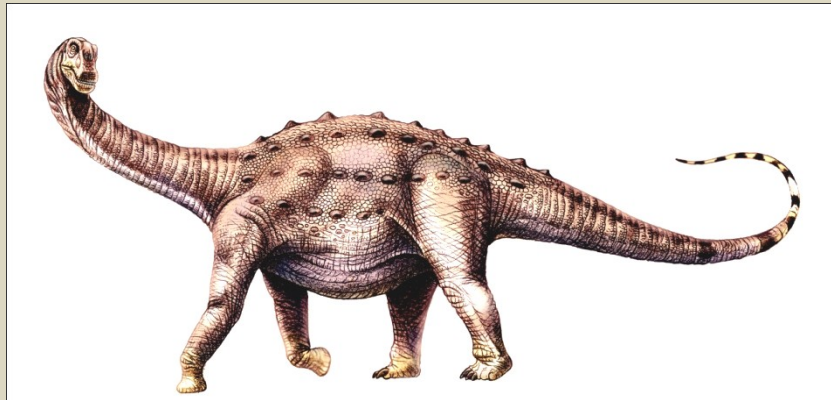


UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
Facultad de Ciencias Naturales y Museo

SAURÓPODOS SALTASOURINAE DEL TERRITORIO
ARGENTINO: RECONSTRUCCIÓN DE LA MUSCULATURA Y
FUNCIÓN DEL ESQUELETO APENDICULAR

TOMO II

Lic. Alejandro Otero



TRABAJO DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE DOCTOR EN CIENCIAS NATURALES

Director

Dr. Leonardo Salgado

(Universidad del Comahue, INIBIOMA, CONICET)

Co-director

Dra. Zulma Brandoni de Gasparini

(Museo de la Plata, Universidad Nacional de La Plata, CONICET)



La Plata, noviembre de 2010

Índice Tomo II

	Páginas
FIGURA 1.1	311
FIGURA 1.2	312
FIGURA 1.3	313
FIGURA 2.1	314
FIGURA 2.2	315
FIGURA 2.3	316
FIGURA 2.4	317
FIGURA 2.5	318
FIGURA 2.6	319
FIGURA 3.1	320
FIGURA 3.2	321
FIGURA 3.3	322
FIGURA 3.4	323
FIGURA 3.5	324
FIGURA 3.6	325
FIGURA 3.7	326
FIGURA 4.1	327
FIGURA 4.2	328
FIGURA 4.3	329
FIGURA 4.4	330
FIGURA 4.5	331
FIGURA 4.6	332
FIGURA 4.7	333
FIGURA 4.8	334
FIGURA 4.9	335
FIGURA 4.10	336
FIGURA 4.11	337
FIGURA 4.12	338
FIGURA 4.13	339

FIGURA 4. 14.....	340
FIGURA 4.15.....	341
FIGURA 4.16.....	342
FIGURA 4.17.....	343
FIGURA 4.18	344
FIGURA 4.19.....	345
FIGURA 4.20.....	346
FIGURA 5.1.....	347
FIGURA 5.2	348
FIGURA 5.3	349
FIGURA 5.4	350
FIGURA 5.5.....	351
FIGURA 5.6	352
FIGURA 5.7.....	353
FIGURA 5.8	354
FIGURA 5.9	355
FIGURA 5.10	356
FIGURA 5.11	357
FIGURA 6.1.....	358
FIGURA 6.2	359
FIGURA 6.3	360
FIGURA 6.4	361
FIGURA 6.5	362
FIGURA 6.6	363
FIGURA 6.7	364
FIGURA 6.8	365
FIGURA 6.9	366
FIGURA 6.10	367
FIGURA 6.11	368
FIGURA 6.12.....	369
FIGURA 6.13.....	370
FIGURA 6.14.....	371
FIGURA 6.15.....	372
FIGURA 6.16	373

FIGURA 6.17.....	374
FIGURA 6.18	375
FIGURA 7.1.....	376
FIGURA 7.2.....	377
FIGURA 7.3.....	378
FIGURA 7.4	379
FIGURA 7.5.....	380
FIGURA 7.6	381
FIGURA 7.7.....	382
FIGURA 7.8	383
FIGURA 7.9	384
FIGURA 7.10.....	385
FIGURA 7.11	386
FIGURA 7.12.....	387
FIGURA 7.13.....	388

Abreviaturas

Abreviaturas anatómicas

Osteología

ac	acrómion	lic	linea intermuscularis
acet	acetábulo		cranialis
aesc	articulación escapular	lpost	lóbulo postacetabular
as	astrágalo	lpre	lóbulo preacetabular
bcr	borde craneal	ol	olecranon
bmed	borde medial	pal	proceso anterolateral
cav	cresta anteroventral	pam	proceso anteromedial
cdelt	cresta deltopectoral	pi	pedicelo isquiático
cfem	cabeza femoral	pil	pedicelo ilíaco
chum	cabeza humeral	pp	pedicelo púbico
cic	cicatriz	ti	tuberosidad isquial
cint	cresta interósea	tib	tibia
clat	cóndilo lateral	tlat	tuberosidad lateral
cmed	cóndilo medial	tma	trocánter mayor
cn	cresta cnemial	rtroc	repisa trocantérica
comlat	comba lateral	s	vértebra sacra
cor	coracoides	sac	eje del sacro
cfib	cóndilo fibular		
crad	cara radial		
ctib	cóndilo tibial		
fcor	foramen coracoideo		
fib	fíbula		
fob	foramen obturador		
fol	fosa olecraneana		
fsup	fosa supracoracoidea		
gl	cavidad glenoidea		
lesc	lámina escapular		

Miología

A	Mm. anconeus
ADD1	M. adductor femoris 1
ADD2	M. adductor femoris 2
AH	M. anconeus humeralis
AHL	M. anconeus humeralis lateralis
AHM	M. anconeus humeralis medialis
AM	M. anconeus major
AMB	M. ambiens
AS	M. anconeus scapularis
ASC	M. anconeus scapulocoracoideus
B	M. brachialis
BCO	M. biceps brachii (cabeza coracoidal)
BHU	M. biceps brachii (cabeza humeral)
C	Mm. costocoracoideus
CA	M. coracoantebrachialis
CB	M. coracobrachialis
CBC	M. coracobrachialis cranialis
CBCA	M. coracobrachialis caudalis
CFB	M. caudofemoralis brevis
CFC	M. caudofemoralis pars lateralis
CFL	M. caudofemoralis longus
CFP	M. caudofemoralis pars pelvica
CP	M. costocoracoideus pars profundus
CS	M. costocoracoideus pars superficiales
Cu	M. cucullaris
DC	M. deltoideus clavicularis
DCMA	M. deltoideus clavicularis major
DCMI	M. deltoideus clavicularis minor
DCPR	M. deltoideus clavicularis propatagialis
DMD	M. deltoideus minor pars dorsalis

DS	M. deltoideus scapularis
FCLP	M. flexor cruris lateralis pars pelvica
FCM	M. flexor cruris medialis
FMTE	M. femorotibialis externus
FMTI	M. femorotibialis internus
FMTIM	M. femorotibialis intermedius
FMTL	M. femorotibialis lateralis
FMTM	M. femorotibialis medialis
FTE	M. flexor tibialis externus
FTI1	M. flexor tibialis internus 1
FTI2	M. flexor tibialis internus 2
FTI3	M. flexor tibialis internus 3
FTI4	M. flexor tibialis internus 4
GE	M. gastrocnemius externus
GI	M. gastrocnemius internus
GIM	Mm. gastrocnemii pars intermedia
GL	Mm. gastrocnemii pars lateralis
GM	M. gastrocnemius pars medialis
H	M. humeroradialis
Ht	M. humerotriceps
IC	M. iliotibialis cranialis
IF	M. iliofemoralis
IFE	M. iliofemoralis externus
IFI	M. iliofemoralis internus
IL	M. iliotibialis lateralis
ILFB	M. iliofibularis
ISF	M. ischiofemoralis
ISTR	M. ischiotrochantericus
IT1	M. iliotibialis 1
IT2	M. iliotibialis 2
IT3	M. iliotibialis 3
ITC	M. iliotrochantericus caudalis
ITCR	M. iliotrochantericus cranialis

ITM	M. iliotrochantericus medius
LD	M. lattissimus dorsi
LDC	M. lattissimus dorsi cranialis
LDCA	M. lattissimus dorsi caudalis
LS	M. levator scapulae
OL	M. obturatorius lateralis
OM	M. obturatorius medialis
P	M. pectoralis
PA	M. pectoralis pars abdominalis
PC	M. pectoralis pars cranialis
PCA	M. pectoralis pars caudalis
PIFE1	M. puboischiofemoralis externus 1
PIFE2	M. puboischiofemoralis externus 2
PIFE3	M. puboischiofemoralis externus 3
PIFI1	M. puboischiofemoralis internus 1
PIFI2	M. puboischiofemoralis internus 2
PIFL	M. puboischiofemoralis pars lateralis
PIFM	M. puboischiofemoralis pars medialis
PIT	M. puboischiotibialis
PP	M. pectoralis pars propatagialis
PT	M. pectoralis pars thoracicus
R	M. rhomboideus
RP	M. rhomboideus profundus
RS	M. rhomboideus superficialis
S	M. subscapularis
SC	M. subcoracoideus
SE	M. subscapularis pars externa
SI	M. subscapularis pars interna
SH	M. sapulohumeralis
SHC	M. scapulohumeralis cranialis
SHCA	M. scapulohumeralis caudalis
SP	M. serratus profundus
SS	Mm. serratus superficialis

SSC	M. serratus superficialis cranialis
SSCA	M. serratus superficialis caudalis
St	M. sternocoracoideus
Str	M. scapulotriceps
Suc	M. supracoracoideus
T	M. trapezius
TM	M. teres major

Abreviaturas institucionales

MACN	Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, Buenos Aires, Argentina
MCS	Museo de Cinco Saltos, Cinco Saltos, Río Negro, Argentina
MLP-Av	Museo de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina, colección Rancho de Ávila
MLP-CS	Museo de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina, colección Cinco Saltos
MLP-Ly	Museo de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina, colección Lydekker
MPCA	Museo provincial “Carlos Ameghino”, Río Negro, Argentina
MPEF	Museo Paleontológico “Egidio Feruglio”, Trelew, Argentina
PVL	Colección de Paleontología de Vertebrados de la Fundación-Instituto “Miguel Lillo”, Tucumán, Argentina



FIGURA 1.1. Reconstrucción del modo de vida semiacuático, tal como se creía a principios del Siglo 20. Esta reconstrucción fue realizada por Mr. Charles R. Knight, bajo la supervisión del Prof. E. D. Cope. Tomado de Osborn & Mook (1921).

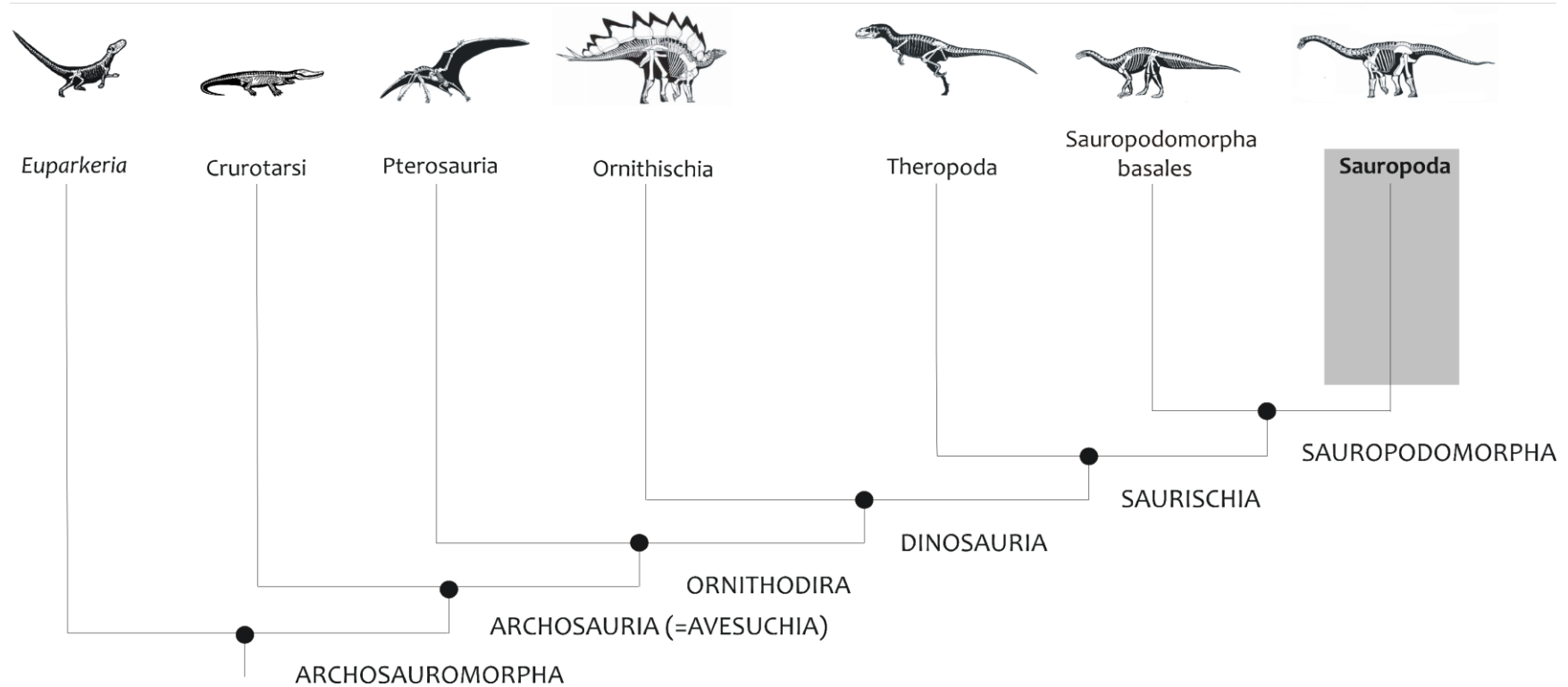


FIGURA 1.2. Relaciones filogenéticas de Archosauromorpha en la línea que conduce a Sauropoda. Modificado de Benton (2004) y Nesbitt et al. (2009).

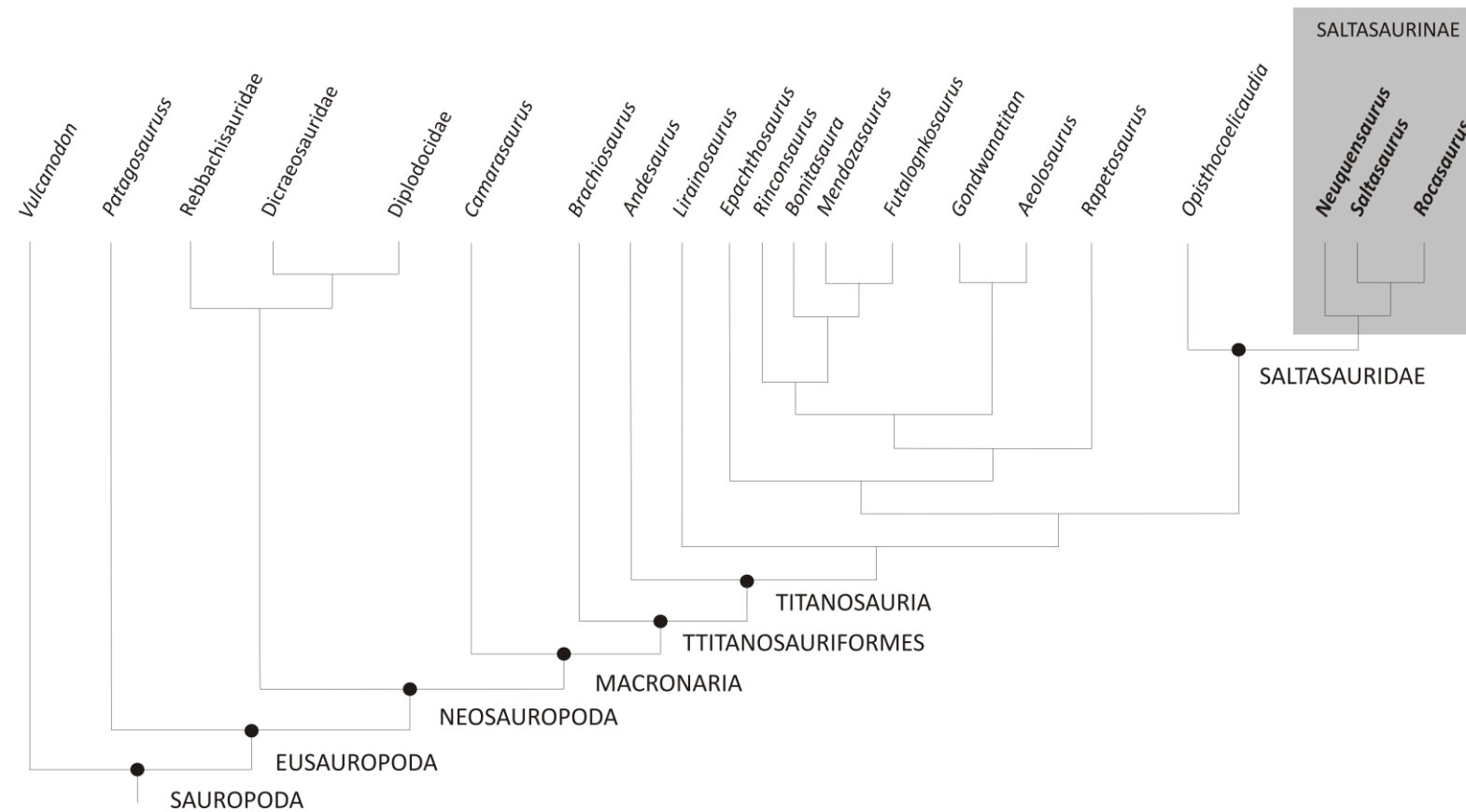


FIGURA 1.3. Relaciones filogenéticas de Sauropoda en la línea que conduce a Saltosaurinae. Modificado de Wilson (2002), Taylor (2009) y González Riga et al (2009).

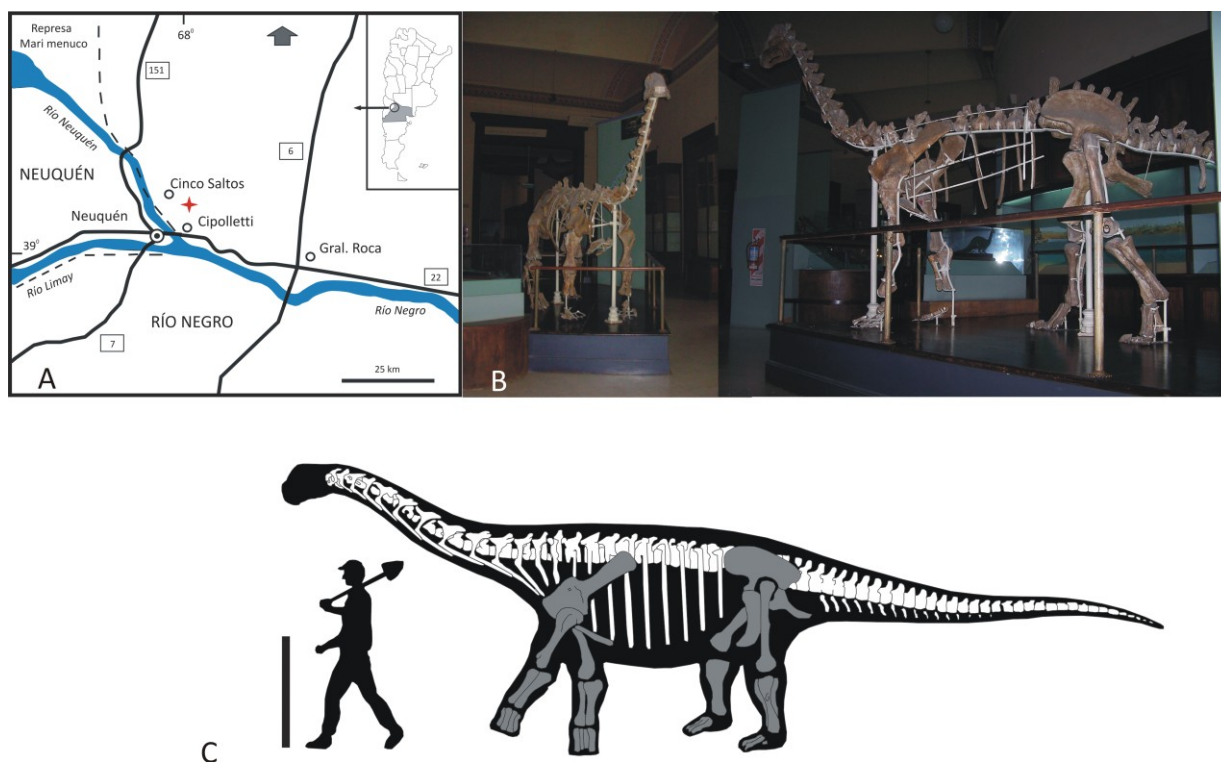


FIGURA 2.1. El género *Neuquensaurus*. A, mapa con la ubicación de los hallazgos. B, fotografías del esqueleto montado en el Museo de La Plata. C, reconstrucción del esqueleto mostrando los elementos utilizados en el presente análisis (en gris). Escala: 1 m.

