



Diferenciación morfométrica del húmero y fémur de las especies de *Paedotherium* (Mammalia, Notoungulata) del Plioceno y Pleistoceno temprano

A. ELISSAMBURU¹ y S.F. VIZCAÍNO¹

Abstract. MORPHOMETRIC DIFFERENTIATION OF THE HUMERUS AND FEMUR OF PLIOCENE AND EARLY PLEISTOCENE *PAEDOTHERIUM* SPECIES (MAMMALIA, NOTOUNGULATA). The genus *Paedotherium* includes small rodent-like ungulates that are distinguished by characters of the skull and teeth. Morphofunctional differences in the appendicular skeleton of *P. bonaerense* Ameghino and *P. typicum* Ameghino (Pliocene- early Pleistocene) suggest that appendicular characters can be used in specific identification. In this contribution, morphometric differences between the humerus and femur are analysed. Five humeral and six femoral measurements are taken from 29 specimens. They include functional length (LH), deltoid length (LDH), transverse and anteroposterior diameter (DTH, DAPH) and epicondilar diameter (DEH) for the humerus, and functional length (LF), proximal length to the third trochanter (LTTF) and to the lesser tuberosity (LTmF), transverse and anteroposterior diameter (DTF, DAPF) and epicondilar diameter (DEF) for the femur. Data are analysed by comparison of means, principal components analysis (PCA), discriminant analysis (DA) and correlation with body mass. *Paedotherium bonaerense* and *P. typicum* show differences in DEH, with higher values for the former, and in LF and LTTF, with higher values for the latter. The humerus is more important than the femur in differentiating between the species. As shown by the multivariate analysis, the association between DEH and LH provides the best discriminator between the species. In the femur, LF and LTTF are associated with the variation of DTF, DEF and body mass. DA shows the importance of the humerus for discriminating between the species, and that the femur is a poor discriminator, probably due to the influence of body mass on the linear data.

Resumen. El género *Paedotherium* incluye pequeños ungulados rodentiformes que se distinguen por caracteres craneodontarios. Existen diferencias morfofuncionales en el esqueleto apendicular de *P. bonaerense* Ameghino y *P. typicum* Ameghino (Plioceno-Pleistoceno temprano) que sugieren la posibilidad de utilizar caracteres apendiculares en la identificación específica. Se analizan las diferencias morfométricas del húmero y del fémur. Se toman 5 medidas del húmero y 6 del fémur en 29 ejemplares. En el húmero se consideran la longitud funcional (LH), longitud deltoidea (LDH), diámetro transversal y anteroposterior (DTH, DAPH) y diámetro epicondilar (DEH); en el fémur se incluyen la longitud funcional (LF), longitud proximal al tercer trocánter (LTTF) y a la tuberosidad menor (LTmF), diámetro transversal y anteroposterior (DTF, DAPF) y diámetro epicondilar (DEF). Los datos se analizan por diferencia de medias, análisis de componentes principales (PCA), análisis discriminante (DA) y correlaciones con la masa corporal. Las especies pliocenas difieren en los mayores valores de DEH para *P. bonaerense* y de LF y LTTF en *P. typicum*. El PCA muestra que el húmero tiene mayor importancia que el fémur en la diferenciación interespecífica, dada por la asociación entre DEH y LH. En el fémur, LF y LTTF varían junto con DTF, DEF y la masa corporal. El DA respalda la importancia del húmero para diferenciar ambas especies y muestra una discriminación poco clara de los ejemplares con las variables del fémur, posiblemente asociada con la influencia del tamaño corporal sobre los datos.

Key words. *Paedotherium*. Morphometry. Humerus. Femur. Species identification.

Palabras clave. *Paedotherium*. Morfometría. Húmero. Fémur. Identificación específica.

Introducción

El género *Paedotherium* Burmeister (Hegetotheriidae, Pachyrukhinae, Notoungulata) reúne a pequeños ungulados rodentiformes (figura 1) nativos de América del Sur (Suborden Typotheria) presentes durante el Mioceno tardío al Pleistoceno temprano.

Comprende a los últimos representantes de la familia Hegetotheriidae (Cerdeño y Bond, 1998) y su último momento de abundancia corresponde al Piso/edad Marplatense (*sensu* Cione y Tonni, 1995).

De acuerdo con la última revisión sistemática del género (Cerdeño y Bond, 1998), se reconocen tres especies de *Paedotherium*: *P. minor* Cabrera, *P. typicum* Ameghino y *P. bonaerense* Ameghino. *Paedotherium minor* tiene registros durante el Mioceno, mientras que *P. typicum* y *P. bonaerense*, consideradas descendientes de aquella, se registran desde el Plioceno al

¹Departamento Científico Paleontología de Vertebrados; Museo de La Plata, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata. CONICET.

