad de 1990. Las colecciones de *Telmatobius* depositadas en la EPN fueron financiadas por el CONUEP (Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas) a través del proyecto 85-05. A Luis Albuja V. (EPN), quien proveyó información de especímenes recolectados en las lagunas del Compadre y la fotografía de la Fig. 2E. Al Research and Analysis network for Neotropical Amphibians (RANA), que por medio de la beca DEB-0130273 de National Science Foundation financió la presentación de este trabajo en el VI Congreso Latinoamericano de Herpetología. La búsqueda de *Telmatobius* durante 2003 fue financiada mediante fondos de investigación de la PUCE asignados al proyecto "Investigación y manejo de ranas andinas amenazadas".

#### REFERENCIAS

- ABACUS CONCEPTS (1992-1995): *StatView*. Abacus Concepts Inc., USA.
- ALTIG, R. & MCDIARMID, R.W. (1999): Body plan: development and morphology. Pp. 25-51, *in*: McDiarmid, R.W. & Altig, R. (eds.), *Tadpoles. The Biology of Anuran Larvae*. The University of Chicago Press, USA.
- BARBOUR, T. & NOBLE, G.K. (1920): Some amphibians from northwestern Peru, with a revision of the genera *Phyllobates* and *Telmatobius*. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 63: 395-427.
- BERGER, L., SPEARE, R., DASZAK, P., GREEN, D.E., CUNNINGHAM, A.A., GOGGIN, C.L., SLOCOMBE, R., RAGAN, M.A., HYATT, A.D., McDONALD, K.R., HINES, H.B., LIPS, K.R., MARANTELLI, G. & PARKES, H. (1998): Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rainforests of Australia and Central America. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 95: 9031-9036.
- BERGER L., SPEARE, R. & KENT, A. (1999): Diagnosis of chytridiomycosis of amphibians by histologic examination. *Zoos Print Journal*, 15: 184-190.
- BRADFORD, D.F. (1989): Allopatric distribution of native frogs and introduced fishes in high Sierra Nevada lakes of California: implications of the negative effect of fish introductions. *Copeia*, 1989: 775-778.
- COLOMA, L.A. (1992): *Anfibios de Ecuador: Estatus Poblacional y de Conservación*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador (informe no publicado).
- CRUMP, M.L., HENSLEY, F.R. & CLARK, K.L. (1992): Apparent declining of the golden toad: underground or extinct? *Copeia*, 1992: 413-420.
- DARST, C.R. & CANNATELLA, D.C. (2004): Novel relationships among hyloid frogs inferred from 12S and 16S mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 31: 462-475.