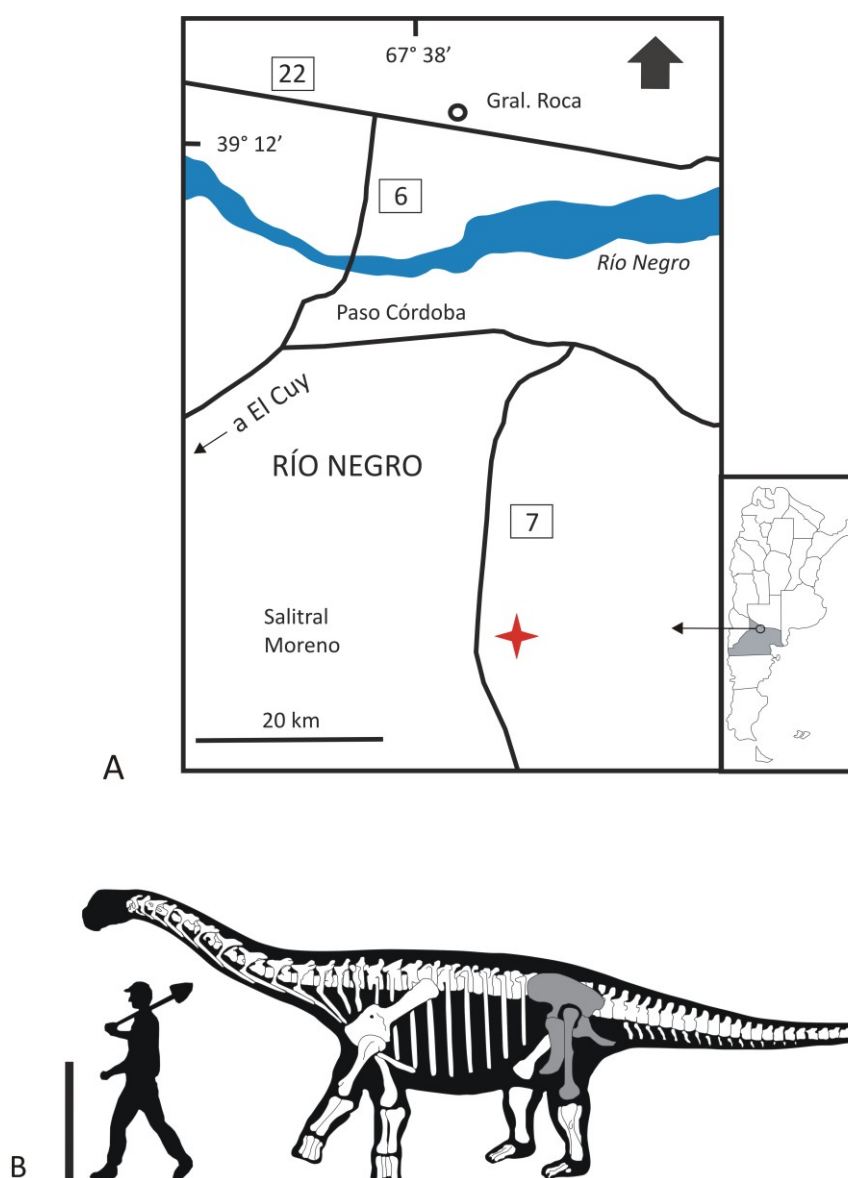


FIGURA 2.2. *Rocasaurus muniozi*. A, mapa con la ubicación de los hallazgos. B, reconstrucción del esqueleto mostrando los elementos presentes utilizados en el presente análisis (en gris). Escala: 1 m.

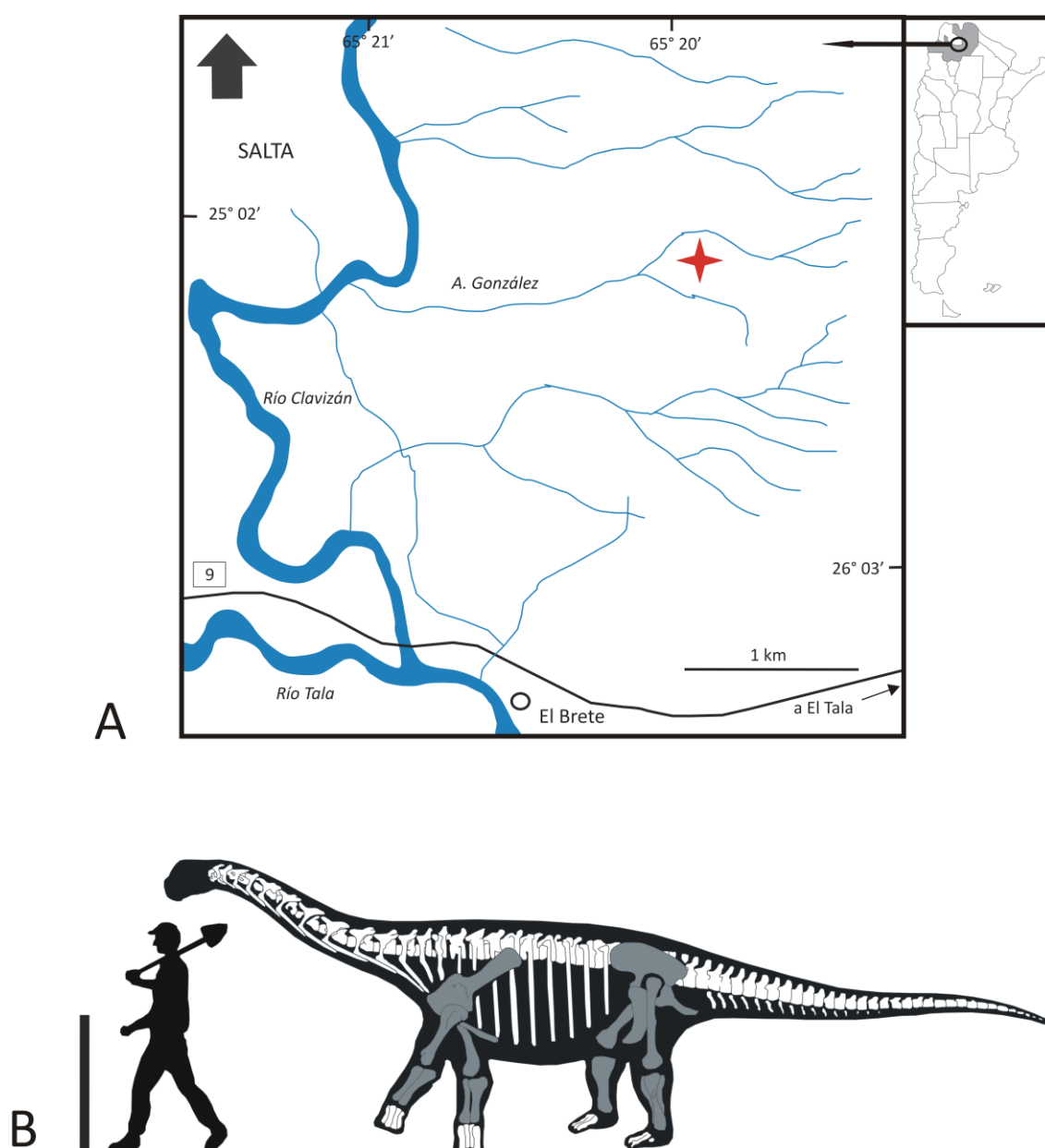


FIGURA 2.3. *Saltasaurus loricatus*. A, mapa con la ubicación de los hallazgos. B, reconstrucción del esqueleto mostrando los elementos presentes utilizados en el presente análisis (en gris). Escala: 1 m.

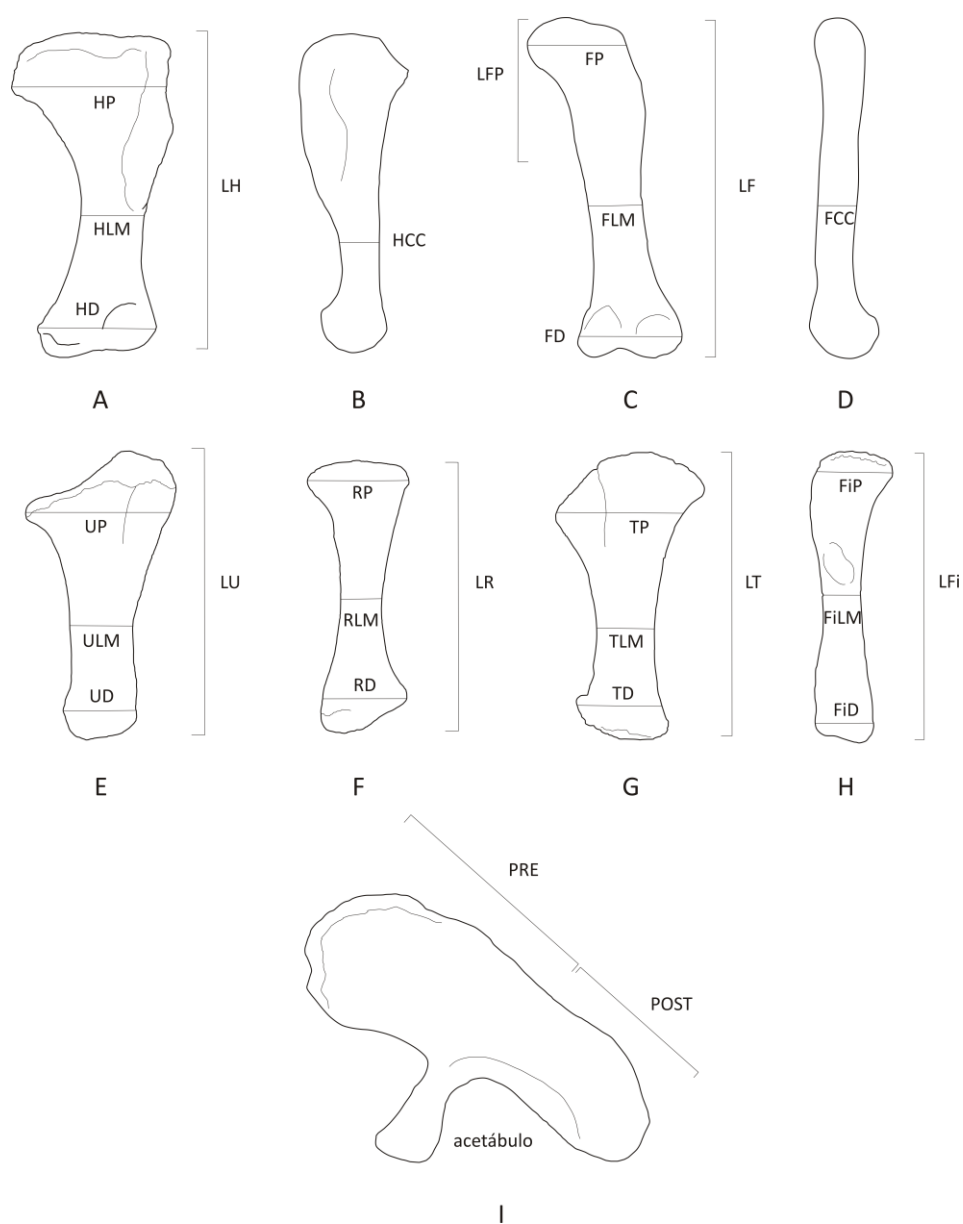


FIGURA 2.4. Medidas anatómicas utilizadas en el presente estudio. No a escala.

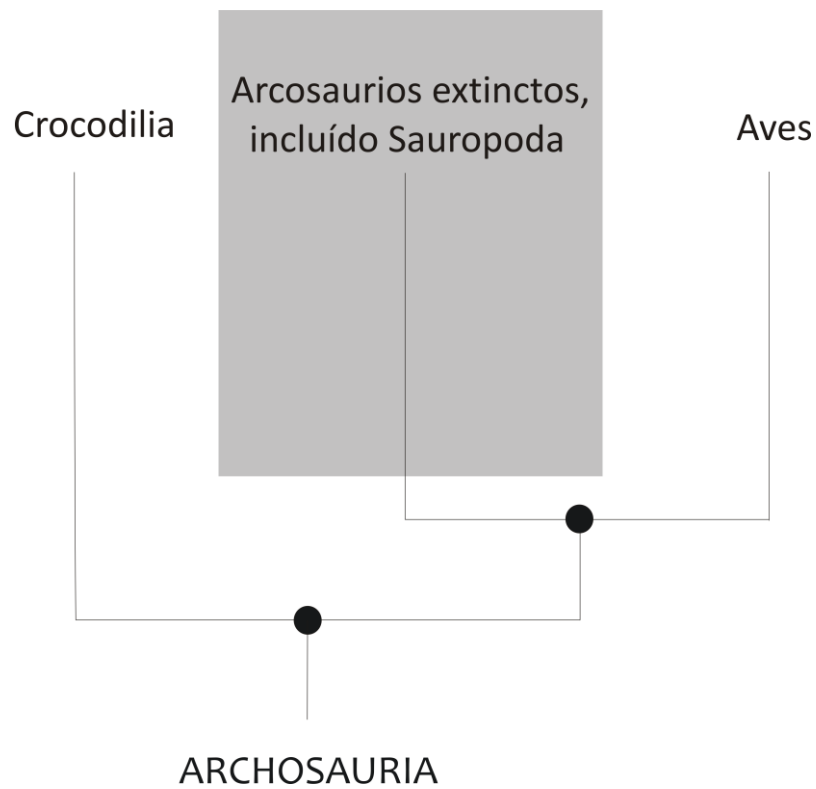


FIGURA 2.5. Relaciones filogenéticas simplificadas de los arcosaurios extintos y los grupos hermanos actuales filogenéticamente más cercanos.

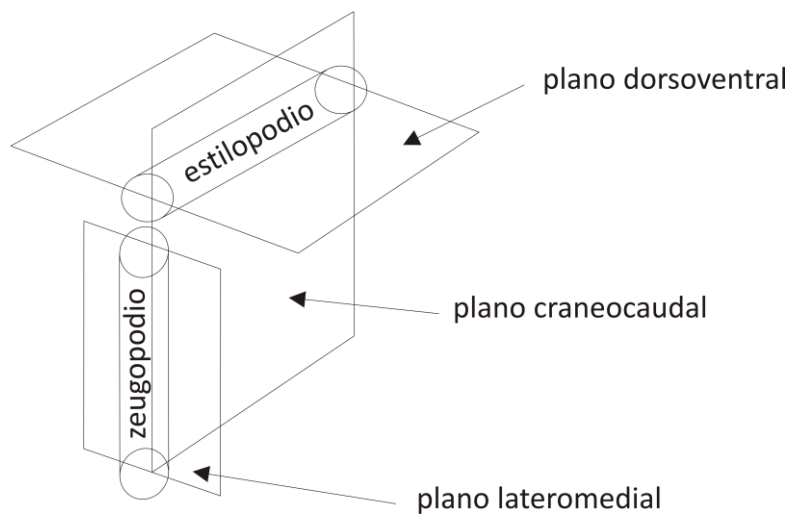


FIGURA 2.6. Orientación de los planos anatómicos en un tetrápodo con marcha primitiva (aproximadamente transversal).



A



B



C



D

FIGURA 3.1. Material fresco de arcosaurios actuales utilizados para disección en el presente trabajo. A, *Caiman latirostris*. B, *Nothura darwinii*. C, *Tyto alba*. D, *Gallus gallus*.

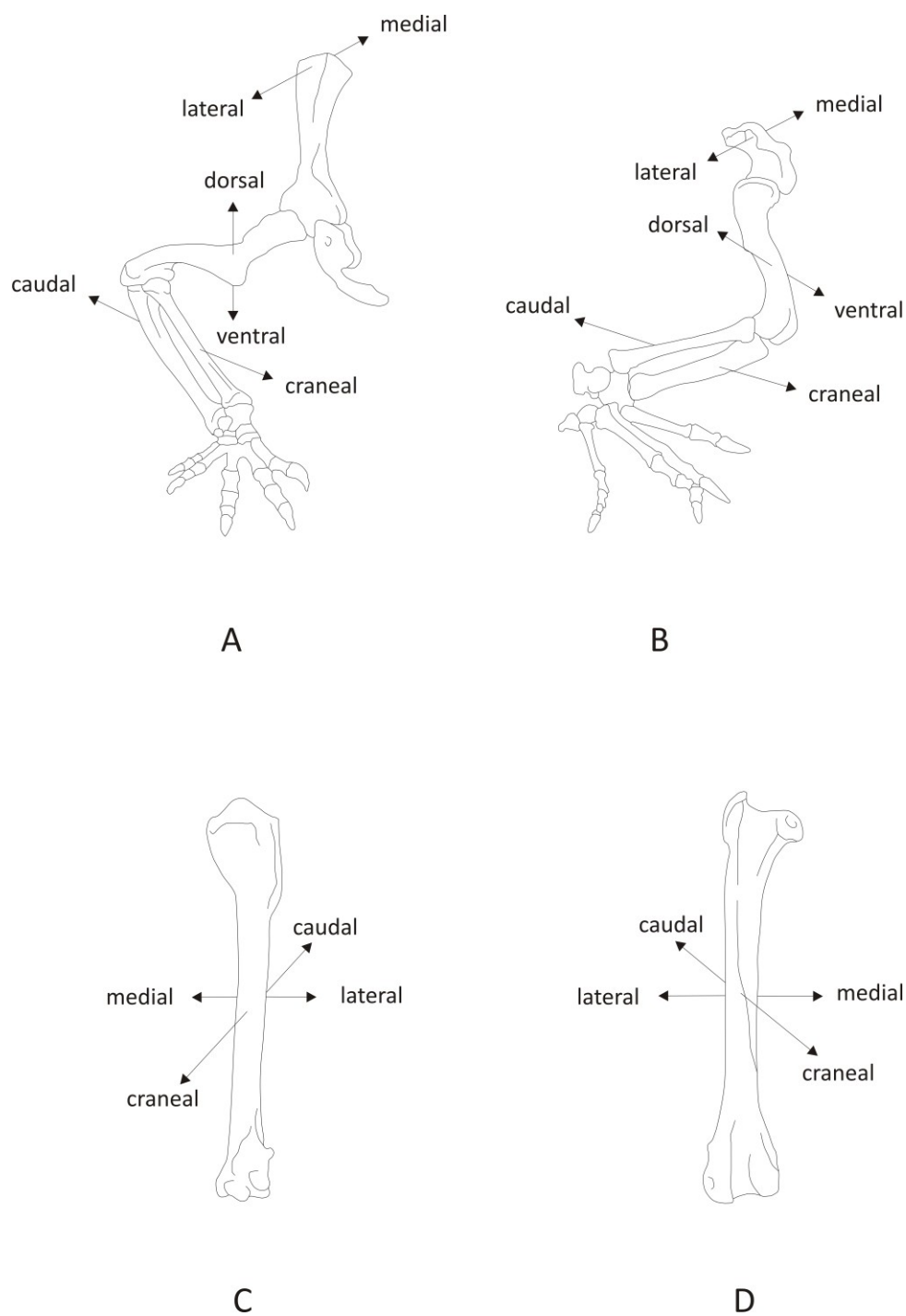


FIGURA 3.2. Nomenclatura espacial de los huesos apendiculares en tetrápodos con marcha cercanamente transversal (A, B, e. g., cocodrilos actuales), y con marcha parasagital (C, D, e. g., aves actuales). No a escala.

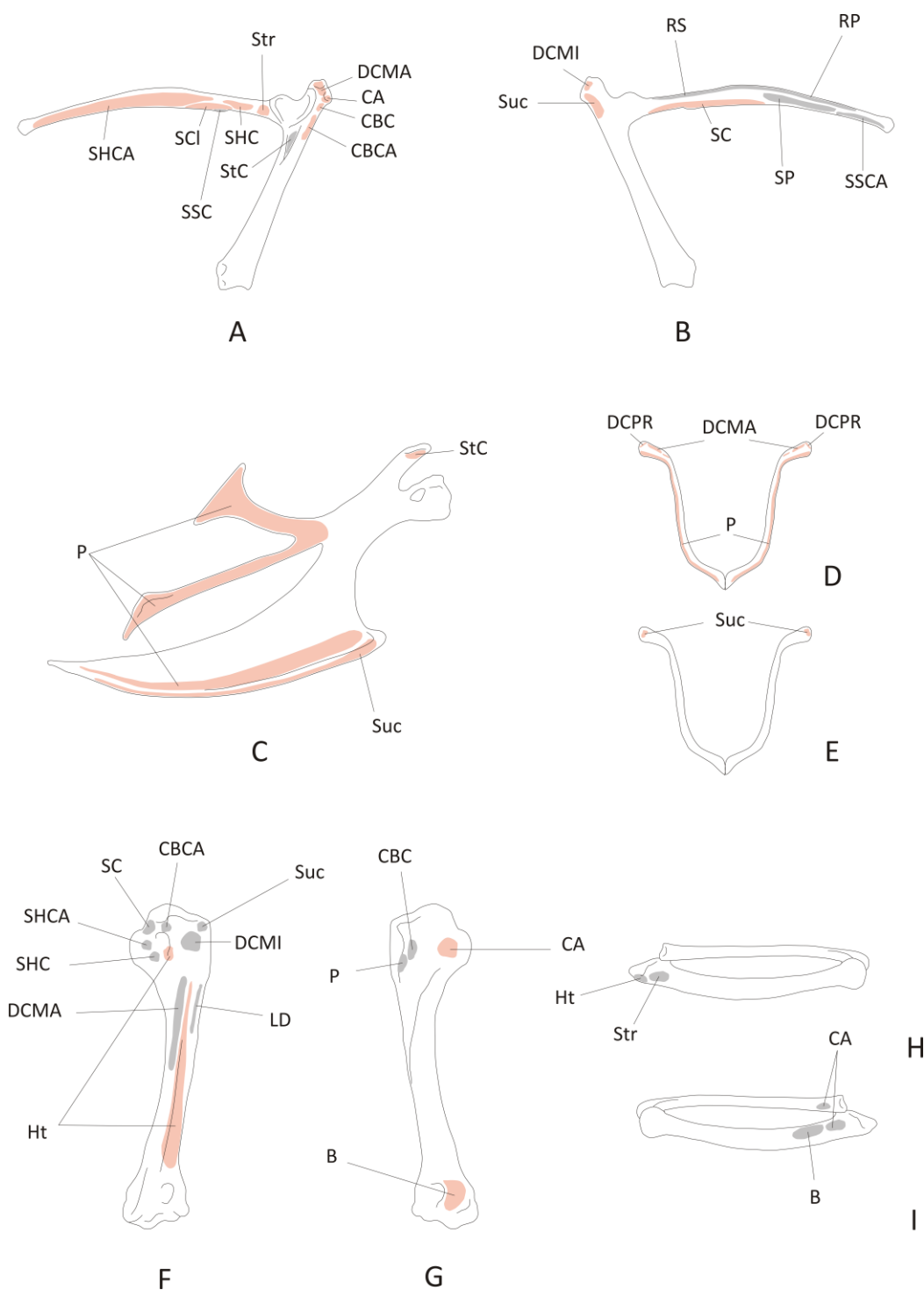


FIGURA 3.3. Musculatura pectoral y musculatura proximal de miembro anterior de *Gallus gallus*. A, B, escápula y coracoides derechos en vista lateral (A) y medial (B). C, esternón derecho en vista lateral. D, E, fúrcula en vista craneal (D) y caudal (E). F, G, húmero derecho en vista caudomedial (F) y craneolateral (G). H, I, radio y ulna derechos en vista lateral (H) y medial (I). Las áreas de origen se detallan en rosa; las de inserción en gris. No a escala.