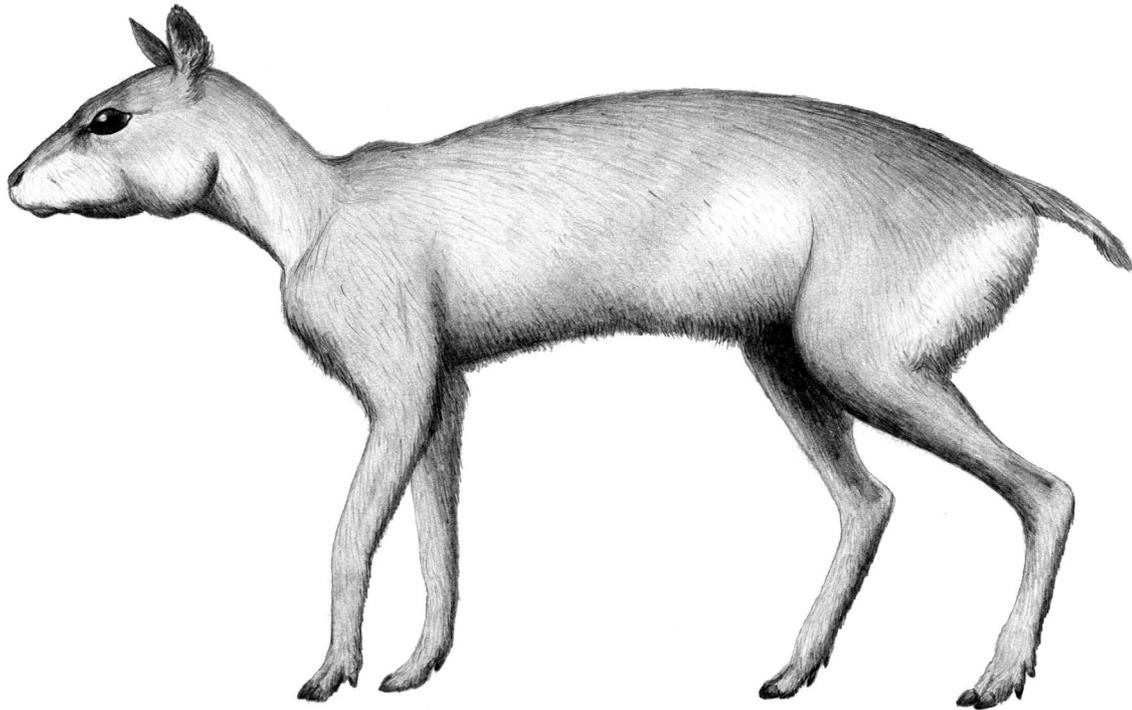


Figura 1. Reconstrucción en vida de *Paedotherium*. / Life reconstruction of *Paedotherium*.

Pleistoceno temprano y son los mamíferos más abundantes de la provincia de Buenos Aires en los pisos/edades Montehermosense y Chapadmalalense (Cerdeño y Bond, 1998). *Paedotherium bonaerense* es considerada la especie más derivada y durante el Chapadmalalense Superior predomina sobre *P. typicum* (Bond *et al.*, 1995; Cerdeño y Bond, 1998).

Cerdeño y Bond (1998) distinguen las especies de *Paedotherium* sobre la base de caracteres craneanos y dentarios. En ese trabajo, el esqueleto apendicular en las distintas especies fue analizado respecto al grado de desarrollo de las quillas metapodiales (completas-incompletas), sin embargo, este carácter no fue evaluado en *P. minor* y no permite diferenciar a *P. bonaerense* de *P. typicum*, ambas con quillas metapodiales completas. Existen diferencias morfofuncionales en el esqueleto apendicular de *P. bonaerense* y *P. typicum* (Elissamburu, 2001) que sugieren la posibilidad de utilizar caracteres apendiculares en la identificación específica. Históricamente no se ha puesto énfasis en la determinación específica con elementos apendiculares, aunque ésta resulta importante cuando el material no está asociado al cráneo, para evitar la pérdida de información bioestratigráfica y paleobiológica.

Paedotherium bonaerense y *P. typicum* fueron pequeños mamíferos cavadores (Elissamburu, 2004), contemporáneos del roedor fosorial *Actenomys* Burmeister (Rodentia, Octodontidae). Ambas especies

de *Paedotherium* han sido registradas dentro de paleocuevas (Ameghino, 1908; Frenguelli, 1921; Genise, 1989; Scognamillo, 1993), sin embargo, las diferencias funcionales entre ellas permiten inferir la existencia de diferencias ecológicas (Elissamburu, 2004). La identificación de *P. bonaerense* y *P. typicum* sobre la base de caracteres apendiculares permitiría profundizar la interpretación paleobiológica de estas especies en relación con el uso de cuevas, competencia ecológica, sucesión de faunas e interpretación de paleoambientes.

El objetivo de este trabajo es diferenciar las especies *P. bonaerense* y *P. typicum* sobre la base de caracteres morfométricos del esqueleto apendicular. Se tienen en cuenta los caracteres del fémur y húmero por tratarse del material más abundante y completo en el registro.

Material y métodos

Se incluyen 28 ejemplares de *Paedotherium* de las colecciones del Museo Municipal de Ciencias Naturales de Mar del Plata "Lorenzo Scaglia" (MMdP), Museo de Ciencias Naturales de La Plata (MLP) y Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" de Buenos Aires (MACN) (Apéndice I). De ellos, 12 pudieron ser determinados *a priori* sobre la base del material craneano y dentario asociado; 5

fueron identificados como *P. bonaerense* y 7 como *P. typicum*.

El húmero y fémur de *P. bonaerense* y *P. typicum* se describen y comparan anatómicamente. Se toman 5 medidas del húmero y 6 del fémur (figura 2) con calibre digital de precisión 0,01 mm. Las medidas del húmero incluyen la longitud funcional (LH), longitud deltoidea (LDH), diámetro transversal y anteroposterior tomadas a la mitad de la longitud de la diáfisis (DTH, DAPH) y diámetro epicondilar (DEH); las medidas del fémur comprenden la longitud funcional (LF), longitud proximal al tercer trocánter (LTTF), longitud proximal a la tuberosidad menor (LTmF), diámetro transversal y anteroposterior tomadas a la mitad de la longitud de la diáfisis (DTF, DAPF) y diámetro epicondilar (DEF).

La masa corporal considerada para cada ejemplar corresponde a la estimada en un trabajo previo (Elissamburu, 2001) sobre la base de ecuaciones alométricas construidas con los caracteres DTF en roedores caviomorfos (Biknevičius, 1999) y LH y DTH en ungulados (Scott, 1990). Estas ecuaciones se consideran las más adecuadas para estimar la masa corporal de *Paedotherium* (Elissamburu, 2001).