- DASZAK, P., BERGER, L., CUNNINGHAM, A.A., HYATT, A.D., GREEN, D.E. & SPEARE, R. (1999): Emerging infectious diseases and amphibian population declines. *Emerging Infectious Diseases*, 5: 735-748.
- DROST, C.A. & FELLERS, G.M. (1996): Collapse of a regional frog fauna in the Yosemite area of the California Sierra Nevada, USA. *Conservation Biology*, 10: 414-425.
- ESRI (2001): *ArcGis, vers. 8.2*. Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, California, USA.
- FRANK, N. & RAMUS, E. (1996): *A Complete Guide to Scientific and Common Names of Reptiles and Amphibians of the World*. N.G. Publishing Company, Pottsville, USA.
- FROST, D.R. (2002): *Amphibian Species of the World: An Online Reference (Vers. 2.21)*. American Museum of Natural History, New York, USA <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>> [Consulta: mayo 2005].
- GOSNER, K.L. (1960): A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, 16: 183-190.
- HASSELMANN, H. (1997): Are we seeing global warming? *Science*, 276: 914-915.
- HEYER, W.R., RAND, A.S., GONÇALVES, C.A. & PEIXOTO, O.L. (1988): Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in Southeast Brazil and their evolutionary implications. *Biotropica*, 20: 230-235.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (ed.) (1961-1996): *Anuarios Meteorológicos 1-36*. Imprenta Luz de América, Quito, Ecuador.
- JENNINGS, M.R. & HAYES, M.P. (1985): Pre-1900 overharvest of California red-legged frogs (*Rana aurora draytonii*): the inducement for bullfrog (*Rana catesbeiana*) introduction. *Herpetologica*, 41: 94-103.
- KIESECKER, J.M., BLAUSTEIN, A.R. & BELDEN, L.K. (2001): Complex causes of amphibian population declines. *Nature*, 410: 681-684.
- LA MARCA, E. & REINTHALER, H.P. (1991): Population changes in *Atelopus* species of the Cordillera de Mérida, Venezuela. *Herpetological Review*, 22: 125-128.
- LAURANCE, W.F., McDONALD, K.R. & SPEARE, R. (1996): Epidemic disease and the catastrophic decline of Australian rain forest frogs. *Conservation Biology*, 10: 406-413.
- LIPS, K.R. (1999): Mass mortality and population declines of anurans at an upland site in western Panama. *Conservation Biology*, 13: 117-125.
- MERINO-VITERI, A. (2001): *Análisis de Posibles Causas de las Disminuciones de Poblaciones de Anfibios en los Andes del Ecuador*. Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- MIDDLETON, E.M., HERMAN, J.R., CELARIER, E.A., WILKINSON, J.W., CAREY, C. & RUSIN, R.J. (2001): Evaluating ultraviolet radiation exposure with satellite data at sites of amphibian declines in Central and South America. *Conservation Biology*, 15: 914-929.
- MORENO-MORA, M. (1967): *Diccionario Etimológico y Comparado del Kichua del Ecuador, Vol. II*. Casa de la Cultura Ecuatoriana, Núcleo del Azuay, Cuenca, Ecuador.
- MUNSTERMAN, H.E. & LEVITON, A.E. (1959): A new frog of the genus *Telmatobius* from southern Ecuador. *Occasional Papers of the Natural History Museum of Stanford University*, 7: 1-5.
- PARMESAN, C. & YOHE, G. (2003): A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421: 37-42.
- PETERS, J.A. (1954-1955): Herpetological type localities in Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Entomología y Parasitología, Guayaquil*, 2: 3-4.

- POUNDS, J.A. (2001): Climate and amphibian declines. *Nature*, 410: 639-640.
- POUNDS, J.A. & CRUMP, M.L. (1994): Amphibian declines and climate disturbance: the case of the Golden Toad and the Harlequin Frog. *Conservation Biology*, 8: 72-85.
- POUNDS, J.A., FOGDEN, M.P.L. & CAMPBELL, J.H. (1999): Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature*, 398: 611-615.
- PROMSA (2000): *Almanaque Electrónico Ecuatoriano. Información Espacial para Aplicaciones Agropecuarias*. Alianza Jatun Sacha/CDC Ecuador, Mud Springs Geographers, CIMMYT, ESPE, Quito, Ecuador.
- REASER, J.K. (1999): Experts seek consensus on causes of amphibian abnormalities. *Froglog*, 31: 6.
- RON, S.R. & MERINO, A. (2000): Declinación de anfibios del Ecuador: información general y primer reporte de chytridiomycosis para Sudamérica. *Froglog*, 42: 2-3.
- RON, S.R., DUELLMAN, W.E., COLOMA, L.A. & BUSTAMANTE, M.R. (2003): Population decline of the jambato toad *Atelopus ignescens* (Anura: Bufonidae) in the Andes of Ecuador. *Journal of Herpetology*, 37: 116-126.
- SAVAGE, J.M. (1960): A revision of the Ecuadorian snakes of the colubrid genus *Atractus*. *Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan*, 112: 1-86.
- SIERRA, R. (ed.) (1999): *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito, Ecuador.
- TRUEB, L. (1979): Leptodactylid frogs of the genus *Telmatobius* in Ecuador, with the description of a new species. *Copeia*, 1979: 714-733.
- VALENCIA, R., CERÓN, C., PALACIOS W. & SIERRA R. (1999): Las formaciones naturales de la Sierra del Ecuador. Pp. 79-108, in: Sierra, R. (ed.), *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y Eco-ciencia, Quito, Ecuador.
- VELLARD, J. (1951): Estudios sobre batracios andinos. I.—El grupo *Telmatobius* y formas afines. *Memorias del Museo de Historia Natural "Javier Prado"*, 1: 1-89.
- VITT, L.J., SARTORIUS, S.S., AVILA-PIRES, T.C.S., ESPÓSITO, M.C. & MILES D.B. (2000): Niche segregation among sympatric Amazonian teiid lizards. *Oecologia*, 122: 410-420.
- WAKE, D.B. (1991): Declining amphibian populations. *Science*, 253: 860.
- WIENS, J.J. (1993): Systematics of the leptodactylid frog genus *Telmatobius* in the Andes of northern Peru. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas*, 162: 1-76.
- YOUNG, B.E., LIPS, K.R., REASER, J.K., IBÁÑEZ, R., SALAS, A.W., CEDEÑO, J.R., COLOMA, L.A., RON, S., LA MARCA E., MEYER, J.R., MUÑOZ, A., BOLAÑOS, F., CHAVEZ, G. & ROMO, D. (2001): Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conservation Biology*, 15: 1213-1223.