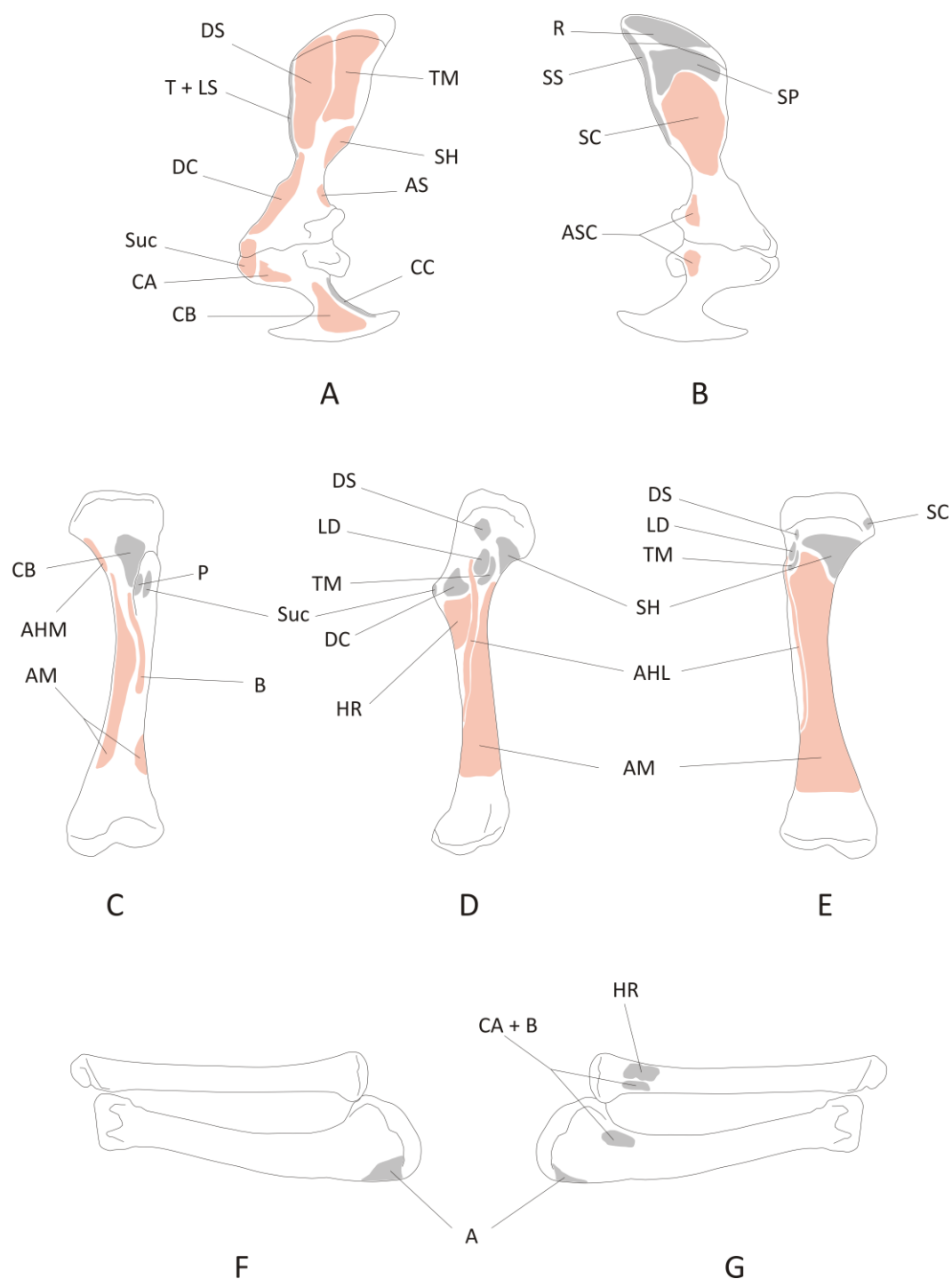


FIGURA 3.4. Musculatura pectoral y musculatura proximal de miembro anterior de *Caiman latirostris*. A, B, escápula (dorsal) y coracoides (ventral) izquierdos en vista lateral (A) y medial (B). C-E, húmero izquierdo en vista ventral (C), anterior (D), y dorsal (E). F, G, radio (dorsal) y ulna (ventral) izquierdos en vista lateral (F) y medial (G). Las áreas de origen se detallan en rosa; las de inserción en gris. No a escala.

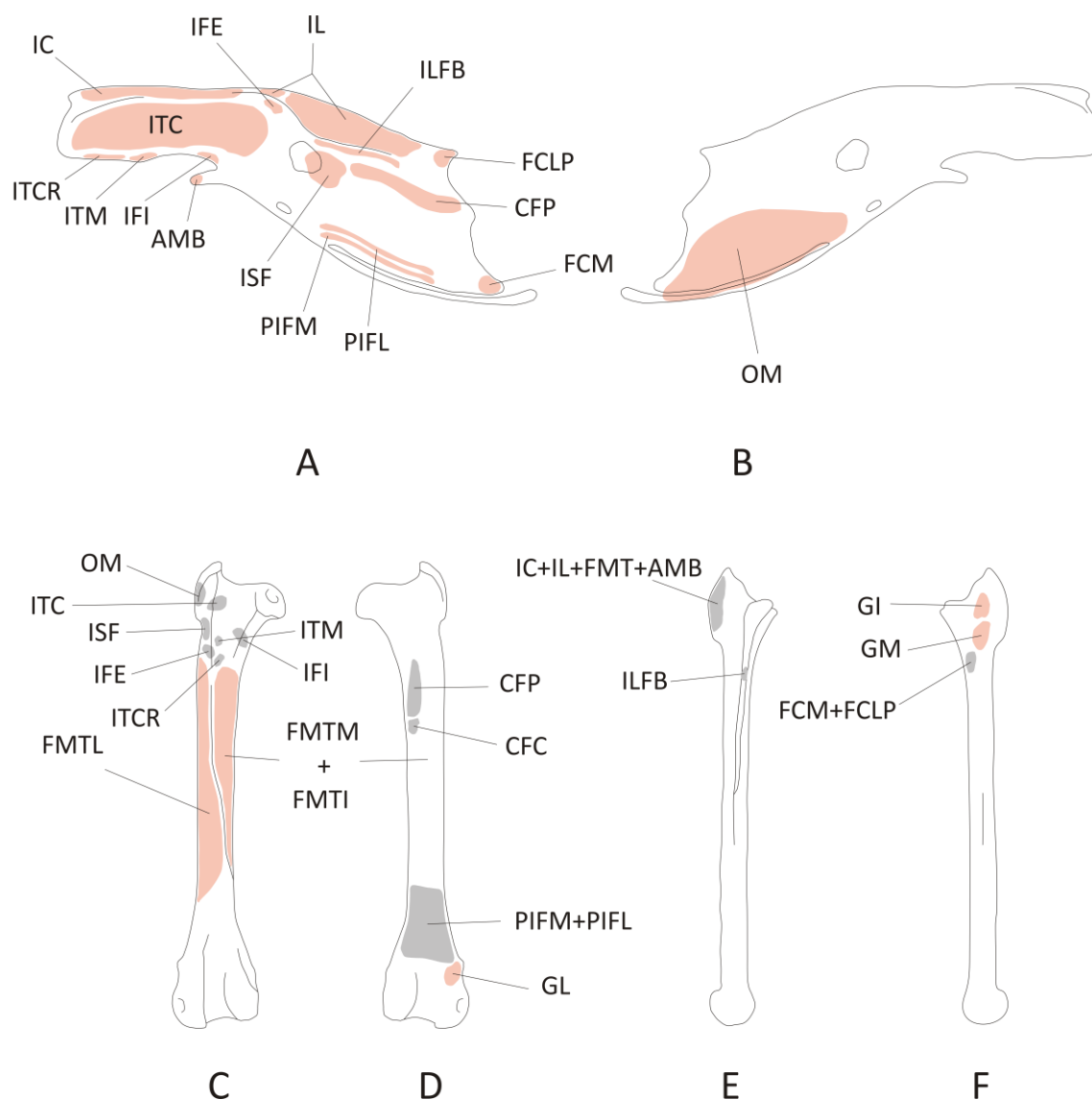


FIGURA 3.5. Musculatura pélvica y musculatura proximal de miembro posterior derecho de *Gallus gallus*. A, B, pelvis izquierda en vista lateral (A) y medial (B). C, D, fémur derecho en vista craneal (C) y caudal (D). E, F, tibia y fibula izquierdas en vista lateral (E) y medial (F). Las áreas de origen se detallan en rosa; las de inserción en gris. No a escala.

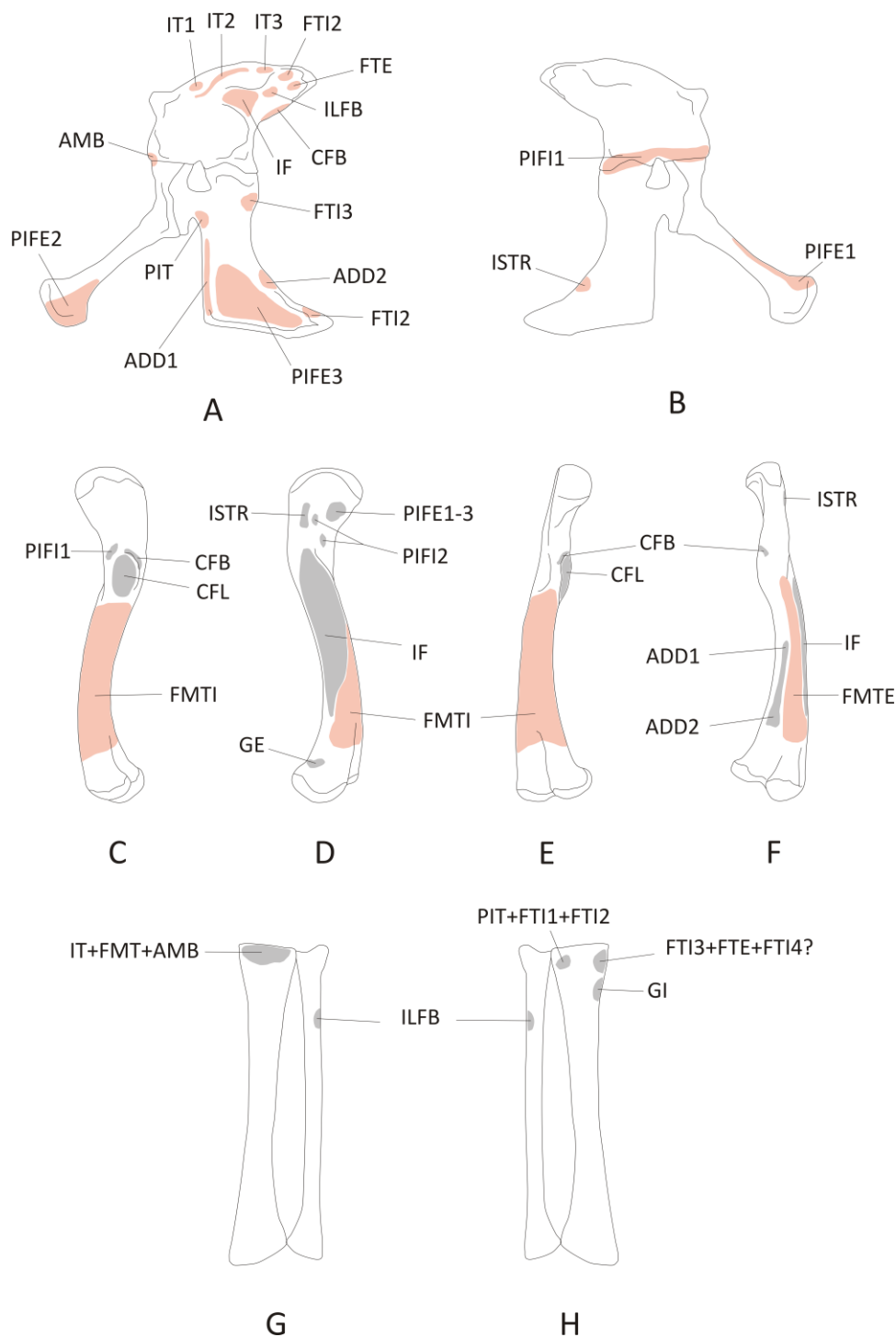


FIGURA 3.6. Musculatura pélvica y musculatura proximal de miembro posterior de *Caiman latirostris*. A, B, pelvis izquierda en vista lateral (A) y medial (B). C-F, fémur derecho en vista ventral (C), dorsal (D), anterior (E), y posterior (F). G, H, tibia y fibula izquierdas en vista craneal (G) y caudal (H). Las áreas de origen se detallan en rosa; las de inserción en gris. No a escala.

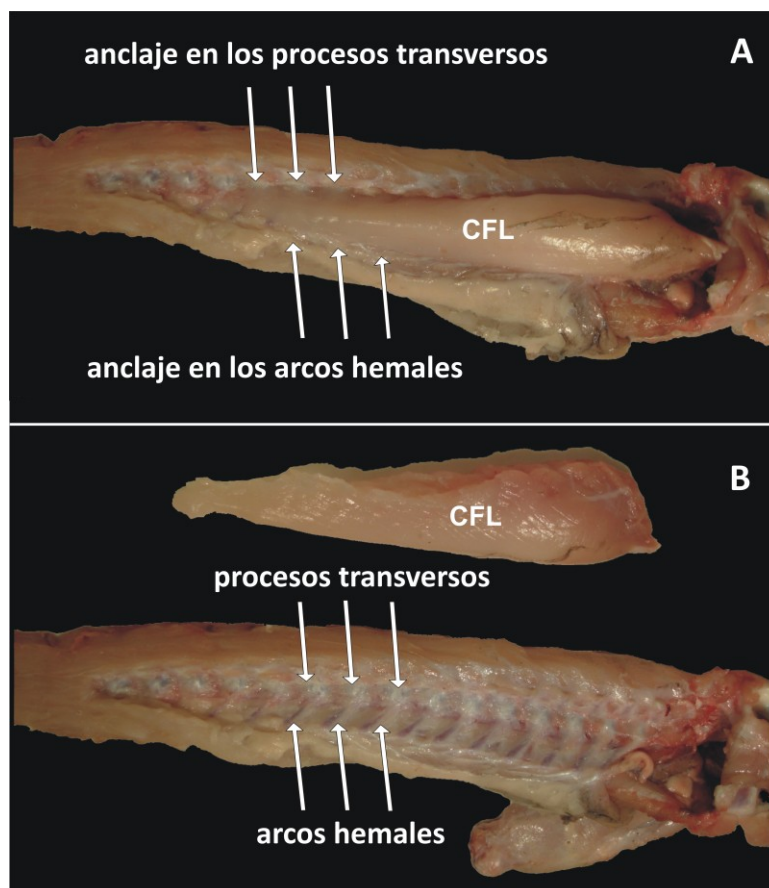


FIGURA 3.7. Musculatura caudal de *Caiman latirostris* detallando el M. caudofemoralis longus. A, CFL mostrando el anclaje sobre la base de los procesos transversos y los arcos hemales. B, CFL removido. No a escala.



Richard Lydekker
(1849-1914)



Friedrich von Huene
(1875-1969)

FIGURA 4.1. Retratos de Richard Lydekker y Friedrich von Huene. Tomados de Wilson & Upchurch (2003).

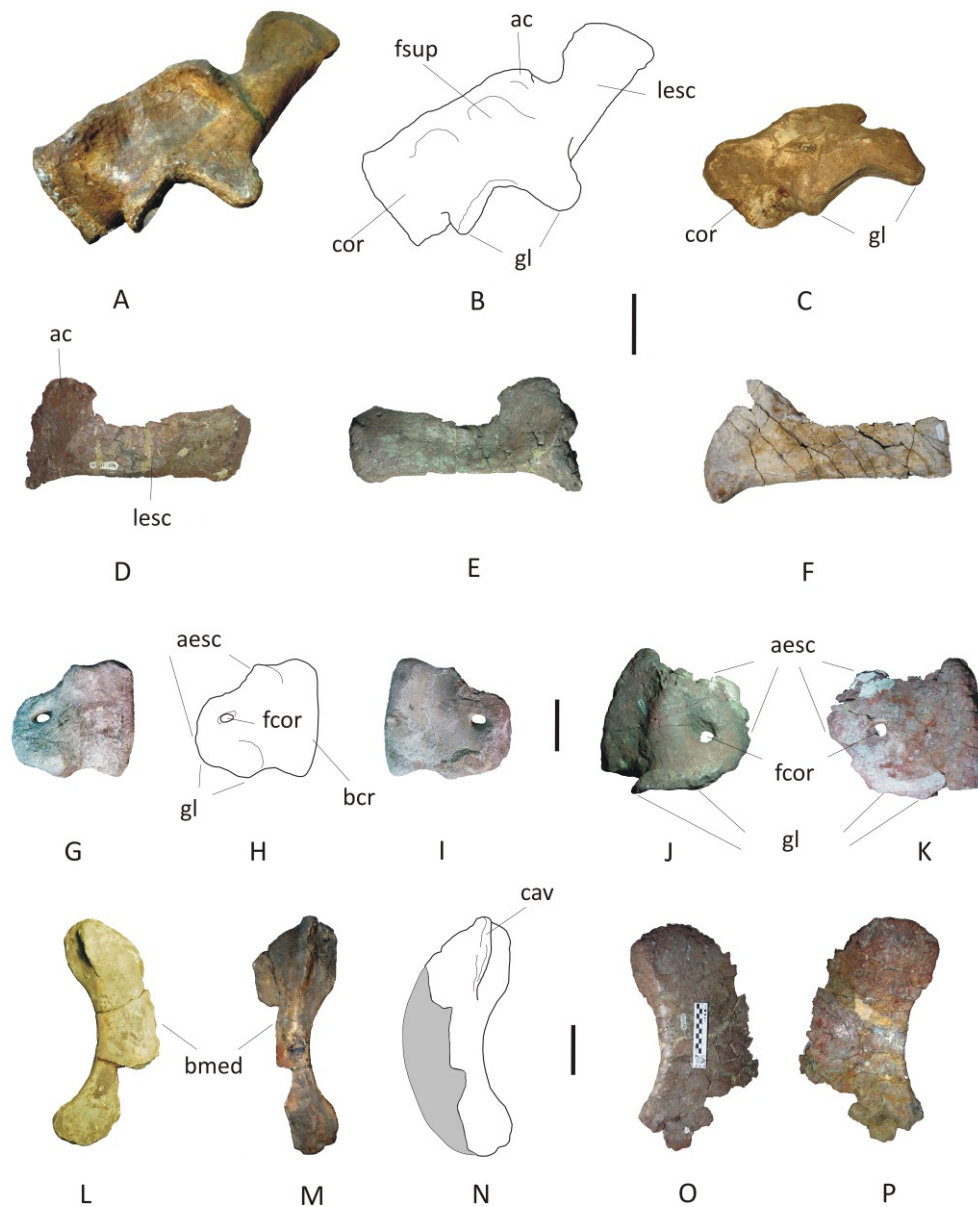


FIGURA 4.2. Cintura pectoral. A, B, foto y dibujo esquemático en vista lateral de escapulocoracoide izquierdo (MLP-CS 1096) de *N. australis*. C, fragmento de escapulocoracoide izquierdo (MLP-CS 1298), en vista lateral, de *N. australis*. D, E, escápula izquierda (PVL 4017-104) de *S. loricatus* (D, lateral; E, medial). F, escápula izquierda (MCS-7) en vista lateral de cf *Neuquensaurus*. G-I, fotos (G, I) y dibujo (H) de coracoides derecho (MLP-Ly 14) de *N. australis* (G, H, lateral; I, medial). J, K, coracoides izquierdo (PVL 4017-100) de *S. loricatus* (J, lateral; K, medial). L, placa esternal derecha (MLP-CS 1295) de *N. australis* en vista ventral. M, N, foto (M) y dibujo (N) de placa esternal izquierda (MLP-CS 1104) de *N. australis* en vista ventral. O, P, placa esternal derecha (PVL 4017-110) de *S. loricatus* (O, vista ventral; P, vista dorsal). Escala: 10 cm.