Los análisis estadísticos se llevan a cabo en forma independiente para las medidas del húmero y del fémur. Las diferencias morfométricas entre las especies de *Paedotherium* se evalúan con análisis de diferencia de medias de Mann-Whitney. La relevancia de las variables para diferenciar ambas especies se analiza por medio de un análisis de componentes principales (PCA) construidos sobre los ejemplares determina-

dos. La importancia que tienen los caracteres seleccionados con el PCA para discriminar entre ambas especies, es evaluada con un análisis discriminante (DA). La influencia de la masa corporal se analiza por medio de correlaciones con las variables y por el grado de asociación con los componentes principales.

Resultados

Descripción anatómica

Se detallan los caracteres osteológicos más relevantes en el húmero y fémur de *P. bonaerense* y *P. typicum*. Una descripción osteológica más detallada, así como la reconstrucción muscular de las extremidades y comentarios morfofuncionales pueden encontrarse en el trabajo inédito de Elissamburu (2001).

El húmero de *P. typicum* y *P. bonaerense* (figuras 3.A, B, D y E) es sigmoideo en vista lateral, con la tuberosidad mayor y menor prominentes. La tuberosidad mayor es más conspicua y con un mayor distanciamiento de la cabeza articular en *P. typicum*. La tuberosidad menor tiene una superficie plana en su cara lateral, estriada en *P. typicum*. Continúa con la tuberosidad mayor se extiende la cresta deltoidea hasta aproximadamente la mitad de la diáfisis. En *P. bonaerense* la cresta alcanza un desarrollo anteroposterior mayor que en *P. typicum*. *Paedotherium typicum* presenta una espina angosta, continua con la cresta deltoidea, que se prolonga hasta el cuarto distal del húmero.

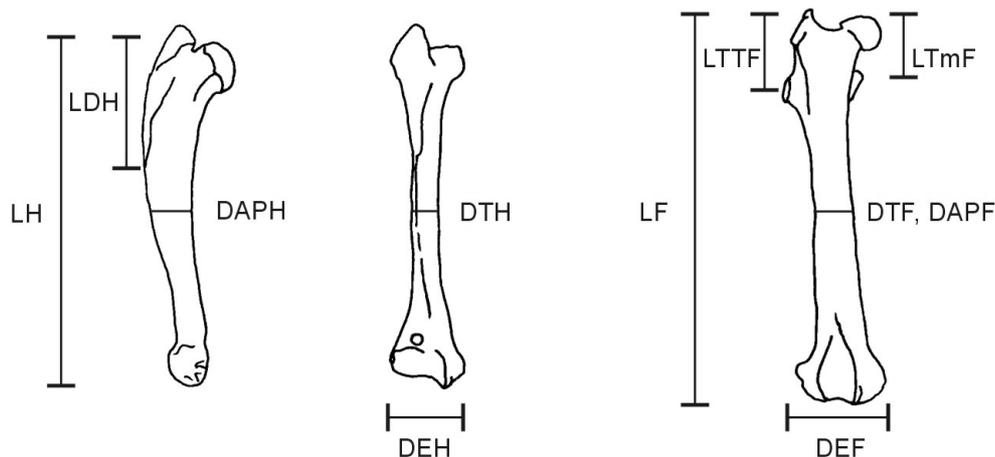


Figura 2. Medidas del húmero y fémur. Húmero: LH, longitud funcional; LDH, longitud deltoidea; DTH, diámetro transversal; DAPH, diámetro anteroposterior; DEH, ancho epicondilar; Fémur: LF, longitud funcional; LTTF, longitud proximal del tercer trocánter; LTmF, longitud proximal del trocánter menor; DTF, diámetro transversal, DAPF, diámetro anteroposterior; DEF, ancho epicondilar (modificado de Elissamburu, 2004)./ *Measurements of humerus and femur. Humerus: LH, functional length; LDH, deltoid length; DTH, transverse diameter; DAPH, anteroposterior diameter; DEH, diameter of the epicondyles; Femur: LF, functional length; LTTF, proximal length to third trochanter; LTmF, proximal length to lesser trochanter; DTF, transverse diameter, DAPF, anteroposterior diameter; DEF, diameter of the epicondyles (modified from Elissamburu, 2004).*

mero. En la epífisis distal, el epicóndilo medial predomina sobre el lateral. En *P. bonaerense* el desarrollo de los epicóndilos es mayor que en *P. typicum*. En la tróclea, el margen interno se proyecta distalmente y conforma una superficie articular más angosta y vertical en *P. typicum*. La fosa olecraneana es profunda y se encuentra perforada en algunos ejemplares.

El fémur (figuras 3.C y F) tiene la diáfisis aplana da antero-posteriormente, con el eje recto en *P. typicum* y curvado lateralmente hacia la porción distal en *P. bonaerense*. La cabeza articular proximal es semiesférica y con la *fovea capitis* de posición casi ecuatorial. El trocánter mayor, trocánter menor y tercer trocánter tienen un amplio desarrollo en ambas especies. En *P. typicum* el trocánter mayor es más conspicuo y el tercer trocánter es de posición más distal. La fosa intertrocantérica es pronunciada en ambas especies. En la epífisis distal, los epicóndilos están poco desarrollados. La fosa patelar es ancha, con un diámetro prácticamente constante en *P. typicum* y reducido hacia la porción proximal en *P. bonaerense*.