#### APÉNDICE I

Material examinado

#### APPENDIX I

Material examined

#### *Telmatobius cirrhacelis*

**Provincia Loja:** Cerro Toledo (lagunas del Compadre): EPN1737; lagunas del Compadre: EPN 1749-51

***Telmatobius niger***

**Provincia Tungurahua:** 1 km al norte de Juan Benigno Vela, 3080 m: KU 131779. **Provincia Bolívar:** Parroquia Salinas, recinto Apahua: EPN 3117-8; Salinas: QCAZ 44, 225, MHNG 2671.87-88, 2499.20-22; Salinas, río Salinas: MHNG 2265.46-47, QCAZ 12565, 2785 (dos renacuajos). **Provincia Chimborazo:** 2 km al sur de Palmira: EPN 3107; lagunas de Atillo: QCAZ 3278-9, 3333 (renacuajo); laguna Negra (lagunas de Atillo): QCAZ 2467-8, 3924 (renacuajos), 7160 (tres renacuajos), 7162, 12144-48, 12158-59, 12160 (renacuajo), 12161-63; desierto de Palmira, 2.5 km al sur de Palmira, 3110 m: KU 165981-86; 3 km al sur de Guamote, 3200 m: KU 178230-31. **Provincia Azuay:** 10 km al sur de Cutchil: QCAZ 1009; Las Tres Cruces (4 km al oeste de la laguna Toreadora), 4000m: QCAZ 12562-4, 3466 (tres renacuajos); 48.8 km ONO de Cuenca, 3380 m: TNHC 62493, TNHC (DMH 90E-35, 90E-42); páramos del Cajas, Palcacocha: QCAZ 3336 (siete renacuajos); Oriental-Las Palmas: EPN 1735; páramos de Matanga: EPN 3113-5; lagunas del Cajas 3850 m: MHNG 2265.48; 10 km al suroeste de Victoria del Portete, 2700 m: KU 131781-2; 17.6 km al sureste de Gualaceo, 3150 m: KU

202662; 14.3 km al sur este de Gualaceo, 3090 m: KU 202663; 11.5 km al sureste de Gualaceo, 2940 m: KU 202669-71, QCAZ 14355; 10 km al noreste de Girón, 2750 m: KU 202676. **Provincia Cañar:** El Tambo, 3600 m: MHNG 2499.17-19, 2499.25; Ingapirca, 3200 m: EPN 1747-8, MHNG 2499.23-4, QCAZ 2788 (dos renacuajos); 4 km al oeste de Ingapirca, 3000 m: KU 178228; laguna de Culebrillas, al este de Charcay: EPN 3108; sector Silante Alto, sitio Alpachaca: EPN 3109-12; 8 km al noroeste de Biblián, 3420 m: KU 131790-94. **Provincia Morona Santiago:** páramos de Matanga: QCAZ 3280-82, 3283 (renacuajo); Sapote, 2500 m: KU 154654.

***Telmatobius vellardi***

**Provincia Loja:** Centro Administrativo del Parque Nacional Podocarpus: EPN 3105-6; alrededores del Centro Administrativo del Parque Nacional Podocarpus: QCAZ 653-4; 7 km al norte de San Lucas, 2840 m: KU 120291, 93-95; 6 km al norte de San Lucas, 2850 m: KU 165987; 10 km al sur de Saraguro, 3100 m: KU 165988; 2.1 km al norte de Saraguro, 2500 m: KU 178235; 3.7 km al sur de Saraguro, 2800 m: KU 202679.



**Asociación Herpetológica Española**  
Monografías de Herpetología  
Volumen 7 (2005)