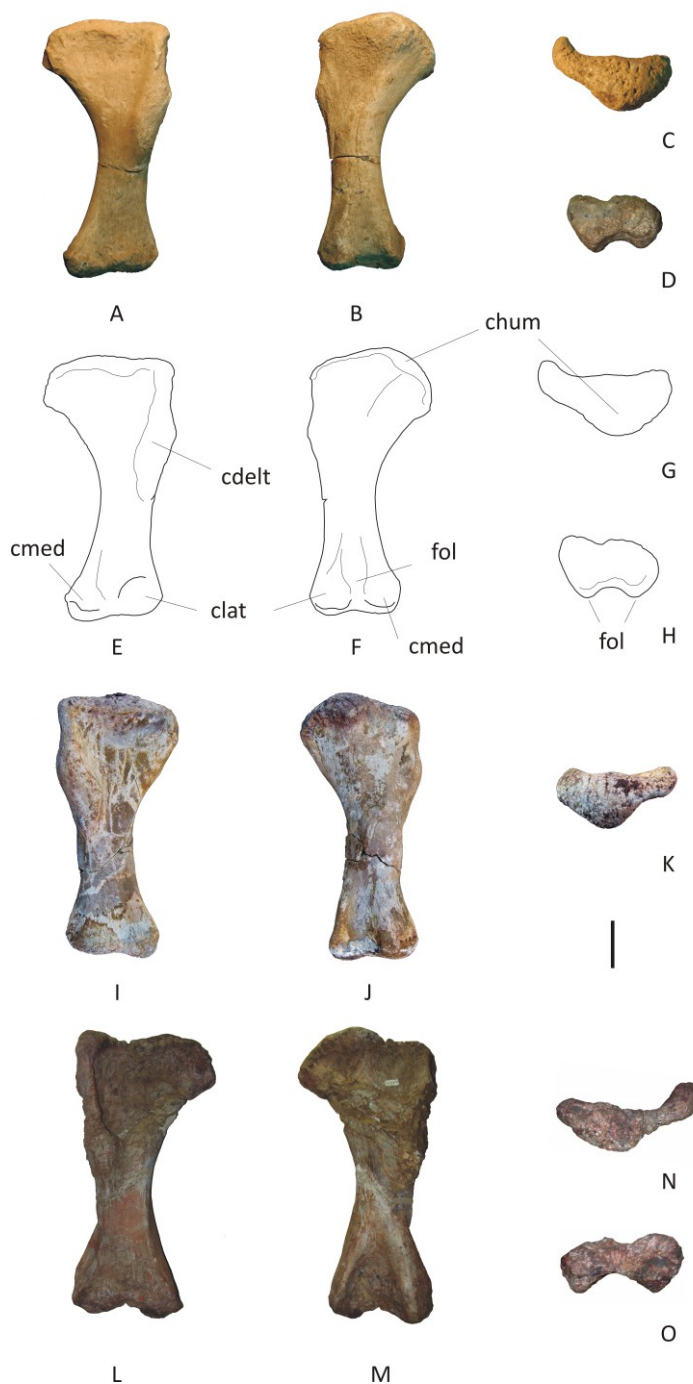


FIGURA 4.3. Húmero. A-H, húmero izquierdo (MLP-CS 1050) de *N. australis* en vista craneal (A, E), caudal (B, F), proximal (C, G, anterior hacia arriba), y distal (D, H, anterior hacia arriba); A-D, fotos; E-H, dibujos. I-K, húmero derecho (MCS-8) de *N. australis* en vista craneal (I), caudal (J), y proximal (K, anterior hacia arriba). L-O, húmero derecho (PVL 4017-66) de *S. loricatus* en vista craneal (L), caudal (M), proximal (N, anterior hacia arriba), y distal (O, anterior hacia arriba). Escala: 10 cm.

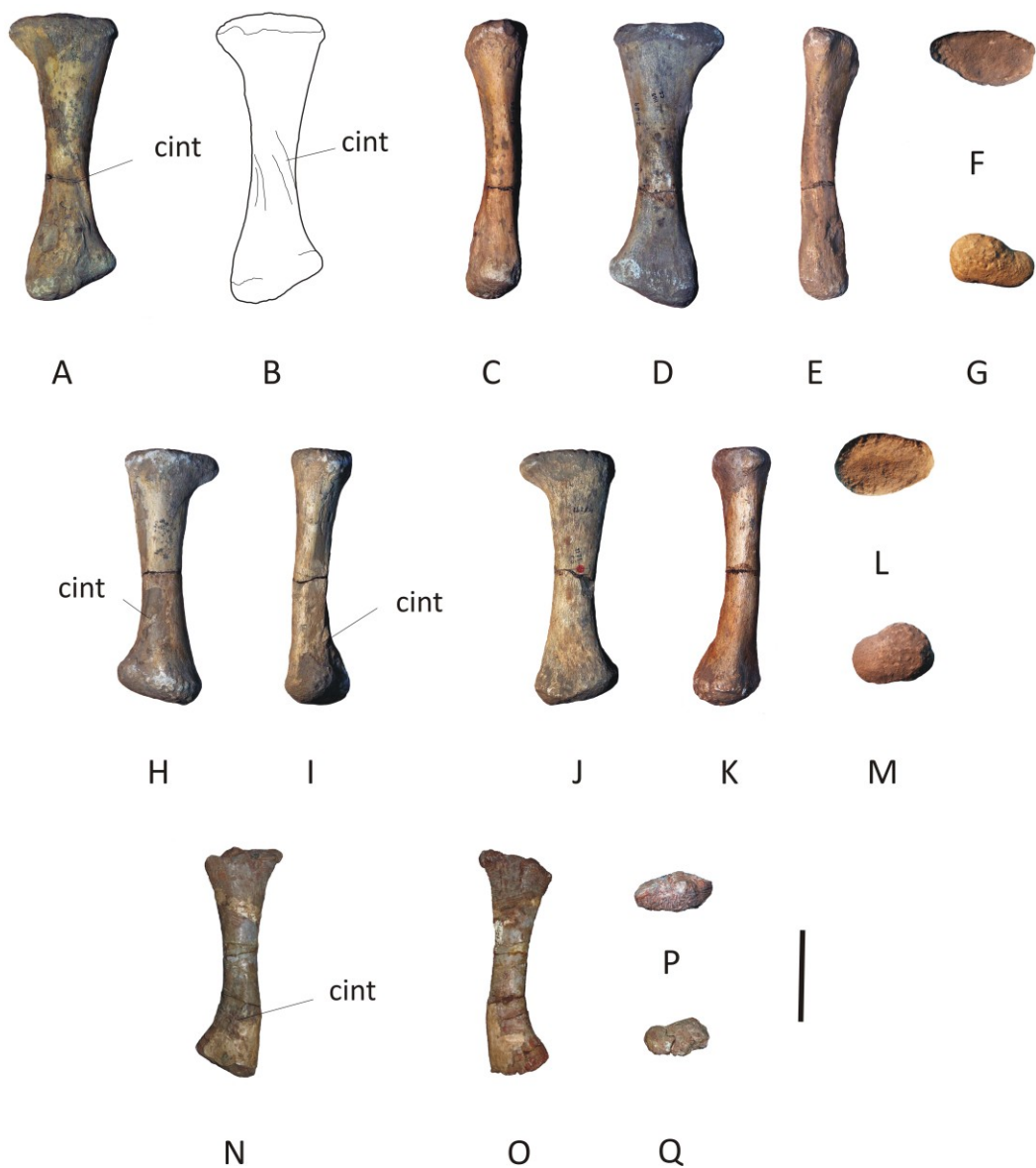


FIGURA 4.4. Radio. A-G, radio derecho (MLP-CS 1169) de *N. robustus* en vista caudal (A, B), lateral (C), craneal (D), medial (E), proximal (F, anterior hacia arriba), y distal (G, anterior hacia arriba); A, C-G, fotos; B, dibujo. H-M, radio izquierdo (lectotipo, MLP-CS 1171) de *N. robustus* en vista caudal (H), lateral (I), craneal (J), medial (K), proximal (L, anterior hacia arriba), y distal (M, anterior hacia arriba). N-Q, radio izquierdo (PVL 4017-73) de *S. loricatus* en vista caudal (N), craneal (O), proximal (P, anterior hacia arriba), y distal (Q, anterior hacia arriba). Escala: 10 cm.

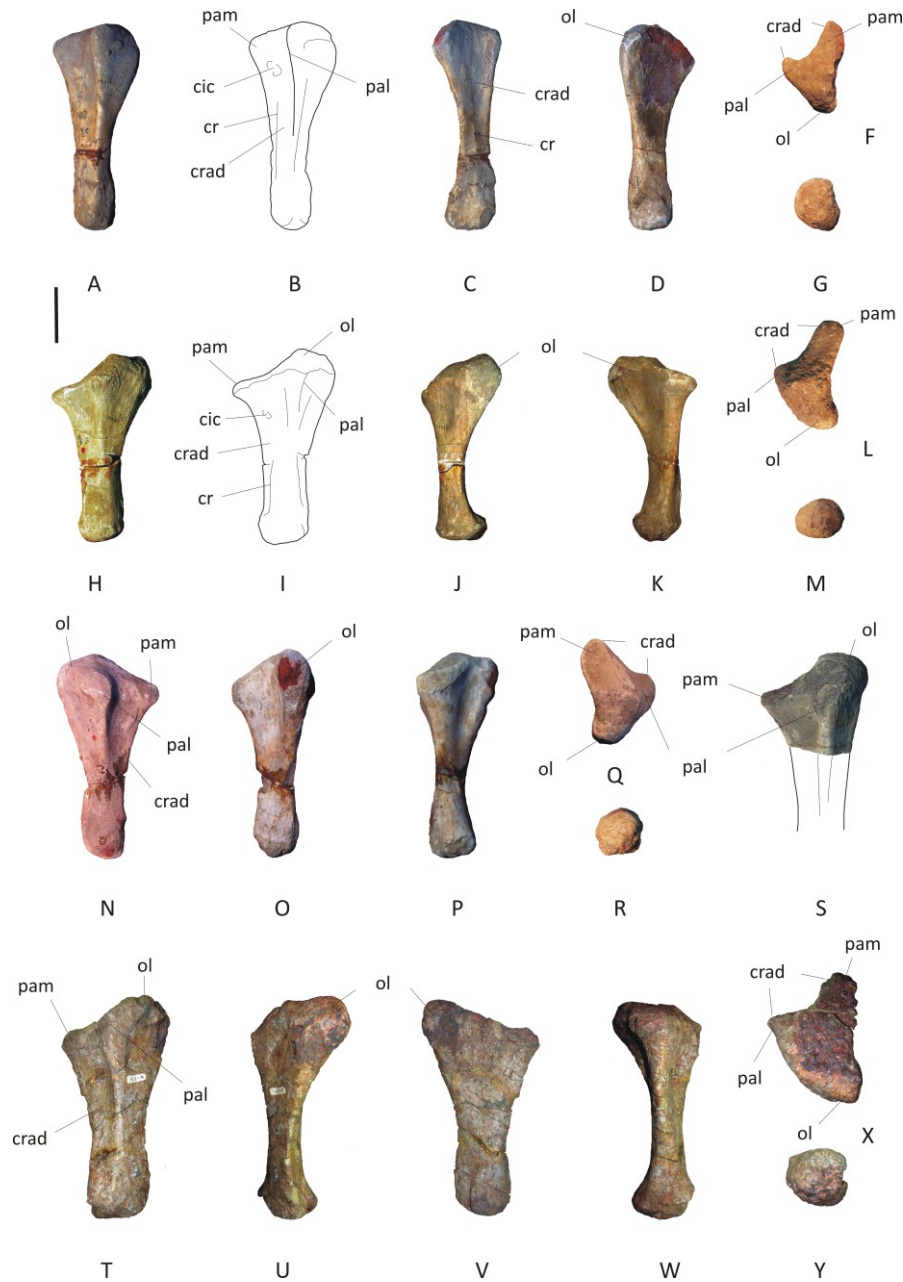


FIGURA 4.5. Ulna. A-G, ulna izquierda (MLP-CS 1306) de *N. australis* en vista lateral (A, B), craneal (C), caudal (D), proximal (F, anterior hacia arriba), y distal (G, anterior hacia arriba); A, C-G, fotos; B, dibujo. H-M, ulna izquierda (lectotipo, MLP-CS 1094) de *N. robustus* en vista lateral (H, I), caudal (J), medial (K), proximal (L, anterior hacia arriba), y distal (M, anterior hacia arriba); H, J-M, fotos; I, dibujo. N-R, ulna derecha (lectotipo, MLP-CS 1095) de *N. robustus* en vista lateral (N), caudal (O), medial (P), proximal (Q, anterior hacia arriba), y distal (R, anterior hacia arriba). S, ulna izquierda (MLP-CS 2004) de *N. robustus* en vista lateral. T-Y, ulna izquierda (PVL 4017-74) de *S. loricatus* en vista lateral (T), caudal (U), medial (V), craneomedial (W), proximal (X, anterior hacia arriba), y distal (Y, anterior hacia arriba). Escala: 10 cm.

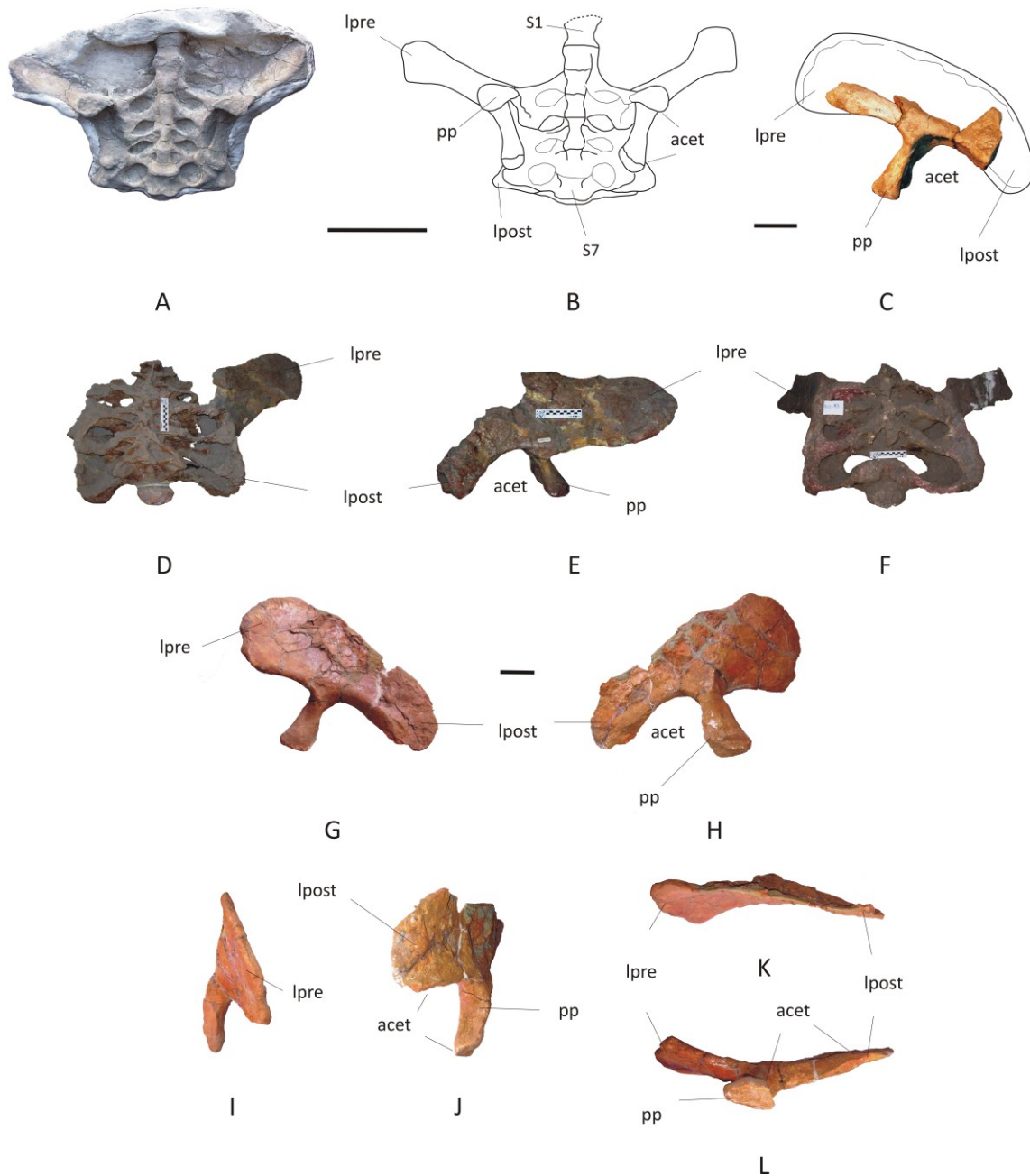


FIGURA 4.6. Ilion. A-B, sacro con ambos iliones (MCS-5/16) de *N. australis* en vista ventral; A, foto; B, dibujo. C, fragmento de ilion izquierdo (MLP-CS 2069) de *N. australis*. D, E, sacro con ambos iliones (PVL 4017-92) de *S. loricatus* en vista dorsal (D) y lateral (E). F, sacro con ambos iliones (PVL 4017-93) de *S. loricatus* en vista dorsal. G-L, ilion izquierdo (MPCA-Pv 46) de *R. muniozi* en vista lateral (G), medial (H), craneal (I), caudal (J), dorsal (K), y ventral (L). Escala: A, B: 50 cm; C-L: 10 cm.

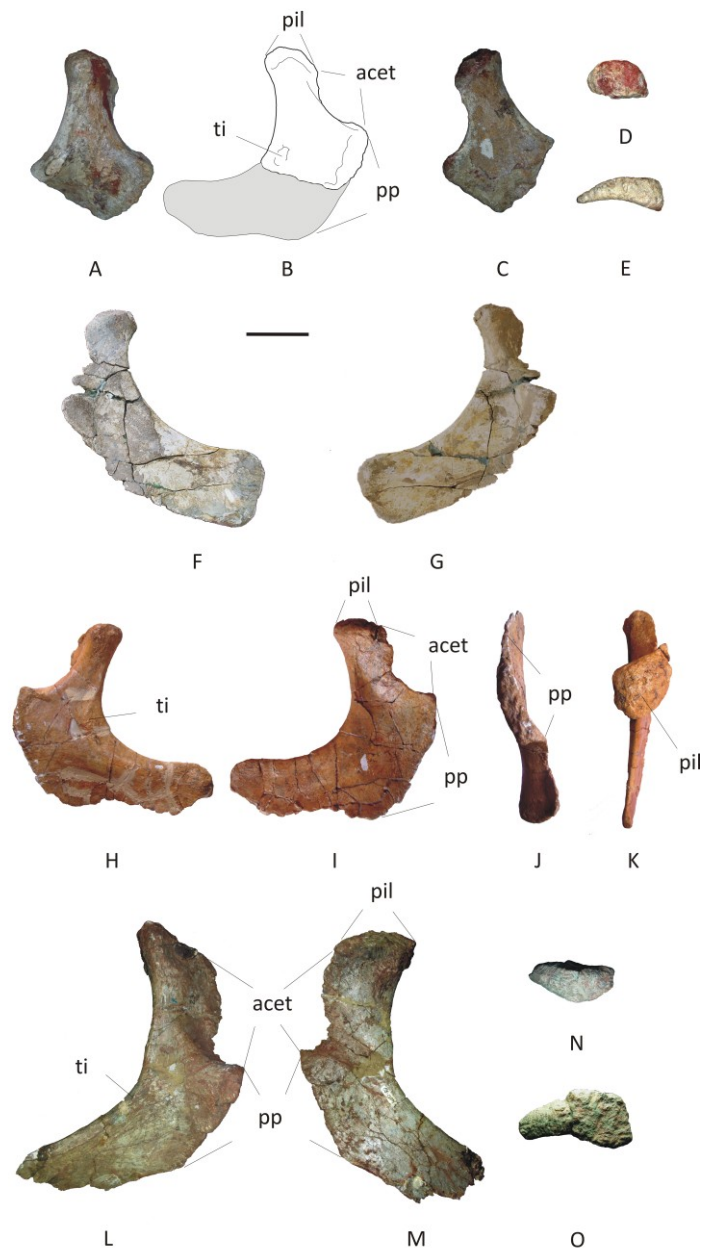


FIGURA 4.7. Isquion. A-E, fragmento de isquion derecho (MPCA-CS 001) en vista lateral (A, B), medial (C), desde la superficie articular con el ilion (D, lateral hacia arriba), y desde la superficie articular con el pubis (E, lateral hacia arriba); A, C-E, fotos; B, dibujo. F, G, isquion izquierdo (MCS-5/24) de *N. australis* en vista lateral (F) y medial (G). H-K, isquion izquierdo (MPCA-Pv 46) de *R. muniozi* en vista lateral (H), medial (I), desde la superficie articular con el pubis (J, caudal hacia arriba), y desde la superficie articular con el ilion (K, craneal hacia arriba). L-O, isquion derecho (PVL 4017-99) de *S. loricatus* en vista lateral (L), medial (M), desde la superficie articular con el ilion (N, lateral hacia arriba), y desde la superficie articular con el pubis (O, lateral hacia arriba). Escala: 10 cm.