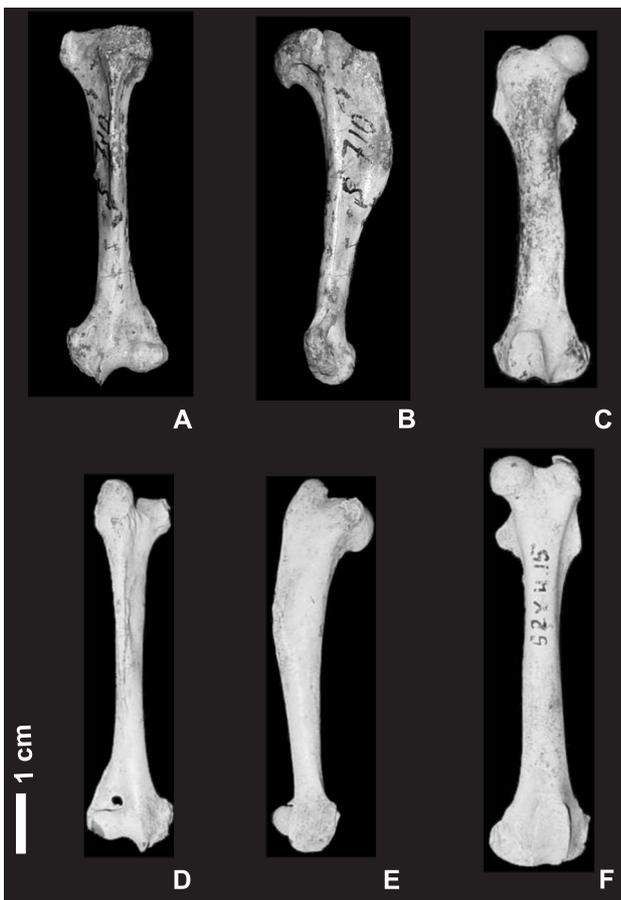


Figura 3. Húmero y fémur de *P. bonaerense* y *P. typicum*. **A-B-C)** *P. bonaerense*: **A**, húmero en vista anterior; **B**, húmero en vista medial; **C**, fémur en vista anterior. **D-E-F)** *P. typicum*: **D**, húmero en vista anterior; **E**, húmero en vista medial; **F**, fémur en vista anterior. / *Humerus and femur of P. bonaerense and P. typicum*. **A-B-C)** *P. bonaerense*: **A**, anterior view of humerus; **B**, medial view of humerus; **C**, anterior view of femur. **D-E-F)** *P. typicum*: **D**, anterior view of humerus; **E**, medial view of humerus; **F**, anterior view of femur.

Tabla 1. Diferencia de medias para las variables del húmero y fémur entre *P. bonaerense* y *P. typicum*. Para cada variable se detallan la media, el desvío estándar (sd) y el tamaño de la muestra (n) y la probabilidad (p). El asterisco indica diferencias significativas/ *Difference of means for humerus and femur variables of P. bonaerense and P. typicum*. The mean values, standard deviation (sd), sample size (n) and probability (p) are given for each variable. Asterisk shows significant differences.

Variable	<i>P. bonaerense</i>			<i>P. typicum</i>			p
	media	sd	n	media	sd	n	
Húmero	LH	55,73	2,465	5	58,92	3,687	5 0,17
	DAPH	8,27	0,803	5	7,472	0,684	5 0,25
	DTH	4,88	0,219	5	4,902	0,414	5 0,68
	LDH	29,97	1,373	5	28,66	3,271	5 0,60
	DEH	16,37	0,529	5	14,52	0,764	5 0,01*
Fémur	LF	60,49	2,540	4	73,36	3,366	5 0,01*
	DTF	6,50	1,207	4	7,490	0,962	5 0,33
	DAPF	5,65	0,758	4	5,302	0,420	5 0,54
	DTDF	16,35	0,749	4	17,08	0,693	5 0,14
	LTF	14,44	0,553	4	16,88	1,649	5 0,05*
	LTFmF	15,41	1,751	4	13,63	1,302	5 0,14
masa corporal	1,66	0,274	5	1,989	0,494	7 0,37	

Análisis morfométrico

En la tabla 1 se presentan los resultados de la diferencia de medias entre *P. bonaerense* y *P. typicum*. Las especies de *Paedotherium* difieren significativamente en las variables DEH, con valores mayores para *P. bonaerense* y LF, con valores mayores para *P. typicum*. La variable LTF presenta diferencias levemente significativas, correspondiéndole a *P. typicum* los mayores valores. La masa corporal no tiene diferencias significativas entre ellas. En la tabla 2 se dan los valores medios y desvíos de las variables que diferencian a *P. bonaerense* y *P. typicum*.

En el PCA construido con las medidas morfométricas del húmero, se obtuvieron dos componentes principales con autovalores mayores a 1 ($\lambda_1=3,3$; $\lambda_2=1,66$) que explicaron el 82,76% de la variación total de los datos ($\lambda_1:55,04\%$, $\lambda_2:27,72\%$). El porcentaje de variación correspondiente a cada componente, respalda la relevancia del PC 1 y PC 2 para interpretar los datos acorde con el modelo de "Broken Strick" (Legendre y Legendre, 1998). La distribución de los datos sobre el

Tabla 2. Diferencias morfométricas entre *P. bonaerense* y *P. typicum*. Se muestran los valores medios de las variables con el error estándar (SE) y el tamaño muestral (n) / *Morphometric differences between P. bonaerense and P. typicum*. Mean value, standard error (SE) and size of groups (n) for each variable is given.

