

ARTÍCULO:

**Filogenia del género  
*Orobothriurus* y descripción  
de un nuevo género de  
Bothriuridae (Scorpiones)**

José Antonio Ochoa  
Urb. Kennedy "A" Los Brillantes  
A-19, Wanchaq, Cusco, Perú  
jaochoac@hotmail.com

**Revista Ibérica de Aracnología**  
ISSN: 1576 - 9518.  
Dep. Legal: Z-2656-2000.  
Vol. 9, 30-VI-2004  
Sección: Artículos y Notas.  
Pp: 43-73.

Edita:  
**Grupo Ibérico de Aracnología  
(GIA)**  
Grupo de trabajo en Aracnología  
de la Sociedad Entomológica  
Aragonesa (SEA)  
Avda. Radio Juventud, 37  
50012 Zaragoza (ESPAÑA)  
Tef. 976 324415  
Fax. 976 535697  
C-elect.: amelic@telefonica.net  
Director: A. Melic

Información sobre suscripción,  
índices, resúmenes de artículos *on  
line*, normas de publicación, etc. en:

Índice, resúmenes, abstracts vols.  
publicados:  
[http://entomologia.rediris.es/sea/  
publicaciones/ria/index.htm](http://entomologia.rediris.es/sea/publicaciones/ria/index.htm)

Página web GIA:  
<http://entomologia.rediris.es/gia>

Página web SEA:  
<http://entomologia.rediris.es/sea>

## FILOGENIA DEL GÉNERO *ORObothRIURUS* Y DESCRIPCIÓN DE UN NUEVO GÉNERO DE BOTHRIURIDAE (SCORPIONES)

José Antonio Ochoa

**Resumen:**

Se presenta un análisis cladístico del género *Orobothriurus* Maury, basado en una matriz de 22 taxones y 57 caracteres de la morfología externa y del hemispermatóforo (incluyendo todas las especies conocidas del género y siete especies de los géneros *Bothriurus* Peters, *Cercophonius* Peters, *Centromachetes* Lönnberg y *Urophonius* Pocock). Se realizaron análisis de parsimonia con pesos iguales y pesos implícitos. El resultado del análisis sugiere que *Orobothriurus* no es un grupo monofilético y contiene dos ramas bien separadas (grupos "*alticola*" e "*inca*"). Se propone y describe un nuevo género de Bothriuridae: *Pachakutej* gen. nov., para incluir a las especies del "grupo *inca*" y se describen dos especies nuevas: *P. juchuicha* y *P. oscar*. Se incluyen claves para la determinación de especies en ambos géneros.

**Palabras clave:** Scorpiones, Bothriuridae, *Orobothriurus*, nuevo género, nuevas especies, análisis cladístico, Suramérica.

**Taxonomía:**

*Pachakutej* gen. n.  
*Pachakutej juchuicha* sp. n.  
*Pachakutej oscar* sp. n.  
*Pachakutej peruvianus* (Mello-Leitão, 1948) comb. n.  
*Pachakutej crassimanus* (Maury, 1976) comb. n.  
*Pachakutej inca* (Maury, 1976) comb. n.  
*Pachakutej iskay* (Acosta & Ochoa, 2001) comb. n.

### Phylogeny of the genus *Orobothriurus* and description of a new genus of Bothriuridae (Scorpiones)

**Abstract:**

A cladistic analysis of the genus *Orobothriurus* Maury is provided, based on a matrix with 22 taxa and 57 characters of the external morphology and the hemispermatophore (including all known species of the genus and seven species of the genera *Bothriurus* Peters, *Cercophonius* Peters, *Centromachetes* Lönnberg and *Urophonius* Pocock). Parsimony analyses with equal weights and implied weights were performed. The results of the analysis suggest that *Orobothriurus* is not a monophyletic group and contains two well separated clades (the "*alticola*" and "*inca*" species groups); therefore a new bothriurid genus is proposed and described, *Pachakutej* gen. nov., to include the *inca* species-group, and two new species are described: *P. juchuicha* and *P. oscar*. Keys are included for species in both genera.

**Key words:** Scorpiones, Bothriuridae, *Orobothriurus*, new genus, new species, cladistic analysis, South America.

**Taxonomy:**

*Pachakutej* gen. n.  
*Pachakutej juchuicha* sp. n.  
*Pachakutej oscar* sp. n.  
*Pachakutej peruvianus* (Mello-Leitão, 1948) comb. n.  
*Pachakutej crassimanus* (Maury, 1976) comb. n.  
*Pachakutej inca* (Maury, 1976) comb. n.  
*Pachakutej iskay* (Acosta & Ochoa, 2001) comb. n.

**Introducción**

El género *Orobothriurus* fue creado por Maury (1976), en base a cinco especies ubicadas anteriormente en el género *Bothriurus* Peters, 1861: *B. alticola* Pocock, 1899; *B. curvidigitus* Kraepelin, 1911; *B. paessleri* Kraepelin, 1911; *B. peruvianus* Mello-Leitão, 1948 y *B. dumayi* Cekalovic, 1974; al mismo tiempo Maury (1976) describe tres nuevas especies: *Orobothriurus crassimanus*, *O. inca* y *O. parvus*, sumando hasta ese momento ocho especies.

Posteriormente fueron agregadas al elenco del género: *Orobothriurus wawita* Acosta & Ochoa, 2000; *O. famatina* Acosta, 2001; *O. iskay* Acosta & Ochoa, 2001; *O. atiquipa* Ochoa & Acosta, 2002 y *O. ampay* Ochoa & Acosta, 2003; mientras que *O. dumayi* fue restablecida en *Bothriurus* (Acosta & Ochoa, 2000, 2001; Ochoa & Acosta, 2002, 2003).

Dentro del género *Orobothriurus* se reconocieron dos “grupos de especies”: grupo *alticola* y grupo *inca* (Maury, 1976; Acosta & Ochoa, 2001); el grupo *alticola* conformado por: *O. alticola*, *O. atiquipa*, *O. curvidigitus*, *O. paessleri*, *O. famatina*, *O. ampay*, *O. parvus* y *O. wawita*; a su vez este grupo fue subdividido y las cuatro primeras especies fueron agrupadas en el subgrupo “A”, y *O. famatina*, *O. ampay*, *O. parvus* y *O. wawita* en el subgrupo “B” (Acosta & Ochoa, 2001; Ochoa & Acosta, 2003). El grupo *inca* fue conformado por: *O. peruvianus*, *O. crassimanus*, *O. inca* y *O. iskay*. Ambos grupos son fácilmente distinguibles por su habitus y otros caracteres morfológicos (principalmente del hemiespermatóforo); pero al mismo tiempo estas diferencias hacen que sea complicado plasmar una diagnosis satisfactoria del género. Sumado a ello, muchas características exomorfológicas de los integrantes del grupo *inca* (pedipalpos cortos, pinzas gruesas con dedos cortos, desarrollo de las carenas de los segmentos caudales y disposición de algunas tricobotrias, entre otras) están presentes también en especies del género *Bothriurus*, lo cual hace sospechosa la presunta monofilia del género. Desde un inicio *Orobothriurus* fue emparentado con *Bothriurus*, ya que Maury (1976) basa su diagnosis genérica diferenciándola exclusivamente de *Bothriurus* “sensu stricto” = *Bothriurus bonariensis* (C.L. Koch, 1842). Pero tal como se verá más adelante, solamente uno de los grupos (grupo *inca*) estaría emparentado a *Bothriurus*. Con la nueva composición genérica, que surge como resultado del análisis cladístico del género presentado a continuación, *Orobothriurus* se limitaría al grupo *alticola*.

Sólo tres análisis cladísticos previos incluyeron a *Orobothriurus* entre los taxa terminales (Stockwell, 1989 [inédito]; Prendini, 2000, 2003). En el primero de ellos (Stockwell, 1989 [inédito]) -que incluye un análisis cladístico para todos los géneros de escorpiones excepto Buthidae-, muestra a *Orobothriurus* en una politomía entre varios géneros: (*Orobothriurus* + *Brachistosternus* Pocock, 1893 + *Tehuanka* Cekalovic, 1973 + (*Urophonius* Pocock, 1893 + *Centromachetes* Lönnberg, 1897 + *Cercophonius* Peters, 1861) + (*Bothriurus* (*Timogenes* Simon, 1880 + *Vachonia* Abalos, 1954))), pero dicho autor toma como taxa terminales a los géneros como tales, por lo cual la monofilia de ellos queda implícitamente asumida (Prendini, 2000: 2-4). En el segundo caso, que involucra a toda la superfamilia Scorpionoidea (Prendini, 2000), *Orobothriurus* estuvo representado por *O. alticola* y *O. crassimanus*, los resultados de dicho trabajo muestran al género como grupo parafilético (*O. alticola* (*O. crassimanus* (*Bothriurus* (*Timogenes* + *Vachonia*)))); iguales resultados son presentados en Prendini (2003).

En tal sentido teniendo en cuenta dichos antecedentes y con el propósito de comprobar la monofilia de género y las relaciones de parentesco entre sus integrantes se realizó un análisis cladístico del grupo.

## Materiales y métodos

### TAXA

El análisis cladístico incluye todas las especies atribuidas previamente a *Orobothriurus* (excepto *O. lourencoi* Ojanguren Affilastro, 2003, especie recientemente descrita para el desierto costero de Chile; Ojanguren Affilastro, 2003), además de dos formas nuevas descritas en el presente trabajo y dos especies innominadas (detectadas de otras regiones de Perú; Ochoa, obs. pers.). Se tomaron como grupos externos: cuatro especies de *Bothriurus*, representantes de sendos grupos de especies: *B. bonariensis*, *B. coriaceus* Pocock, 1893, *B. asper* Pocock, 1893 y *B. cordubensis* Acosta, 1995; además de sendas especies de los géneros *Urophonius*, *Cercophonius* y *Centromachetes*; representados aquí por *Urophonius tregualemuensis* Cekalovic, 1981, *Cercophonius sulcatus* Kraepelin, 1908 y *Centromachetes pocockii* (Kraepelin, 1894) respectivamente. El material estudiado en el presente estudio se encuentra depositado en las siguientes colecciones:

**CDA:** Cátedra de Diversidad Animal I, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

**IML:** Instituto Miguel Lillo, Tucumán, Argentina

**FMNH:** Field Museum of Natural History, Chicago, USA

**MACN-Ar:** Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, Buenos Aires, Argentina

**MHNC:** Museo de Historia Natural, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú

**MNRJ:** Museu Nacional do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

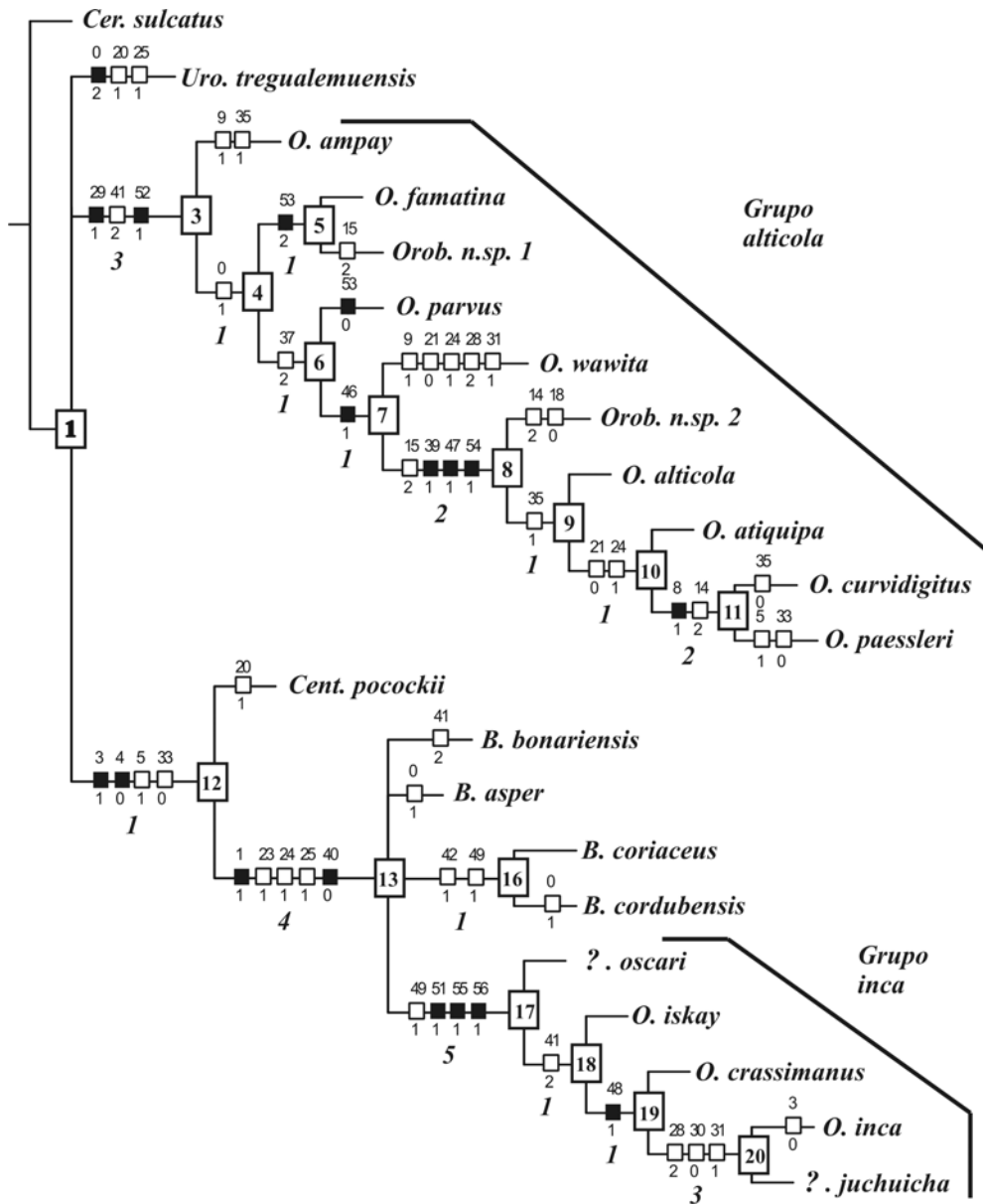
**MUSM:** Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

**MZUC:** Museo Zoológico, Universidad de Concepción, Concepción, Chile

### CARACTERES

Se prestó atención a estructuras externas como carenas de los segmentos caudales y de los pedipalpos, tricobotriotaxia, setas de las patas y segmentos caudales, patrones de pigmentación y caracteres sexuales secundarios, además de detalles del hemiespermatóforo (ver lista de caracteres: Apéndice 1). La matriz (Tabla I) incluye 57 caracteres morfológicos, 19 corresponden a estructuras de hemiespermatóforo y 38 a la morfología externa. Se incluyen 10 caracteres multiestado, de ellos solamente uno (cart. 41) es considerado como aditivo. Para la nomenclatura de las tricobotrias se utiliza la propuesta de Vachon (1974); en el caso de las carenas son descritas de acuerdo a las siguientes abreviaturas: En los segmentos caudales I-IV se presentan (al menos potencialmente) cinco pares de carenas (Francke, 1977a): ventrales submedianas (VSM), ventrales laterales (VL), laterales inframedianas (LIM), laterales supra-medianas (LSM) y dorsales laterales (DL). En el segmento caudal V, las carenas son nueve: ventrales submedianas, ventrales laterales, laterales medianas (LM), dorsales laterales y una carena impar (ventral mediana: VM).





**Fig. 1.** Consenso estricto de tres árboles obtenidos en el análisis bajo pesos iguales (127 pasos,  $Ci=53$ ,  $Ri=81$ ). Se presenta la optimización no-ambigua común a las tres diferentes topologías. ■ = sinapomorfia, □ = carácter homoplásico, el número sobre los cuadrados indica el carácter y el número inferior el estado del carácter. Los valores de soporte (Bremer support) de las ramas son indicados en cursiva debajo de cada nodo y el número de nodo es indicado en el interior de cada recuadro.

## Resultados y discusión

Los resultados obtenidos bajo análisis de parsimonia de la matriz morfológica de 57 caracteres y 22 terminales (Tabla I) se discuten en la presente sección.

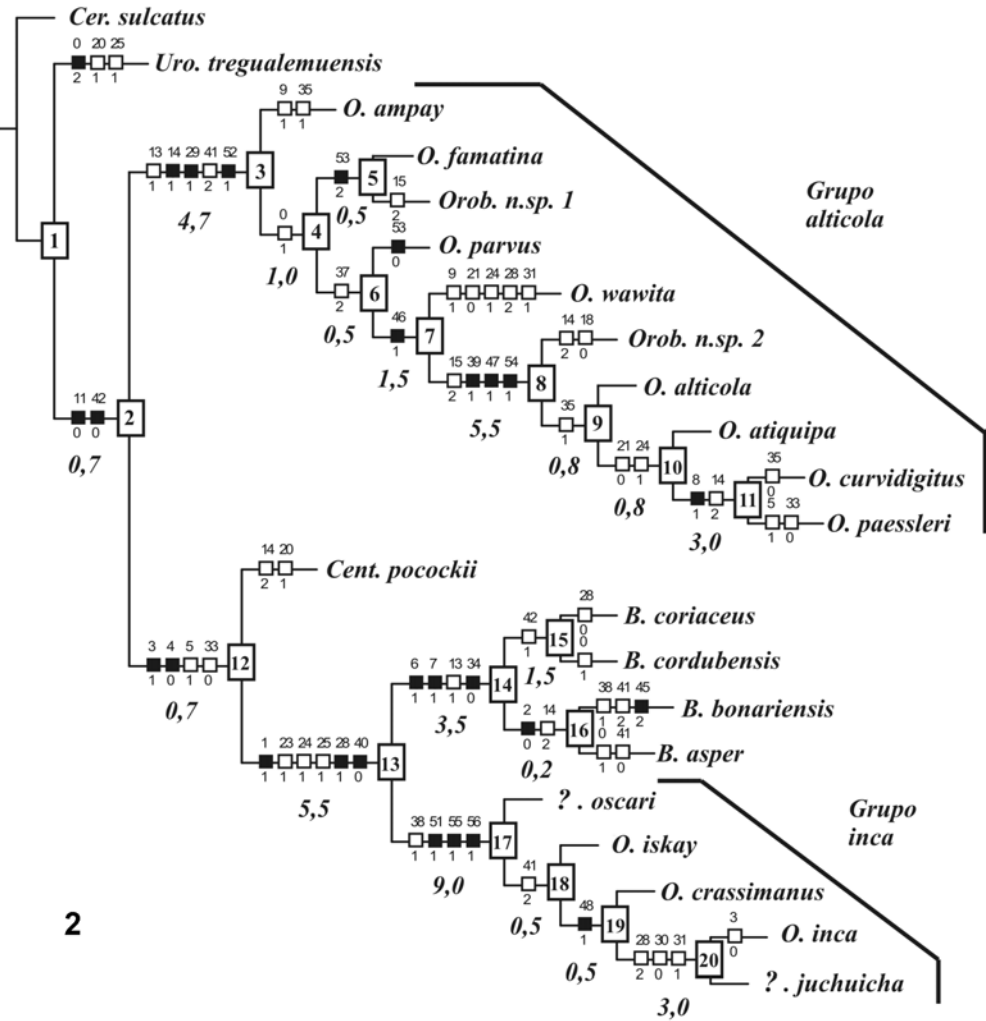
Con NONA se obtuvieron tres árboles de menor longitud (en 50 de 50 replicaciones) de 127 pasos, con un  $Ci=53$  y  $Ri=81$ ; el consenso estricto de dichos árboles se muestra en la fig. 1, la cual presenta la optimización común a las tres diferentes topologías (figs. 3-5 respectivamente). En todos los casos se observa que *Orobothriurus*, tal como se le conocía previamente, no es un grupo monofilético, sino un conjunto polifilético formado por dos clados. En los cladogramas ambas ramas están muy separadas. Una de ellas corresponde al grupo *inca*, presenta mayores afinidades con las especies de *Bothriurus* y se encuentra ubicada en el mismo clado que dicho género (nodo 13); comparte cinco estados de caracteres con *Bothriurus* spp. (N°s 1, 23, 24, 25, 40;  $BS=4$ ;  $RFD=0,42$ ; ver Tabla

V). Dentro de dicho clado, la ubicación del grupo *inca* se halla como grupo hermano de *Bothriurus* (figs. 4, 5) en dos de los tres árboles de NONA; mientras que en el tercer árbol (fig. 3), el grupo *inca* está ubicado dentro de la rama que contiene a las especies de *Bothriurus*; el consenso en dicho nivel muestra una politomía entre el grupo *inca* + *B. bonariensis* + *B. asper* y el clado que incluye a *B. coriaceus* + *B. cordubensis* (fig. 1). Pero en todos los casos el grupo *inca* se muestra monofilético soportado por los caracteres 49, 51, 55, 56 y  $BS=5$ ,  $RFD=0,72$  (nodo 17). La otra rama -claramente monofilética- está formada por los integrantes del grupo *alticola* soportada por los caracteres 29, 41 y 52 ( $BS=3,0$ ;  $RFD=0,27$ ; nodo 3). Ver Tabla V para los valores de soporte de cada nodo.

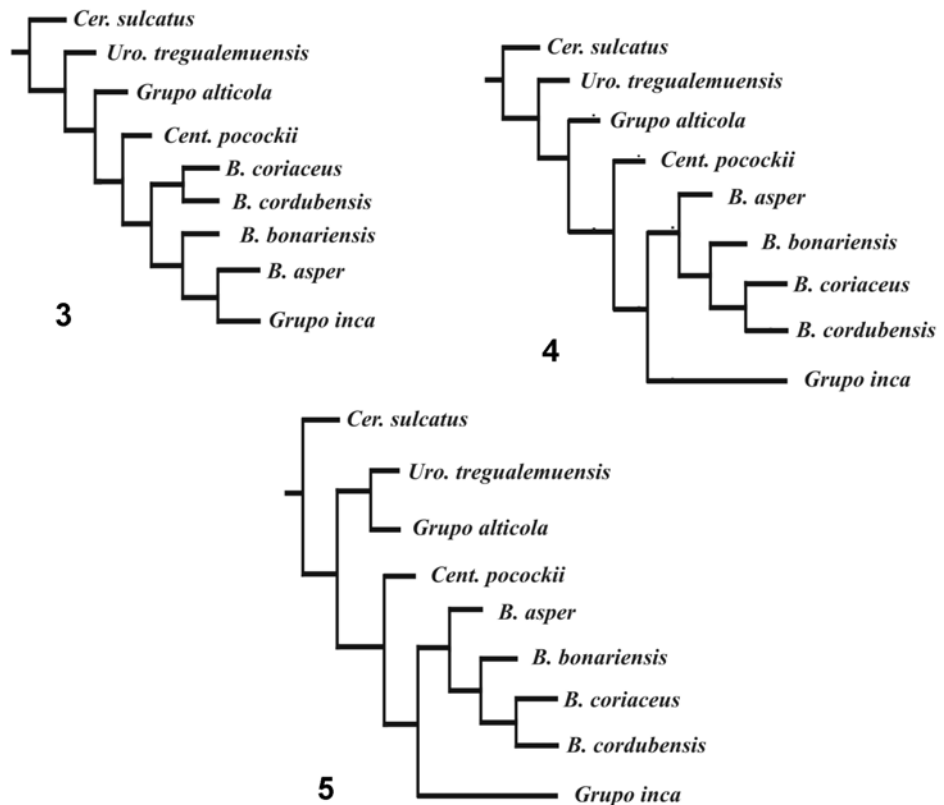
Los análisis bajo pesos implícitos obtuvieron un solo árbol óptimo de máximo fit (en 50 de 50 replicaciones) para cada una de las concavidades (fig. 2); el

**Fig. 2.** Único árbol más parsimonioso obtenido bajo el análisis de pesos implícitos (128 pasos, Fit = 451,1;  $k=3$ ).