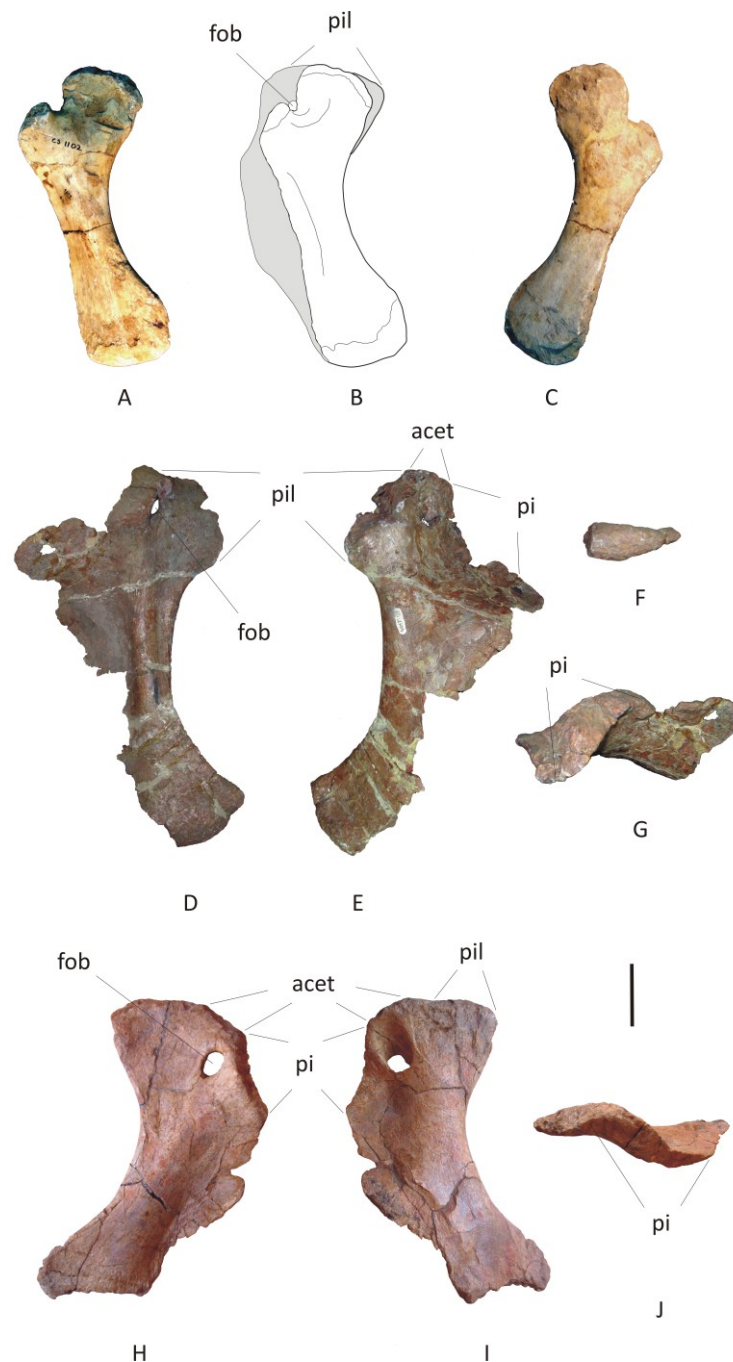


FIGURA 4.8. Pubis. A-C, pubis derecho (MLP-CS 1102) de *N. australis* en vista lateral (A, B) y medial (C); A, C, fotos; B, dibujo. D-G, pubis derecho (PVL4017-95) de *S. loricatus* en vista lateral (D), medial (E), distal (F, lateral hacia arriba), y desde la articulación con el ilion (G, lateral hacia arriba). H-J, pubis izquierdo (MPCA-Pv 46) de *R. muniozi* en vista lateral (H), medial (I), y desde la articulación con el isquion (J, medial hacia arriba). Escala: 10 cm.



FIGURA 4.9. Fémur. A-D, fémur izquierdo (MLP-CS 1118) de *N. australis* en vista craneal (A, B) y caudal (C, D); A, C, fotos; B, D, dibujos. E, F, fémur izquierdo (lectotipo, MLP-CS 1480) de *N. robustus* en vista craneal (E) y caudal (F). G-I, fémur derecho (MCS-9) de *N. robustus* en vista caudal (G), craneal (H), y medial (I). J, K, N, fémur derecho (PVL 4017-83) de *S. loricatus* en vista caudal (J), craneal (K), y distal (N, craneal hacia arriba). L, M, O, fémur izquierdo (MPCA-Pv 46) de *R. muniozi* en vista craneal (L), caudal (M), y distal (O, craneal hacia arriba). Escala: 10 cm.



FIGURA 4.10. Tibia. A-G, tibia izquierda (MLP-CS 1264) de *N. robustus* en vista lateral (A, B), craneal (C), caudal (D), lateral (E), proximal (F, craneal hacia arriba), y distal (G, craneal hacia arriba); A, C-G, fotos; B, dibujo. H-J, tibia derecha (MCS-6) de *N. robustus* en vista medial (H), lateral (I), y proximal (J, craneal hacia arriba). K-N, tibia derecha (PVL 4017-84) de *S. loricatus* en vista medial (K), lateral (L), proximal (M, craneal hacia arriba), y distal (N, craneal hacia arriba). Escala: 10 cm.

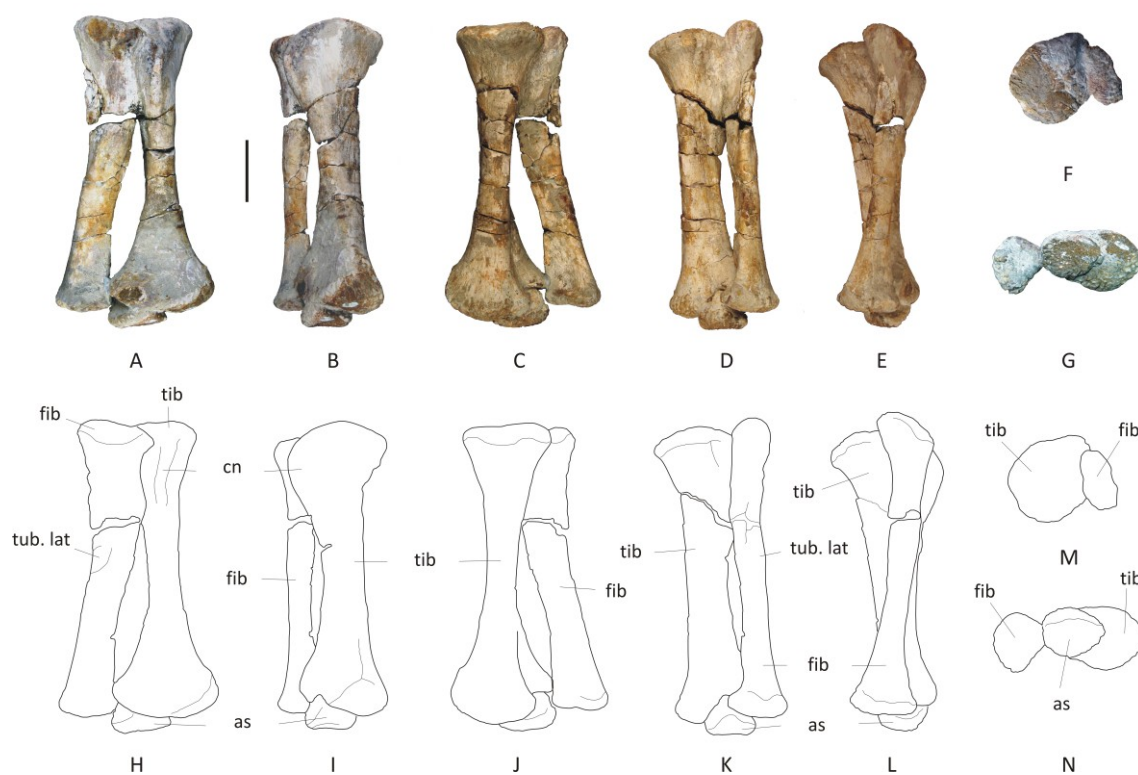


FIGURA 4.11. Tibia (MCS-5/25) y fíbula (MCS-5/26) derechas articuladas de *N. australis* en vista craneolateral (A, H), craneal (B, I), caudomedial (C, J), caudal (D, K), lateral (E, L), proximal (F, M, craneal hacia arriba), y distal (G, N, caudal hacia arriba); A-G, fotos; H-N, dibujos. Escala: 10 cm.

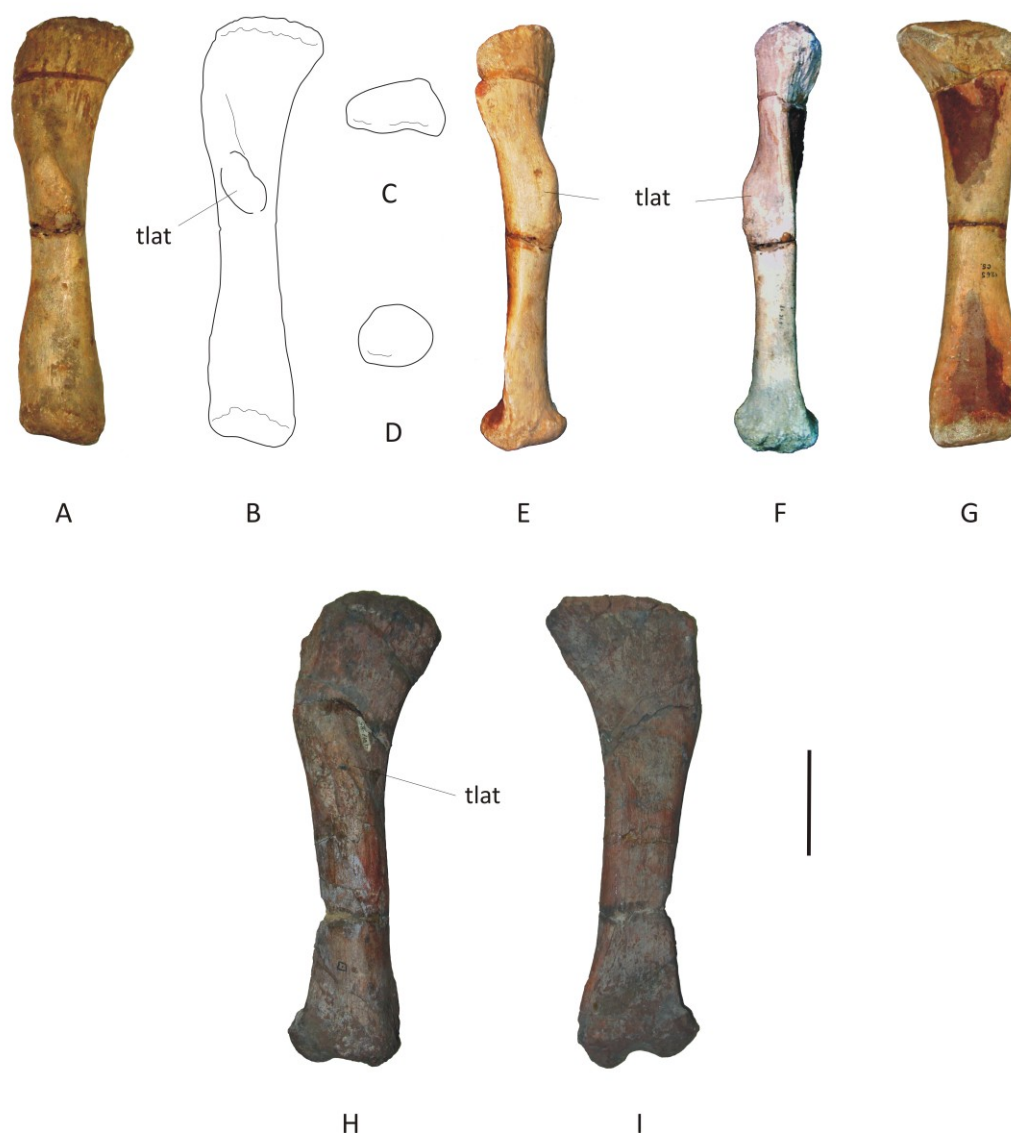


FIGURA 4.12. Fíbula. A-G, fíbula derecha (MLP-CS 1265) de *N. robustus* en vista lateral (A, B), proximal (C, medial hacia arriba), distal (D), caudal (E), craneal (F), y medial (G); A, E-G, fotos; B-D, dibujos. H, I, fíbula derecha (PVL 4017-85) de *S. loricatus* en vista lateral (H) y medial (I). Escala: 10 cm.

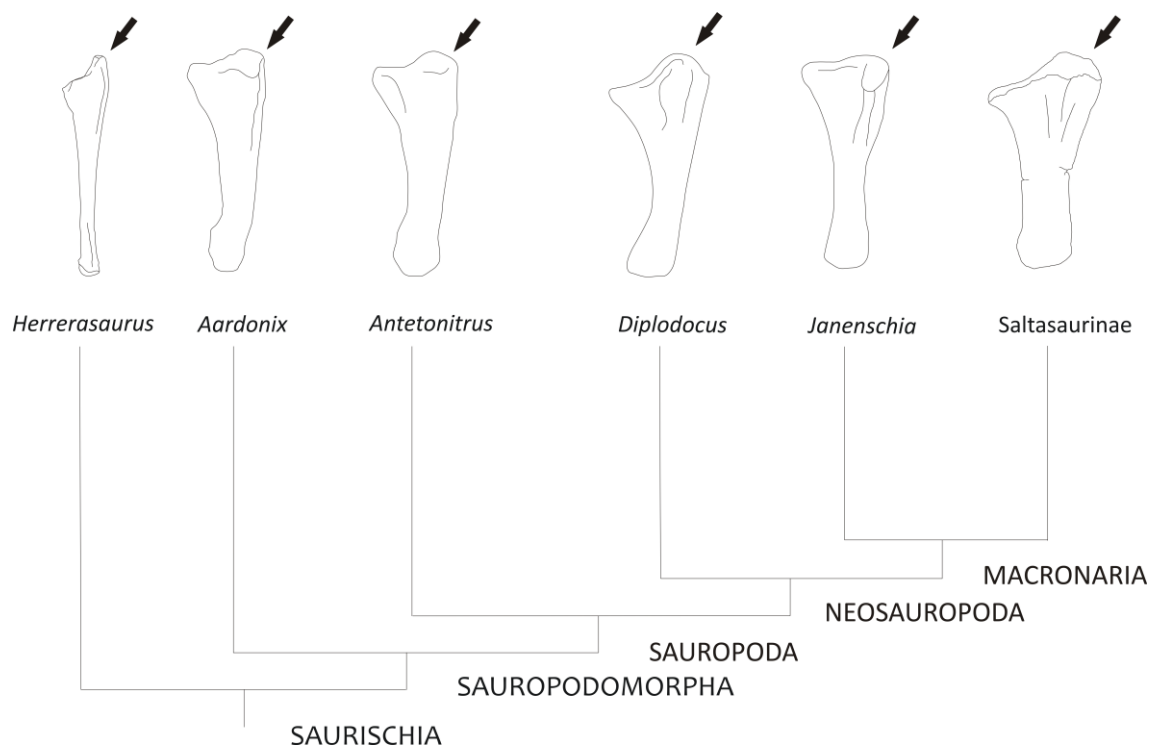


FIGURA 4.13. Relaciones filogenéticas mostrando el desarrollo relativo del olecranon (flecha negra) de la ulna en algunos saurisquios. *Herrerasaurus* (modificado de Sereno, 1993), *Aardonyx* (modificado de Yates et al., 2010), *Antetonitrus* (modificado de Yates & Kitching, 2003), *Diplodocus* (réplica alojada en el MLP), *Janenschia* (modificado de McIntosh, 1990), *Neuquensaurus* (MLP-CS 1094). No a escala.

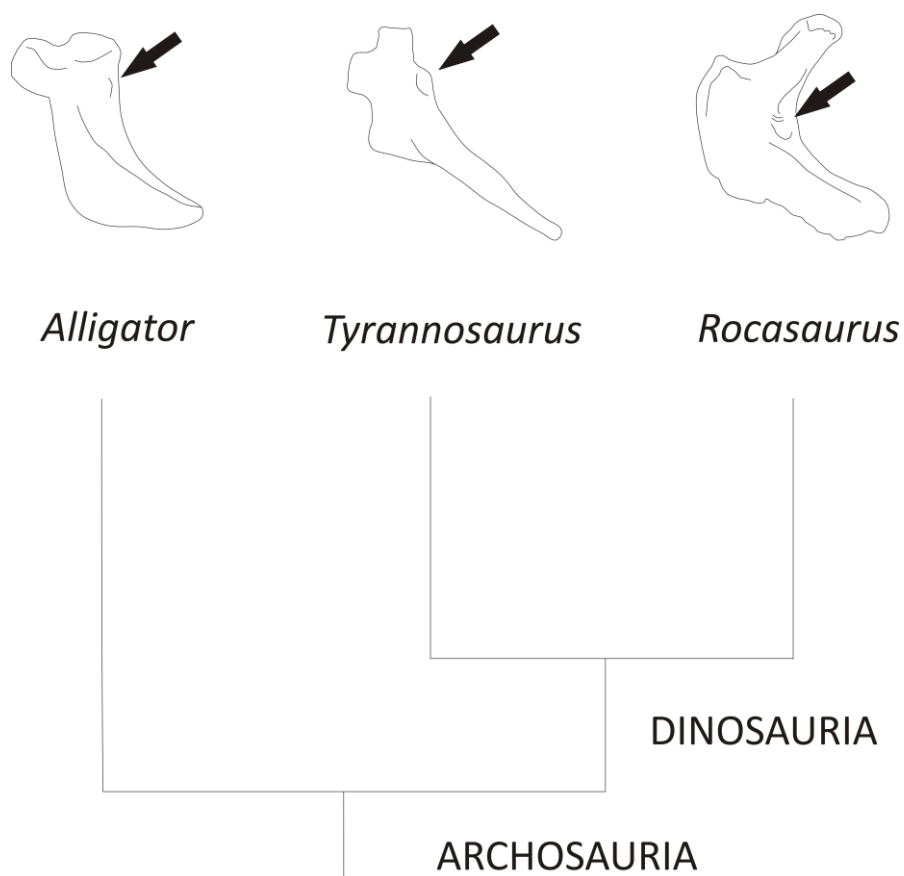


FIGURA 4.14. Relaciones filogenéticas mostrando el desarrollo relativo de la tuberosidad isquial (flecha negra) en algunos arcosaurios. *Alligator* y *Tyrannosaurus* (modificado de Hutchinson, 2001a). No a escala.

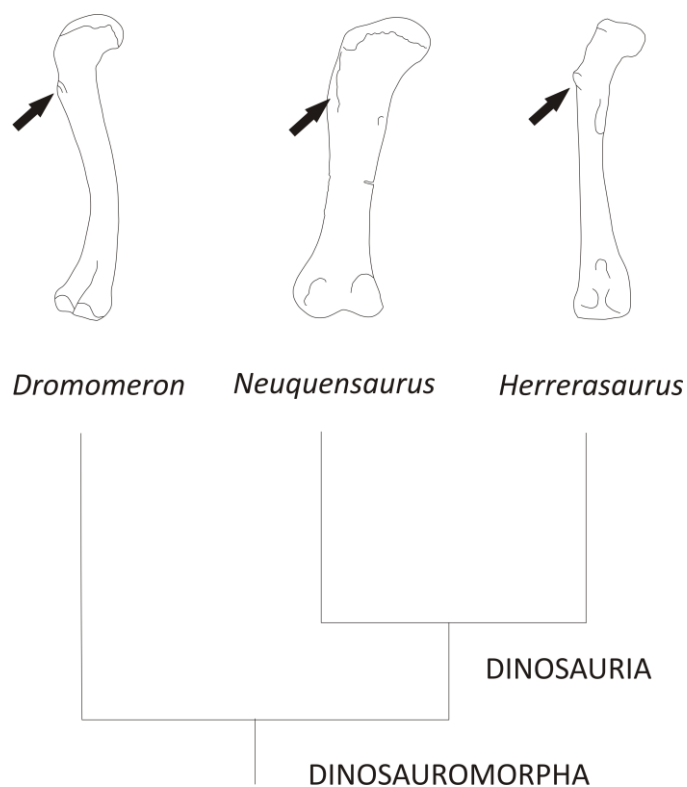


FIGURA 4.15. Relaciones filogenéticas mostrando el desarrollo relativo de la repisa trocantérica (flecha negra) en el fémur (vista caudal) de algunos dinosauriomorfos. *Dromomeron* (invertido, modificado de Nesbitt et al., 2009), *Neuquensaurus* (MLP-CS 1118), *Herrerasaurus* (invertido, modificado de Hutchinson, 2001b). No a escala.