Variable	<i>P. bonaerense</i>		<i>P. typicum</i>	
	media \pm SE	n	media \pm SE	n
DEH	16,37 \pm 0,236	5	14,52 \pm 0,342	5
LF	60,49 \pm 1,27	4	73,36 \pm 1,505	5
LTF	14,44 \pm 0,276	4	16,88 \pm 0,737	5

Tabla 3. Factores de carga de las variables en el PCA del húmero. El asterisco y doble asterisco indican factores de carga mayores a 0,6 y 0,7 respectivamente. Expl.Var.: variación explicada por el componente; Prop. Tot. Proporción de la varianza total./ *Loading of variables in the PCA of humerus. Asterisk and double asterisk indicate loading greater than 0.6 and 0.7 respectively. Expl.Var.: variation of the component; Prop. Tot. Proportion of total variance.*

Variable	Componente	
	PC 1	PC 2
LH	0,61*	- 0,68*
LDH	0,68*	0,36
DTH	0,96**	- 0,15
DAPH	0,76**	0,46
DEH	0,45	0,79*
Masa corporal	0,86**	- 0,45
Expl.Var	3,30	1,66
Prp.Totl	0,55	0,28

PC 1 responde a la variación intraespecífica de los ejemplares, mientras que en el PC 2 se asocia con la variación interespecífica entre *P. bonaerense* y *P. typicum*, que presentan valores positivos y negativos respectivamente (figura 4). El PC 1 tiene un elevado factor de carga de las variables DTH, DAPH, LDH, LH y de la masa corporal (tabla 3). Sobre el PC 2, la variación entre ambas especies está dada por la disminución de DEH y el incremento de LH hacia *P. typicum*; la masa corporal no tiene un factor de carga relevante, por lo que la variación sobre este componente no está asociada con el tamaño de los ejemplares.

En el PCA construido con las medidas morfométricas del fémur se obtuvieron dos componentes principales con autovalores mayores a 1 ($\lambda_1=3,39$; $\lambda_2=1,8$) que explicaron el 74% de la variación total de los datos y con varianzas mayores a las predichas por el modelo de "Broken Strick" ($\lambda_1:48,36\%$, $\lambda_2:25,64\%$). En este caso, el PC1 tiende a separar las especies de *Paedotherium*, con los menores valores para *P. bonaerense* y mayores para *P. typicum*, mientras que el PC2 responde a variaciones intraespecíficas (figura 5). La variación sobre el PC1 está asociada con el incremento de DEF, DTF, LF, LTT y de la masa corporal hacia *P. typicum* (tabla 4). El PC 2 se asocia con la variación de LTmF y DAPF. La masa corporal tiene correlaciones significativas con las variables DTF (0,92), LH y DTH (0,80 y 0,89).

El DA construido para diferenciar las especies de *Paedotherium* sobre la base de caracteres del húmero incluye las variables LH y DEH. La función de discriminación es altamente significativa (Wilks' Lambda= 0,13; $p<0,001$) y reclasifica correctamente el 100% de los casos. El DA construido sobre la base de caracteres del fémur incluye las variables LF, DTF, DEF y LTT. Si bien esta función de discriminación reclasifica correctamente el 100% de los casos, es menos sig-

nificativa que la basada en caracteres del húmero (Wilks' Lambda= 0,1; $p<0,029$). En ambos DAs se obtiene una sola raíz de discriminación.

En la tabla 5 se muestra la asignación que cada uno de los casos no determinados previamente como *P. bonaerense* o como *P. typicum*, adquieren en la función de discriminación del húmero y del fémur. En la figura 6 se muestra la posición relativa de los ejemplares sobre cada raíz de discriminación. Las variables del húmero discriminan claramente los ejemplares de ambas especies. La discriminación entre *P. bonaerense* y *P. typicum* lograda con los caracteres del fémur es menos precisa, como puede observarse por la escasa separación de los ejemplares sobre la raíz de discriminación. El ejemplar MACN-17944, que se encuentra representado por el húmero como por el fémur, es asignado a *P. typicum* por ambos DAs. Las asignaciones a *P. bonaerense* y a *P. typicum* dada por los DAs, coinciden con lo esperado de acuerdo con los valores de las variables DEH y LF de los ejemplares analizados.

Discusión y conclusiones

El húmero y fémur de *P. typicum* y *P. bonaerense* difieren morfométricamente, sin embargo, el húmero tiene mayor importancia que el fémur para discriminar entre ambas especies.

Como se señaló en la descripción, el húmero de *P. typicum* se distingue del de *P. bonaerense* por presentar la tuberosidad mayor más conspicua, menor diámetro anteroposterior de la cresta deltoidea, menor diámetro epicondilar y una troclea más angosta y vertical. Entre las variables morfométricas analizadas, el diámetro epicondilar (DEH) es la única variable del húmero que presenta diferencias significativas entre ambas especies (con mayores valores para *P. bonaerense*) y prácticamente no presenta variación

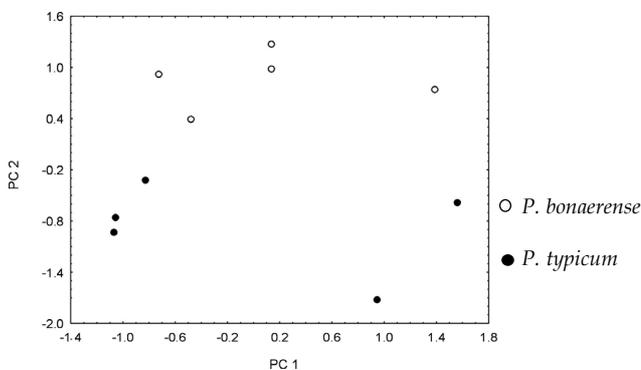


Figura 4. Variación de los datos sobre el PCA construido con las variables del húmero y la masa corporal / *Biplot of PC1 and PC2 values built with variables of the humerus and body mass.*