■ = sinapomorfia, □ = carácter homoplásico; el número sobre los cuadrados indica el carácter y el número inferior el estado del carácter. Los valores de soporte (Bremer support) de las ramas son indicados en cursiva debajo de cada nodo y el número de nodo es indicado en el interior de cada recuadro.

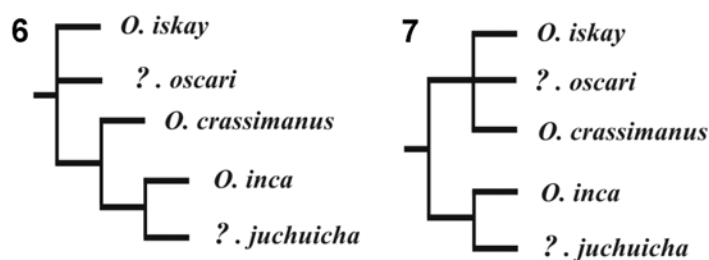


**Figs. 3-5.** Diferentes topologías obtenidas en el análisis bajo pesos iguales, cuyo consenso se muestra en la figura 1.



**Tabla II. Análisis de sensibilidad de los árboles óptimos obtenidos mediante pesos iguales (P. iguales) y pesos implícitos (P. imp.), con los 6 valores de la función de concavidad ( $k=1-6$ ); cuando el carácter 41 es considerado como 'aditivo' y cuando todos los caracteres son 'no-aditivos' [cart. 41 aditivo / no aditivo]. Ci= índice de consistencia, Ri= índice de retención, Fit R.= Fit rescalado. (\*) La topología de los tres diferentes árboles (pesos iguales) se muestran en las figs. 3-5, mientras que las variaciones internas dentro del clado del grupo *inca* cuando el carácter 41 es considerado como no-aditivo se muestran en las figs. 6, 7.**

	Nº de árboles	Pasos	Fit	Fit R. (%)	Ci	Ri
P. iguales (*)	3 / 5	127 / 126	-	-	53 / 53	81 / 81
P. imp. $k=1$	1 / 2	128 / 127	364,8 / 365,3	55 / 56	-	-
P. imp. $k=2$	1 / 2	128 / 127	419,1 / 419,8	62 / 62	-	-
P. imp. $k=3$	1 / 2	128 / 127	451,1 / 451,9	66 / 66	-	-
P. imp. $k=4$	1 / 2	127 / 126	470,8 / 471,5	68 / 68	-	-
P. imp. $k=5$	1 / 2	127 / 126	484,5 / 485,2	70 / 70	-	-
P. imp. $k=6$	1 / 2	127 / 126	494,9 / 495,5	71 / 71	-	-



**Figs. 6-7.** Dos diferentes topologías en el grupo *inca* al considerar al carácter 41 como no-aditivo, para análisis en pesos iguales y pesos implícitos.

número de pasos y valores de fit de los árboles óptimos para cada concavidad ( $k=1-6$ ) se da en la Tabla II. Utilizando los valores de concavidad 4-6 el número de pasos de los árboles óptimos es igual al obtenido bajo pesos iguales (127 pasos), y un paso más largo utilizando las concavidades 1-3 (128); la variación en los valores de fit para cada carácter -dependiendo del valor de  $k$ - se muestra en la Tabla III. La topología del único árbol obtenido confirma la no-monofilia de *Orobthriurus* al igual que lo obtenido con NONA, pero a diferencia del análisis bajo pesos iguales -en que existía diferentes alternativas en cuanto a la posición del grupo *inca*-, bajo pesos implícitos en todos los casos el grupo *inca* se ubica como grupo hermano de *Bothriurus* spp. (que resulta monofilético y representado aquí por 4 especies). La rama del grupo *inca* está soportada por los caracteres 38, 51, 55 y 56 (nodo 17), y un relativo alto grado de soporte: BS=9,0; RFD=0,75 ( $k=3$ ; ver Tabla V) y la rama que contiene a las especies de *Bothriurus* está soportada por los caracteres 6, 7, 13 y 34 (nodo 14); BS=3,5; RFD=0,31 ( $k=3$ ). Utilizando la función de concavidad  $k=6$  (que castiga en menor grado a la homoplasia) los valores de soporte para ambas ramas son BS=5,6 y BS=1,6 respectivamente. El clado que contiene *Bothriurus* spp. + grupo *inca* (nodo 13), presenta los siguientes valores de soporte: BS=5,5; RFD=0,40 ( $k=3$ ); y el clado que contiene al grupo *alticola* (nodo 3) presenta: BS=4,7; RFD=0,35 ( $k=3$ ; ver Tabla V).

De los 10 caracteres multiestado utilizados en el presente análisis solamente el carácter "extensión de la depresión semicircular del hemiespermatóforo" es considerado como aditivo (ver cart. 41 en lista de caracteres). Pero al realizar las búsquedas con todos los

caracteres como no-aditivos, se obtienen cinco árboles de un paso menos (126 pasos) utilizando pesos iguales, y bajo pesos implícitos se obtienen dos árboles (Tabla II). Las topologías son similares a las obtenidas cuando el carácter 41 es considerado como aditivo, excepto en las ramas internas del grupo *inca* (figs. 6, 7). Dos caracteres incrementan su fit (cart. 30, 41) mientras que en un solo carácter el valor de fit disminuye (cart. 48); ver Tabla III.

Comparando la hipótesis previa de la monofilia de *Orobthriurus*, se requieren siete pasos extra (pesos iguales) para forzar la topología grupo *alticola* + grupo *inca*; bajo pesos implícitos -dependiendo del valor de  $k$ - se requiere una diferencia en costo de fit entre 6,9-17,5 y entre seis-ocho pasos extra (ver Tabla IV).

Para ambos casos (pesos iguales y pesos implícitos), *Centromachetes pocockii* se ubica como grupo hermano de *Bothriurus* + grupo *inca* (nodo 12); la forma y disposición de las carenas del fémur del pedipalpo, pinza más robusta en los machos, dedos proporcionalmente cortos y el segmento caudal V corto, demuestran cierto parentesco entre estos grupos y probablemente sean parte de un clado mayor en el que estén incluidos otros géneros de Bothriuridae no incluidos en este análisis (ej. *Timogenes*, *Vachonia*). *Urophonius tregualemuensis* puede ubicarse basalmente en el árbol (figs. 3, 4) o como grupo hermano del grupo *alticola* (fig. 5). El grupo *alticola* comparte varios caracteres con *Urophonius* (representado aquí por *U. tregualemuensis*), especialmente en la forma y ornamentación de los pedipalpos, disposición de las tricobotrias de la pinza, desarrollo de carenas ventrales en los segmentos caudales, etc. (ver lista de caracteres), y algunos caracteres también con *Cercophonius* (representado aquí por *C.*

**Tabla III. Valores de fit para cada uno de los 57 caracteres utilizados en el análisis bajo pesos implícitos con los 6 valores de función de concavidad (k=1-6).** El número entre paréntesis indica el valor de fit cuando éste cambia al considerar el carácter 41 como no-aditivo. Ca= Carácter.

Ca	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6
0	3,3	5,0	6,0	6,6	7,1	7,5
1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
2	10,0	10,0	10,0	8,0	8,3	8,5
3	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
4	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
5	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
6	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
7	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
8	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
9	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
10	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
11	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
12	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
13	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
14	2,5	4,0	5,0	5,0	5,5	6,0
15	2,0	3,3	4,2	5,7	6,2	6,6
16	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
17	3,3	5,0	6,0	8,0	8,3	8,5
18	3,3	5,0	6,0	6,6	7,1	7,5
19	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
20	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
21	2,5	4,0	5,0	5,7	6,2	6,6
22	3,3	5,0	6,0	6,6	7,1	7,5
23	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
24	3,3	5,0	6,0	6,6	7,1	7,5
25	2,5	4,0	5,0	5,7	6,2	6,6
26	3,3	5,0	6,0	6,6	7,1	7,5
27	3,3	5,0	6,0	6,6	7,1	7,5
28	3,3	5,0	6,0	6,6	7,1	7,5
29	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
30	5,0 (10,0)	6,6 (10,0)	7,5 (10,0)	8,0 (10,0)	8,3 (10,0)	8,5 (10,0)
31	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
32	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
33	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
34	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
35	3,3	5,0	6,0	6,6	7,1	7,5
36	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
37	2,0	3,3	4,2	5,7	6,2	6,6
38	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
39	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
40	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
41	2,0 (2,5)	3,3 (4,0)	4,2 (5,0)	5,0 (5,7)	5,5 (6,2)	6,0 (6,6)
42	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
43	3,3	5,0	6,0	6,6	7,1	7,5
44	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
45	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
46	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
47	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
48	10,0 (5,0)	10,0 (6,6)	10,0 (7,5)	10,0 (8,0)	10,0 (8,3)	10,0 (8,5)
49	5,0	6,6	7,5	8,0	8,3	8,5
50	3,3	5,0	6,0	6,6	7,1	7,5
51	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
52	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
53	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
54	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
55	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
56	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

**Tabla IV. Número de pasos y valor de fit de los árboles obtenidos cuando la monofilia de *Orobothriurus* es forzada (grupo *alticola* + grupo *inca*), para pesos iguales (P. iguales) y pesos implícitos (P. imp.; k=1-6).** El número de pasos extra y la diferencia en los valores de fit son comparados en relación con los árboles óptimos obtenidos en la Tabla I [carácter 41 aditivo].

	Pasos	Pasos extra	Fit.	Dif. de Fit
P. iguales	134	7	-	-
P. imp. k=1	136	8	347,3	17,5
P. imp. k=2	136	8	404,5	14,6
P. imp. k=3	134	6	441,1	10,0
P. imp. k=4	134	7	462,1	8,7
P. imp. k=5	134	7	476,7	7,8
P. imp. k=6	134	7	488,0	6,9

**Tabla V. Valores de soporte de Bremer (BS) y soporte relativo (RFD) para cada nodo de los árboles presentados en las figuras 1 (pesos iguales) y 2 (pesos implícitos, k=3).**

Nodo	Pesos iguales		Pesos implícitos	
	BS	RFD	BS	RFD
1	-	-	-	-
2	-	-	0,7	0,10
3	3	0,27	4,7	0,35
4	1	0,20	1,0	0,21
5	1	0,20	0,5	0,16
6	1	0,20	0,5	0,16
7	1	0,20	1,5	0,24
8	2	0,27	5,5	0,35
9	1	0,20	0,8	0,18
10	1	0,20	0,8	0,18
11	2	0,27	3,0	0,35
12	1	0,12	0,7	0,10
13	4	0,42	5,5	0,40
14	-	-	3,5	0,31
15	-	-	1,5	0,07
16	1	0,20	0,2	0,34
17	5	0,72	9,0	0,75
18	1	0,20	0,5	0,12
19	1	0,20	0,5	0,12
20	3	0,43	3,0	0,42

*sulcatus*). Todo demostraría un lejano parentesco con estos géneros, no obstante dichos caracteres probablemente correspondan a estados plesiomórficos dentro de toda la familia Bothriuridae. Por otro lado, muchos caracteres claramente diferencian a dichos géneros del grupo *alticola*, especialmente de la morfología del hemiespermatóforo (en *Urophonius* y *Cercophonius* el hemiespermatóforo carece de cresta frontal y la región de lóbulos presenta un desarrollo simple), la espinulación tarsal, presencia de gránulitos accesorios (machos) en la base del dedo fijo de la pinza del pedipalpo, más una fila de granulaciones en el borde de los dedos de la pinza y la forma de la apófisis de carácter sexual secundario en los machos.

Tal cual se menciona arriba, la no-monofilia de *Orobothriurus* fue postulada previamente (Pren-dini, 2000), en dicho análisis *Orobothriurus* (representado por *O. crassimanus* y *O. alticola*) resultó

parafilético: (*O. alticola* (*O. crassimanus* (*Bothriurus* (*Timogenes* + *Vachonia*))))); no obstante sólo un paso extra fue requerido para forzar la monofilia de *Orobothriurus*, debido a un único carácter que ocasionaba dicho conflicto; que corresponde a la denominada “carena transversa” (cart. 100 de Prendini), la cual está ausente en *O. alticola* (ver cart. 30 en lista de caracteres). Comparado con nuestros resultados solamente sería compatible la ubicación de *O. crassimanus* (representante del grupo *inca*) como taxón cercano a *Bothriurus*; por el contrario la posición de *O. alticola* en el análisis de Prendini (2000), discrepa con las topologías obtenidas en nuestro análisis: (grupo *alticola* (*Centromachetes pocockii* (grupo *inca* + *Bothriurus* spp.))).

**Relaciones en el grupo *alticola*.** La topología obtenida para el clado que corresponde al grupo *alticola* (nodo 3), en los análisis con pesos iguales y pesos implícitos, es idéntica; presentando una resolución pectinada (figs. 1, 2). Dentro del grupo *alticola* previamente fueron reconocidos los subgrupos A y B (Acosta & Ochoa, 2001), definidos principalmente por caracteres del hemiespermatóforo y la posición de la tricobotria *Et*<sub>3</sub> (subgrupo A: cresta frontal larga, lámina bien curvada en su porción distal y tricobotria *Et*<sub>3</sub> en posición basal; subgrupo B: cresta frontal corta, lámina ligeramente curvada y *Et*<sub>3</sub> a la misma altura de *Est*). Pero en los cladogramas obtenidos, solamente el subgrupo “A” (*O. alticola*, *O. atiquipa*, *Orobothriurus* n.sp. 2, *O. curvidigitus* y *O. paessleri*) se muestra definido (nodo 8), soportado por los caracteres N°s 15, 39, 47 y 54; BS=5,5 y RFD=0,35 bajo pesos implícitos ( $k=3$ ); BS=2 y RFD=0,27 con pesos iguales. Las demás especies no definen ningún grupo, salvo una cierta afinidad entre las especies *O. famatina* y *Orobothriurus* n.sp 1, aunque soportada por un solo carácter: N° 53, nodo 5; [BS=0,5 y RFD=0,16 en Pee-Wee ( $k=3$ ); BS=1 y RFD=0,20 en NONA]. Dentro del clado la especie que se ubica basalmente es *O. ampay*, y precisamente es la que presenta mayores diferencias con los demás integrantes del grupo; es la única especie de *Orobothriurus* que presenta las carenas ventrales bien marcadas hasta el segmento caudal IV y carece de la pigmentación peculiar de las demás especies del grupo. Tales características corresponderían a estados plesiomórficos dentro del grupo.

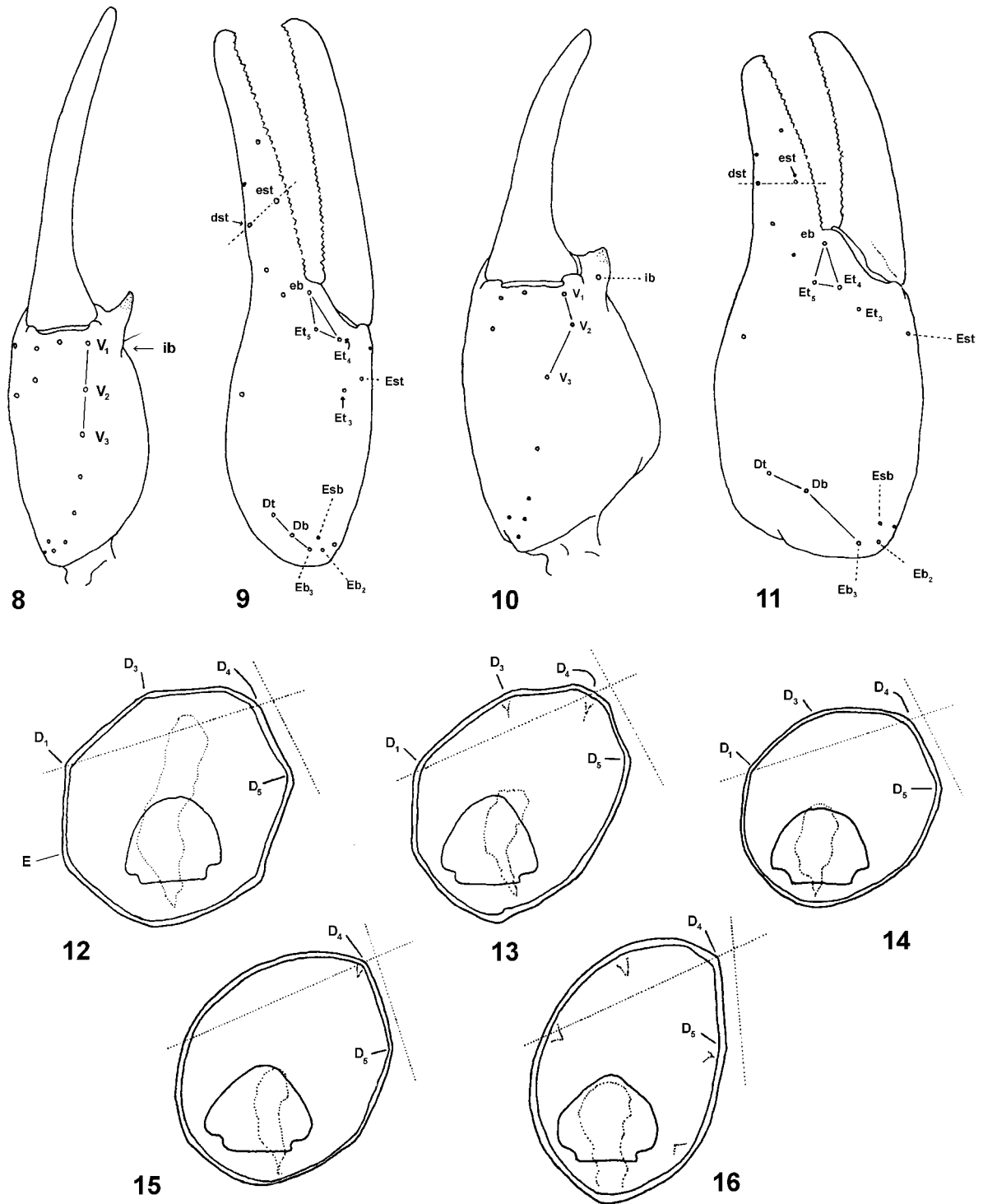
**Relaciones en el grupo *inca*.** La resolución dentro del grupo *inca* no varía bajo pesos iguales y pesos implícitos (figs. 1, 2). En este caso el carácter 41 es considerado como aditivo (ver Apéndice 1). Se aprecia que las especies *inca* y *juchuicha* están muy emparentadas principalmente por la pérdida de las carenas en el segmento caudal V (carts. 28, 30 y 31; nodo 20) y se ubican a su vez como grupo hermano de *crassimanus*; el clado (*crassimanus* (*inca* + *juchuicha*)) está soportado por el marcado desarrollo de la concavidad capsular (cart. 48, nodo 19), mientras que la especie *oscari* se ubica basalmente. Al considerar el carácter 41 como no-aditivo, se presentan dos diferentes topologías alternativas (figs. 6, 7) una de ellas similar a los resultados de

las figs. 1 y 2 (*iskay* + *oscari* (*crassimanus* (*inca* + *juchuicha*))), mientras que en la segunda se forman dos subgrupos: ((*inca* + *juchuicha*) (*crassimanus* + *iskay* + *oscari*)).

**Ubicación de *O. peruvianus*.** Esta especie originalmente descrita en *Bothriurus* (Mello-Leitão & Araújo-Feio, 1948) fue transferida a *Orobothriurus* por Maury (1976) al momento de crear el género, posteriormente Acosta & Ochoa (2001) la incluyen en el grupo *inca* de *Orobothriurus*. Al incluir esta especie en el análisis, los resultados obtenidos la ubican (tanto para pesos iguales y pesos implícitos) basalmente en el clado que incluye a *Bothriurus* spp. + grupo *inca* (nodo 13), por lo cual debe ser separada también de *Orobothriurus*. Se desconoce la existencia de ejemplares machos adultos para esta especie, lo cual impide conocer los caracteres del hemiespermatóforo, considerados como sinapomorfias del grupo *inca* en este análisis. Sin embargo, *O. peruvianus* comparte algunos caracteres con el grupo *inca* tales como la disposición de las tricobotrias, carenas en los segmentos caudales y morfología de la pinza del pedipalpo, por lo cual creo que puede ser ubicada en el grupo *inca*. Por otro lado, no es posible asignarla dentro del género *Bothriurus* ya que difiere de sus integrantes principalmente por la forma y presencia de carenas en la pinza del pedipalpo, disposición de algunas tricobotrias, la seta *M*<sub>1</sub> del fémur y también por la inclinación de la carena VSM del segmento caudal V.

**Conclusiones del análisis cladístico.** Sin duda que ambos grupos de especies ubicados previamente dentro del género *Orobothriurus*, no muestran mayores afinidades entre sí. Los caracteres que están presentes en ambos grupos, como la espinulación tarsal de las patas, número de dientes subdistales de los quelíceros, número y disposición algunas tricobotrias, disposición de las carenas de los segmentos caudales y la presencia de cresta frontal en el hemiespermatóforo; son caracteres que también están presentes en otros géneros de *Bothriuridae*; no existiendo una sola sinapomorfía compartida por ambos grupos (ver lista de caracteres). Las características más resaltantes que diferencian el grupo *inca* del grupo *alticola* se plasman en las figs. 8-11, 18-20. Por tal motivo, se concluye que las especies del denominado grupo *inca* deben ser excluidas del género *Orobothriurus*. Si bien los árboles obtenidos muestran mayores afinidades del grupo *inca* con las especies del género *Bothriurus*, existen al mismo tiempo varias diferencias que separan ambos grupos, por lo que prefiero asignar un nuevo género: *Pachakutej* gen. nov. para ubicar a las especies del grupo *inca*, el cual probablemente correspondería al grupo hermano de todas las demás especies incluidas actualmente en el género *Bothriurus*. Algunas diferencias entre *Bothriurus* y *Pachakutej* gen. nov. se muestran en las figs. 12, 15-18. Sin duda que se necesitan mayores estudios que involucren todos los géneros de *Bothriuridae*, que permitan aclarar de mejor manera las relaciones de parentesco entre sus integrantes.