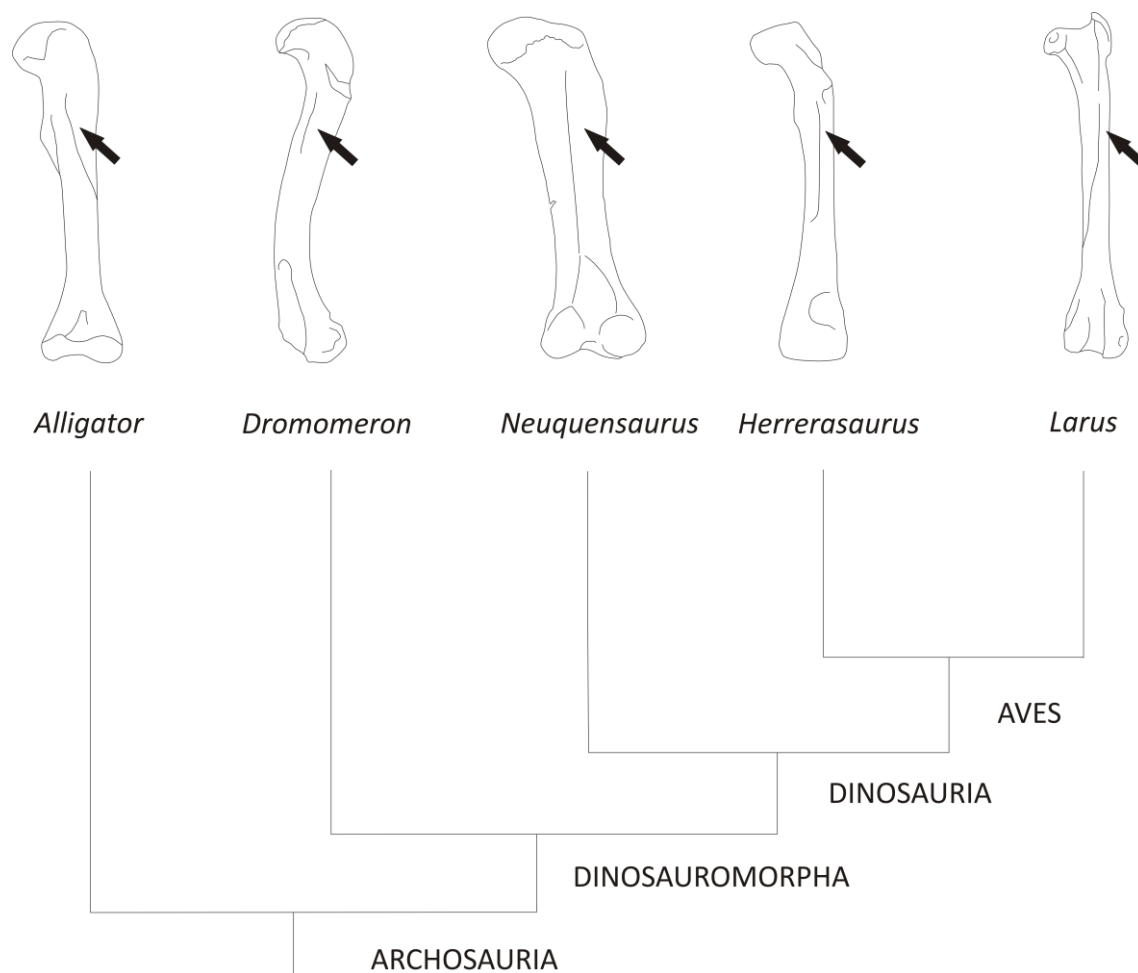


FIGURA 4.16. Relaciones filogenéticas mostrando el desarrollo relativo de la línea intermuscularis cranialis (flecha negra) del fémur (vista craneal) en algunos arcosaurios. *Alligator* (invertido, modificado de Hutchinson, 2001b), *Dromomeron* (invertido, modificado de Nesbitt et al., 2009), *Neuquensaurus* (MLP-CS 1118), *Herrerasaurus* (invertido, modificado de Hutchinson, 2001b), *Larus* (invertido, modificado de Vanden Berge & Zweers, 1993). No a escala.

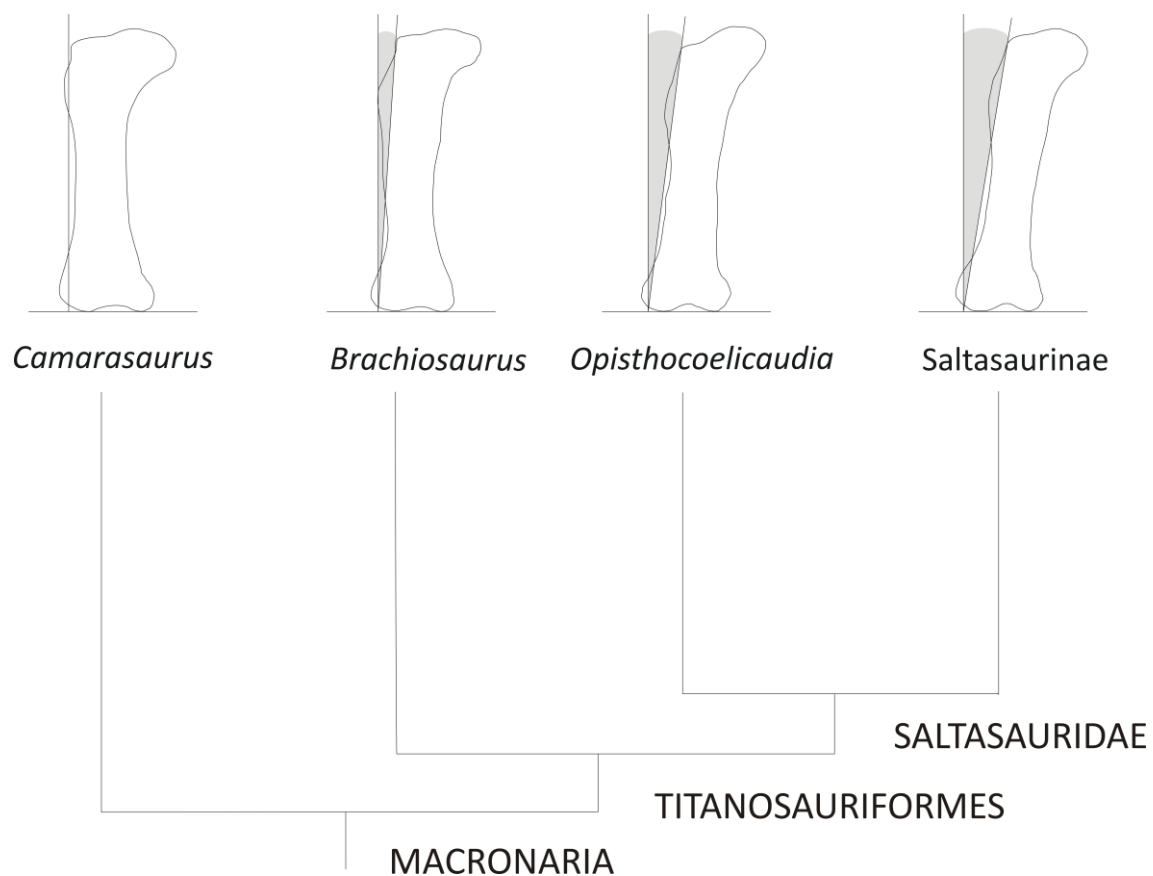


FIGURA 4.17. Relaciones filogenéticas mostrando el desarrollo relativo de los cóndilos distales del fémur dispuestos en posición de vida en algunos macronarios. *Camarasaurus* (modificado de Wilson & Sereno, 1998), *Brachiosaurus* (modificado de Taylor, 2009), *Opisthocoelicaudia* (modificado de Borsuk-Bialynicka, 1977), *Neuquensaurus* (MLP-CS 1118). No a escala.

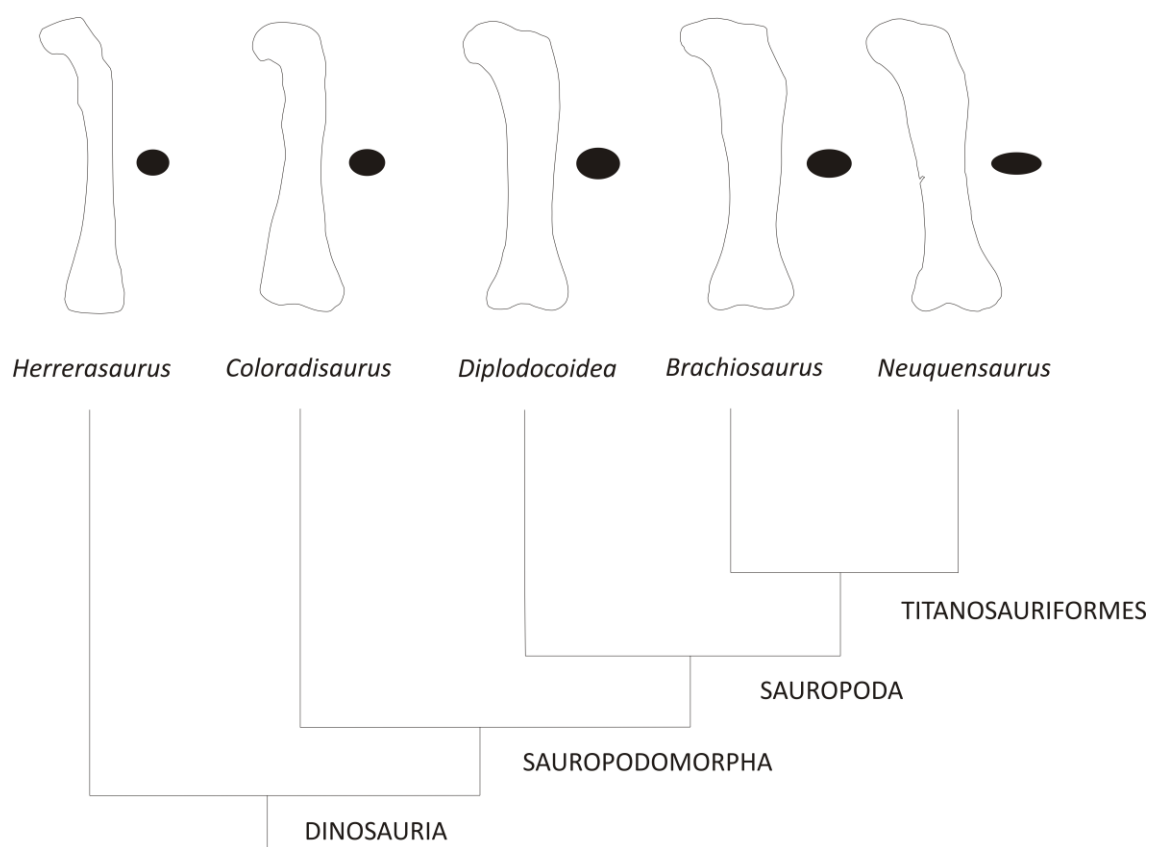


FIGURA 4.18. Relaciones filogenéticas mostrando la excentricidad del fémur en algunos dinosaurios. *Herrerasaurus* (modificado de Sereno, 1993), *Coloradisaurus* (PVL-5904), *Diplodocus* (réplica alojada en el MLP), *Brachiosaurus* (modificado de Taylor, 2009), *Neuquensaurus* (MLP-CS 1118). No a escala.

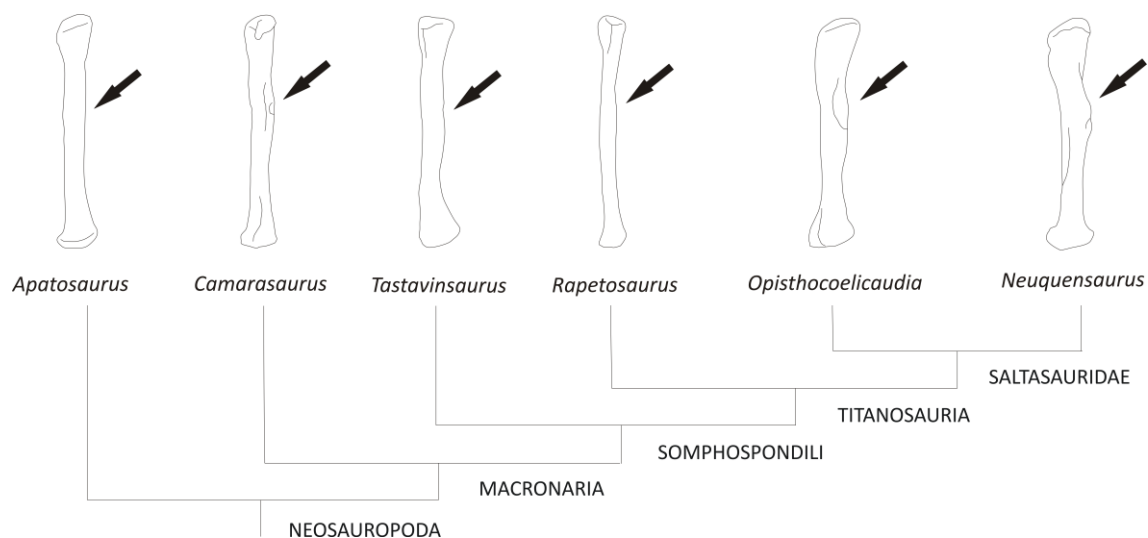


FIGURA 4.19. Relaciones filogenéticas mostrando el desarrollo relativo de la tuberosidad lateral (flecha negra) de la fíbula (vista caudal) en algunos neosaurópodos. *Apatosaurus* (modificado de), *Camarasaurus* (modificado de Wilson & Sereno, 1998), *Tastavinsaurus* (modificado de Canudo et al., 2008), *Opisthocoelicaudia* (modificado de Borsuk-Bialynicka, 1977), *Neuquensaurus* (MLP-CS). No a escala.

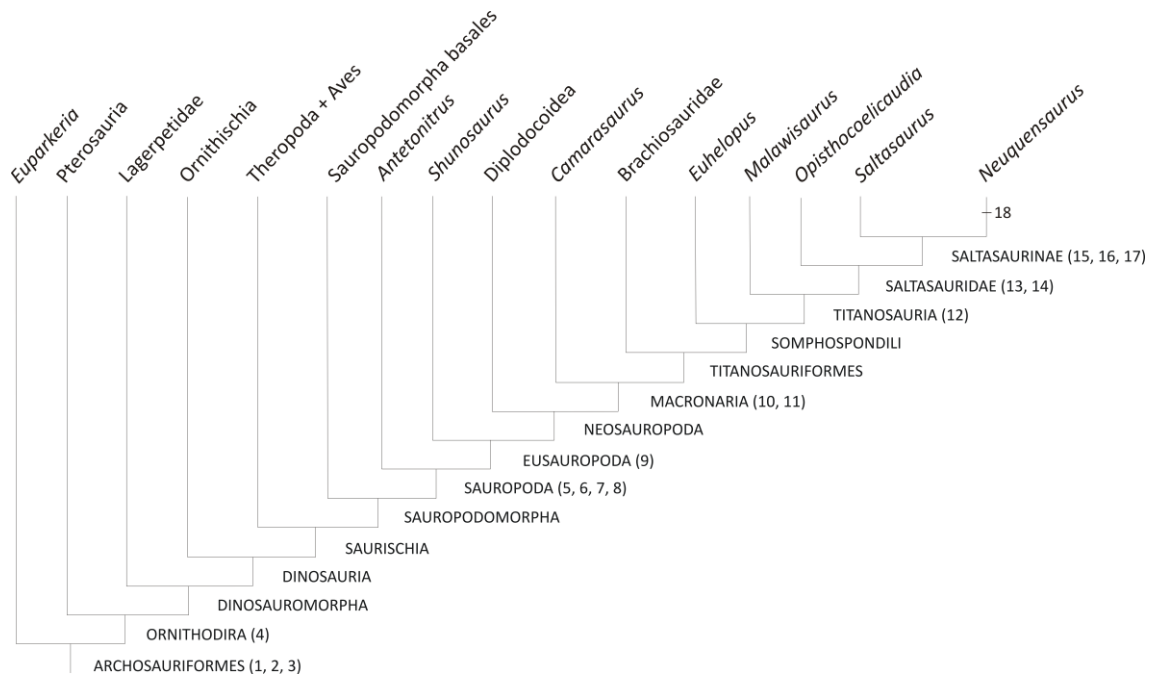


FIGURA 4.20. Relaciones filogenéticas Archosauriformes en la línea que conduce a los saurópodos Saltosaurinae mostrando la distribución de los caracteres que se numeran a continuación (modificado de Nesbitt et al., 2009 y González Riga et al., 2009): 1, presencia de tuberosidad isquial; 2, presencia de trocánter menor; 3, presencia de línea intermuscularis cranialis; 4, presencia de repisa trocantérica; 5, pérdida de repisa trocantérica; 6, olecranon reducido o ausente; 7, diáfisis femoral con sección elíptica; 8, pérdida de línea intermuscularis cranialis; 9, cresta cnemial orientada lateralmente; 10, olecranon prominente; 11, presencia de comba lateral en el fémur; 12, lóbulo preacetabular del ilion orientado lateralmente; 13, tuberosidad isquial reducida a una cicatriz; 14, cóndilos distales del fémur dorsomedialmente inclinados; 15, reaparición de la línea intermuscularis cranialis (cresta femorotibial); 16, reaparición de la repisa trocantérica; 17, cresta cnemial craneolateralmente orientada; 18, tuberosidad fibular muy desarrollada.

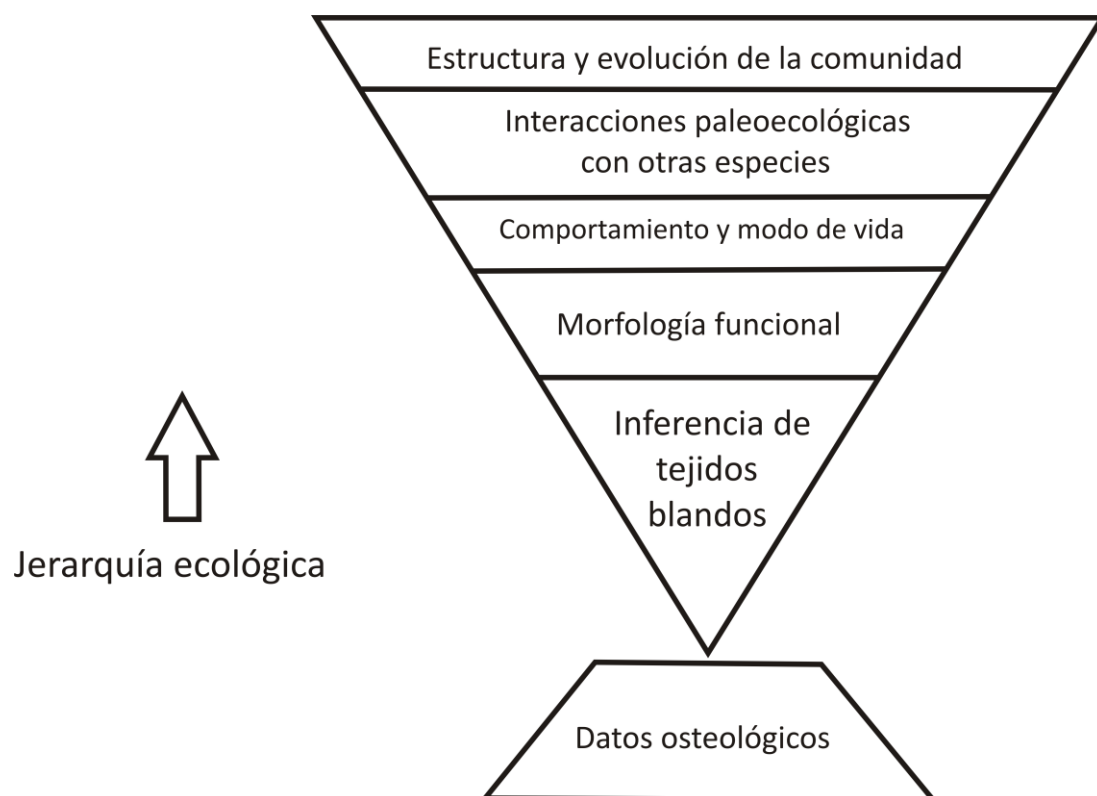


FIGURA 5.1. Pirámide Invertida de Inferencia. El hecho que se encuentre invertida significa que las inferencias de los atributos paleobiológicos se hacen más especulativas a medida que se avanza en la jerarquía ecológica. Adaptado de Witmer (1995, 1997).