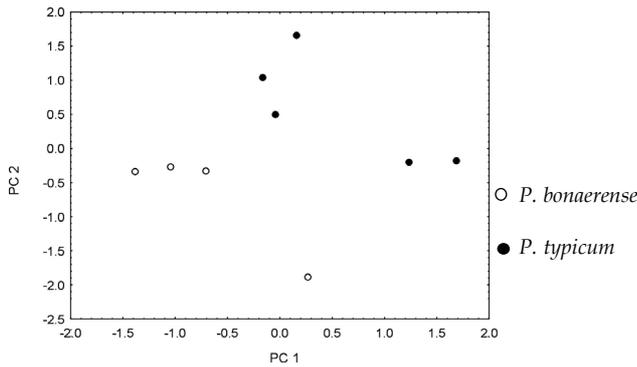


Figura 5. Variación de los datos sobre el PCA construido con las variables del fémur y la masa corporal / *Biplot of PC1 and PC2 values built with variables of the femur and body mass.*

dentro de la misma especie. Entre las demás variables, la longitud del húmero (LH) adquiere importancia si se analiza conjuntamente con el DEH: LH disminuye mientras DEH incrementa en *P. bonaerense*. LH varía también con el tamaño corporal de los ejemplares, pero como se observa en el PCA, la variación con el tamaño corporal es independiente de la variación interespecífica que LH tiene junto con DEH. La importancia que tiene la asociación de DEH y LH para discriminar entre *P. bonaerense* y *P. typicum* queda demostrada por el DA. La relación inversa entre DEH y LH respalda la importancia funcional que el índice de desarrollo epicondilar (EDI; Elissamburu, 2001) tiene para diferenciar ambas especies.

El fémur difiere principalmente porque en *P. typicum* el eje de la diáfisis es recto (curvado lateralmente en *P. bonaerense*), con el trocánter mayor más conspicuo y el tercer trocánter de posición más distal que en *P. bonaerense*. Entre las variables morfométricas analizadas, sólo la longitud del fémur (LF) difiere significativamente entre ambas especies, mientras

Tabla 4. Factores de carga de las variables en el PCA del fémur. El asterisco y doble asterisco indican factores de carga mayores a 0,6 y 0,7 respectivamente. Expl.Var.: variación explicada por el componente; Prop. Tot.: Proporción de la varianza total / *Loading of variables in the PCA of femur. Asterisk and double asterisk indicate loading greater than 0.6 and 0.7 respectively. Expl.Var.: variation of the component; Prop. Tot.: Proportion of total variance.*

Variable	Componente	
	PC 1	PC 2
LF	0,84**	0,45
LTF	0,65*	0,51
LTmF	0,17	- 0,87**
DTF	0,85**	- 0,15
DAPF	0,03	- 0,66*
DEF	0,86**	- 0,19
Masa corporal	0,87**	- 0,29
Expl.Var	3,38	1,79
Prp.Totl	0,48	0,26

Tabla 5. Clasificación de los ejemplares a *P. bonaerense* o *P. typicum* dada por el DA del húmero y el DA del fémur. / *Classification of specimens to P. bonaerense or P. typicum given by the DA of humerus and the DA of femur.*

Ejemplar	Especie	Clasificación asignada	
		DA - Húmero	DA - Fémur
1 MMdP-158-S	<i>P. bonaerense</i>	<i>P. bonaerense</i>	<i>P. bonaerense</i>
2 MMdP-607-M	<i>P. bonaerense</i>	<i>P. bonaerense</i>	--
3 MMdP-710-S	<i>P. bonaerense</i>	<i>P. bonaerense</i>	<i>P. bonaerense</i>
4 MMdP-723-S	<i>P. bonaerense</i>	<i>P. bonaerense</i>	<i>P. bonaerense</i>
5 MLP-99.X.2.1	<i>P. bonaerense</i>	<i>P. bonaerense</i>	<i>P. bonaerense</i>
6 MMdP-226-S	<i>P. typicum</i>	<i>P. typicum</i>	<i>P. typicum</i>
7 MMdP-698-S	<i>P. typicum</i>	<i>P. typicum</i>	--
8 MMdP-724-S	<i>P. typicum</i>	--	<i>P. typicum</i>
9 MMdP-1008-M	<i>P. typicum</i>	<i>P. typicum</i>	--
10 MMdP-4213-M	<i>P. typicum</i>	<i>P. typicum</i>	<i>P. typicum</i>
11 MLP-12.I.791	<i>P. typicum</i>	--	<i>P. typicum</i>
12 MLP-52.X.4.1	<i>P. typicum</i>	<i>P. typicum</i>	<i>P. typicum</i>
13 MMdP-195-S	--	--	<i>P. bonaerense</i>
14 MMdP-462-S	--	<i>P. typicum</i>	--
15 MMdP-1719-M	--	--	<i>P. bonaerense</i>
16 MLP-52.IX.27	--	--	<i>P. typicum</i>
17 MLP-52.IX.30	--	--	<i>P. typicum</i>
18 MLP-52.X.3.8	--	--	<i>P. bonaerense</i>
19 MACN-17086	--	--	<i>P. bonaerense</i>
20 MACN-17097	--	--	<i>P. bonaerense</i>
21 MACN-17098	--	<i>P. typicum</i>	--
22 MACN-17944	--	<i>P. typicum</i>	<i>P. typicum</i>
23 MACN-19422	--	--	<i>P. typicum</i>
24 MACN-19514	--	--	<i>P. typicum</i>
25 MACN-19567	--	<i>P. typicum</i>	--
26 MACN-19568	--	<i>P. typicum</i>	--
27 MACN-19570	--	<i>P. typicum</i>	--
28 MACN-19638	--	--	<i>P. typicum</i>

que la longitud del tercer trocánter (LTF) tiene diferencias levemente significativas, en ambos casos con mayores valores en *P. typicum*. El PCA muestra que el fémur tiene una variación principalmente interespecífica, con importancia de las variables LF, LTF y diámetro transversal (DTF) y epicondilar (DEF). Esta variación, sin embargo, también se correlaciona con el tamaño corporal. A diferencia de lo que sucede con el húmero, la influencia de la masa no queda aislada de la variación interespecífica, por lo que resta importancia a las variables del fémur para diferenciar entre ambas especies. Sólo la longitud del fémur, en un análisis univariado, tiene importancia significativa para discriminar entre *P. bonaerense* y *P. typicum*.