**Figs. 8-11.** Representación esquemática de las principales diferencias en disposición de tricobotrias en la pinza del pedipalpo (machos), entre los géneros *Orobothriurus* Maury y *Pachakutej* gen. nov. **8-9:** pinza derecha de *Orobothriurus*. **8.** vista ventral. **9.** vista lateral. **10-11:** pinza derecha de *Pachakutej*. **10.** vista ventral. **11.** vista externa.

**Figs. 12-16.** Representación esquemática en corte transversal de la pinza del pedipalpo (machos), mostrando la disposición de algunas carenas: **12.** *Pachakutej iskay*. **13.** *Orobothriurus curvidigitus*. **14.** *Orobothriurus* n. sp. 2. **15.** *Bothriurus cordubensis*. **16.** *Bothriurus bonariensis*. Las líneas punteadas entrecruzadas representan la magnitud y orientación del ángulo comprendido entre  $D_1 - D_4 - D_5$ .  $D_1$ , digital;  $D_3$ , dorsal secundaria;  $D_4$ , dorsal marginal;  $D_5$ , dorsal interna;  $E$ , externa secundaria.

## Sistemática

### *Orobothriurus* Maury, 1976

*Bothriurus* "Grupo C - *Bothriurus coriaceus*" Mello-Leitão, 1934: 62 (part).

*Bothriurus* (*Andibothriurus*) Bücherl *et al.*, 1963 (part.): 209. NOMENNUDUM. Nec *Bothriurus* (*Andibothriurus*) Maury, 1976: 15

*Orobothriurus* Maury, 1976 (part.): 14, 1979: 709; Francke, 1977b (part.): 75, 1985 (part.): 11; Sissom, 1990 (part.): 87; Acosta & Maury, 1998: 550, 554, 559; Lowe & Fet, 2000 (part.): 35; Acosta & Ochoa, 2000: 137; Ochoa & Acosta, 2002: 99, 2003: 2.

*Orobothriurus* "grupo *alticola*": Acosta & Ochoa, 2001: 205. [Especie tipo: *Bothriurus alticola* Pocock, 1899, por designación original].

#### ESPECIES INCLUIDAS:

*Orobothriurus alticola* (Pocock, 1899); *O. curvidigitus* (Kraepelin, 1911); *O. paessleri* (Kraepelin, 1911); *O. parvus* Maury, 1976; *O. wawita* Acosta & Ochoa, 2000; *O. famatina* Acosta, 2001; *O. atiquipa* Ochoa & Acosta, 2002; *O. ampay* Ochoa & Acosta, 2003.

#### ESPECIES EXCLUIDAS:

*Bothriurus dumayi* Cekalovic, 1974; restablecida en *Bothriurus* (Acosta & Ochoa, 2001: 205).

*Bothriurus peruvianus* Mello-Leitão, 1948; *Orobothriurus crassimanus* Maury, 1976; *Orobothriurus inca* Maury, 1976; *Orobothriurus iskay*, Acosta & Ochoa, 2001; ubicadas aquí en *Pachakutej* gen. nov.

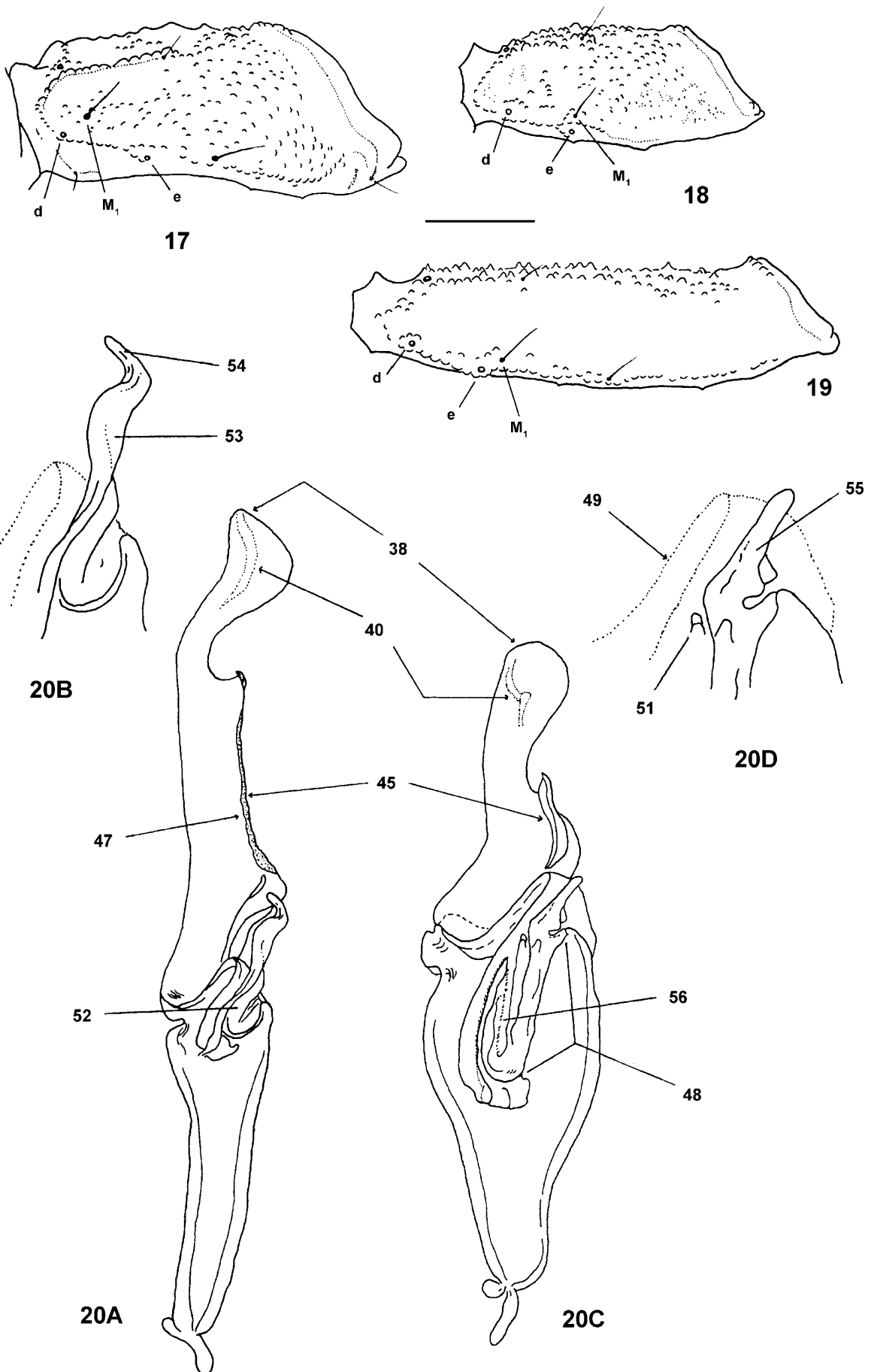
**DIAGNOSIS ENMENDADA.** *Orobothriurus* se puede distinguir de otros géneros de Bothriuridae por: (1) el hemiespermatóforo delgado con la región de lóbulos poco desarrollada; (2) cresta frontal dividida en dos partes, la parte proximal de posición oblicua y la distal con expansiones laterales; (3) proyección del lóbulo basal en forma de tallo tortuoso terminando en una dilatación subterminal en forma de cucharita; (4) pinza del pedipalpo (machos) con la apófisis espiniforme de la cara interna de forma aguda; (5) tricobotria *ib* en los machos ubicada en la base de la apófisis, desplazada hacia el lado interno de la pinza; (6) carenas VSM del segmento caudal V, de disposición paralela y muy próximas a las VL.

**DESCRIPCIÓN.** Escorpiones de tamaño pequeño a mediano de habitus grácil y delicado, de color castaño a castaño amarillento. Patrón de pigmento con una banda mediana sin pigmento sobre los tergitos (excepto *O. ampay* que presenta un pigmento lleno); cara ventral de los segmentos caudales generalmente con tres bandas longitudinales oscuras que no confluyen (excepto en *O. ampay* donde las líneas de pigmento confluyen distalmente y en *O. wawita* la línea mediana no es evidente y sólo se aprecian manchas irregulares). Caparax con el borde anterior casi recto, generalmente con una ligera prominencia mediana; surco longitudinal anterior y posterior marcados; cúpula ocular situada en el centro del caparax. Segmentos caudales alargados; faz ventral de los segmentos caudales con desarrollo variable de las carenas (dependiendo de la especie). Carenas VSM presentes en la mayoría de las especies en los segmentos I-II (excepto en *O. curvidigitus*, *O. paessleri* y *O.*

*atiquipa*) y solamente está marcada hasta el segmento IV en *O. ampay*. Segmento caudal V con la carena VM presente y completa (excepto en los machos de *O. wawita* que no presentan dicha carena); las carenas VSM (excepto *O. wawita* y *O. atiquipa*) de disposición paralela al eje del cuerpo y casi juntas a las VL. Vesícula del macho deprimida dorsoventralmente, glándula caudal poco marcada en una suave depresión en la cara dorsal. Queliceros con dos dientes subdistales. Patas con las siguiente fórmula de espinulación tarsal (patas I-IV): 1+1-2+2-3+3-3+3 (excepto *O. atiquipa* que presenta 3+4 en las patas III-IV); con un par de espolones basitarsales en todas las patas. Pedipalpos: fémur alargado con la carena DI a la misma altura que la carena DE; seta M<sub>1</sub> próximo a la tricobotria *e* (fig. 19). Pinza delgada con los dedos proporcionalmente largos (figs. 8, 9), cara externa de la pinza prismática con las carenas evidenciadas por desniveles en el tegumento (figs. 13, 14); borde del dedo móvil de la pinza provisto de una fila central de granulaciones y con 5 a 6 gránulos internos y externos. Pinza del macho igual o menos robusta que la hembra, provista en la cara interna de una apófisis de carácter sexual secundaria de forma aguda (excepto *O. wawita* y *O. ampay* que carecen de ella). Tricobotriotaxia tipo C "aditiva" (Vachon, 1974): fémur con 3 tricobotrias, patela con 19 tricobotrias, pinza con 27 tricobotrias; tricobotria *db* desplazada hacia la parte media de la mano, *Et*<sub>3</sub> a la misma altura o en posición proximal que la *Est*, *Esb* ubicada entre *Eb*<sub>2</sub> y *Eb*<sub>3</sub> o sobre la *Eb*<sub>2</sub>; *V*<sub>1</sub> - *V*<sub>2</sub> - *V*<sub>3</sub> dispuestas en línea recta, *dst* en posición proximal en relación a la *est*, *Db* ubicada equidistante entre *Dt* y *Eb*<sub>3</sub>, *Et*<sub>5</sub> formando un ángulo obtuso con la *eb* y *Et*<sub>4</sub> (figs. 8, 9). Tricobotria *ib* en los machos ubicada en la base de la apófisis y desplazada hacia el lado interno, la tricobotria no es visible en vista ventral de la pinza (fig. 8). Hemiespermatóforo delgado (fig. 20A-B): región distal de la lámina subtriangular, cresta distal paralela al borde adfrontal. Cresta frontal dividida en dos partes, la parte proximal de disposición oblicua con repliegues laterales, la porción distal de disposición paralela a la lámina y con expansiones

**Figs. 17-19.** Fémur del pedipalpo derecho en machos: **17.** *Bothriurus bonariensis*. **18.** *Pachakutej iskay*. **19.** *Orobothriurus curvidigitus*. M<sub>1</sub>, macroseta; *d*, *e*, tricobotrias dorsal y externa. Escala 1 mm. '

**Fig. 20.** Representación esquemática del hemiespermatóforo en los géneros *Orobothriurus* Maury y *Pachakutej* gen. nov.; mostrando los principales caracteres utilizados en el análisis cladístico. **A-B**, *Orobothriurus*; A, vista interna, B, detalle de la región de lóbulos; **C-D**, *Pachakutej* gen. nov.; C, vista interna, D, detalle de la región de lóbulos. Se indican los números de los caracteres de acuerdo al Apéndice 1. **38**, forma de la lámina en su porción distal; **40**, forma de la cresta distal; **45**, forma de la cresta frontal; **47**, forma de las expansiones laminares en la cresta frontal; **48**, desarrollo de la concavidad capsular; **49**, desarrollo del lóbulo interno; **51**, presencia de apófisis esclerotizada; **52**, presencia de tallo tortuoso; **53**, forma de la dilatación subterminal; **54**, forma del proceso distal del lóbulo basal; **55**, presencia de un proceso espatular en el lóbulo basal; **56**, presencia de una estructura papilosa. '



**Fig. 21.** Distribución geográfica de las especies de *Orobothriurus* Maury, en el Perú. Esquina superior derecha: geonemia del género en: Perú (Per), Bolivia (Bol), Chile (Chi) y Argentina (Arg); 1= *O. alticola*, 2= *O. famatina*.



laminares hacia los laterales (fig. 20A); borde distal de la cresta con una pequeña incisión. En las especies *O. curvidigitus*, *O. alticola*, *O. paessleri*, *O. atiquipa* y *O. wawita* existe una constricción en el borde externo de la cresta frontal, ubicada en el sitio de inflexión. En *O. parvus*, *O. famatina* y *O. ampay*, el borde adfrontal de la lámina es ligeramente curvado y la cresta frontal es corta, mientras que en *O. curvidigitus*, *O. alticola*, *O. paessleri* y *O. atiquipa* la curvatura del borde adfrontal es muy pronunciada en forma de “S” y la cresta frontal alargada (fig. 20A); en *O. wawita* el borde adfrontal es recto y la cresta frontal corta. Región de lóbulos poco desarrollada, concavidad capsular más pequeña que el pliegue del lóbulo interno; proyección del lóbulo basal en forma de tallo tortuoso cuya mitad distal presenta una dilatación subterminal a manera de una “cucharita”, la cual termina en un proceso distal (fig. 20B). Depresión semicircular reducida.

**DISTRIBUCIÓN.** El género *Orobothriurus* se distribuye desde el centro de Perú (cordillera Blanca en el departamento de Ancash), norte y centro de Chile, oeste de Bolivia y llega al centro-oeste de Argentina (Puente del Inca en la Provincia de Mendoza), siguiendo un claro patrón andino de distribución (fig. 21).

**CLAVE PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO**

1. Tergitos con pigmento lleno. Segmentos caudales IV-V con tres bandas longitudinales ventrales de pigmento que confluyen distalmente. Segmentos I-IV con las carenas VSM presentes en todos los segmentos. Macho sin apófisis espiniforme en la cara interna de la pinza del pedipalpo. Tricobotria *Et*<sub>5</sub> formando un ángulo menor a 90° en relación a *eb* y *Et*<sub>4</sub> ..... ***O. ampay***
- Tergitos con dos manchas laterales, delimitando una banda longitudinal mediana despigmentada sobre el mesosoma. Bandas longitudinales ventrales-laterales de pigmento en los segmentos caudales IV-V no confluyen con el pigmento mediano. Carenas VSM nunca presentes en el segmento caudal IV. Machos con apófisis espiniforme (excepto *O. wawita*) en la pinza del pedipalpo (fig. 8). Tricobotria *Et*<sub>5</sub> formando un ángulo mayor a 90° en relación a *eb* y *Et*<sub>4</sub> (fig. 9) ..... **2**
2. Tricobotria *Et*<sub>3</sub> de la pinza ubicada a la misma altura de la *Est*. Hemiespermatóforo con cresta frontal corta. Borde adfrontal de la región distal de la lámina, levemente curvada o recta ..... **3**

- Tricobotria *Et*<sub>3</sub> en posición proximal a la *Est* (fig. 9). Hemiespermatóforo con cresta frontal alargada. Borde adfrontal de la región distal de la lámina, con fuerte curvatura en forma de “S” (fig. 20A) . . . . . **5**
- 3. Machos con apófisis espiniforme en la cara interna de la pinza del pedipalpo. Carenas VL y VM del segmento caudal V completas. Banda de pigmento ventral mediano en el metasoma bien definida (por lo menos en los segmentos II-V). Borde adfrontal del hemiespermatóforo con una ligera curvatura en la región distal, contorno interno de la cresta frontal continuo sin rebordes, dilatación subterminal del tallo tortuoso de forma alargada o muy ensanchada . . . . . **4**
- Machos sin apófisis espiniforme en la pinza del pedipalpo. Carenas VL y VM del segmento caudal V ausentes en los machos y en las hembras solamente presentes en la región distal. Sin banda de pigmento ventral mediano en los segmentos caudales; en su lugar existe un manchado irregular. Borde adfrontal del hemiespermatóforo recto, contorno interno de la cresta frontal continuo con un espolón en el sitio de inflexión, dilatación subterminal del tallo tortuoso de forma ovalada . . . . . ***O. wawita***
- 4. Segmentos caudales I-IV con dos manchas dorsales que asemejan un escudo, ubicadas en la parte central de cada segmento. Con 3 pares de setas VSM en el segmento caudal IV. Pinza del macho con el dedo móvil recto sin formar escotadura. Dilatación subterminal del tallo tortuoso del hemiespermatóforo alargada . . . . . ***O. famatina***
- Cara dorsal de los segmentos caudales I-IV sin manchas en la parte central, pero con líneas de pigmento reticular sobre las carenas DL. Con 4 pares de setas VSM en el segmento caudal IV. Pinza del macho con el dedo móvil con leve escotadura. Dilatación subterminal del tallo tortuoso considerablemente ensanchada . . . . . ***O. parvus***
- 5. Dedo móvil de la pinza del pedipalpo de los machos con curvatura. Tricobotria *Esb* ubicada entre la *Eb*<sub>2</sub> y *Eb*<sub>3</sub>. Carenas VSM en los segmentos caudales I-IV ausentes . . . . . **6**
- Dedo móvil de la pinza del pedipalpo de los machos sin curvatura. Tricobotria *Esb* ubicada sobre la *Eb*<sub>2</sub>. Carenas VSM presente por lo menos en el segmento I . . . . . **7**
- 6. Segmento caudal V alargado (largo más del doble de la longitud del ancho). Machos con granulación fina en la cara ventral del segmento caudal I. Con 2 pares de setas VSM en el segmento caudal I. Dedo móvil de la pinza del macho con fuerte curvatura. Pinza del macho igual de robusta que la hembra . . . . . ***O. curvidigitus***
- Segmento caudal V corto (largo menor al doble de la longitud del ancho). Granulación fina de la cara ventral de los segmentos caudales presentes hasta el

- segmento III en ambos sexos. Dedo móvil de la pinza del macho con leve curvatura. Pinza del macho más robusta que la hembra . . . ***O. paessleri***
- 7. Sin carenas en el esternito V. Machos sin carenas VSM en el segmento caudal II. Cara ventral del segmento caudal V con abundante granulación esparcida, confundiendo las carenas VSM y VM. Con 4 pares de setas VSM en el segmento caudal IV. Patas III-IV con 3+4 espinas tarsales. Pigmento ventral mediano del metasoma confluyente con el pigmento ventrolateral en los segmentos I-III y solamente en los segmentos IV-V no confluye . . . . . ***O. atiquipa***
- Con carenas en el esternito V. Machos con carenas VSM en el segmento caudal II. Cara ventral del segmento caudal V con las carenas definidas, sin abundante granulación esparcida. Con 3 pares de setas VSM en el segmento caudal IV. Patas III-IV con 3+3 espinas tarsales. Banda ventral mediana del metasoma no confluye con el pigmento ventrolateral en los segmentos I-V . . . . . ***O. alticola***

***Pachakutej* gen. nov.**

*Orobothriurus* Maury, 1976 (part.): 14; Francke, 1977b (part.): 75; Sissom, 1990 (part.): 87; Lowe & Fet, 2000 (part.): 35.  
*Orobothriurus* “grupo *inca*”: Acosta & Ochoa, 2001: 211.

**ESPECIES INCLUIDAS:**

*Pachakutej peruvianus* (Mello-Leitão, 1948) comb. nov.; *P. crassimanus* (Maury, 1976) comb. nov.; *P. inca* (Maury, 1976) comb. nov.; *P. iskay* (Acosta & Ochoa, 2001) comb. nov.; *P. juchuicha* n. sp. y *P. oscari* n. sp.

**ESPECIE TIPO:** *Orobothriurus iskay* Acosta & Ochoa, 2001

**ETIMOLOGÍA.** Género dedicado en honor al noveno soberano Inca: Pachakutej Inka Yupanki, quien gobernó el Tawantinsuyo en la primera mitad del siglo XV y simboliza la época de máximo esplendor del Imperio de los Inkas. Género gramatical masculino.

**DIAGNOSIS.** *Pachakutej* gen. nov. se puede diferenciar de los demás géneros de Bothriuridae por detalles del hemiespermatóforo: (1) lámina ligeramente inclinada, con la mitad distal mayormente recta; (2) contorno distal de la lámina redondeado o subcuadrangular; (3) presencia de cresta frontal corta, con expansiones laterales de bordes lisos y continuos; (4) lóbulo basal con una estructura acanalada de contorno papiloso ubicada a continuación de la porción más basal del lóbulo interno; (5) proyección del lóbulo basal de forma spatular; (6) concavidad capsular extendida internamente, en mayor medida que el pliegue del lóbulo interno (en las especies *P. inca*, *P. crassimanus* y *P. juchuicha* n.sp. es muy marcada); (7) presencia de una apófisis esclerificada en el pliegue interno del lóbulo interno. Los caracteres (4, 5 y 7) son claras autoapomorfías del nuevo género (figs. 20C-D).