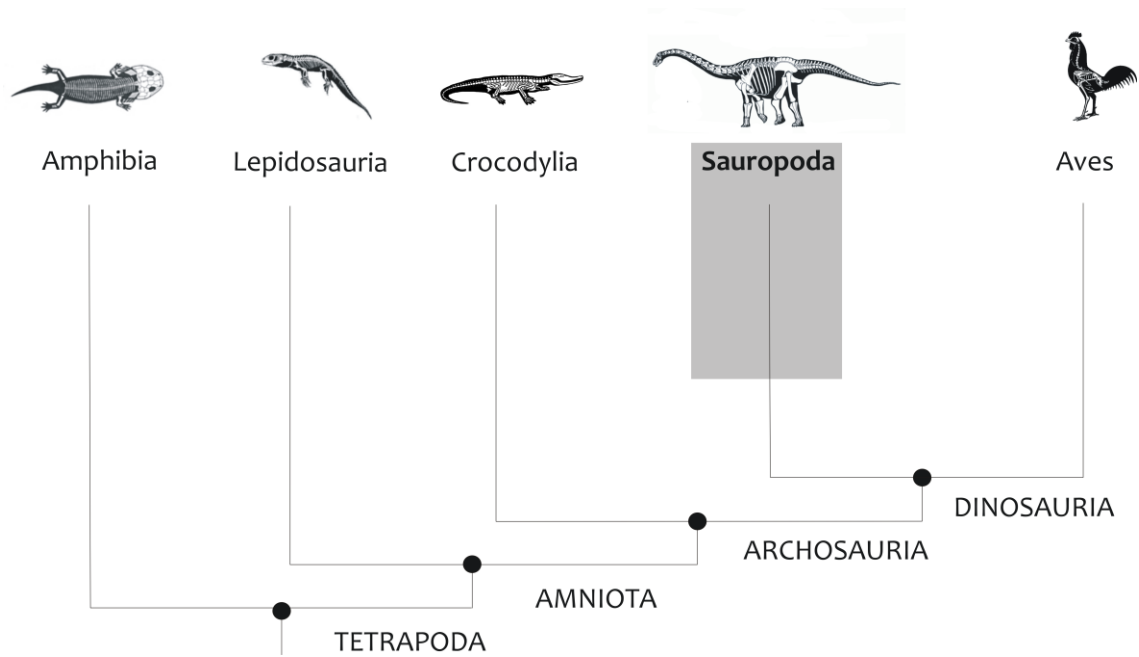


FIGURA 5.2. Relaciones filogenéticas de Tetrapoda utilizadas en este estudio. Basado en Benton (2005).

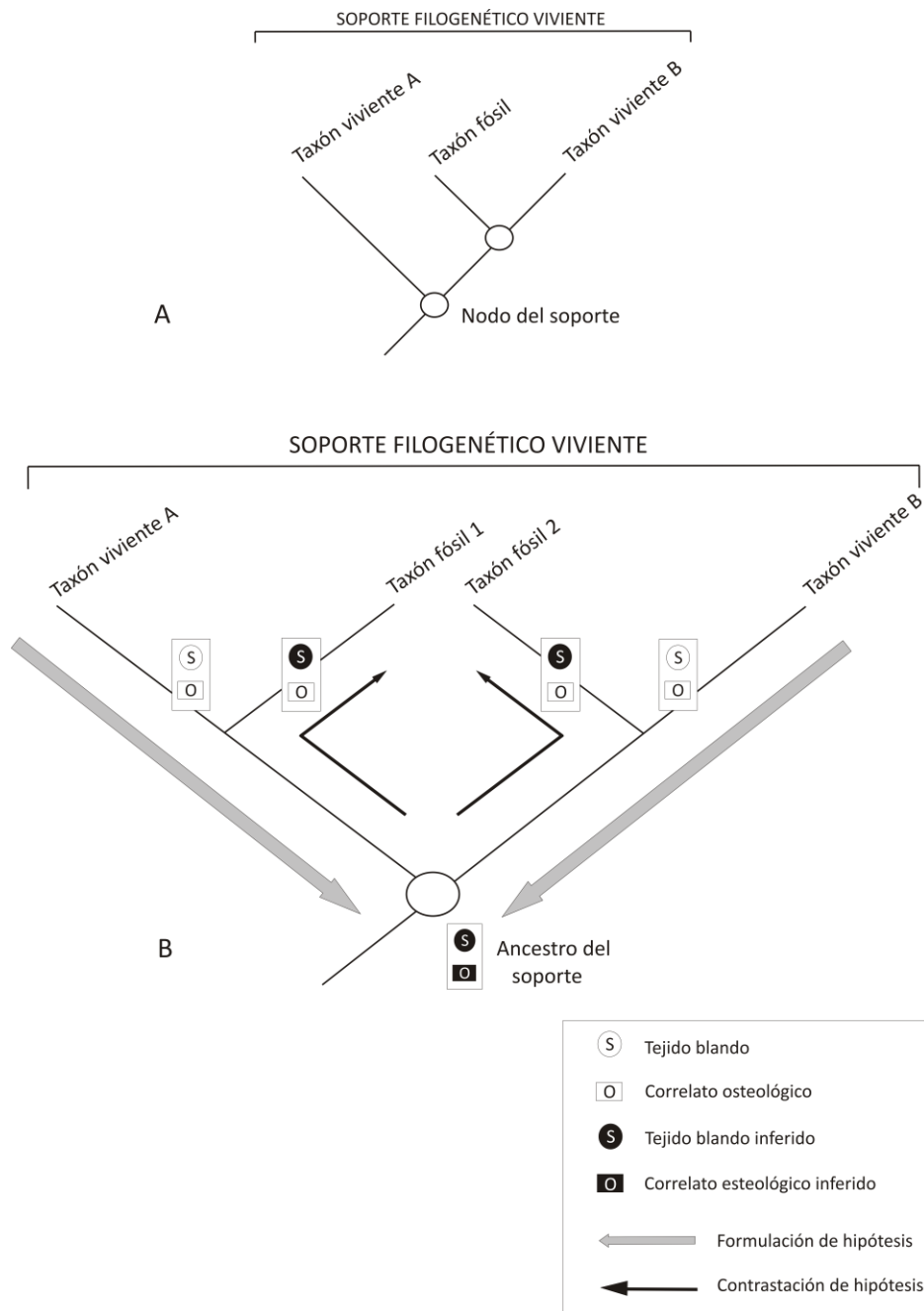


FIGURA 5.3. Soporte Filogenético Viviente (EPB). A, relaciones filogenéticas del taxón fósil de interés y sus grupos hermanos vivientes más próximos. B, cladograma mostrando la inferencia de los tejidos blandos en los taxa fósiles mediante EPB. Si los taxa fósiles poseen el correlato osteológico para un determinado tejido blando presente en los taxa vivientes, dicho tejido blando con su correspondiente correlato osteológico se infieren presentes en el ancestro común.

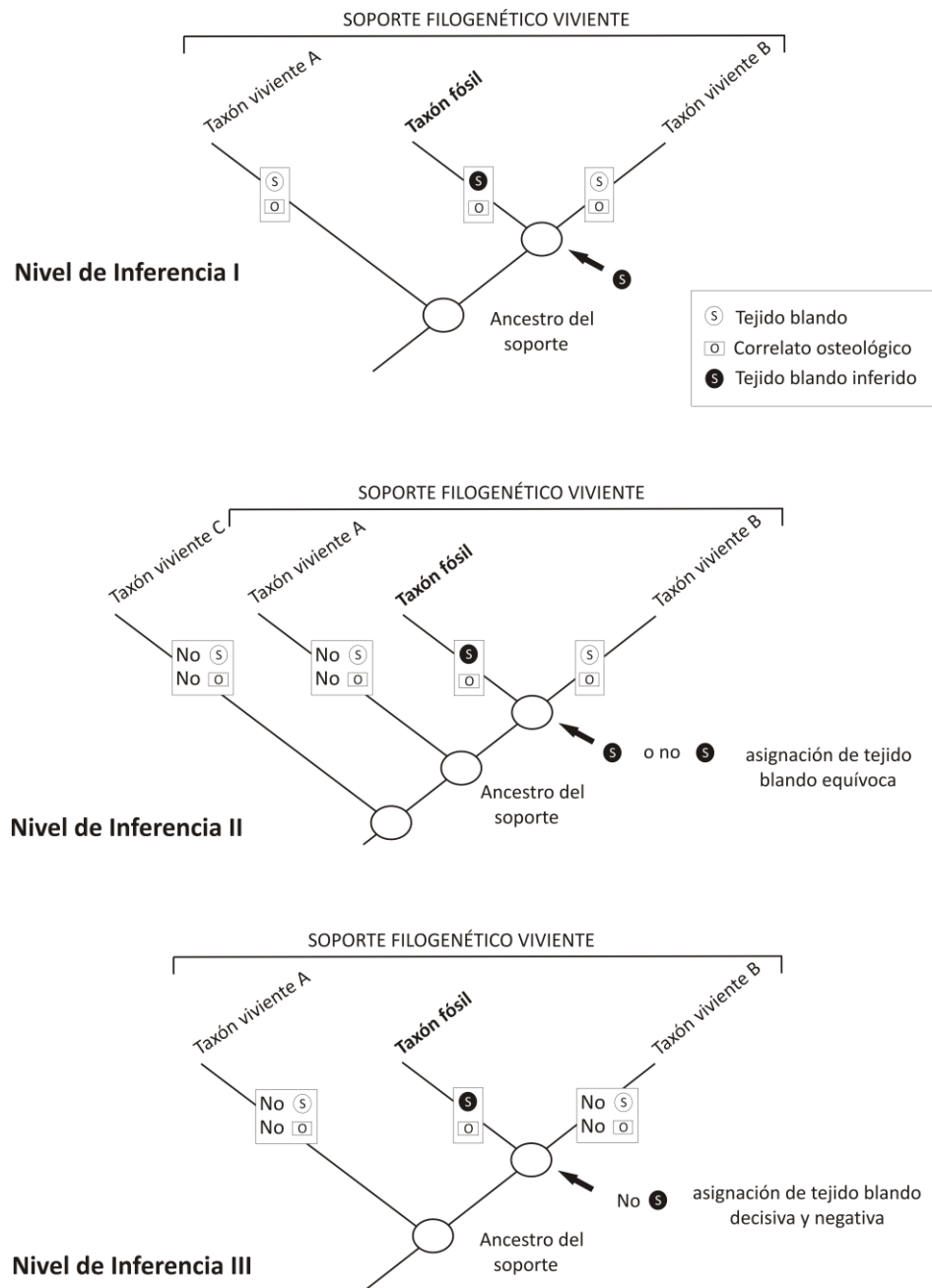


FIGURA 5.4. Niveles de Inferencia. **Nivel de Inferencia I:** ambos componentes del EPB poseen el tejido blando y su correlato osteológico causal. Asignación decisiva y positiva. **Nivel de Inferencia II:** un solo componente del EPB posee el atributo blando. Asignación equívoca o ambigua. **Nivel de Inferencia III:** ningún componente del EPB posee el tejido blando. Asignación decisiva y negativa. Basado en Witmer (1995, 1997).

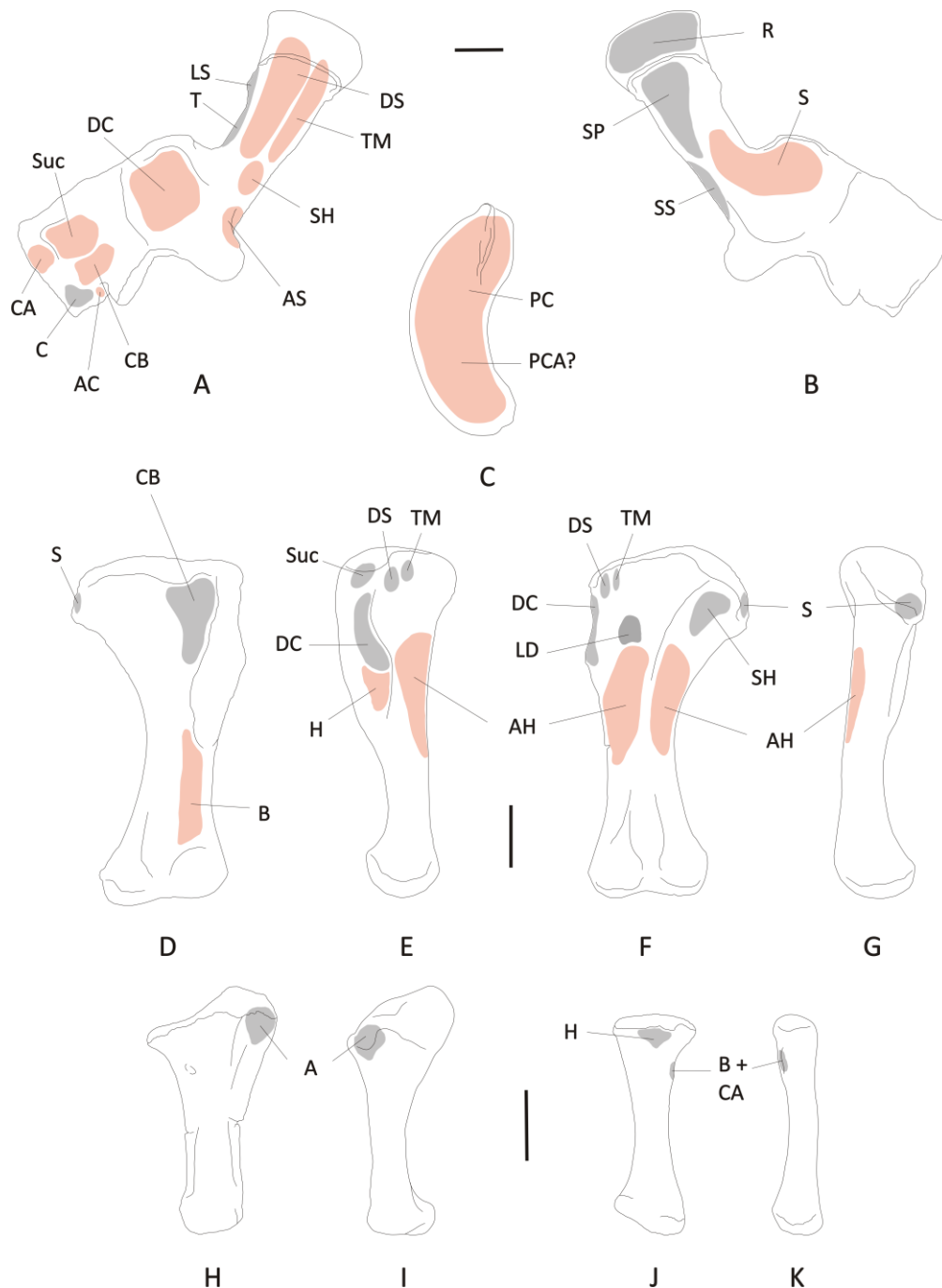


FIGURA 5.5. Musculatura pectoral y musculatura proximal de miembro anterior de *Neuquensaurus*. A, B, escapulocoracoides izquierdo en vista lateral (A) y medial (B). C, placa esternal izquierda en vista ventral. D-G, húmero izquierdo en vista craneal (D), lateral (E), caudal (F), y medial (G). H, I, ulna izquierda en vista lateral (H) y caudal (I). J, K, radio izquierdo en vista craneal (J) y medial (K). Las áreas de origen se detallan en rosa; las de inserción en gris. Escala: 10 cm.

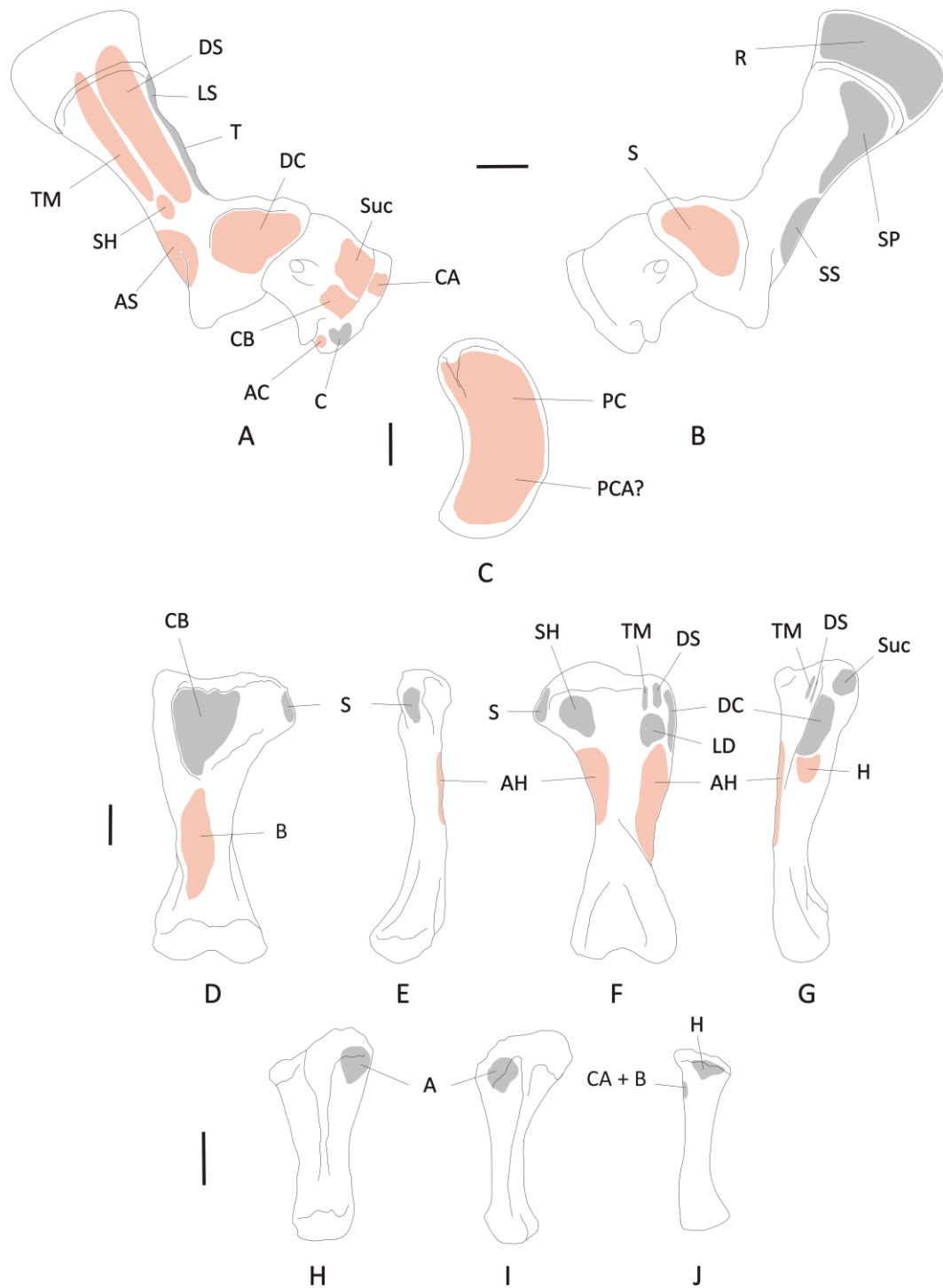


FIGURA 5.6. Musculatura pectoral y musculatura proximal de miembro anterior de *Saltasaurus*. A, B, escapulocoracoides derecho en vista lateral (A) y medial (B). C, placa esternal derecha en vista ventral. D-G, húmero derecho en vista craneal (D), medial (E), caudal (F), y lateral (G). H, I, ulna izquierda en vista lateral (H) y caudal (I). J, K, radio izquierdo en vista craneal (J). Las áreas de origen se detallan en rosa; las de inserción en gris. Escala: 10 cm.

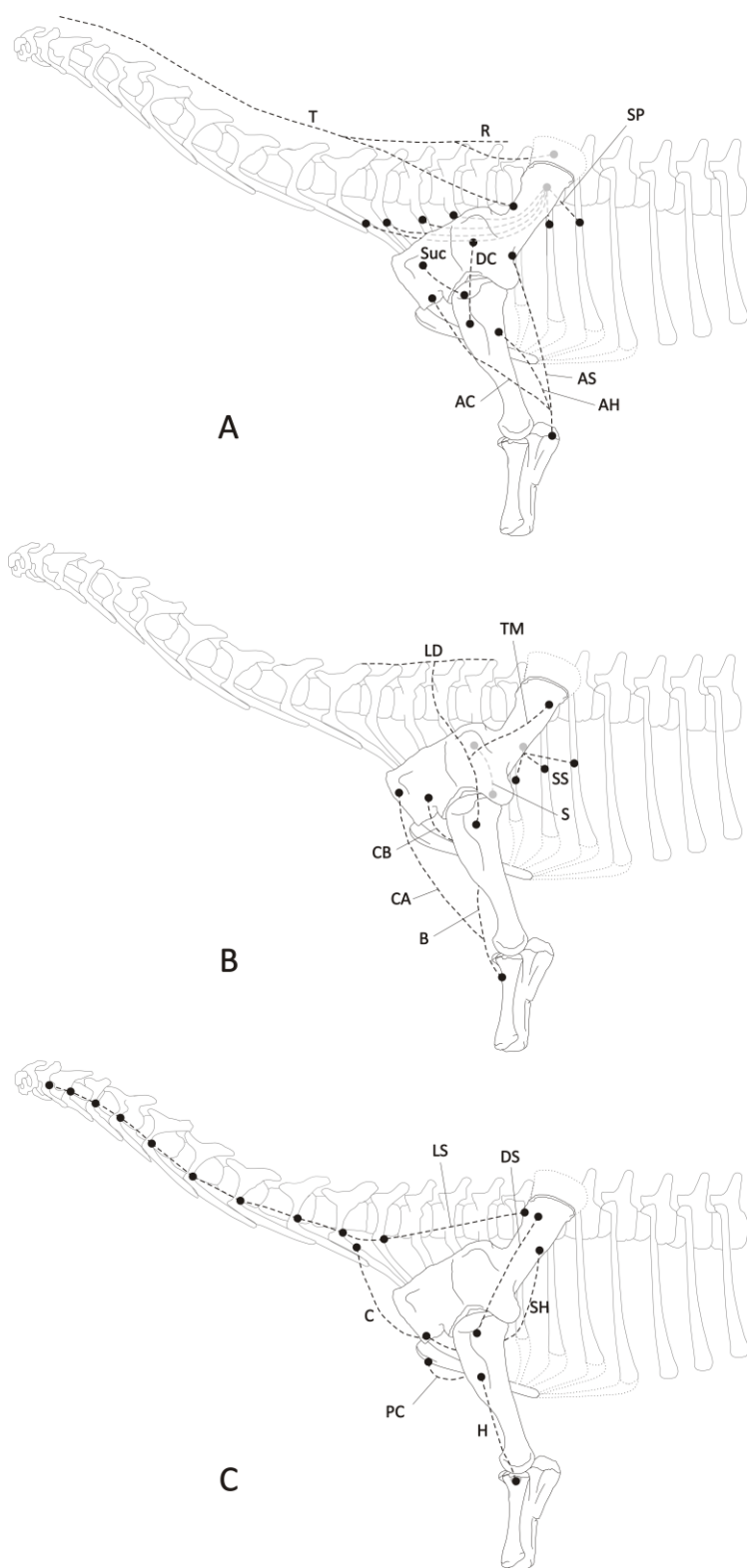


FIGURA 5.7. Musculatura pectoral y musculatura proximal de miembro anterior de *Neuquensaurus* en vista lateral. Distribución de las líneas de acción. No a escala.