La existencia de diferencias morfométricas en el esqueleto apendicular de *P. bonaerense* y *P. typicum* da la posibilidad de incluir nuevos caracteres para la determinación de ambas especies. Las notorias diferencias que existen en el húmero de *P. bonaerense* y *P. typicum* permiten considerarlo como un material confiable para la identificación específica, siendo DEH la variable morfométrica más significativa para diferenciar ambas especies. En el caso del fémur, si bien presenta diferencias anatómicas generales entre *P. bonaerense*

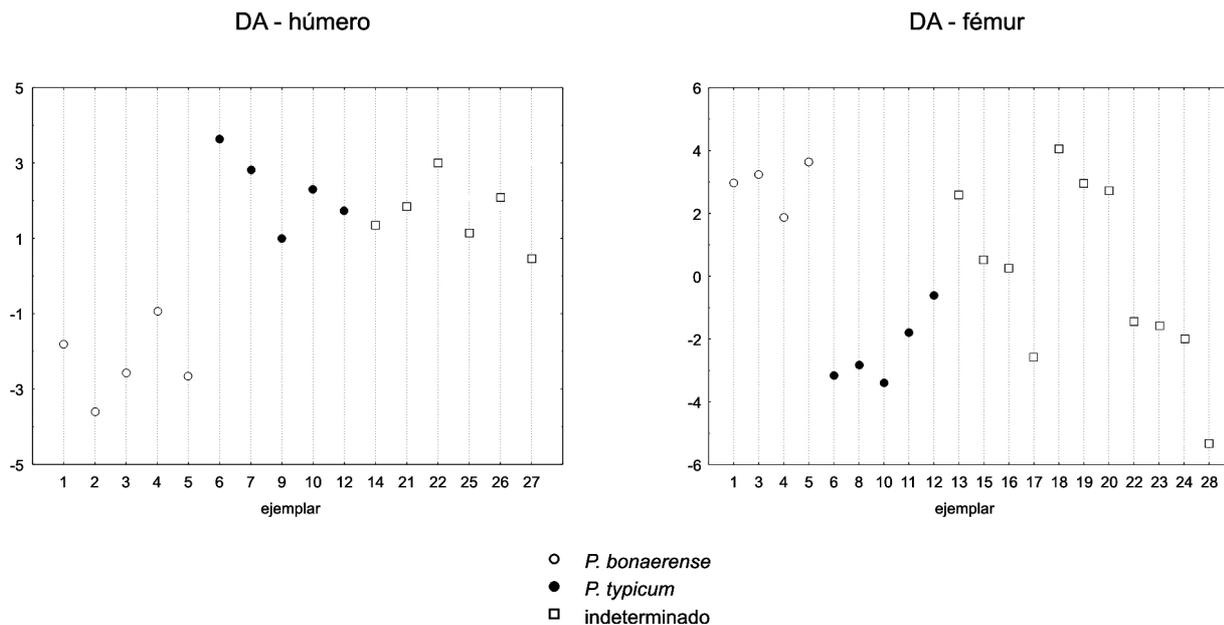


Figura 6. Distribución de los ejemplares sobre el DA del húmero y del fémur. El número de referencia de los ejemplares corresponde al de la tabla 5 / *Distribution of specimens on the DA of humerus and of femur. Reference number of specimen is as in table 5.*

erense y *P. typicum*, no genera discriminaciones morfométricas claras entre ambas especies. LF es la única variable que presenta diferencias significativas, pero, dada la influencia que tiene la masa corporal sobre las variables del fémur, debe ser considerada con precaución.

Agradecimientos

A Richard Fariña y el revisor M.T. Alberdi por la lectura del manuscrito. A J. Bonaparte y A. Kramarz (Colección Paleontología de Vertebrados, MACN), A. Dondas y Tito Scaglia (Colección Paleontología de Vertebrados, MMdP) y a R. Pascual (Colección Paleontología de Vertebrados, MLP), por el acceso a las respectivas colecciones. La reconstrucción de *Paedotherium* es de Néstor Toledo. Esta es una contribución al proyecto "Estudios biomecánicos y paleobiológicos en mamíferos fósiles sudamericanos" (UNLP N336) y Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica PICT 7-6348.

Bibliografía

- Ameghino, F. 1908. Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapadmalal. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* 10: 343-428.
- Biknevicius, A.R. 1999. Body mass estimation in armoured mammals: cautions and encouragements for the use of parameters from the appendicular skeleton. *Journal of Zoology London* 248:179-187.
- Bond, M., Cerdeño, E. y López, G. 1995. Ungulados nativos de América del Sur. En: M. T. Alberdi, G. Leone y E. P. Tonni (eds.), *Evolución Biológica y Climática de la región Pampeana durante los últimos Cinco Millones de Años*, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, pp. 257-275.
- Cerdeño, E. y Bond, M. 1998. Taxonomic revision and phylogeny