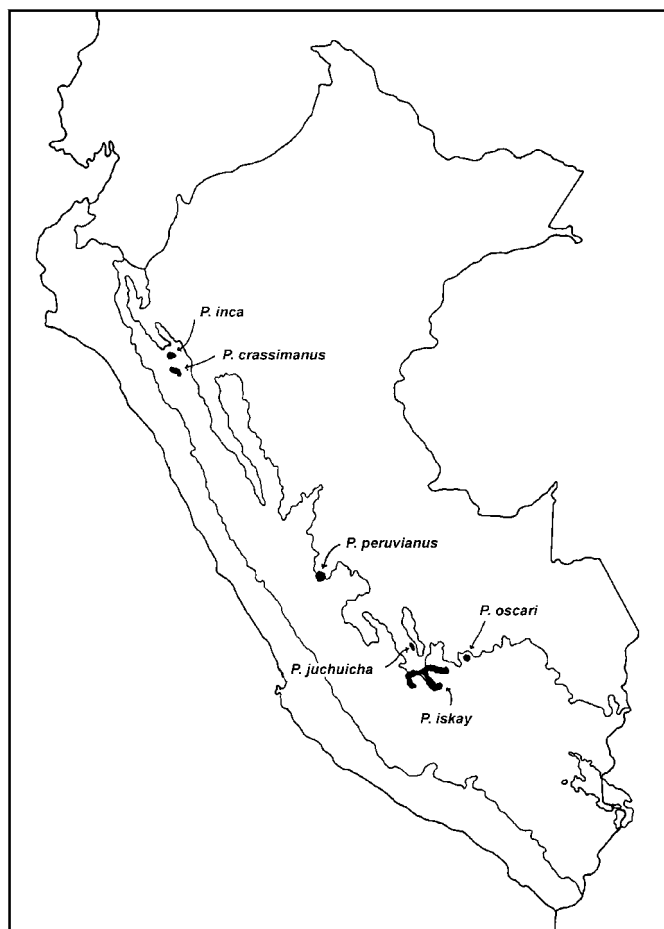
**COMPARACIONES.** *Pachakutej* gen. nov. está muy relacionado con *Bothriurus* con el cual comparte varios caracteres, especialmente en la forma de los pedipalpos (fémur y patela cortos, pinza robusta con los dedos proporcionalmente cortos); igual fórmula de espinulación tarsal, caparax sin surco longitudinal anterior evidente; pérdida de carenas ventrales en los segmentos caudales II-IV y algunos caracteres del hemiespermatóforo como la curvatura de la cresta distal (ver figs. 10-11, 17-18, 20C). Es posible que *Pachakutej* gen. nov. sea el grupo hermano del conjunto de especies actualmente incluidas en *Bothriurus* y junto con los géneros *Timogenes* y *Vachonia* probablemente conformen un gran clado dentro de Bothriuridae. No obstante, *Pachakutej* gen. nov. y *Bothriurus* se pueden diferenciar, además de los caracteres del hemiespermatóforo mencionados en la diagnosis genérica, por lo siguiente: (1) en *Pachakutej* gen. nov. la pinza del pedipalpo presenta la superficie de la cara externa prismática con las carenas E, D<sub>1</sub> y D<sub>3</sub> notorias, presentando desniveles en el tegumento (fig. 12), (2) además la superficie adyacente a ambos lados de la carena D<sub>4</sub> forma un ángulo mayor a 90° en relación a las carenas D<sub>1</sub> y D<sub>5</sub> (en vista transversal), mientras que en *Bothriurus* la superficie externa de la pinza es llana sin levantamientos de tegumento (figs. 15, 16, a lo sumo se puede evidenciar ligeramente la carena D<sub>3</sub> en algunas especies); la superficie adyacente a la carena D<sub>4</sub> presenta una mayor inclinación hacia el lado interno (en algunos casos como *B. bonariensis* casi vertical, fig. 16) en comparación con la inclinación hacia el lado externo, de tal forma que el ángulo comprendido entre D<sub>1</sub> - D<sub>4</sub> - D<sub>5</sub> es menor a 90°. (3) La tricobotria *Db* en *Pachakutej* gen. nov., se ubica más próximo a *Dt* que a *Eb<sub>3</sub>* y ambas (*Dt* y *Db*) están ligeramente desplazadas hacia la parte media de la mano (fig. 11), mientras que en *Bothriurus* *Db* se encuentra equidistante entre *Dt* y *Eb<sub>3</sub>*; (4) la tricobotria *ib* (en machos) se encuentra en *Pachakutej* gen. nov. ubicada al centro de la base de la apófisis (visible en vista ventral de la pinza) (fig. 10), mientras que en *Bothriurus* se halla ligeramente desplazada en la base de la apófisis hacia el lado interno de la pinza (la tricobotria no es visible desde la vista ventral de la pinza). (5) La carena VSM del segmento caudal V en *Bothriurus* se encuentra fuertemente curvada y en algunas especies es muy pronunciada (ej. *B. bonariensis*), mientras que en *Pachakutej* gen. nov. sólo presenta una ligera inclinación de la VSM o incluso puede estar ausente. (6) La seta M<sub>1</sub> del fémur del pedipalpo en *Bothriurus* se encuentra próximo a la tricobotria *d* (fig. 17), por el contrario en *Pachakutej* gen. nov. se encuentra ligeramente distal a la tricobotria *e* (fig. 18). Adicionalmente la mayoría de especies de *Bothriurus* presenta la apófisis de la pinza del macho pequeña (C. Mattoni com. pers.), mientras que en *Pachakutej* gen. nov. la apófisis es más desarrollada.

Las diferencias entre *Orobothriurus* y *Pachakutej* gen. nov. (figs. 8-11, 20A-D, 18-20), son mucho más marcadas (entre paréntesis las características de *Pachakutej* gen. nov.). En *Orobothriurus* (1) el surco longitudi-

dinal anterior del caparax está bien marcado (no evidente); (2) el fémur del pedipalpo es alargado, con la carena D<sub>1</sub> a la misma altura que la DE (fémur corto con la cara dorsal convexa); (3) la apófisis de la pinza del macho es aguda (cónica); (4) la tricobotria *Esb* está ubicada entre *Eb<sub>2</sub>* y *Eb<sub>3</sub>* o sobre la *Eb<sub>2</sub>* (entre *Eb<sub>1</sub>* y *Eb<sub>2</sub>*); (5) *Et<sub>3</sub>* se ubica a la misma altura o en posición más proximal que la *Est* (en posición distal); (6) *V<sub>1</sub>* - *V<sub>2</sub>* - *V<sub>3</sub>* dispuestas en línea recta (formando un ángulo); (7) *dst* en posición proximal en relación a la *est* (a la misma altura); (8) *Db* ubicada equidistante entre *Dt* y *Eb<sub>3</sub>* (*Db* más próxima a *Dt*); (9) *Et<sub>5</sub>* formando un ángulo obtuso con la *eb* y *Et<sub>4</sub>* (formando ángulo recto o agudo); (10) segmentos caudales alargados en los machos (más cortos); (11) carena VSM -cuando está presente- en el segmento caudal V recta (con una ligera inclinación). En cuanto a la morfología del hemiespermatóforo, ambos géneros presentan muchos caracteres diferenciales, los que están mencionados en las diagnosis respectivas (ver diagnosis de *Orobothriurus* y *Pachakutej* gen. nov.); a dichos caracteres habría que añadir que en *Orobothriurus* la cresta distal del hemiespermatóforo es paralela al borde adfrontal de la lámina y el lóbulo interno es pequeño mientras que en *Pachakutej* gen. nov. la cresta distal es curvada en relación al borde adfrontal y el lóbulo interno presenta un mayor desarrollo. Dichas diferencias tan acentuadas fundamentan la exclusión de dicho grupo de *Orobothriurus*.

**DESCRIPCIÓN.** Escorpiones de tamaño pequeño de habitus ligeramente robusto, de color castaño a castaño rojizo. Caparax bien pigmentado, tergitos con pigmento lleno, cara ventral de los segmentos caudales con tres bandas longitudinales que confluyen distalmente (*P. peruvianus*, *P. crassimanus*, *P. iskay* y *P. oscari* n. sp.) o pueden presentar una unión vestigial (*P. inca* y *P. juchuicha* n. sp.). Caparax con el borde anterior casi recto, con una ligera escotadura o prominencia mediana; surco longitudinal anterior y posterior no evidentes; cúpula ocular situada en el centro del caparax. Segmentos caudales relativamente cortos, faz ventral de los segmentos caudales I-IV sin presencia de carenas ventrales (excepto *P. peruvianus*, que en el segmento I presenta las VSM en forma de lira y la VL es poco manifiesta). Segmento caudal V: carena VL puede estar marcada en más de la mitad del segmento (*P. peruvianus*), presente solamente en el tercio distal (*P. crassimanus*, *P. iskay*, *P. oscari* n. sp.), o estar ausente o a lo sumo con algunos gránulos distales (*P. inca*, *P. juchuicha* n. sp.); carena VSM ligeramente inclinada (ausente en *P. inca*, *P. juchuicha* n. sp.); VM de desarrollo variable dependiendo de la especie (ausente en *P. inca* y *P. juchuicha*). Número de setas ventrales submedianas en los segmentos caudales I-IV: 2-3-3-3 pares. Telson con la glándula caudal en la cara dorsal ubicada en una suave depresión. Queliceros con dos dientes subdistales. Patas con la siguiente fórmula de espinulación tarsal (patas I-IV): 1+1-2+2-3+3-3+3; con un par de espolones basitarsales en todas las patas. Pedipalpos: fémur corto con la cara dorsal convexa, carena D<sub>1</sub> a diferente altura que la carena DE; seta M<sub>1</sub> próximo y ligeramente

**Fig. 22.** Distribución geográfica de las especies de *Pachakutej* gen. nov. en el Perú.



distal a la tricobotria *e*. Pinza gruesa con los dedos proporcionalmente cortos; cara externa con la superficie prismática, con las carenas evidenciadas por desniveles en el tegumento; ángulo comprendido entre  $D_1 - D_4 - D_5$  mayor a  $90^\circ$  (en corte transversal, fig. 12). Pinza del macho más robusta que la hembra; borde del dedo móvil de la pinza provisto de una fila central de granulaciones, con 5-6 gránulos internos y externos. Pinza del macho provista en la cara interna de una apófisis de carácter sexual secundaria de forma cónica (fig. 10). Tricobotriotaxia tipo C “aditiva” (Vachon, 1974): fémur con 3 tricobotrias; patela con 19 tricobotrias, pinza con 27 tricobotrias; tricobotria *db* desplazada ligeramente hacia la mano aproximadamente a la misma altura de la *Est*; *Et*<sub>3</sub> en posición más distal que la *Est*; *Esb* ubicada entre *Eb*<sub>1</sub> y *Eb*<sub>2</sub>; *V*<sub>2</sub> formando un ángulo en relación a las *V*<sub>1</sub> y *V*<sub>3</sub> y ubicadas en el tercio distal de la mano; *dst* a la misma altura que la *est*; *Db* y *Dt* ubicadas ligeramente hacia el medio de la mano y alejadas de la *Eb*<sub>3</sub>; *Et*<sub>5</sub> formando un ángulo recto o agudo con la *eb* y *Et*<sub>4</sub> (figs. 10-11). Tricobotria *ib* en los machos ubicada al medio de la base de la apófisis (machos), visible en vista ventral (fig. 10). Hemiespermatóforo (figs. 20C-D) con la porción basal ancha; lámina ligeramente inclinada, con la mitad distal mayormente recta; contorno distal de la lámina redondeado o subcuadrangular. Cresta distal curvada en relación al borde adfrontal, con presencia de 1 ó 2 tabiques. Cresta frontal corta con expansiones de bordes lisos y continuos, la expansión

interna en forma de hojuela, la externa ligeramente curvada. Región de lóbulos: concavidad capsular extendida internamente, sobrepasando la altura del pliegue del lóbulo interno (en *P. inca*, *P. crassimanus* y *P. juchuicha*, es muy marcada ocupando aproximadamente la mitad de la porción basal; fig. 20C); lóbulo interno de mayor desarrollo que el lóbulo externo; en el mismo lóbulo interno, en su pliegue interno presenta una pequeña apófisis esclerotizada. Proyección del lóbulo basal de forma espatular que puede presentar un pequeño proceso dorsal; el lóbulo basal presenta una estructura acanalada de contorno papiloso, contigua a la porción más basal del lóbulo interno. Depresión semi-circular muy reducida (excepto *P. oscarí* n. sp. donde la reducción no es tan marcada; fig. 38).

**DISTRIBUCIÓN.** Comprende valles interandinos y vertientes orientales de los Andes desde el norte de Perú hasta el sudeste peruano (fig. 22). *P. crassimanus* y *P. inca* se hallan en el departamento de Cajamarca entre 2850 - 3000 m; *P. peruvianus* en el departamento de Junín (2600 - 3100 m) y tres especies presentes en el sudeste de Perú: *P. iskay*; *P. juchuicha* n. sp. y *P. oscarí* n. sp. Una de las especies (*P. crassimanus*) fue citada para la cordillera Blanca en el departamento de Ancash a alturas por encima de los 5000 m (Polis, 1990; Lourenço, 1997, 2002, 2003), pero en realidad se trata de una especie innominada de *Orobothriurus* (Ochoa & Acosta, manuscrito en prep.).

**CLAVE PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO**

1. Segmento caudal V sin carenas, a lo sumo con algunos gránulos distales en la posición de las VL y VM (figs. 24, 30). Las bandas longitudinales de pigmento de la cara ventral de los segmentos caudales I-IV no confluyen en la parte distal de manera evidente, sólo existen leves manchas vestigiales (fig. 28) ..... **2**
  - Segmento caudal V con carenas. Bandas longitudinales de pigmento de la cara ventral de los segmentos caudales I-IV bien marcadas y confluyen en el tercio distal de cada segmento (fig. 44) ..... **3**
2. Telson alto (fig. 23). Contorno distal de la lámina del hemiespermatóforo de forma ovalada. Proyección espatular del lóbulo basal sin proceso dorsal (fig. 33). Número de dientes pectíneos 8-11. Escorpiones de talla pequeña entre 13,4-18,2 ..... ***P. juchuicha* n.sp.**
  - Telson alargado. Contorno distal de la lámina del hemiespermatóforo de forma subcuadrangular. Proyección espatular del lóbulo basal con un proceso dorsal. Número de dientes pectíneos 16-18. Escorpiones entre 26-31 mm ..... ***P. inca***
3. Carenas VL del segmento caudal V marcadas en más de la mitad del segmento. Carenas VSM presentes en el segmento caudal I ..... ***P. peruvianus***
  - Carenas VL del segmento caudal V reducidas al tercio distal. Carenas VSM ausentes en el segmento caudal I ..... **4**
4. Concavidad capsular del hemiespermatóforo marcadamente extendida hacia la parte interna, ocupando aproximadamente la mitad de la porción basal. Contorno distal de la lámina subcuadrangular ... ***P. crassimanus***
  - Concavidad capsular del hemiespermatóforo extendida en menos de la mitad de la porción basal. Contorno distal de la lámina redondeado ..... **5**
5. Carenas VSM del segmento caudal V bien marcadas en la mitad distal (fig. 40). Lámina del hemiespermatóforo alargada y con un estrechamiento en su porción media (fig. 36); porción distal del borde adfrontal de la lámina con una ligera curvatura. Depresión semicircular evidente (fig. 38). Margen externo de la cresta frontal con un reborde orientado hacia la cara interna ..... ***P. oscari* n.sp.**
  - Carenas VSM del segmento caudal V, representadas sólo por algunos gránulos en el tercio medio. Lámina del hemiespermatóforo comparativamente corta, borde adfrontal de la lámina recto. Depresión semicircular reducida. Margen externo de la cresta frontal con un reborde orientado hacia la cara externa ..... ***P. iskay***

***Pachakutej juchuicha* sp. n.**

Figs. 23-35.

**ETIMOLOGÍA.** El nombre específico deriva del adjetivo quechua “*juchuicha*”, que significa “el más pequeño”; habiendo sido derivado directamente de una lengua no latina, el término es indeclinable (Art. 31.2.3. del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, 4ª ed., 1999).

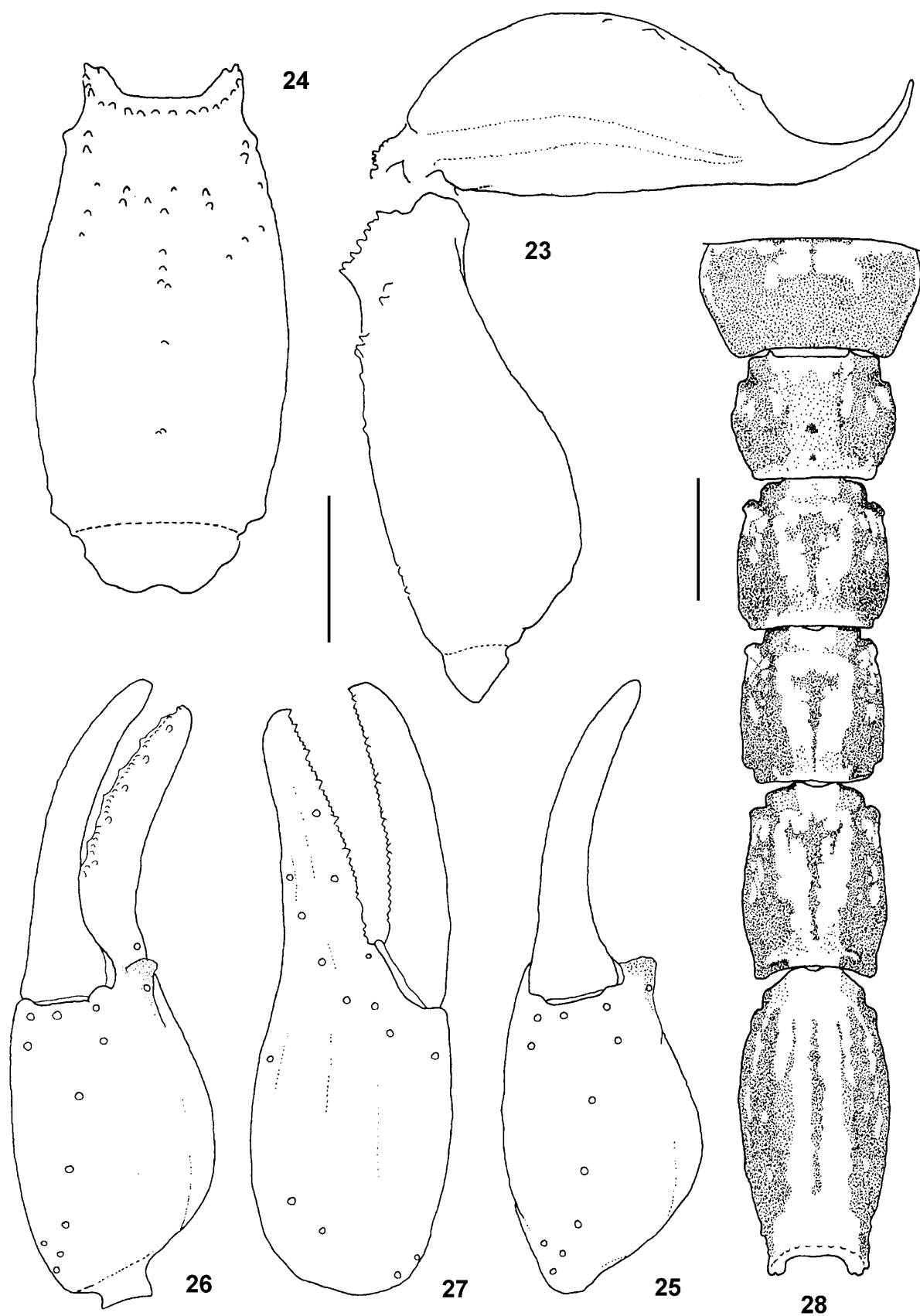
**SERIE TÍPICA.** Holotipo macho (MUSM), paratipo (alotipo) hembra (MUSM), Llactawaman (1650 m, 12° 51' S, 73° 30' W) 40 km al sur de Kimbiri (Distrito Kimbiri, Provincia de La Convención, Departamento del Cusco, Perú), 28 julio 1998, G. Valencia — 1 macho paratipo (MHNC), igual localidad (1750 m), 26 julio 1998, G. Valencia.

**DIAGNOSIS.** *Pachakutej juchuicha* n.sp. se diferencia de los otros integrantes del género por su menor tamaño (13,4-18,2 mm); las otras especies del grupo fluctúan (machos), entre 19,5 mm - *P. oscari* - y 31,2 mm - *P. crassimanus* - (Maury, 1976; Acosta & Ochoa, 2001; Ochoa, obs. pers.). El holotipo hembra de *P. peruvianus* mide 34,2 mm. La región de lóbulos del hemiespermatóforo está bien extendida basalmente en *P. juchuicha* n. sp., carácter que la separa de *P. iskay* y *P. oscari* n. sp. donde se encuentra menos desarrollada. La estructura acanalada de contorno papiloso del lóbulo basal, presenta las papilas más desarrolladas que en las otras especies del género (fig. 33). Otra diferencia significativa es la falta del proceso distal en la proyección espatulada del lóbulo basal presente en *P. inca*, *P. crassimanus*, *P. iskay* y *P. oscari* n. sp. (fig. 33). El contorno distal de la lámina es ovalada en *P. juchuicha* n. sp., al igual que *P. iskay* y *P. oscari* n. sp. (figs. 33, 36), mientras que en *P. inca* y *P. crassimanus* es subcuadrangular (Maury, 1976; figs. 65, 68). La especie que más se relaciona con *P. juchuicha* n. sp., es *P. inca*; ambas especies carecen de carenas en la cara ventral del segmento caudal V (las otras especies del género presentan carenas VM, VSM y VL); por otro lado tanto en *P. inca* como en *P. juchuicha* n. sp. las bandas longitudinales de pigmento de la cara ventral de los segmentos caudales I-IV, no confluyen (en la parte distal) de manera evidente, sino sólo existen leves manchas vestigiales (fig. 28) (en las otras especies las bandas longitudinales siempre confluyen). Las pinzas de los pedipalpos en comparación con las otras especies son más delgadas en *P. juchuicha* n. sp., tanto para machos como para hembras (índice relativo largo / ancho de la pinza con los valores más altos en el grupo).

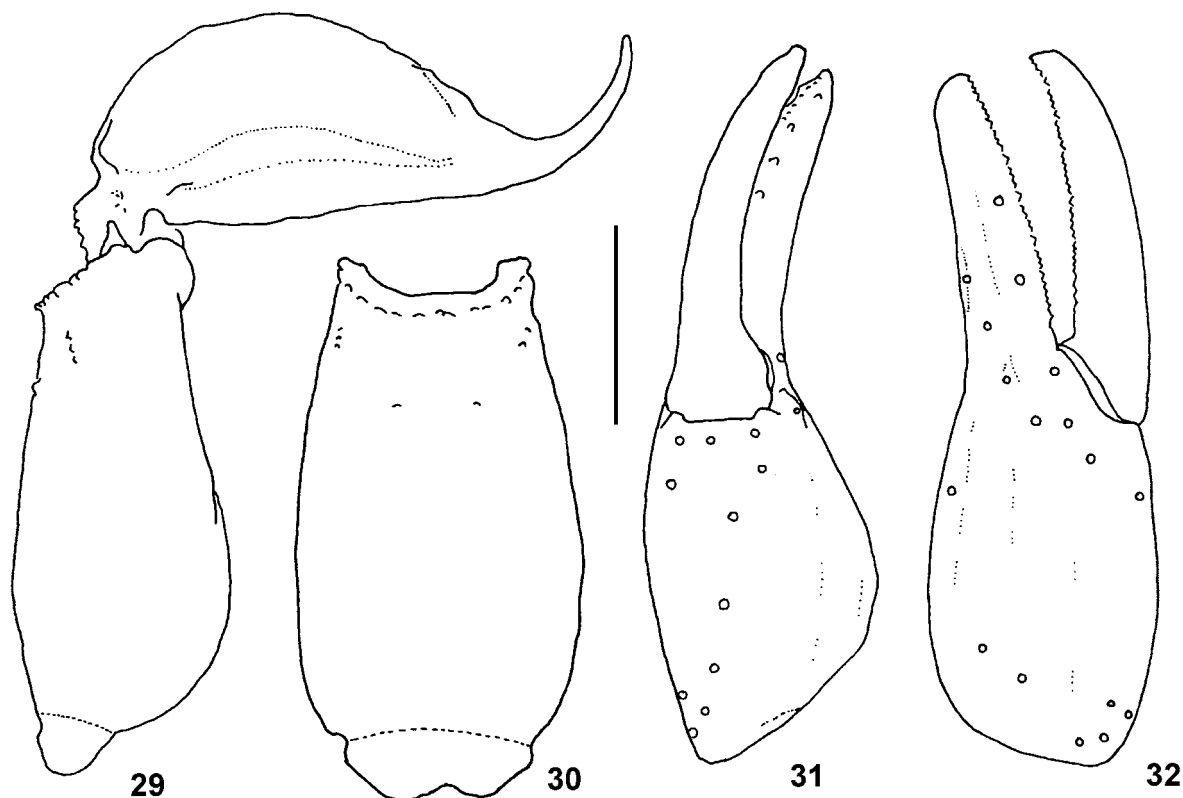
**DESCRIPCIÓN.** Coloración general castaña, con manchas café en todo el cuerpo excepto peines y esternitos I-IV.