- of *Paedotherium* and *Tremacyllus* (Pachyrukhinae, Hegetotheriidae, Notoungulata) from the Late Miocene to the Pleistocene of Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology* 18: 799-811.
- Cione, A.L. y Tonni, E.P. 1995. Reassessment of the Pliocene-Pleistocene continental time scale of southern South America correlation of the type Chapadmalal with bolivian sections. *Journal of South American Earth Sciences* 9: 221-236.
- Elissamburu, A. 2001. [Análisis Morfométrico y Morfofuncional del Esqueleto Apendicular de *Paedotherium* (Mammalia, Notoungulata) del Plioceno y Pleistoceno Temprano de la Provincia de Buenos Aires. Correlación con su Aptitud Fosorial. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, 90 pp. Inédito].
- Elissamburu, A. 2004. Análisis morfométrico y morfofuncional del esqueleto apendicular de *Paedotherium* (Mammalia, Notoungulata). *Ameghiniana* 41: 363-380.
- Freguelli, J. 1921. Los terrenos de la costa atlántica de los alrededores de Miramar y sus correlaciones. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias (Córdoba)* 24: 325-428.
- Genise, J. 1989. Las cuevas con *Actenomys* (Rodentia, Octodontidae) de la Formación Chapadmalal (Plioceno superior) de Mar del Plata y Miramar (provincia de Buenos Aires). *Ameghiniana* 26: 33-42.
- Legendre, P. y Legendre, L. 1998. *Numerical Ecology. Developments in Environmental Modelling* 20, Elsevier, Amsterdam, 853 pp.
- Scognamillo, D.G. 1993. [Estructura de las cuevas de *Actenomys* (Rodentia: Octodontidae) de la Aloformación Playa San Carlos, Plioceno tardío (Barranca de los Lobos, Pdo. Gral. Pueyrredón): significado paleoecológico y estratigráfico. Tesis de Grado de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, 30 pp. Inédito]
- Scott, K.M. 1990. Postcranial dimensions of ungulates as predictors of body mass. En: Damuth, J. y MacFadden, B.J. (eds.), *Body Size in Mammalian Paleobiology: Estimation and Biological Implications*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 301-335.

Recibido: 18 de junio de 2003.

Aceptado: 10 de junio de 2004.

Apéndice I. Medidas de los ejemplares incluidos en el trabajo / *Measurements of specimens included in the study.*

Ejemplar	Especie	LH	DAPH	DTH	LDH	DEH	LF	DTF	DAPF	DEF	LTTF	LTmF	Masa
MMdP-158-S	<i>P. bonaerense</i>	59,10	9,29	5,25	32,15	16,68	63,24	7,41	6,14	17,47	14,73	17,72	2,02
MMdP-607-M	<i>P. bonaerense</i>	56,18	8,14	4,80	29,65	17,10							1,76
MMdP-710-S	<i>P. bonaerense</i>	54,40	7,55	4,72	28,46	16,28	58,58	5,10	6,42	15,95	15,04	13,47	1,31
MMdP-723-S	<i>P. bonaerense</i>	56,47	7,49	4,73	29,38	15,78	62,05	5,89	5,24	15,97	14,19	15,36	1,48
MdP-99.X.2.1	<i>P. bonaerense</i>	52,50	8,90	4,90	30,20	16,00	58,10	7,60	4,80	16,00	13,80	15,10	1,73
MMdP-226-S	<i>P. typicum</i>	63,50	7,83	5,28	28,56	14,60	77,74	8,14	5,70	18,28	18,30	15,48	2,36
MMdP-698-S	<i>P. typicum</i>	54,33	6,68	4,72	28,61	13,47							1,64
MMdP-724-S	<i>P. typicum</i>						73,88	8,81	5,61	16,86	16,58	14,35	2,76
MMdP-1008-M	<i>P. typicum</i>	61,46	8,35	5,41	32,48	15,62							2,37
MMdP-4213-M	<i>P. typicum</i>	58,80	7,60	4,50	23,55	14,50	73,80	6,80	4,80	16,55	18,10	12,50	1,63
MdP-12.I.791	<i>P. typicum</i>						73,10	7,20	5,50	17,00	14,20	12,40	1,64
MdP-52.X.4.1	<i>P. typicum</i>	56,50	6,90	4,60	30,10	14,40	68,30	6,50	4,90	16,70	17,20	13,40	1,53
MMdP-195-S	<i>Paedotherium</i> sp.						61,76	8,02	5,21	16,42	13,50	15,17	
MMdP-462-S	<i>Paedotherium</i> sp.	56,84	8,75	4,77	28,90	14,77							
MMdP-1719-M	<i>Paedotherium</i> sp.						59,15	5,30	4,36	13,56	13,28	15,16	
MdP-52.IX.27	<i>Paedotherium</i> sp.						69,40	8,00	5,00	17,00	11,90	13,50	
MdP-52.IX.30	<i>Paedotherium</i> sp.						71,30	6,60	5,10	16,20	17,50	13,80	
MdP-52.X.3.8	<i>Paedotherium</i> sp.						55,70	5,40	4,90	14,90	11,00	14,20	
MACN-17086	<i>Paedotherium</i> sp.						63,30	8,20	5,30	17,60	15,20	15,50	
MACN-17097	<i>Paedotherium</i> sp.						62,70	7,36	5,64	17,40	16,66	15,60	
MACN-17098	<i>Paedotherium</i> sp.	57,54	8,60	4,82	29,62	14,52							
MACN-17944	<i>Paedotherium</i> sp.	58,00	7,36	4,66	32,40	14,00	71,00	6,34	5,38	16,70	15,48	11,78	
MACN-19422	<i>Paedotherium</i> sp.						71,72	7,20	5,00	17,10	16,80	14,34	
MACN-19514	<i>Paedotherium</i> sp.						77,26	8,18	5,50	19,00	17,70	15,80	
MACN-19567	<i>Paedotherium</i> sp.	57,78	7,40	4,80	28,90	14,82							
MACN-19568	<i>Paedotherium</i> sp.	54,74	7,00	4,68	27,92	13,92							
MACN-19570	<i>Paedotherium</i> sp.	56,84	7,00	4,82	32,86	15,12							
MACN-19638	<i>Paedotherium</i> sp.						76,11	7,00	5,50	15,60	17,10	13,00	