**Patrón de pigmentación.** Caparax bien manchado en toda su extensión, especialmente en el tercio anterior, que presenta un pigmento lleno hasta el borde anterior. Tergitos I-VII con pigmento en toda su extensión,





**Figs. 23-28.** *Pachakutej juchuicha* n. sp.: 23-27: holotipo macho (MUSM). 23. segmento caudal V y telson, vista lateral. 24. segmento caudal V, vista ventral. 25-27: pinza derecha. 25. vista ventral. 26. vista ventromedial. 27. vista lateral. 28. paratipo macho (MHNC), patrón de pigmento del esternito V y segmentos caudales I-V, vista ventral. Escalas: 1 mm.

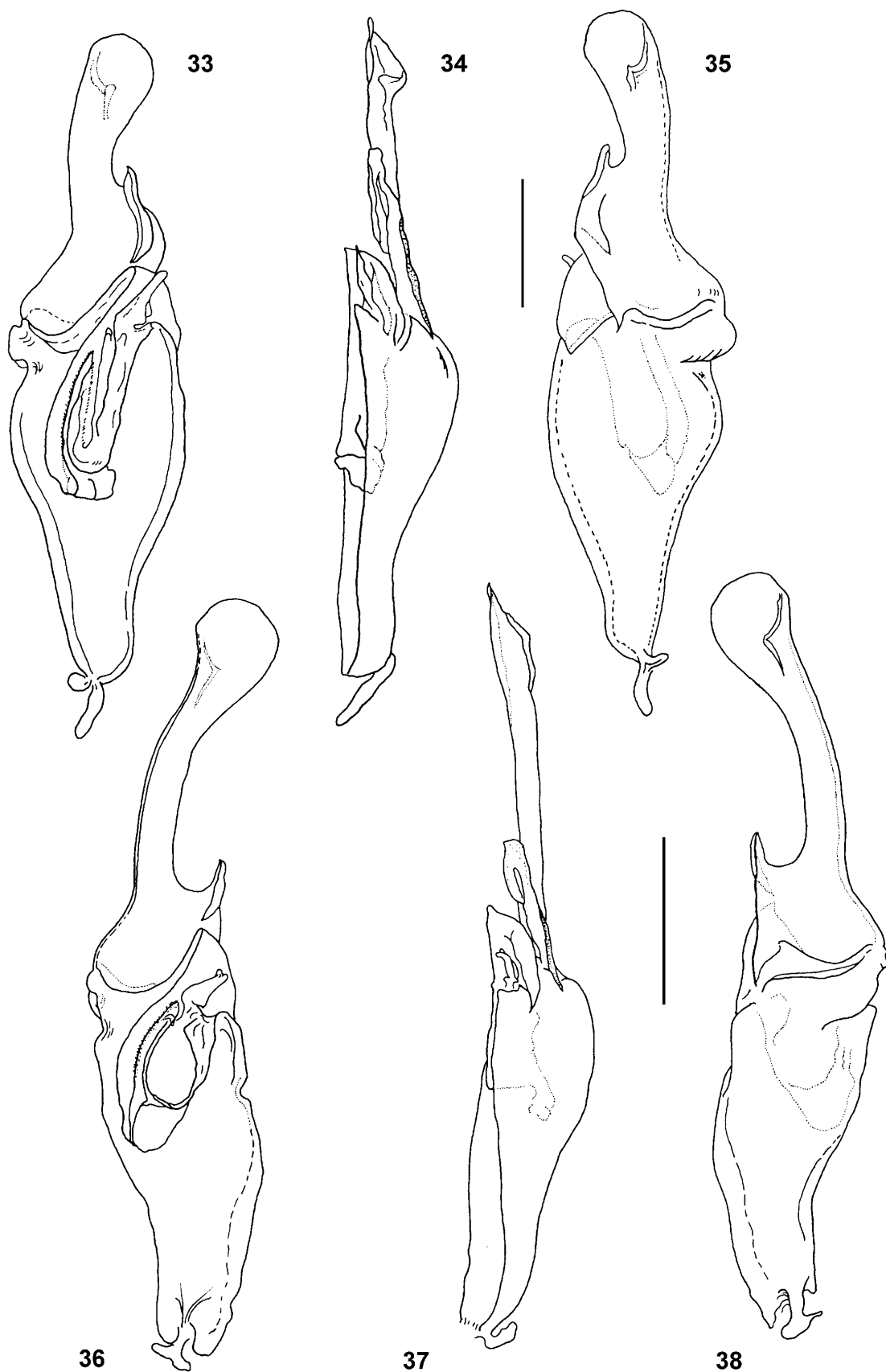


**Figs. 29-32.** *Pachakutej juchuicha* n. sp., alotipo hembra (MUSM): **29.** segmento caudal V y telson, vista lateral. **30.** segmento caudal V, vista ventral. **31-32:** pinza derecha. **31.** vista ventromedial. **32.** vista lateral. Escala: 1 mm.

delimitando pequeñas porciones claras. Coxas y esterno ligeramente manchados. Esternitos I-IV sin pigmento. Esternito V: en los dos machos el pigmento se halla en casi todo el segmento, dejando medialmente unas pequeñas porciones claras en el tercio anterior (fig. 28); en la hembra sólo hay dos pequeñas manchas en el borde posterior. Segmentos caudales I-IV: dorsalmente presentan una mancha central triangular de pigmento tenue, con el ápice hacia caudal, que se conecta al pigmento del borde posterior (en conjunto dan la apariencia de una copa); presenta también líneas de pigmento reticular sobre las carenas DL. Caras laterales de los segmentos I-IV con pigmento reticular en la parte anterior y uniforme en la mitad posterior. Cara ventral en el segmento I con pigmento muy tenue en posición mediana, que se une al pigmento lateral en la parte media distal; en el segmento II dicha unión de pigmento es más tenue, siendo la línea mediana más evidente; en III y IV la línea mediana es bien nítida, pero la unión con el pigmento lateral es vestigial; adicionalmente, en III y IV también existe pigmento en posición paramediana, como líneas poco definidas, unidas a la franja mediana (fig. 28). Segmento caudal V: dorsalmente con pigmento en casi toda su extensión, distribuido de manera uniforme; en posición ventral con dos franjas laterales que se ensanchan hacia posterior y una línea mediana completa y expandida en la parte distal; en el holotipo estas líneas confluyen ligeramente con los

pigmentos laterales en la parte distal, mientras que en el paratipo y alotipo la banda mediana no confluye (fig. 28). Quelíceros con pigmento reticulado, con una pequeña porción clara en la base del dedo fijo. Fémur del pedipalpo con manchado uniforme en casi todo el segmento, dejando dos o tres porciones claras en el tercio anterior; patela con abundante pigmento reticular; pinza sin pigmento, salvo ligeras manchas en la base de los dedos. Patas bien manchadas.

**Morfología.** Escorpiones pequeños, machos: 13,4-18,2 mm, hembra 14,4 mm (medidas del holotipo y alotipo en Tabla VI). Borde anterior del caparax con ligera escotadura mediana. Tegumento del caparax y tergitos I-VI de los machos finamente granuloso, en la hembra liso. Tergito VII con 4 carenas ligeramente esbozadas en los machos, en la hembra la granulación es más fina y sin carenas evidentes. Esternitos lisos. Segmentos caudales I-IV: carena DL completa en I, presente en la mitad distal del segmento II, y con 2-3 gránulos en III-IV; estas carenas culminan en un gránulo más grande, bien evidente en I-III. Carenas LSM presentan algunos gránulos distales en I, en II-III sólo hay dos gránulos, falta en IV. Carenas LIM presente sólo con algunos gránulos pequeños en la parte distal en el segmento I, en II-IV ausente. Carenas VL y VSM ausentes. En general, en la hembra todas las carenas son menos granuladas. Setas VSM en los segmentos caudales I-IV: 2-3-3-3



**Figs. 33-38.** Hemiespermatóforo izquierdo: **33-35:** *Pachakutej juchuicha* n. sp., holotipo macho (MUSM). **33.** vista interna. **34.** vista frontal. **35.** vista externa. **36-37:** *Pachakutej oscari* n. sp., holotipo macho (MHNC). **36.** vista interna. **37.** vista frontal. **38.** vista externa. Escalas: 1 mm.

Tabla VI. Medidas (mm) del holotipo macho y el alotipo hembra de *Pachakutej juchuicha* n. sp. y *P. oscar* n. sp.

	<i>P. juchuicha</i>		<i>P. oscar</i>	
	Holotipo	Alotipo	Holotipo	Alotipo
Longitud total	18,2	14,4	19,5	25,2
Caparax, largo	2,4	2,1	2,5	3,4
Caparax ancho anterior / posterior	1,6 / 2,7	1,4 / 2,3	1,3 / 2,7	1,9 / 3,7
Mesosoma, largo	4,9	4,0	5,3	7,4
Metasoma, largo	10,9	8,3	11,7	14,4
Seg. I, largo / ancho	0,9 / 1,8	0,8 / 1,4	1,1 / 1,7	1,4 / 2,2
Seg. II, largo / ancho	1,2 / 1,6	0,9 / 1,2	1,3 / 1,5	1,6 / 2,0
Seg. III, largo / ancho	1,4 / 1,6	0,9 / 1,2	1,5 / 1,5	1,8 / 1,9
Seg. IV, largo / ancho	1,5 / 1,5	1,1 / 1,2	1,7 / 1,4	2,1 / 1,9
Seg. V, largo / ancho / alto	2,5 / 1,5 / 1,3	1,9 / 1,3 / 1,0	2,8 / 1,4 / 1,1	3,3 / 1,9 / 1,6
Telson, largo	3,4	2,7	3,3	4,2
Vesícula, largo / ancho / alto	2,4 / 1,4 / 1,2	1,9 / 1,2 / 0,9	2,8 / 1,3 / 1,0	3,2 / 1,9 / 1,4
Aguijón, largo	1,0	0,8	-	1,0
Pedipalpo, largo total	7,7	6,5	8,3	10,3
Fémur, largo / ancho	1,9 / 0,8	1,5 / 0,7	2,0 / 0,8	2,4 / 1,1
Patela, largo / ancho	2,1 / 0,9	1,8 / 0,7	2,2 / 0,8	2,8 / 1,0
Pinza, largo / ancho / alto	3,7 / 1,3 / 1,3	3,2 / 1,0 / 1,1	4,1 / 1,4 / 1,5	5,1 / 1,9 / 1,9
Dedo móvil largo	2,2	1,8	2,3	2,7

pares. Segmento caudal V (figs. 23-24, 29-30): dorsalmente con 1-2 gránulos presentes distalmente en la posición de las carenas DL; cara ventral sin carenas evidentes, se aprecian 2-3 gránulos distales en la posición de las carenas VL; en los machos, en lo que sería una supuesta carena VM, existen algunos gránulos muy finos en el extremo caudal (no se ven en la hembra). Telson alto, con el tegumento finamente granuloso. Índice relativo largo / alto en machos (n=2): 2,8-3,3; hembra: 2,9. Pedipalpos: pinzas medianamente robustas (figs. 25-27, 31-32), con carenas evidenciadas por leves desniveles de tegumento; dedos de la pinza proporcionalmente cortos, machos con apófisis cónica en la cara interna de la pinza. Índice largo / ancho de la pinza en machos (n=2): 2,9-3,5; hembra: 3,2. Tricobotriotaxia acorde a lo descrito para el género. Número de dientes pectíneos: holotipo con 10-10, paratipo macho con 11-11, alotipo hembra 8-8. Hemiespermatóforo grueso, típico del género (figs. 33-35); lámina con el contorno distal ovalado; cresta frontal más de la mitad de la longitud de la lámina, con el margen externo con un reborde proximal dirigido hacia la cara interna. Región de lóbulos bien extendida, estructura acanalada del lóbulo basal con las papilas bien evidentes, apófisis esclerotizada de la cara interna del lóbulo interno ubicada en la porción media-superior. Lóbulo basal terminando en una proyección espatular aguda, sin el proceso dorsal presente en las otras especies del género. Depresión semicircular reducida. Adherido al interior del lóbulo externo se detecta una estructura quitinosa de forma de pequeño cuerno, que queda libre en el proceso de limpieza del material.

**COMENTARIO.** *P. juchuicha* n. sp. es particularmente notable por ser un escorpión bien pequeño (13,4-18,2 mm), siendo el Bothriuridae de menor tamaño hasta el momento conocido, récord que hasta ahora ostentaban

*Lisposoma elegans* Lawrence, 1928 (macho 18,0 mm; Lamoral, 1979) y *Cercophonius granulatus* Kraepelin, 1908 (machos de 18-25 mm; Acosta, 1990). Otras especies pequeñas en la familia son *Orobthriurus wawita* (machos 18,3-20,7 mm; Acosta & Ochoa, 2001) y *Pachakutej oscar* n. sp. (machos 19,5-22,3 mm). De todos modos, en otras familias del Orden han sido citadas especies aún menores: el escorpión troglobio mexicano *Typhlochactas mitchelli* Sissom, 1988 (Superstitioniidae) mide 8,5-9 mm (Sissom, 1988); en el género africano *Microcharmum* Lourenço, 1995 (Microcharmidae) los adultos miden 7-16 mm (Fet, 2000). En el género *Microtityus* Kjellesvig-Waering, 1966 (Buthidae) también existen representantes muy pequeños: *Microtityus waeringi* Francke & Sissom, 1980, de Islas Vírgenes, mide de 12-17 mm (Francke & Sissom, 1980); *Microtityus guantanamo* Armas, 1984, de Cuba, mide de 11,9-16,6 mm (Armas, 1984).

**DISTRIBUCIÓN Y HABITAT:** Las muestras estudiadas proceden de la localidad de Lactawaman (1650-1750 m), que se ubica en la cordillera de Vilcabamba, en la cuenca del río Apurímac (fig. 49). El área corresponde a un bosque húmedo o de selva alta, que se caracteriza por tener un clima cálido y húmedo, con neblinas casi todo el año, vegetación abundante en el estrato arbóreo y a nivel de sotobosque (especialmente en helechos, musgos y orquídeas), con marcado epifitismo. En la zona de Lactawaman existe bastante "paca" o "bambú" (*Guadua* sp.), mezclada con árboles de mayor talla, y en algunos sectores es la especie que predomina (G. Valencia, com. pers.). La pendiente es acentuada y el suelo presenta bastante humus y con signos de haber sido alterado por quemadas en años anteriores. Dos de los ejemplares fueron capturados en trampas de caída (pit fall traps), ubicados al nivel del suelo, mientras que el tercer ejemplar fue colectado en una trampa "Malaise",

localizada a dos metros de altura. Ello indica que esta especie no sólo se halla al nivel del suelo, sino que también tiene hábitos de trepar la vegetación. Especies con hábitos trepadores son frecuentes en otras familias de escorpiones, habitantes de selvas tropicales; en la Amazonía peruana, varias especies del género *Tityus* C.L. Koch, 1836 (Buthidae) se encuentran en la vegetación, ya sea en ramas, hojas y troncos, incluso a nivel del dosel de los árboles hasta alturas de más de 30 m del suelo (Ochoa, datos inéditos); en la familia Bothriuridae algunas especies han sido halladas en la vegetación (comportamiento poco común dentro de la familia): *Brachistosternus ferrugineus* (Thorell, 1876) -especie del chaco argentino- trepa pequeñas hierbas o ramitas a pocos centímetros del suelo (Acosta, *et al.* 1995 y com. pers.); *Bothriurus prospicuus* Mello-Leitão, 1934 puede ser hallado trepado en troncos a baja y mediana altura (Maury, 1973b); otras dos especies: *Bothriurus voyati* Maury, 1973 y *Bothriurus cordubensis*, también fueron observados trepados sobre gramíneas y pequeñas ramitas (Ochoa, obs. pers.).

### ***Pachakutej oscar* sp. n.**

Figs. 36-48.

**ETIMOLOGÍA.** Especie dedicada en honor a mi padre: Dr. Oscar Ochoa Mendieta, quien fue mi profesor de Zoología de Invertebrados y Zoogeografía en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú, y fue la persona que me alentó en el estudio de los escorpiones.

**SERIE TÍPICA.** Holotipo macho (MHNC), 2 hembras paratipos (CDA 000.169), Pallata (3300 m, 72° 13,6' W; 13° 14' S), Distrito de Ollantaytambo, Provincia de Urubamba (Departamento Cusco, Perú), 14 enero 2002, O. Ochoa M. & J.A. Ochoa — 1 hembra paratipo (Alotipo) (MHNC), 1 macho, 1 hembra paratipos (MHNC), igual localidad que el holotipo (3250 m), 23 enero 1999, J. Achicahuala & J.A. Ochoa — 2 hembras paratipos (MUSM), igual localidad (3300 m), 27 agosto 1998, J. A. Ochoa — 2 machos paratipos (MHNC), igual localidad (3300 m), 15 enero 2004, J. A. Ochoa.

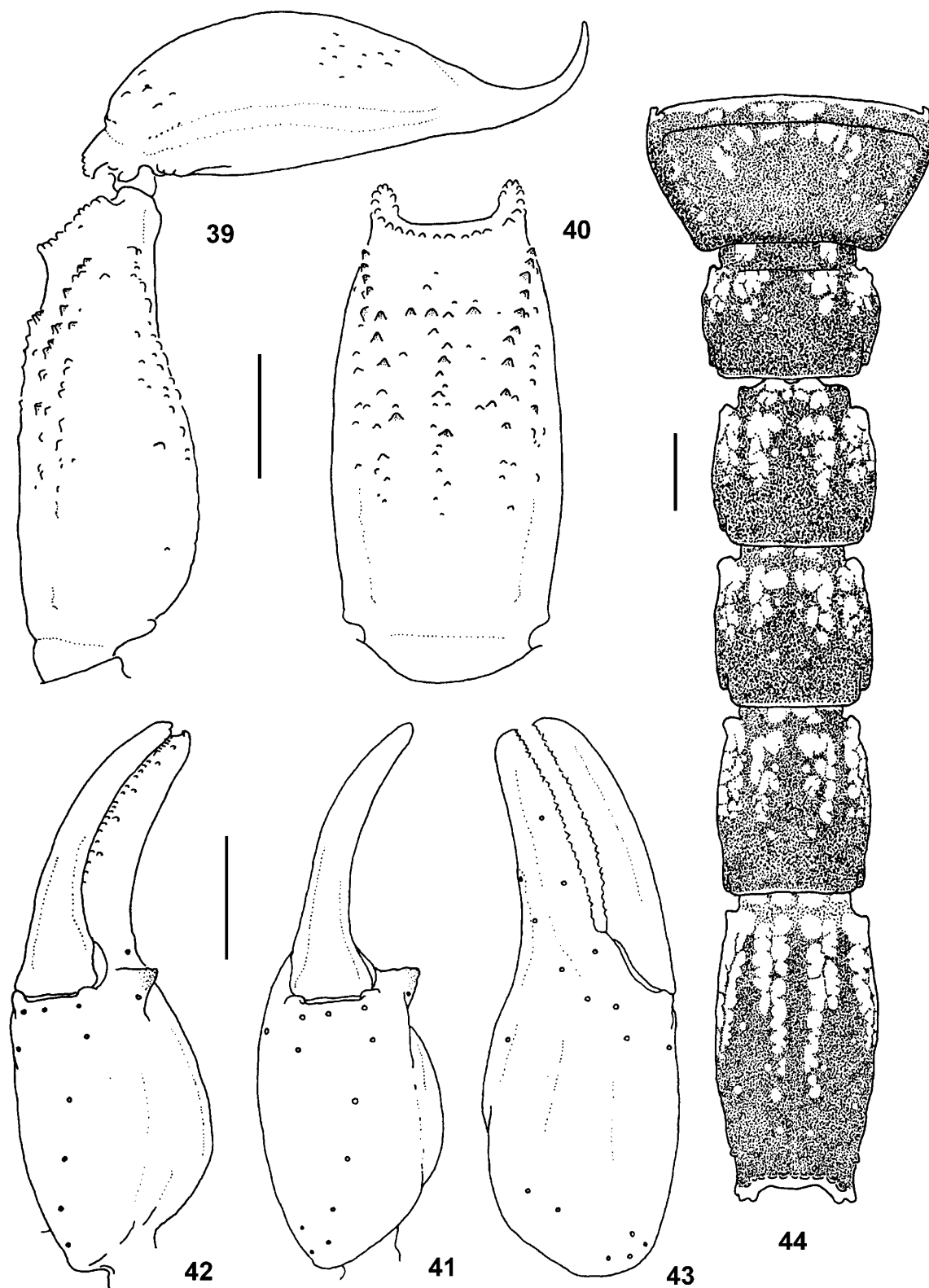
**DIAGNOSIS.** Las especies más relacionadas dentro del género son *P. iskay* y *P. crassimanus*. *P. oscar* se puede diferenciar de ellas por la forma de la lámina del hemiespermatóforo, más alargada y con un estrechamiento en la porción media (figs. 36, 38); por el contrario en *P. iskay* y *P. crassimanus*, la lámina es comparativamente más corta. Por otro lado, en la porción más distal del borde adfrontal, *P. oscar* n. sp. presenta una ligera curvatura (en las otras especies es recto). Al mismo tiempo, *P. oscar* n. sp., es la única especie del género que presenta la depresión semicircular ligeramente extendida (fig. 38); en las otras especies dicha depresión está muy reducida y no es evidente. La concavidad capsular es ligeramente más desarrollada que en *P. iskay*, pero no tan extendida como en *P. crassimanus*. El contorno distal de la lámina es redondeado al igual que *P. iskay*, mientras que en *P. crassi-*

*manus* es subcuadrangular. En cuanto a la morfología externa, la pinza del pedipalpo es ligeramente menos robusta que en *P. iskay* y *P. crassimanus*. Las carenas ventrales del segmento caudal V son similares a *P. crassimanus* y ambas especies difieren de *P. iskay* porque las carenas VSM son más evidentes.

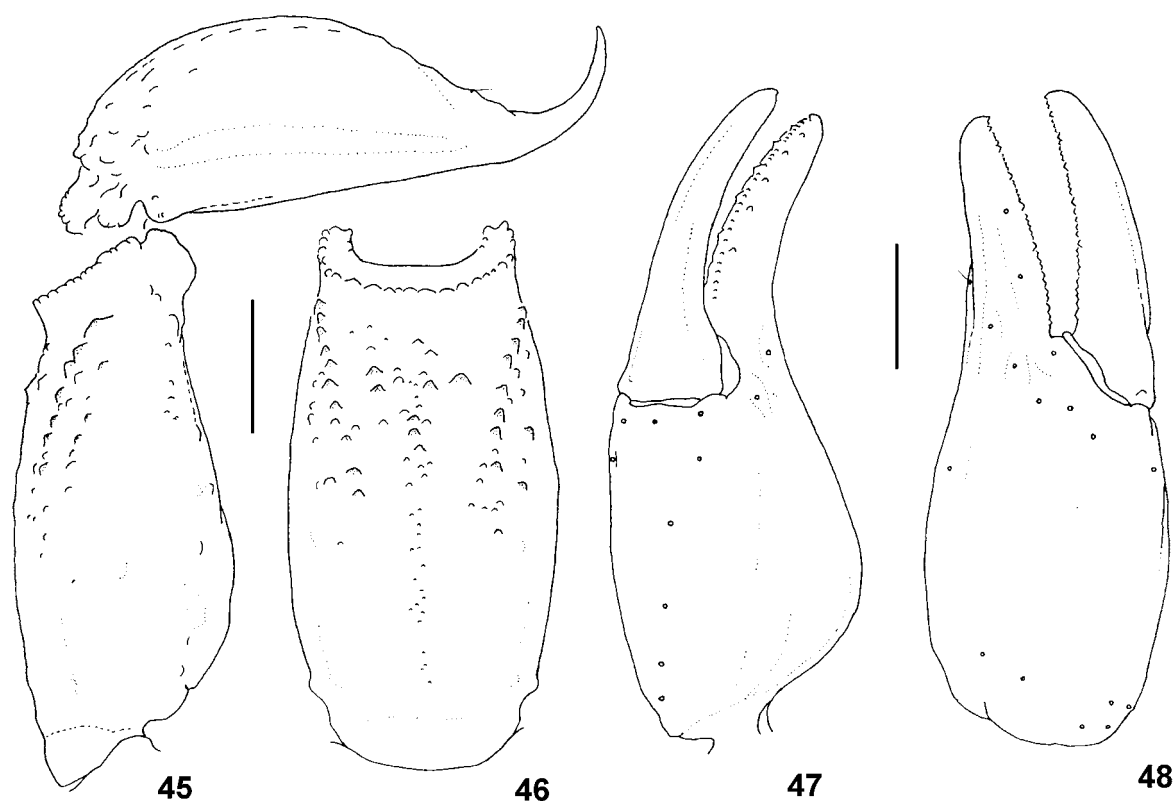
**DESCRIPCIÓN.** Coloración general castaño rojiza, con manchas oscuras en todo el cuerpo.

**Patrón de pigmentación.** Caparax bien pigmentado, especialmente la mitad anterior, cúpula ocular negruzca. Coxas, placas pectiníferas y esterno ligeramente manchados. Tergitos I-VII con pigmento lleno en todas su extensión, delimitando pequeñas porciones claras. Esternitos I-IV con un pigmento muy tenue hacia los laterales. Esternito V con pigmento lleno en casi todo el segmento, excepto pequeñas porciones claras en la parte media anterior y laterales (fig. 44). Segmentos caudales I-IV con abundante pigmento: dorsalmente con una mancha grande ubicada en la parte central, de forma triangular que se une al pigmento del borde posterior dando la apariencia de una copa; presenta además líneas de pigmento sobre las DL y abundante pigmento reticular; porción telescópica pigmentada. Caras laterales con pigmento lleno en la mitad distal, y líneas de retículo en la parte media anterior. Cara ventral con tres bandas longitudinales, las dos ventrolaterales están unidas ampliamente (en el 1/3 distal) a la banda mediana; también existe líneas de pigmento paramediano (fig. 44). Segmento caudal V, dorsalmente con pigmento sobre las DL, también hay líneas paramedianas que confluyen -en la mitad del segmento- con el pigmento DL. Caras laterales con pigmento reticular en toda la longitud. Cara ventral con 3 bandas, dos ventrolaterales que se ensanchan hacia distal y confluyen con la línea mediana en el 1/3 distal, también existen finas líneas de pigmento paramediano que confluyen distalmente (fig. 44). Telson bien pigmentado, ventralmente con una banda mediana bien nítida y separada de los pigmentos laterales. Quelíceros con finas líneas de retículo que confluyen cerca de la base de los dedos; dedos pigmentados. Pedipalpos: fémur con pigmento lleno, dejando solamente una mancha clara en la parte anterior y 2 ó 3 pequeñas porciones claras adyacentes; patela con pigmento lleno en los bordes y con pigmento reticular en la parte central; pinza con líneas longitudinales que confluyen distalmente, dedos pigmentados. Patas bien pigmentadas especialmente el fémur y patela.

**Morfología.** Borde anterior del caparax con una ligera prominencia mediana. Tegumento del caparax y tergitos finamente granuloso en los machos (hembras liso). Esternitos lisos, tergito VII con 4 carenas esbozadas distalmente. Segmentos caudales I-IV (carenas menos desarrolladas en las hembras): carenas DL con 4 ó 5 gránulos en el 1/3 distal, con el último gránulo más notorio. Carenas LSM menos evidentes, con solo 1 ó 2 gránulos distales en los segmentos I-III, en IV ausentes. Carenas LIM presentes ligeramente en el segmento I, donde apenas se nota un pequeño levantamiento del



**Figs. 39-44.** *Pachakutej oscari* n. sp.: **39-40:** paratipo macho (MHNC). **39.** segmento caudal V y telson, vista lateral. **40.** segmento caudal V, vista ventral. **41-43:** holotipo macho (MHNC), pinza derecha. **41.** vista ventral, **42.** vista ventromedial. **43.** vista lateral. **44.** alotipo hembra (MHNC), patrón de pigmento del esternito V y segmentos caudales I-V, vista ventral. Escalas: 1 mm.



**Figs. 45-48.** *Pachakutej oscari* n. sp., alotipo hembra (MHNC): **45.** segmento caudal V y telson, vista lateral. **46.** segmento caudal V, vista ventral. **47-48:** pinza derecha. **47.** vista ventromedial. **48.** vista lateral. Escalas: 1 mm.

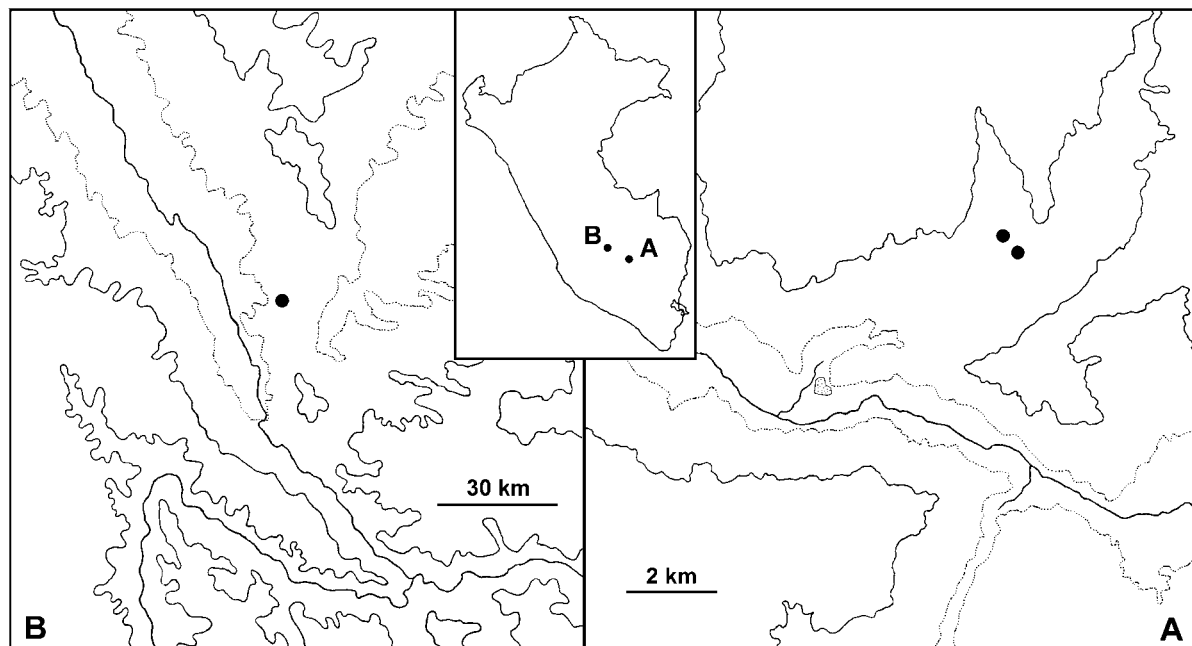
tegumento con algunos granulos en la parte distal; ausentes en II-IV. Carenas VL y VSM ausentes en todos los segmentos. El espacio distal entre las carenas DL-LSM y LSM-LIM finamente granuloso. Setas VSM de los segmentos caudales I-IV: 2-3-3-3 pares. Segmento caudal V (figs. 39-40, 45-46): carenas DL completas, con pequeños gránulos. Caras laterales con algunos gránulos esparcidos. Cara ventral con gránulos mayores. Carenas VL presentes en la mitad distal del segmento; VSM ligeramente oblicua y presente en la mitad distal; VM completa (en algunos ejemplares presente en los 2/3 distales), con gránulos más evidentes en la parte distal, donde se dispersan. Telson con el tegumento ventral ligeramente granular (figs. 39, 45). Pedipalpos: fémur corto; pinza más robusta en los machos (41-43, 47-48), superficie prismática con carenas evidenciadas por desniveles de tegumento; dedos proporcionalmente cortos. Apófisis de carácter sexual secundario (machos), bien desarrollada y de forma cónica. Tricobotriotaxia típica del género. Hemiespermatóforo: como la del género (figs. 36-38), de tamaño pequeño; lámina alargada, presentando un angostamiento en su parte media. Contorno distal redondeado, borde adfrontal de la lámina con una ligera curvatura cerca al contorno distal. Cresta frontal corta, con la expansión lateral interna pequeña; expansión lateral externa en su mitad proximal presenta un reborde dirigido hacia el lado interno. Concavidad capsular no tan extendida como en

*O. juchuicha* n. sp. Proyección espatular del lóbulo basal pequeño, con el proceso distal no muy evidente. En vista externa se puede apreciar ligeramente la depresión semicircular (fig. 38). Apófisis esclerotizada del lóbulo interno ubicada aproximadamente a la mitad del pliegue interno.

#### VARIABILIDAD

- Longitud total: machos 19,5-22,3 mm (n=4); hembras hasta 27,5 mm (n=8); medidas de holotipo y alotipo en Tabla VI.
- Frecuencia del número de dientes pectíneos; machos (n=8): 12 dientes (5 péctenes), 13 (3); hembras (n=16): 10 (6), 11 (10).
- Alto relativo del telson (índice largo / alto): machos: 3,3-3,4 (n=4); hembras, 2,9-3,1 (n=8).
- Índice largo / ancho de la pinza: machos: 2,6-2,9 (n=4); hembras 2,7-2,9 (n=8).

**DISTRIBUCIÓN Y HABITAT.** Sureste de Perú, valle interandino en el Departamento del Cusco (fig. 49). La especie es conocida solamente para la localidad tipo entre 3250-3300 m, la cual está ubicada en una subcuenca del Valle Sagrado de los Inkas (río Patacancha, afluente del río Vilcanota). Los ejemplares fueron capturados debajo de piedras, en lugares con vegetación arbustiva y también dentro de pequeños parches de bosques de “Unka” [*Myrcianthes oreophila* (Diels) Mc Vaugh]; el suelo es un tanto húmedo, con presencia de



**Fig. 49.** Distribución geográfica de *Pachakutej juchuicha* n. sp. (B) y *Pachakutej oscari* n. sp. (A). Con círculos negros se ubican las localidades de muestreo. **A:** línea punteada: 3000 m, línea delgada continua: 3800 m de altitud; línea gruesa continua: río Vilcanota; área punteada: poblado de Ollantaytambo. **B:** línea punteada: 1000 m, línea delgada continua: 3000 m de altitud; línea gruesa continua: río Apurímac. Recuadro central superior: ubicación de los puntos A y B en el Perú.

hojarasca. A escasos 500 m de los puntos de hallazgo de *P. oscari*, se encontraron: *Tityus footei* Chamberlin, 1916 (Buthidae) y *Hadruioides mauryi* Francke & Soleglad, 1980 (Caraboctonidae). La zona correspondería a la denominada “queswa” (Ceballos Bendezú, 1976).

**OTROS MATERIALES ESTUDIADOS (NO TIPOS).** PERÚ: Departamento Cusco: Pallata (Ollantaytambo), 27 agosto 1998, J.A. Ochoa, 2 hembras, 1 juv. (MHNC).

### Agradecimiento

Expreso mi más sincero agradecimiento a las siguientes personas:

A los Drs. Luis E. Acosta, Pablo Goloboff y Beatriz Rosso de Ferradás por todos los valiosos aportes y sugerencias efectuadas en el transcurso del desarrollo del presente trabajo. A mi compañero de carrera, Dr. Camilo Mattoni, por su ayuda en múltiples aspectos relacionados con el análisis cladístico y principalmente por las largas horas de discusión de caracteres y estados de caracteres. Al Dr. Sergio Roig por sus comentarios útiles al presente estudio.

A los curadores y responsables de las colecciones de los museos e instituciones que facilitaron ejemplares para su estudio: Luis E. Acosta (CDA), Luis Grosso, Marcela Peralta (IML), Alfred F. Newton (FMNH), Cristina Scioscia, Andrés Ojanguren Affilastro (MACN-Ar), Olintho Aguilar (MHNC), Adriano Kury (MNRJ), Gerardo Lamas (MUSM), Jorge Artigas (MZUC).

Un especial reconocimiento a todas las personas que me ayudaron en las tareas de colecta: biólogos Horacio Zeballos P., Elias Ponce M., Roberto Gutiérrez, Ulrich Zanabria, Sirley Rivera, Joaquín Ugarte, Henry Alayo, y Alejandro Pari, de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. A Enrique Oscco, de la Universidad Nacional Jorge Basadre de Tacna. A mis compañeros de la Universidad del Cusco, John Achicahuala Z., Juan Carlos Chaparro A., Oscar Mujica Ch., Gorky Valencia, Wilfredo Mendoza, Ronald Aimituma, Daniel Muñiz, Juan Flores, Edilberto Orosco, B. Romero, E. Santi.

Al Dr. Pablo Goloboff por permitirme el uso de los programas NONA y Pee-Wee. Por datos de la vegetación e información geográfica a los biólogos Wilfredo Mendoza, Gorky Valencia. Al Ingeniero Marco Arenas y al biólogo Arturo Cornejo por todas las facilidades prestadas y el uso de las instalaciones de la Reserva Nacional de las Lagunas de Mejía. Al biólogo Juan Rondan por facilitarme su equipo de cómputo. A los biólogos Percy Jiménez, Luis Villegas y Aldo Ortega (IRECA), por todo el apoyo recibido en las Lomas de Mejía y Atiquipa. Al Proyecto Queñual y a la Dra. Grace Servat por el financiamiento en los viajes a las zonas de Tarata, Cotawasi y Candarave.

Parte de este estudio fue realizado en el Gabinete de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por lo que agradezco a los Ms. Sc. Erick Yábar Landa y Edgar Ormachea Acurio por las facilidades prestadas en dicho lugar. Este trabajo forma parte de mi Tesis doctoral realizada en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) y financiada por una beca doctoral de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (Secyt – UNC).



## Bibliografía

- ACOSTA, L. E. 1988. Contribución al conocimiento taxonómico del género *Urophonius* Pocock, 1893 (Scorpiones, Bothriuridae). *The Journal of Arachnology*, **16**(1): 23-33.
- ACOSTA, L. E. 1990. El género *Cercophonius* Peters, 1891 (Scorpiones, Bothriuridae). *Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción*, **61**: 7-27.
- ACOSTA, L. E. & E. A. MAURY 1998. Scorpiones. En: Morrone, J.J. y Coscaron, S. (dirs.), *Biodiversidad de Arthropodos argentinos*. Una perspectiva biotaxonomica. Pp. 545-559. Ediciones Sur, La Plata.
- ACOSTA, L. E. & J. A. OCHOA 2000. Nueva especie de *Orobothriurus* Maury del Perú (Scorpiones, Bothriuridae). *Revue Arachnologique*, **13**(10): 135-144.
- ACOSTA, L. E. & J. A. OCHOA 2001. Two new species of *Orobothriurus* Maury, 1976 from Argentina and Peru, with comments on the systematics of the genus (Scorpiones: Bothriuridae). In: Fet, V. & Selden, P. A. (eds.), *Scorpions 2001. In memoriam Gary A. Polis*. Pp. 203-214. Burnham Beeches, Bucks: British Arachnological Society.
- ACOSTA, L. E., A. V. PERETTI & C. I. MATTONI 1995. Escorpiofauna del Parque Provincial y Reserva Forestal Chancaní (provincia de Córdoba): diversidad y biología. *Resúmenes III Congreso Argentino de Entomología*, Mendoza, Argentina. p. 292.
- ARMAS, L. F. DE 1984. Escorpiones del Archipiélago Cubano. VII. Adiciones y enmiendas (Scorpiones: Buthidae, Diplocentridae). *Poeyana*, **275**: 1-37.
- BREMER, K. 1994. Branch support and tree stability. *Cladistics*, **10**: 295-304.
- BÜCHERL, W., P. R. SAN MARTÍN, M. FLORES DA CUNHA, F. A. MATTHIENSEN, S. ZIMMER & I. BÜCHERL 1963. Escorpiones e escorpionismo no Brasil. XII. Revisão sistemática e crítica dos escorpiões do gênero *Bothriurus* Peters, 1861. *Memórias do Instituto Butantan*, **30**: 207-226.
- CEBALLOS BENDEZÚ, I. 1976. Nuevo esquema biogeográfico del Perú. *Revista Universitaria, Cusco*, **130**: 19-44.
- FET, V. 2000. Family Microcharmidae Lourenço, 1996. In: Fet, V., Sissom, W.D., Lowe, G. & Braunwalder, M.E., 2000. *Catalog of the Scorpions of the World (1758-1998)*. Pp. 421-423. The New York Entomological Society, New York.
- FRANCKE, O. F. 1977a. Scorpions of the genus *Diplocentrus* from Oaxaca, México (Scorpionida, Diplocentridae), *The Journal of Arachnology*, **4**: 145-200.
- FRANCKE, O. F. 1977b. Escorpiones y Escorpionismo en el Perú VI: Lista de especies y claves para identificar las familias y los géneros. *Revista Peruana de Entomología*, **20**: 73-76.
- FRANCKE, O. F. 1985. *Conspectus genericus scorpionorum 1758-1982* (Arachnida: Scorpiones). *Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University*, **98**: 1-32.
- FRANCKE, O. F. & W. D. SISSOM 1980. Scorpions from the Virgin Islands (Arachnida, Scorpiones). *Occasional Paper of the Museum, Texas Tech University*, **65**: 1-19.
- GOLOBOFF, P. A. 1993a. *Nona*, version 1.8. Computer Software and documentation distributed by American Museum of Natural History, New York.
- GOLOBOFF, P. A. 1993b. Estimating character weights during tree search. *Cladistics*, **9**: 83-91.
- GOLOBOFF, P. A. 1997. *Pee-Wee*, version 2.8. Computer Software and documentation distributed by American Museum of Natural History, New York.
- GOLOBOFF, P. A. & J. S. FARRIS 2001. Methods for Quick Consensus Estimation. *Cladistics*, **17**: 26-34.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON ZOOLOGICAL NOMENCLATURE, 1999. *International Code of Zoological Nomenclature*, 4<sup>th</sup> ed., International Trust of Zoological Nomenclature, pp. i-xxix, 1-306.
- LAMORAL, B. H. 1979. The scorpions of Namibia (Arachnida: Scorpionida). *Annals of the Natal Museum*, **23**(3): 497-784.
- LOURENÇO, W. R. 1997. Additions a la faune de scorpions néotropicaux (Arachnida). *Revue Suisse de Zoologie*, **104**(3): 587-604.
- LOURENÇO, W. R. 2002. Scorpiones. In: Adis, J. (ed.), *Amazonian Arachnida and Myriapoda*. Pp. 399-438. Pensoft Publishers Sofia-Moscow, Bulgaria.
- LOURENÇO, W. R. 2003. Scorpion Biogeography: A review. In: Morrone, J.J. & Llorente Bousquets, J. (eds.), *Una Perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía*. Pp. 227-240. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México D.F.
- LOWE, G. & FET, V. 2000. Family Bothriuridae Simon, 1880. In: Fet, V., Sissom, W. D., Lowe, G. & Braunwalder, M. E., *Catalog of the Scorpions of the World (1758-1998)*. Pp. 17-53. The New York Entomological Society, New York.
- MATTONI, C. I. 2002. La verdadera identidad de *Bothriurus vittatus* (Guérin Méneville, [1838]) (Scorpiones, Bothriuridae). *Revue Arachnologique*, **14**(5): 59-72.
- MAURY, E. A. 1973a. Las tricobotrias y su importancia en la sistemática del género *Brachistosternus* Pocock, 1894 (Scorpiones, Bothriuridae). *Physis*, secc. C, **32** (85): 247-254.
- MAURY, E. A. 1973b. Los escorpiones de los sistemas serranos de la provincia de Buenos Aires. *Physis*, (C), **32** (85): 351-371.
- MAURY, E. A. 1976. Escorpiones y escorpionismo en el Perú V. *Orobothriurus*, un nuevo género de escorpiones altoandinos (Bothriuridae). *Revista Peruana de Entomología*, **18**(1): 14-25.
- MAURY, E. A. 1982. El género *Timogenes* Simon 1880 (Scorpiones, Bothriuridae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, **41**(1-4): 23-48.
- MELLO-LEITÃO, C. 1934. *Estudo monográfico dos Escorpiões da Republica Argentina*. Octava Reunión de la Sociedad Argentina de Patología Regional. 1-97.
- MELLO-LEITÃO, C. 1945. Escorpiões sul-americanos. *Arquivos do Museu Nacional*, **40**: 7-468.
- MELLO-LEITÃO, C. & J. DE ARAÚJO FEIO 1948. Notas sobre pequena coleção de Aracnídeos do Perú. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi*, **10**: 313-324.
- OCHOA, J. A. & L. E. ACOSTA 2002. *Orobothriurus atiquipa*, a new Bothriurid species (Scorpiones) from Lomas in Southern Peru. *The Journal of Arachnology*, **30**: 98-103.
- OCHOA, J. A. & L. E. ACOSTA 2003. Una nueva especie de *Orobothriurus* (Scorpiones: Bothriuridae) del Santuario Nacional del Ampay, Apurímac, Perú. *Revista peruana de Entomología*, **43**: 1-6.
- OJANGUREN AFFILASTRO, A. A. 2003. Un nuevo *Orobothriurus* (Scorpiones, Bothriuridae) de la región de Atacama, Chile. *Revista Ibérica de Aracnología*, **7**: 117-122.
- POLIS, G. A. 1990. Ecology. In: Polis, G. A. (ed.), *The Biology of Scorpions*. Pp. 247-293. Stanford University Press, Stanford, California.

- PRENDINI, L. 2000. Phylogeny and classification of the superfamily Scorpionoidea Latreille 1802 (Chelicerata, Scorpiones): an exemplar approach. *Cladistics*, **16**: 1-78.
- PRENDINI, L. 2003. A new genus and species of bothriurid scorpion from the Brandberg Massif, Namibia, with a reanalysis of bothriurid phylogeny and discussion of the phylogenetic position of *Lisposoma* Lawrence. *Systematic Entomology*, **28**: 149-172.
- SISSOM, W. D. 1988. *Thyphlochactas mitchelli*, a new species of eyeless montane forest litter scorpion from northeastern Oaxaca, Mexico (Chactidae, Superstitioninae, Typhlochactini). *The Journal of Arachnology*, **16**: 365-371.
- SISSOM, W. D. 1990. Systematics, biogeography and paleontology. In: Polis, G. A. (ed.), *The Biology of Scorpions*. Pp. 64-160. Stanford University Press, Stanford, California.
- SOLEGLAD, M. E. & W. D. SISSOM 2001. Phylogeny of the family Euscorpidae Laurie, 1896: a major revision. In: Fet, V. & Selden, P. A. (eds.), *Scorpions 2001. In memoriam Gary A. Polis*. Pp. 25-111. Burnham Beeches, Bucks: British Arachnological Society.
- STOCKWELL, S. A. 1989. *Revision of the Phylogeny and Higher Classification of Scorpions (Chelicerata)*. Ph.D. Thesis, University of California, Berkeley, California. 413 pp. [Inédito]
- VACHON, M. 1952. *Étude sur les Scorpions*. Institut Pasteur d'Algérie, Alger, 482 pp.
- VACHON, M. 1974. Étude des caractères utilisés pour classer les familles et les genres de scorpions (Arachnides). 1. La trichobothriotaxie en Arachnologie. Sigles trichobothriax et types de trichobothriotaxie chez les Scorpions. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, Paris, (3), **140** Zool. 104: 857-958.
- WHEELER, W. C. 1995. Sequence alignment, parameter sensitivity, and the phylogenetic analysis of molecular data. *Systematic Biology*, **44**: 321-331.

## APÉNDICE 1

### Caracteres y estados de los caracteres usados en el análisis cladístico

La matriz de datos para las 23 especies y los 57 caracteres se aprecian en la Tabla I. Cuando un estado de carácter corresponde a las 4 especies de *Bothriurus* incluidas en el presente análisis se menciona como *Bothriurus* spp., *Orobothriurus* es referido solamente al grupo *alticola* y el grupo *inca* como *Pachakutej* gen. nov. En el caso de *P. peruvianus*, -del que se desconocen ejemplares machos adultos- algunos caracteres fueron sacados del único macho juvenil que se conoce para la especie. Los estados de los caracteres (dependiendo del caso) son codificados de 0-3, inaplicable (-), y desconocido (?).

#### Pigmentación

**0.-** Pigmentación en los tergitos: pigmento lleno (0), con una banda clara en posición mediana (1), con dos bandas laterales y una mediana (2). Las especies de *Orobothriurus* (excepto *O. ampay*) presentan una banda ancha despigmentada de posición mediana. Adicionalmente dos especies de *Bothriurus* incluidas en el presente análisis (*B. asper* y *B. cordubensis*) presentan también una banda mediana en los tergitos. *U. tregualemuensis* presenta tres bandas sobre los tergitos, carácter que comparte con otras especies de *Urophonius* (Acosta, 1988). Además del diseño de los tergitos, el patrón de pigmentación del caparax, segmentos caudales, quelíceros, y pedipalpos, ha resultado muy útil en la sistemática a nivel específico en varios grupos de Bothriuridae (Maury, 1976; Acosta, 1988, 1990; Acosta & Ochoa, 2001; Mattoni, 2002) sin embargo resulta muy complicada su codificación para fines cladísticos.

#### Caparax

**1.-** Surco longitudinal anterior (machos): marcado en toda su longitud (0), obsoleto (1). En general en Bothriuridae el surco longitudinal anterior es poco profundo en comparación con otras familias de escorpiones, y en la mayoría de géneros está marcado desde la cúpula ocular hasta el borde anterior de caparax (carácter que se aprecia mejor en los machos). No obstante en *Pachakutej*, más las especies de *Bothriurus* incluidas en este análisis, este carácter se presenta como obsoleto y solamente puede evidenciarse una suave insinuación. Los machos de *Orobothriurus* presentan el surco longitudinal anterior bien marcado, al igual que *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis* y *Cent. pocockii*. Equivale parcialmente al carácter 5 de Prendini (2000).

#### Quelíceros

**2.-** Número de dientes subdistales en el dedo móvil: con 1 (0), con dos (1). Dentro de Bothriuridae la mayoría de géneros presentan dos dientes subdistales en el dedo móvil de los quelíceros, y solamente los géneros *Timogenes* y *Vachonia* además de algunas especies de *Bothriurus* y *Brachistosternus*, presentan un diente subdistal (Maury, 1973a, 1982; Prendini, 2000; Mattoni, com. pers.). En el presente análisis *B. bonariensis* y *B. asper* presentan un diente subdistal, mientras que *B. coriaceus* y *B. cordubensis* presentan dos dientes subdistales.

#### Pedipalpos

**3.-** Forma del fémur (machos): alargado (0), corto (1). El fémur del pedipalpo (para fines comparativos se utiliza solamente los machos) en varios géneros de Bothriuridae es alargado (fig. 19) por lo menos 3 veces más largo que ancho. En cambio existe un acortamiento en el fémur en *Centromachetes* (representado aquí por *Cent. pocockii*), *Pachakutej* (excepto *P. inca*) y *Bothriurus* (representado aquí por cuatro especies); (figs. 17, 18). El mapeo de dicho carácter en los árboles obtenidos sugiere que la presencia de un fémur ligeramente alargado en *P. inca* probablemente se deba a una reversión.

**4.-** Fémur, carena DI en relación a la carena DE: a diferente altura (0), a la misma altura (1). *Cent. pocockii*, *Pachakutej* y *Bothriurus* spp., presentan la superficie dorsal del fémur del pedipalpo convexa, de tal forma que la carena DI se encuentra a diferente altura que la carena DE. Los resultados del análisis implican que tal estado de carácter es sinapomórfico para dichas especies.

5.- Pinza del macho igual o más delgada que de la hembra (0), pinza del macho más robusta que de la hembra (1). Los machos de *Cent. pocockii*, *Pachakutej*, *Bothriurus* spp. y *O. paessleri* presentan la pinza del pedipalpo más robusta que en la hembra. Este carácter es mucho más evidente en machos de mayor tamaño. Se desconoce para las siguientes especies: *P. inca*, *P. peruvianus*, *O. atiquipa* y *Orob.* n. sp. 1.

6.- Superficie externa de la pinza del pedipalpo (machos): prismática (0), llana (1). El número y desarrollo de las carenas de la pinza de los pedipalpos provee importantes caracteres diagnóstico a diferentes niveles en la sistemática de escorpiones y resulta de mucha utilidad para fines cladísticos (Stockwell, 1989 [inérito]; Prendini, 2000; Soleglad & Sissom, 2001). Prendini (2000: 49) identificó un número básico de 10 carenas para todos los escorpiones actuales, (excepto Buthidae y Chaerilidae que presentan ocho carenas), las cuales son diagramáticamente ilustradas por Soleglad & Sissom (2001: fig. 43); algunas carenas son representadas aquí en las figs. 12-16. En Bothriuridae normalmente existe (dependiendo de la especie y género) una reducción en el desarrollo -en diferente grado- y en el número de carenas; varias de las carenas pueden mostrarse menos evidentes que otras y en algunos casos incluso es imposible distinguirlas. En un corte transversal de la pinza, se puede apreciar (en varios grupos de Bothriuridae) la cara externa de forma prismática, debido a que las carenas E, D<sub>1</sub> y D<sub>3</sub> presentan un ligero desnivel en el tegumento (figs. 12-14); mientras que en otros casos (ejm. *Bothriurus* y *Timogenes*), la superficie externa de la pinza es prácticamente llana, sin presencia de carenas, o a lo sumo se puede evidenciar ligeramente la carena D<sub>3</sub> (figs. 15-16). Para el presente análisis *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*, *Cent. pocockii*, *Orobothriurus* y *Pachakutej* presentan la condición prismática y *Bothriurus* spp. la condición llana.

7.- Superficie adyacente a ambos lados de la carena D<sub>4</sub> de la pinza (machos): formando un ángulo mayor a 90° en relación a la carenas D<sub>1</sub> y D<sub>5</sub> (0), formando un ángulo menor a 90° (1). Este carácter es similar al utilizado por Soleglad & Sissom (2001: cart. 22) para la familia Euscorpidae. En Bothriuridae, dependiendo del grupo, existen ciertas diferencias en la forma geométrica de la pinza del pedipalpo. En las especies de *Bothriurus* incluidas en el presente análisis (en mayor grado en *B. bonariensis*), la cara interna adyacente a la carena D<sub>4</sub> presenta una inclinación más pronunciada en relación al lado externo, de tal forma que tomando como referencia la carena D<sub>4</sub> en relación a las carenas D<sub>1</sub> y D<sub>5</sub> (figs. 15-16), se forma un ángulo agudo. En las especies de *Bothriurus* spp., la D<sub>1</sub> se puede ubicar (hipotéticamente) teniendo en cuenta las líneas de pigmento en la cara externa, o en su defecto por la disposición de paquetes musculares observados en los cortes transversales. La condición alterna (ángulo mayor a 90°) en el presente análisis se aprecia en *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*, *Cent. pocockii*, *Orobothriurus* y *Pachakutej* (figs. 12-14).

8.- Dedo móvil de la pinza (machos): recto (0), curvo (1). Los machos de *O. curvidigitus* y *O. paessleri* presentan una curvatura del dedo móvil de la pinza del pedipalpo, la cual es muy pronunciada en la primera especie. Ninguna otra especie de Bothriuridae presenta esta característica, y de acuerdo a los resultados del análisis dicho estado de carácter sería apomórfico.

9.- Apófisis de carácter sexual secundario (machos): presente (0), ausente (1). La mayoría de Bothriuridae presentan una apófisis (carácter sexual secundario) en la cara interna de la pinza del pedipalpo ubicada cerca de la base de los dedos. En *O. wawita* y *O. ampay* está ausente, no obstante en la última existen en dicho lugar algunos granulos que aparentemente

corresponderían a vestigios de una supuesta apófisis. Se desconoce para *P. peruvianus*.

10.- Forma de la apófisis (machos) de carácter sexual secundario: cónica (0), aguda (1), lobular (2), cónica truncada (3). *Bothriurus* spp. y *Pachakutej* presentan la apófisis de forma cónica, la cual puede ser truncada (*Cent. pocockii*); en *Orobothriurus* es de forma aguda, mientras que *Cer. sulcatus* y *U. tregualemuensis* es del tipo lobular. Este carácter no es aplicable para *O. wawita* y *O. ampay* que carecen de la apófisis. Desconocido en *P. peruvianus*.

11.- Gránulos en la base del dedo fijo (machos): ausente (0), presente (1). Los machos de *Urophonius* y *Cercophonius* representados aquí por *U. tregualemuensis* y *Cer. sulcatus*, presentan un conjunto de gránulos ubicados en la base del dedo fijo de la pinza (Acosta, 1988, 1990).

12.- Granulación en el borde de los dedos: una sola fila (0), más de una fila (1). *Urophonius*, *Cercophonius* y *Centromachetes*, presentan más de una hilera central de granulaciones en el borde de los dedos de la pinza del pedipalpo.

#### Tricobotrias de la Pinza

De los diferentes tipos de disposición de las tricobotrias (Vachon, 1974), la familia Bothriuridae presenta el tipo C, no obstante en la mayoría de los géneros de la familia existen tricobotrias accesorias al patrón básico. Las especies incluidas en el presente análisis presentan el mismo número de tricobotrias en la pinza (27), aunque hay ciertas diferencias en cuanto a la disposición de algunas tricobotrias. De acuerdo a ello, existe una disposición similar entre *Pachakutej* y *Cent. pocockii* [caracteres 13, 15, 16, 17, 18, 19], mientras que la disposición de *Orobothriurus* es muy parecida a la de *U. tregualemuensis* [caracteres 16, 17, 18, 19], salvo dos excepciones (*O. ampay* para el carácter 19 y *Orob.* n.sp. 2 para el carácter 18). *Orobothriurus* difiere totalmente en la disposición de los 7 caracteres utilizados en este análisis de *Pachakutej*.

13.- Posición de *ib* (machos): ubicada al medio de la base de la apófisis de carácter sexual secundario (0), desplazada hacia el lado interno de la base de la apófisis (1). En *Pachakutej*, *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis* y *Cent. pocockii* la tricobotria *ib* se encuentra ubicada al medio de la base de la apófisis (fig. 10), de tal forma que en vista ventral de la pinza es posible distinguir la tricobotria. En *Orobothriurus* y *Bothriurus* spp. dicha tricobotria no es visible en vista ventral y se halla desplazada hacia el lado interno de la apófisis (fig. 8). Los machos de *O. ampay* y *O. wawita* carecen de apófisis, no obstante en la primera de ellas existen algunos granulos (que pueden ser considerados como vestigios de la apófisis) y dan cierta pauta de la posición de la tricobotria *ib*; en *O. wawita* no es muy evidente por lo que se considera como inaplicable. Se desconoce para *P. peruvianus*.

14.- Posición de *Esb*: (figs. 9, 11)

- Entre *Eb<sub>1</sub>* y *Eb<sub>2</sub>* (0) [*Pachakutej*, *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*, *B. coriaceus*, *B. cordubensis*].
- Sobre *Eb<sub>2</sub>* (1) [*Orobothriurus* (excepto *O. curvidigitus*, *O. paessleri*, *Orob.* n.sp. 2)]
- Entre *Eb<sub>2</sub>* y *Eb<sub>3</sub>*. (2) [*O. curvidigitus*, *O. paessleri*, *Orob.* n.sp. 2, *Cent. pocockii*, *B. bonariensis*, *B. asper*]

15.- Posición de *Et<sub>3</sub>* en relación con *Est*: (figs. 9, 11)

- Distal (0) [*Pachakutej*, *Cer. sulcatus*, *Cent. pocockii*, *B. asper*]
- A la misma altura que *Est* (1) [*O. parvus*, *O. wawita*, *O. famatina*, *O. ampay*, *U. tregualemuensis*, *B. bonariensis*, *B. coriaceus*, *B. cordubensis*]

- Proximal (2) [*O. curvidigitus*, *O. paessleri*, *O. atiquipa*, *O. alticola*, *Orob.* n.sp. 1, *Orob.* n.sp. 2]

**16.-** Posición de  $V_2$  en relación a  $V_1$  y  $V_3$ : (figs. 8, 10)

- Formando un ángulo menor a  $180^\circ$  (0) [*Pachakutej*, *Cer. sulcatus*, *Cent. pocockii*, *Bothriurus* spp.]
- En línea recta (1) [*Orobothriurus*, *U. tregualemuensis*]

**17.-** Posición de *dst* en relación a *est*: (figs. 9, 11)

- A la misma altura (0) [*Pachakutej*, *Cent. pocockii*, *B. asper*]
- Proximal (1) [*Orobothriurus*, *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*, *B. bonariensis*, *B. coriaceus*, *B. cordubensis*]

**18.-** Posición de  $Db$  en relación a  $Dt$  y  $Eb_3$ : (figs. 9, 11):

- Próximo a  $Dt$  (0) [*Pachakutej*, *Cent. pocockii*, *Orob.* n.sp. 2]
- Equidistante entre  $Dt$  y  $Eb_3$  (1) [*Orobothriurus* (excepto *Orob.* n.sp. 2), *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*, *Bothriurus* spp.]

**19.-** Posición de  $Et_3$  en relación a  $eb$  y  $Et_4$ : (figs. 9, 11):

- Formando un ángulo de  $90^\circ$  ó menos (0) [*Pachakutej*, *O. ampay*, *Cent. pocockii*, *Bothriurus* spp.]
- Formando un ángulo obtuso (1) [*Orobothriurus* (excepto *O. ampay*), *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*]

### Patás

**20.-** Espinulación de los tarsos III y IV: con 3 pares de espinas (0), con 5 ó más pares de espinas (1). Los géneros *Urophonius* y *Centromachetes* presentan un número elevado de pares de setas en los telotarsos III-IV en comparación con otros géneros e *Bothriuridae* (Acosta, 1988; Sissom, 1990). En el presente análisis *Cent. pocockii* presenta 5 pares en III-IV, y *U. tregualemuensis* 5 (III) y 5-6 (IV); las otras especies analizadas presentan 3 pares.

### Carenas

La presencia y el grado de desarrollo de las carenas (especialmente de los segmentos caudales), ha resultado de mucha utilidad en la sistemática de *Bothriuridae* ya que existen considerables diferencias entre las distintas especies. Las carenas del esternito V y de la faz ventral de los segmentos caudales I-IV, están presentes en *Cer. sulcatus* y *Cent. pocockii*, y la mayoría de ellas en *U. tregualemuensis*. En *Orobothriurus*, dependiendo de la especie, las carenas están marcadas hasta los segmentos I ó II, en pocos casos hasta III y sólo en *O. ampay* está presente hasta el segmento IV. Por el contrario las carenas están ausentes en el esternito V y en la cara ventral de los segmentos caudales I-IV en *Pachakutej* (excepto *P. peruvianus* para el carácter 22), en *Bothriurus* (excepto *B. coriaceus* y *B. cordubensis* para los caracteres 20, 22), y también en algunas especies de *Orobothriurus* (ej. *O. curvidigitus*, *O. paessleri*). El mapeo de estos caracteres en los árboles obtenidos indica que la presencia de carenas ventrales en los segmentos caudales sería una condición plesiomórfica. Nota.- El grado de desarrollo de dichas carenas presenta al mismo tiempo cierta variación entre machos y hembras de una misma especie, por lo que en algunos de los caracteres de carenas se ha tomado en cuenta solamente uno de los sexos para fines comparativos (de preferencia la hembra, donde las carenas están más marcadas).

**21.-** Carenas en el esternito V:

- Ausentes (0) [*Pachakutej*, *O. curvidigitus*, *O. paessleri*, *O. atiquipa*, *O. wawita*, *B. bonariensis*, *B. asper*]
- Presentes (1) [*O. parvus*, *O. famatina*, *Orob.* n.sp. 1, *O. ampay*, *O. alticola*, *Orob.* n.sp. 2, *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*, *Cent. pocockii*, *B. coriaceus*, *B. cordubensis*]

**22.-** Ventrales submedianas en el segmento caudal I (hembras):

- Ausentes (0) [*Pachakutej* (excepto *P. peruvianus*), *O. curvidigitus*, *O. paessleri*, *B. bonariensis*, *B. asper*]
- Presentes (1), [*Orobothriurus* (excepto *O. curvidigitus*, *O. paessleri*), *P. peruvianus*, *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*, *Cent. pocockii*, *B. coriaceus*, *B. cordubensis*]
- Desconocido (?). [*P. inca*, *O. atiquipa*, *Orob.* n.sp. 1]

**23.-** Ventrales submedianas en el segmento caudal II, (hembras):

- Presentes (0) [*Orobothriurus* (excepto *O. curvidigitus*, *O. paessleri*), *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*, *Cent. pocockii*]
- Ausentes (1) [*Pachakutej*, *O. curvidigitus*, *O. paessleri*, *Bothriurus* spp.]
- Desconocido (?) [*P. inca*, *O. atiquipa*, *Orob.* n.sp. 1]

**24.-** Ventrales submedianas en el segmento caudal II, (machos):

- Presentes (0) [*O. ampay*, *O. parvus*, *O. famatina*, *Orob.* n.sp. 1, *O. alticola*, *Orob.* n.sp. 2, *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*, *Cent. pocockii*]
- Ausentes (1) [*Pachakutej*, *Bothriurus* spp., *O. curvidigitus*, *O. paessleri*, *O. wawita*, *O. atiquipa*]

**25.-** Ventrales submedianas en el segmento caudal III (hembras):

- Presente (0) [*O. ampay*, *O. parvus*, *O. famatina*, *Orob.* n.sp. 2, *Cer. sulcatus*, *Cent. pocockii*]
- Ausente (1) [*Pachakutej*, *Bothriurus* spp., *O. curvidigitus*, *O. paessleri*, *O. wawita*, *O. alticola*, *U. tregualemuensis*]
- Desconocido (?) [*P. inca*, *O. atiquipa*, *Orob.* n.sp. 1]

**26.-** Ventrales submedianas en el segmento caudal IV (hembras):

- Presente (0) [*O. ampay*, *Cer. sulcatus*, *Cent. pocockii*]
- Ausente (1) [*Pachakutej*, *Bothriurus* spp., *Orobothriurus* (excepto *O. ampay*), *U. tregualemuensis*]
- Desconocido (?) [*P. inca*, *O. atiquipa*, *Orob.* n.sp. 1]

**27.-** Ventrales submedianas en el segmento caudal IV (machos):

- Presente (0) [*O. ampay*, *Cer. sulcatus*, *Cent. pocockii*]
- Ausentes (1) [*Pachakutej*, *Bothriurus* spp., *Orobothriurus* (excepto *O. ampay*), *U. tregualemuensis*]

**28.-** Ventrales laterales (VL) en el segmento caudal V (machos): marcada en más de la mitad del segmento (0), marcada en el tercio distal (1), ausente o lo sumo con algunos gránulos distales (2). En *Orobothriurus* (con excepción de *O. wawita*), *B. coriaceus*, y *P. peruvianus*, las carenas VL están completas y bien marcadas en más de la mitad del segmento caudal V, al igual que en *U. tregualemuensis*, *Cer. sulcatus* y *Cent. pocockii*. En algunas especies de *Pachakutej* (*P. crassimanus*, *P. iskay*, *P. oscari*), *B. bonariensis*, *B. cordubensis*, y *B. asper*, existe una reducción de dicha carena a la parte distal del segmento. *P. inca* y *P. juchuicha* (fig. 24), además de los machos de *O. wawita*, han perdido completamente dicha carena.

**29.-** Carenas ventrales submedianas (VSM) del segmento caudal V paralelas y casi juntas a las VL: ausente (0), presente (1). En *Orobothriurus* las carenas VSM del segmento caudal V se encuentran muy próximas y paralelas a las VL; dando la apariencia de existir solamente tres carenas longitudinales. Este carácter es muy evidente en algunas especies como *O. curvidigitus* y *O. paessleri*; mientras que en otras solamente es evidente algunos gránulos en la parte central del segmento. En *O. ampay* la VSM está reducida a 1 ó 2 gránulos, pero se puede

observar que están ubicados próximos a las VL. Este carácter es inaplicable para *O. wawita* que carece de las carenas VSM y también para *O. atiquipa* cuya faz ventral del segmento V está totalmente cubierta de gránulos y las VSM estarían confundidas dentro de dicha granulación. En *Cent. pocockii* es posible apreciar algunos gránulos que corresponden a la VSM, las que están dispuestos en paralelo a las VL, pero se ubican aproximadamente equidistantes entre VM y VL.

**30.-** Inclinación de las carenas ventrales submedias (VSM) del segmento caudal V: ausente (0), ligeramente inclinada hacia la línea media en la parte distal (1), fuertemente curvada (2). Corresponde con una ligera modificación a la “carena transversa”, carácter 100 de Prendini (2000). Prendini considera dos estados (tipo I y II), el tipo I: discontinua y unida proximalmente con la carena VL [*Bothriurus* y “*O. crassimanus*”]; tipo II: continua y sin unirse proximalmente a la carena VL [*Timogenes* y *Vachonia*]. Tal como lo afirma Prendini, la existencia de más de dos estados para este carácter probablemente representa una transformación serial. No obstante existe mucha variación en el grado de inclinación de la carena VSM, por lo que la codificación resulta complicada. En algunas especies de *Pachakutej* (*P. crassimanus* y *P. oscari*) existe una ligera inclinación de la carena VSM (fig. 40), en *P. peruvianus* y *P. iskay* la inclinación se puede evidenciar ligeramente por algunos gránulos en la parte distal, y mientras que en *P. inca* y *P. juchuicha* la carena VSM no existe (fig. 24, 30). Por otro lado la inclinación de la carena VSM en las especies de *Bothriurus* es muy pronunciada y en mayor grado en *B. bonariensis* (Mello-Leitão, 1945: fig. 49). Para fines de este análisis se ha dividido el carácter tipo I de Prendini en dos estados: ligeramente inclinado [algunas especies de *Pachakutej*] y fuertemente inclinado [*Bothriurus* spp.]. Es probable que la ausencia de la carena VSM en *P. inca* y *P. juchuicha* se deba a una pérdida secundaria derivada del estado “VSM ligeramente inclinada”.

**31.-** Carena ventral mediana del segmento caudal V: presente en ambos sexos (0), ausente en alguno de los sexos (1). El mapeo de este carácter sobre los árboles obtenidos en el análisis indica que la ausencia de la carena VM ya sea en las hembras o en los machos, es una sinapomorfia para *P. inca* y *P. juchuicha* e independientemente derivado en *O. wawita*.

#### Segmentos caudales

**32.-** Segmento III (machos): largo de igual o menor longitud que el ancho (0), más largo que ancho (1). En *Orobothriurus* el metasoma de los machos es alargado, y los segmentos caudales (con excepción del segmento I) son más largos que anchos; mientras que en *Pachakutej*, los segmentos caudales I-III son más anchos que largos, o en su defecto pueden ser de igual longitud. Para el presente análisis se toma en cuenta el segmento III. El estado (0) está presente en *Pachakutej*, *U. tregualemuensis*, *Bothriurus* spp., y *Cent. pocockii*; y el estado (1) además de *Orobothriurus* está presente en *Cer. sulcatus*.

**33.-** Segmento caudal V (machos): largo de menor o igual longitud que el doble del ancho (0), largo más del doble de la longitud del ancho (1). Los machos de *Orobothriurus* (con excepción de *O. paessleri*), *Cer. sulcatus*, y *U. tregualemuensis*, presentan el segmento caudal V muy alargado (más del doble del ancho). *Pachakutej*, *Bothriurus* spp., *Cent. pocockii* y *O. paessleri* presentan la condición contraria.

#### Setas

**34.-** Presencia de una macroseta ( $M_1$ ) de posición cercana a la tricobotria *d* en la cara dorsal del fémur del pedipalpo:

presente (0), ausente (1). En el presente análisis, solamente en *Bothriurus* spp. existe una macroseta ( $M_1$ : Acosta, 1988) bien desarrollada, que se encuentra ubicada próxima a la tricobotria *d* (fig. 17). En las demás especies, existe una macroseta ubicada cerca de la tricobotria *e*, y generalmente en posición distal a dicha tricobotria (figs. 18, 19). Al conocimiento actual no se puede saber con certeza si hubo un desplazamiento de la misma macroseta de una posición a la otra, o que haya ocurrido un desarrollo independiente en cada posición.

**35.-** Setas ventrales submedias (segmento I):

- Con 2 pares (0) [*Pachakutej*, *O. parvus*, *O. wawita*, *O. famatina*, *Orob. n.sp. 1*, *O. curvidigitus*, *Orob. n.sp. 2*, *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*, *Cent. pocockii*, *Bothriurus* spp.]

- Con 3 pares (1) [*O. ampay*, *O. paessleri*, *O. atiquipa*, *O. alticola*]

**36.-** Setas ventrales submedias (segmento III):

- Con 2 pares (0) [*Cent. pocockii*, *Bothriurus* spp.]

- Con 3 (1) [*Pachakutej*, *Orobothriurus*, *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*]

**37.-** Setas ventrales submedias (segmento IV):

- Con 2 pares (0) [*Cent. pocockii*, *B. bonariensis*, *B. coriaceus*, *B. cordubensis*]

- Con 3 (1) [*Pachakutej*, *O. ampay*, *O. famatina*, *Orob. n.sp. 1*, *O. curvidigitus*, *O. paessleri*, *O. alticola*, *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*, *B. asper*]

- Con 4 (2) [*O. parvus*, *O. wawita*, *O. atiquipa*, *Orob. n.sp. 2*]

#### Hemiespermatóforo

*P. peruvianus* es la única especie en el presente análisis de la que no se conoce el hemiespermatóforo.

**38.-** Forma de la lámina en su porción distal: subtriangular (0), mayormente recta, con el contorno distal redondeado o subcuadrangular (1). La mayoría de géneros de Bothriuridae presentan la parte distal de la lámina de forma subtriangular y generalmente presentan una ligera curvatura cerca al ápice. En el presente análisis: *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis* y *Cent. pocockii*, *Bothriurus* spp. (excepto *B. bonariensis*), y *Orobothriurus*, presentan dicho estado (0) (fig. 20A); en el caso de *O. wawita* el borde adfrontal de la lámina es recta, pero siempre mantiene la forma subtriangular en la región distal. Por el contrario en *Pachakutej*, la lámina en la mitad distal es mayormente recta, con el contorno distal redondeado o subcuadrangular (fig. 20C). Este estado de carácter está presente también en *B. bonariensis*.

**39.-** Borde adfrontal en la región distal con fuerte curvatura: ausente (0), presente (1). En algunas especies de *Orobothriurus* (*O. curvidigitus*, *O. paessleri*, *O. atiquipa*, *O. alticola* *Orob. n.sp. 2*) la parte distal de la lámina presenta una fuerte curvatura en forma de “S” (fig. 20A). Los resultados del análisis indican que tal estado corresponde a una sinapomorfia para dichas especies.

**40.-** Forma de la cresta distal: curvada en relación al borde adfrontal de la lámina (0), paralela al borde adfrontal (1). La presencia de la cresta distal es una característica propia de la familia Bothriuridae (excepto *Lisposoma*), pero dentro de la familia este carácter presenta cierta variación. *Pachakutej* + *Bothriurus* spp., presentan la cresta distal con una curvatura cóncava y generalmente con un tabique bien evidente (fig. 20C). Por el contrario en *Orobothriurus*, *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis* y *Cent. pocockii* la disposición de la cresta distal es paralela al borde adfrontal de la lámina (fig. 20A).

**41.-** Depresión semicircular: ampliamente extendida (0), ligeramente reducida (1), muy reducida (2); [aditivo]. La depresión semicircular está ubicada en vista externa debajo de la sutura articular y delimitada por el borde superior del lóbulo lateral (fig. 38). En algunos casos esta depresión puede estar ampliamente extendida hacia la porción basal [*Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*, *Cent. pocockii*, *B. asper*]; o ligeramente evidenciada [*B. cordubensis*, *B. coriaceus*, *P. oscari*; fig. 38]; o en su defecto estar prácticamente muy reducida, de tal forma que en vista externa la sutura articular y el borde superior del lóbulo lateral se hallen a la misma altura [*Orobothriurus*, *Pachakutej* (excepto *P. oscari*) y *B. bonariensis*]. Es muy probable que la condición “ligeramente reducida” corresponda a un estado intermedio entre los otros dos estados, por lo cual este carácter lo considero como aditivo.

**42.-** Repliegue distal anterior: ausente (0), presente (1). Este carácter está presente de manera evidente en *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*, *B. coriaceus* y *B. cordubensis*.

**43.-** Cresta frontal: ausente (0), presente (1). *Orobothriurus*, *Pachakutej* y algunas especies de *Bothriurus* (*B. bonariensis*, *B. asper*) presentan una cresta frontal en el hemiespermatóforo. *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*, *Cent. pocockii* y algunos *Bothriurus* (*B. coriaceus*, *B. cordubensis*) carecen de cresta frontal.

**44.-** Borde distal de la cresta frontal: limpia (0), con presencia de una incisión (1). Carácter presente solamente en los hemiespermatóforos de *Orobothriurus*. Este carácter no es aplicable a las especies que carecen de cresta frontal.

**45.-** Forma de la cresta frontal: con expansiones laterales de bordes lisos y continuos (0) [*Pachakutej* (figs. 20C-D), *B. asper*]; dividido en dos partes: la parte proximal a la región de lóbulos de disposición oblicua y la parte distal paralela al eje de la lámina y con expansiones laminares hacia los laterales (1) [*Orobothriurus*; figs. 20A-B]; en dos partes, la mitad distal con fuertes ondulaciones (2) [*B. bonariensis*].

**46.-** Constricción en el borde externo de la cresta frontal: ausente (0), presente (1). En las especies *O. curvidigitus*, *O. alticola*, *O. paessleri*, *O. atiquipa*, *O. wawita* y *Orob. n.sp. 2*, existe una constricción en el borde externo de la cresta frontal ubicada en el sitio de inflexión que no está presente en las otras especies de *Orobothriurus*. No aplicable a las especies que carecen de cresta frontal.

**47.-** Expansiones laminares de la parte distal en la cresta frontal: cortas (0), largas (1). Este carácter es aplicable solamente en *Orobothriurus*. En las especies *O. curvidigitus*, *O. alticola*, *O. paessleri*, *O. atiquipa* y *Orob. n.sp. 2*, las expansiones laminares de la cresta frontal son alargadas; mientras que en *O. ampay*, *O. famatina*, *O. parvus*, *O. wawita* y *Orob. n.sp. 1* son cortas, dando una apariencia corta a toda cresta frontal.

**48.-** Marcado desarrollo de la concavidad capsular: ausente (0), presente (1). En las especies *P. crassimanus*, *P. inca* y *P.*

*juchuicha* la concavidad capsular se encuentra muy desarrollada y extendida internamente en más de la mitad de la porción basal (fig. 20C). En *P. iskay* y en *P. oscari* la concavidad capsular es un tanto desarrollada pero no se encuentra tan extendida como en las otras especies (fig. 36). Normalmente en otros géneros de Bothriuridae la concavidad capsular es pequeña y no sobrepasa la altura del pliegue del lóbulo interno (fig. 20A).

**49.-** Lóbulo interno: normal (0), desarrollado (1). El lóbulo interno en el género *Pachakutej* además de *B. cordubensis* y *B. coriaceus*, se encuentra más desarrollado y sobrepasa ampliamente la altura del lóbulo externo (fig. 20D).

**50.-** Protuberancia espiniforme en el lóbulo interno (vista externa): ausente (0), presente (1). Dicho carácter está presente en: *Cer. sulcatus*, *U. tregualemuensis*, *Cent. pocockii*, *B. cordubensis* y *B. coriaceus*.

**51.-** Apófisis esclerotizada en el pliegue interno del lóbulo interno: ausente (0), presente (1). Solamente *Pachakutej* presenta dicha apófisis en el lóbulo interno (fig. 20D) y al no estar presente en ningún otro Bothriuridae, y de acuerdo a los resultados del análisis, tal estado de carácter sería una autoapomorfia para dicho género.

**52.-** Proyección del lóbulo basal en forma de tallo tortuoso: ausente (0), presente (1). En *Orobothriurus* el lóbulo basal presenta una proyección en forma de tallo tortuoso (fig. 20B), cuya parte distal se ensancha en una dilatación subterminal a manera de una “cucharita”. Los resultados del análisis implican que tal estado es una apomorfia para *Orobothriurus*.

**53.-** Forma de la dilatación subterminal del lóbulo basal. Aplicable solamente en el género *Orobothriurus*:

- Ensanchada (0) [*O. parvus*]
- Ovalada (1) [*O. ampay*, *O. wawita*, *O. curvidigitus*, *O. alticola*, *O. paessleri*, *O. atiquipa* y *Orob. n.sp. 2*]
- Alargada (2) [*O. famatina*, *Orob. n.sp. 1*]

**54.-** Forma del proceso distal del tallo tortuoso del lóbulo basal: pequeño (0), grande (1). Carácter aplicable sólo en *Orobothriurus*. En las especies *O. ampay*, *O. famatina*, *O. parvus*, *O. wawita* y *Orob. n.sp. 1*, el proceso distal es pequeño; mientras que en *O. curvidigitus*, *O. alticola*, *O. paessleri*, *O. atiquipa* y *Orob. n.sp. 2* el proceso distal es más desarrollado.

**55.-** Lóbulo basal con un proceso distal de forma espatular: ausente (0), presente (1). En *Pachakutej* el lóbulo basal presenta una proyección en forma de “espátula” (fig. 20D) y de acuerdo a los resultados del análisis implican que tal estado es apomórfico.

**56.-** Estructura papilosa del lóbulo basal: ausente (0), presente (1). La presencia de una estructura acanalada de contorno papilar está presente solamente en las especies del género *Pachakutej* (fig. 20C).

## APÉNDICE 2

## Materiales utilizados en el análisis cladístico

- Bothriurus asper***. Brasil, Estado Alagoás; sin fecha; Mario Gonzales; 1 macho, 4 hembras (MNRJ).
- Bothriurus bonariensis***. Argentina, Provincia Córdoba, Camino entre Alta Gracia y Rafael García (cruce con Ruta Nacional 36); 31 octubre 1987; L.E. Acosta & P. Pizzi; 1 macho, 4 hembras, 1 juv. (CDA). Argentina, Provincia Córdoba, Arguello, Granja de Funes, 09 diciembre 1982; J. Ferro; 2 machos (CDA).
- Bothriurus cordubensis***. Argentina, Provincia Córdoba, Chancaní, Parque Provincial y Reserva Forestal Chancaní; 25 noviembre 2001; C. Mattoni & J. A. Ochoa; 1 macho, 1 hembra (MHNC).
- Bothriurus coriaceus***. Chile, Región Coquimbo (Provincia Choapa), Quebrada Playa Agua Dulce (46 km al N. de los Vilos); 05-06 noviembre 1988; E. Maury; 3 machos, 1 hembra (MACN-Ar).
- Cercophonius sulcatus***. Australia, Dryandra Western; 20 abril 1956; J.H. Calaby; 1 hembra (MACN-Ar). Australia, Augusta (west Australia); marzo 1927; Brooks; 1 macho, 1 hembra (MACN-Ar).
- Centromachetes pocockii***. Chile, Provincia Talca, Vilches (132 km E. de Talca); 07-08 enero 1989; E. Maury; 2 machos, 8 hembras, 1 juv. (MACN-Ar).
- Orobthriurus ampay***. Perú, Departamento Apurímac, Sector de Arapato (3580 m), Santuario Nacional del Ampay [SNA], Distrito Tamburco, (Provincia Abancay); 25 agosto 1998; R. Aimituma; holotipo macho (MUSM). Perú, Abancay, Bosque Nativo del Ampay (3100-3300 m, SNA); 26 agosto 1998; J.C. Chaparro & J.A. Ochoa; 1 hembra paratipo (MACN-Ar 10039), 1 hembra paratipo (CDA 000.088), 2 hembras paratipos (MHNC).
- Orobthriurus alticola***. Argentina, Provincia Mendoza, Puente del Inca; 16 febrero 1977; A. Roig; 2 machos, 4 hembras (MACN-Ar).
- Orobthriurus atiquipa***. Perú, Departamento Arequipa, lomas de Atiquipa (cerro Lloque: 950 m; 15° 45' S, 74° 22' W); 13 Setiembre 1999; H. Zeballos & R. Gutiérrez; holotipo macho (MACN-Ar 10010), paratipo macho (MHNC).
- Orobthriurus curvidigitus***. Perú, Departamento Arequipa, Curiña, Yanque (Cailloma); 20 diciembre 1996; J.A. Ochoa; 10 hembras (MHNC). Perú, Arequipa, Miraflores (cerca a Chiguata) (3300 m); 07 marzo 1998; E. Ponce & J.A. Ochoa; 12 hembras, 3 juv. (MHNC). Perú, Arequipa, Yura; 07 agosto 1939; K.P. Schmidt; 2 machos, 1 juv. (FMNH); igual localidad; 08 agosto 1939; K.P. Schmidt; 1 macho, 1 hembra (FMNH). Ribera del río Mollebaya, Arequipa; 03 marzo 1998; E. Ponce, D. Muñiz & J.A. Ochoa; 2 machos, 6 hembras, 2 juv. (MHNC).
- Orobthriurus famatina***. Argentina, Provincia La Rioja, Sierra de Famatina, cañón del Río Oro (camino a Mina El Oro, 2450 m); 06 diciembre 1998; L. Acosta, M. Acosta & G. Repossi; paratipo macho (MHNC). Argentina, Provincia La Rioja, Sierra de Famatina, (camino a Mina La Mejicana, 3060 m); 05 diciembre 1998; L. Acosta, M. Acosta & G. Repossi; paratipo hembra (MHNC).
- Orobthriurus paessleri***. Perú, Departamento Arequipa, lomas de Yuta, Matarani (Islay); 12 marzo 1998; E. Ponce & J.A. Ochoa; 1 hembra (MHNC). Perú, Arequipa, lomas de Mejía (Islay); 01-03 febrero 2000; J.A. Ochoa; 1 machos, 2 hembras, 3 juv. (MHNC). Perú, Arequipa, S. de Camaná; 07 agosto 1977; L. Peña, 1 hembra (MACN-Ar).
- Orobthriurus parvus***. Perú, Departamento Junín, Abra de Anticona (ca. a La Oroya, 4750 m); 28 noviembre 1974; A. Martínez; holotipo macho (MACN-Ar 6837), 2 hembras paratipos (MACN-Ar 6838).
- Orobthriurus n. sp. 1***. Perú, Departamento Lima, El Infernillo (río Rímac 40 km NO, 3370 m); 07 mayo 1956; W. Weyrauch; 1 macho (MACN-Ar).
- Orobthriurus n. sp. 2***. Perú, Departamento Ancash, alrededores de la laguna Llanganuco (3850 m); 28 setiembre 1998; J.A. Ochoa; 2 machos, 2 hembras (MHNC).
- Orobthriurus wawita***. Perú, Departamento Cusco, Pacchac (3800 m, 13° 12' S 72° 05' W, quebrada Pumahuanca), Provincia Urubamba; 17 Julio 1998; J.A. Ochoa; holotipo macho (MACN-Ar 9652), 1 macho, 1 hembra paratipos (CDA 000.019). Igual localidad del holotipo; 23 Julio 1998; J. Flores & J.A. Ochoa; alotipo hembra (MACN-Ar 9653), 2 machos 2 hembras paratipos (MHNC). Perú, Cusco, Maras (3350 m); 29 Octubre 1997; O. Mujica & J.A. Ochoa; 1 macho paratipo (MHNC).
- Pachakutej crassimanus***. Perú, Departamento Cajamarca, Hacienda Cochambul (20 km de Cajamarca en el camino a San Marcos, 2850 m); 05 julio 1956; W. Weyrauch; holotipo macho (IML 00390). Perú, Departamento Cajamarca, Baños del Inca; 08 noviembre 1995; J.A. Ochoa; 5 hembras (MHNC).
- Pachakutej inca***. Perú, Departamento Cajamarca, Cerro Macheipungo (4 km al NO. de Bambamarca, 3000 m); 28 junio 1956; W. Weyrauch; holotipo macho, paratipo macho (IML 00391), 2 paratipos machos (MACN-Ar 6840).
- Pachakutej iskay***. Perú, Departamento Cusco, Carrizales (<2800 m ca. 13° 31' S 72° 27' W), Distrito de Limatambo; 13 julio 1996; B. Romero; holotipo macho (MACN-Ar 9934). Perú, Departamento Apurímac, Tamburco, Abancay; 15 noviembre 1997; O. Ochoa M & J.A. Ochoa; alotipo hembra (MACN-Ar 9935). Perú, Apurímac, Andahuaylas; 22 diciembre 1998; J. Achicahuala & J.A. Ochoa; 1 macho, 1 juv. paratipos (MHNC).
- Pachakutej peruvianus***. Perú, Departamento Junín, Tarma (3100 m); W. Weyrauch; holotipo hembra (MNRJ 70022). Perú, Departamento Junín, Cerro Huayuncayo (entre Tarma y Acobamba, 3100 m); 15 febrero 1959; W. Weyrauch; 1 hembra (IML 00389). Perú, Departamento Junín, Huasahuasi (en el valle afluente del río Tarma, 2600 m); 11 junio 1958; W. Weyrauch; 1 hembra, 1 macho juv. (MACN-Ar 6841).
- Urophonius tregualemuensis***. Chile, Provincia Curicó, río Maitenes (1700 m); 21 febrero 1965; G. Sanhueza; 1 hembra (MZUC). Chile, Provincia Talca, Alto Vilches; 12 octubre 1971; M. Pino; 1 macho (MZUC).