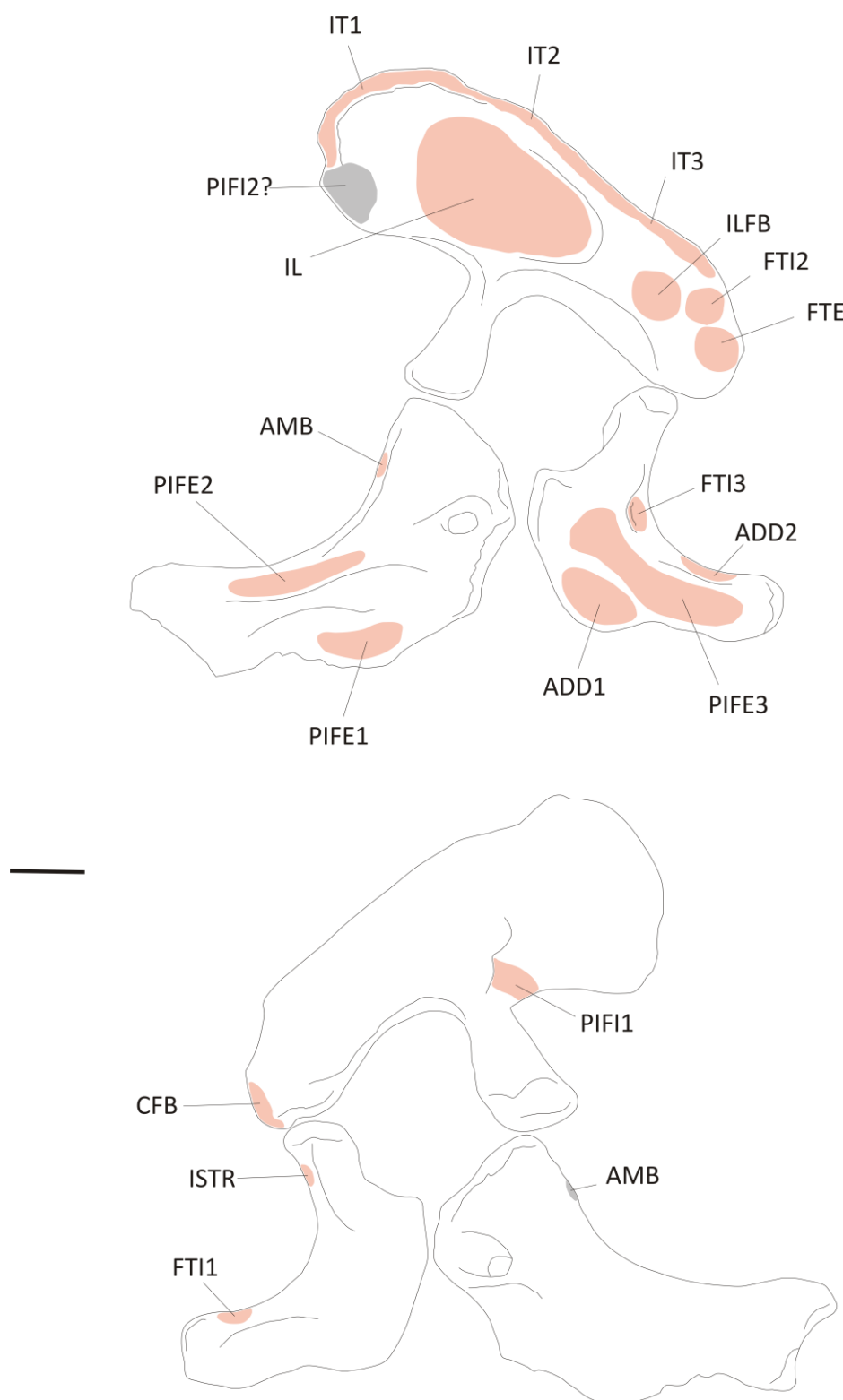


FIGURA 5.8. Musculatura pélvica y musculatura proximal de miembro posterior de *Rocasaurus*. A, vista lateral. B, vista medial. Las áreas de origen se detallan en rosa; las de inserción en gris. Escala: 10 cm.

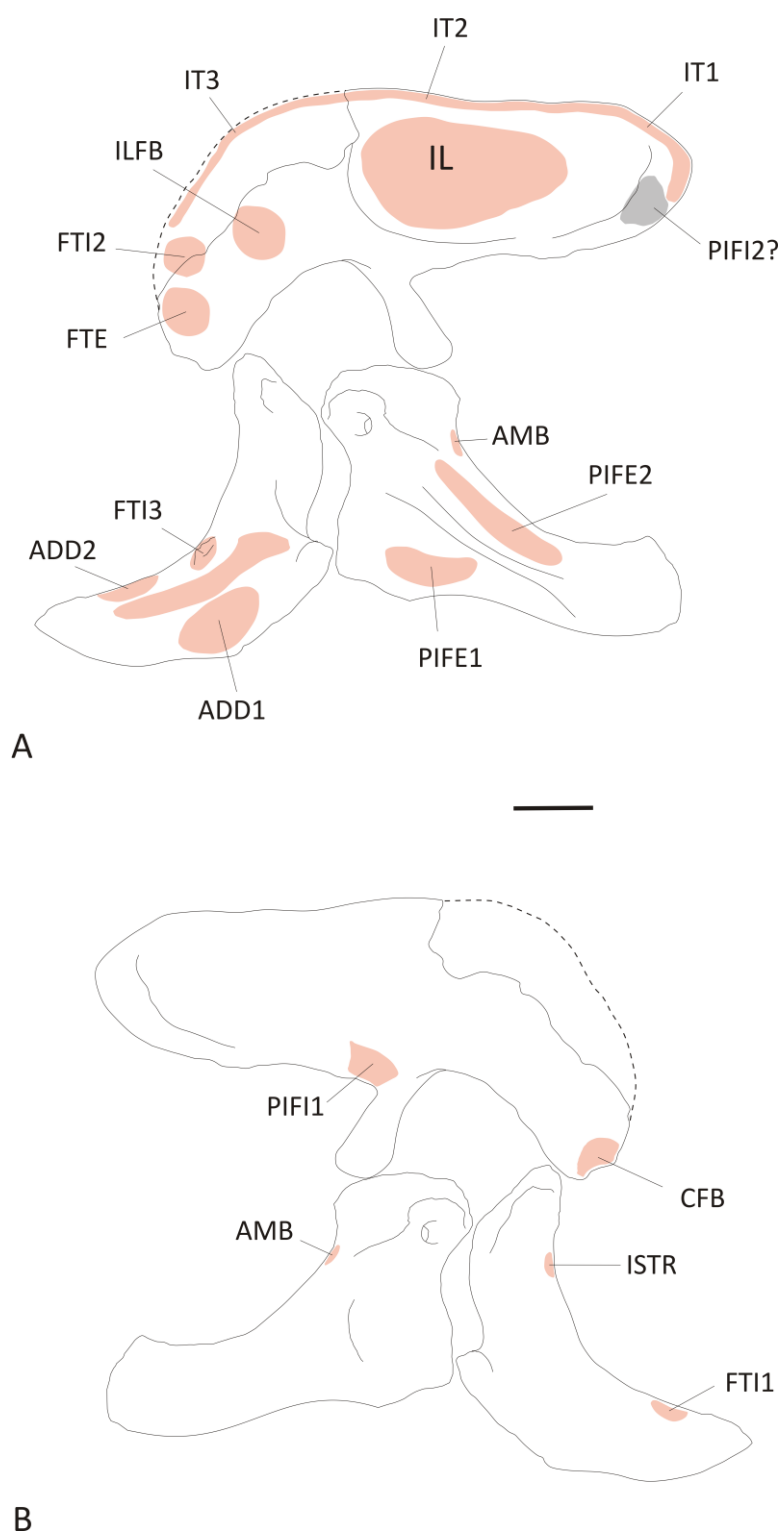


FIGURA 5.9. Musculatura pélvica y musculatura proximal de miembro posterior de *Saltasaurus*. A, vista lateral. B, vista medial. Las áreas de origen se detallan en rosa; las de inserción en gris. Escala: 10 cm.

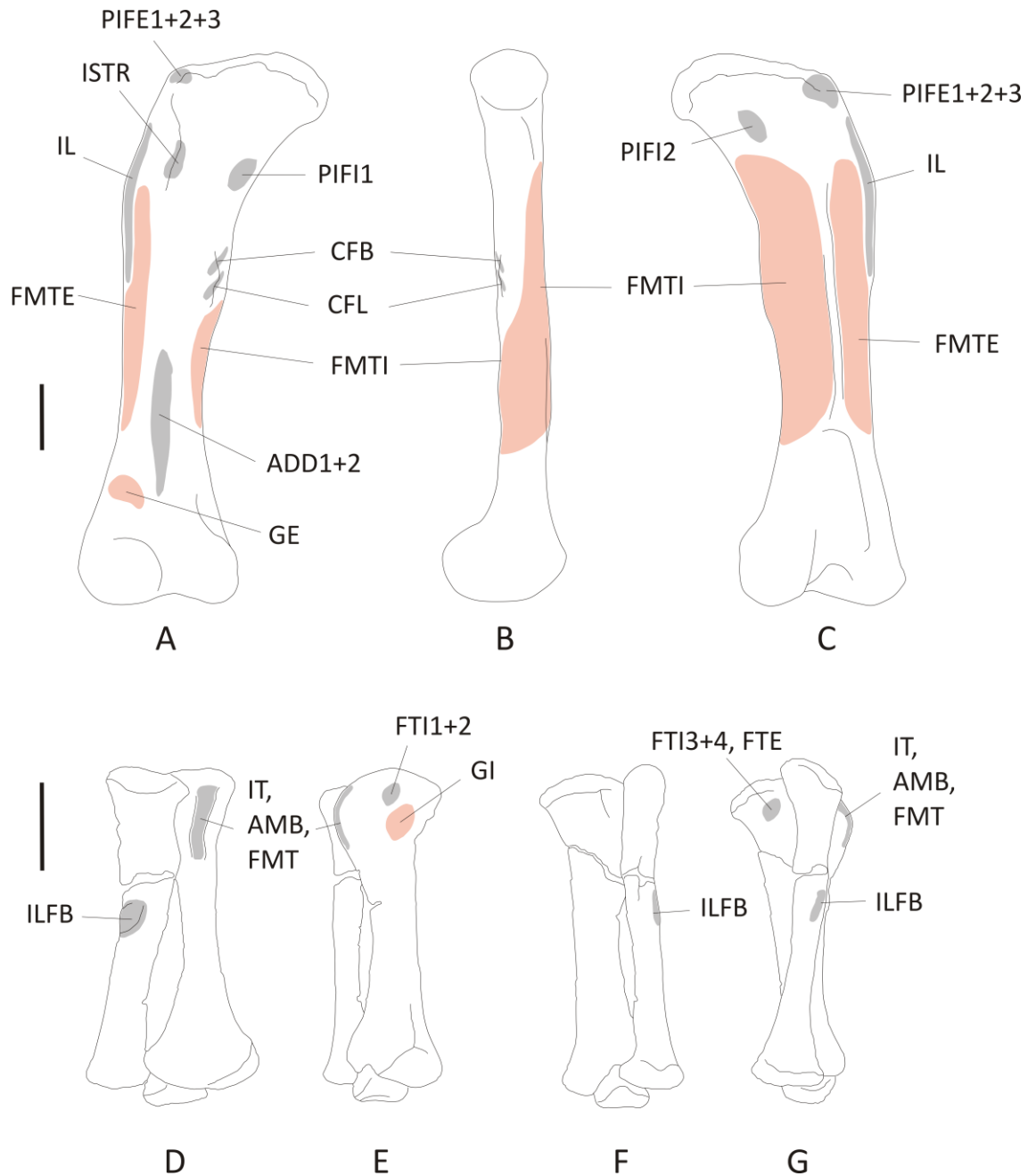


FIGURA 5.10. Musculatura pélvica y musculatura proximal de miembro posterior de los saurópodos Saltasaurinae. A-C, fémur izquierdo de *Rocasaurus* en vista caudal (A), medial (B), y craneal (C). D-G, Tibia y fibula derechas de *Neuquensaurus* en vista craneolateral (D), craneal (E), caudal (F), y lateral (G). Las áreas de origen se detallan en rosa; las de inserción en gris. Escala: 10 cm.

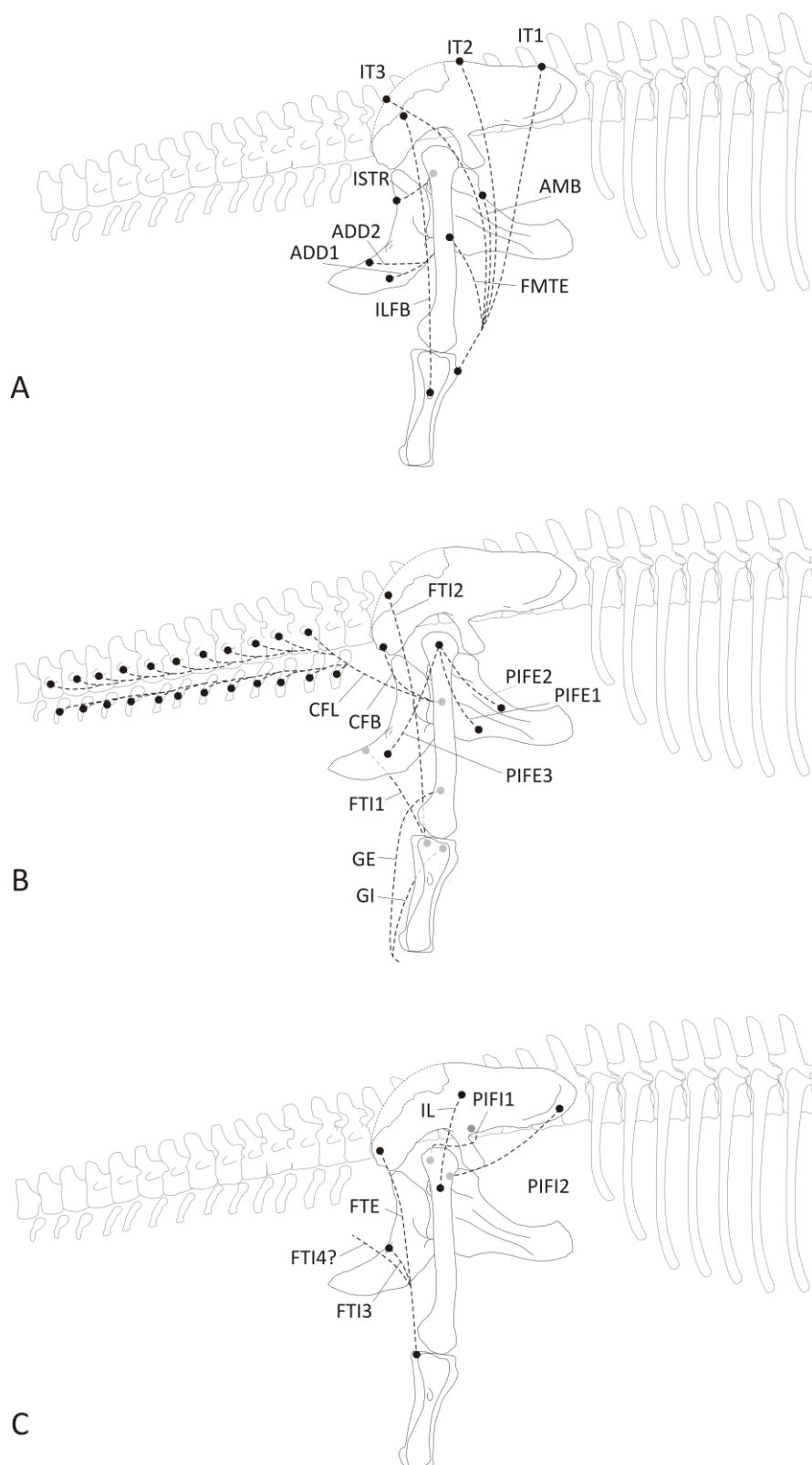


FIGURA 5.11. Musculatura pélvica y musculatura proximal de miembro posterior de *Saltasaurus* en vista lateral. Distribución de las líneas de acción. No a escala.

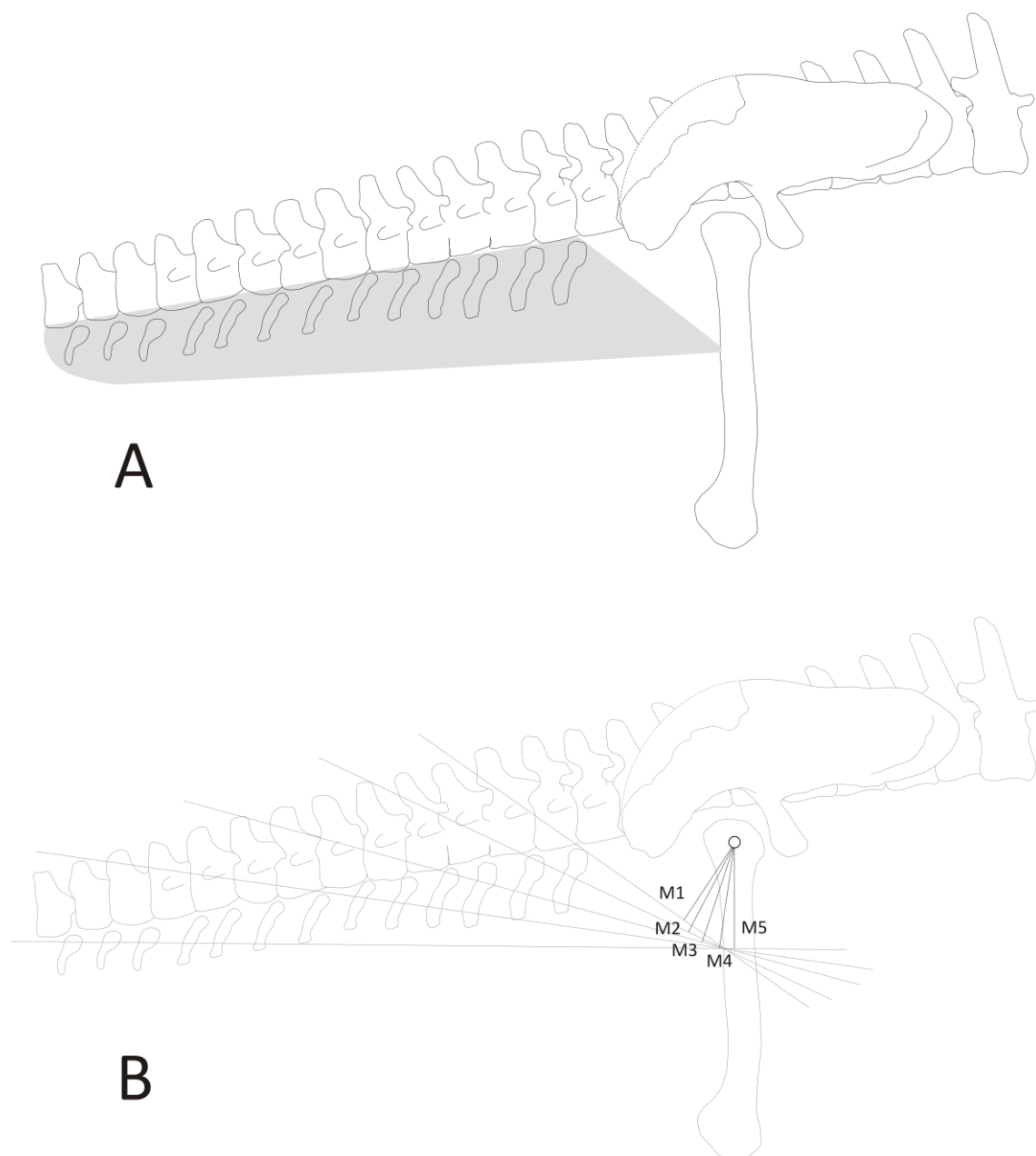


FIGURA 6.1. Ejemplo de la obtención de los brazos de momento parciales para el M. caudofemoralis longus en *Saltasaurus*. A, áreas de origen (vértebras caudales) e inserción (fémur). B, Brazos de momento parciales calculados desde los extremos del origen hasta la inserción respecto de la articulación acetábulo-femoral.

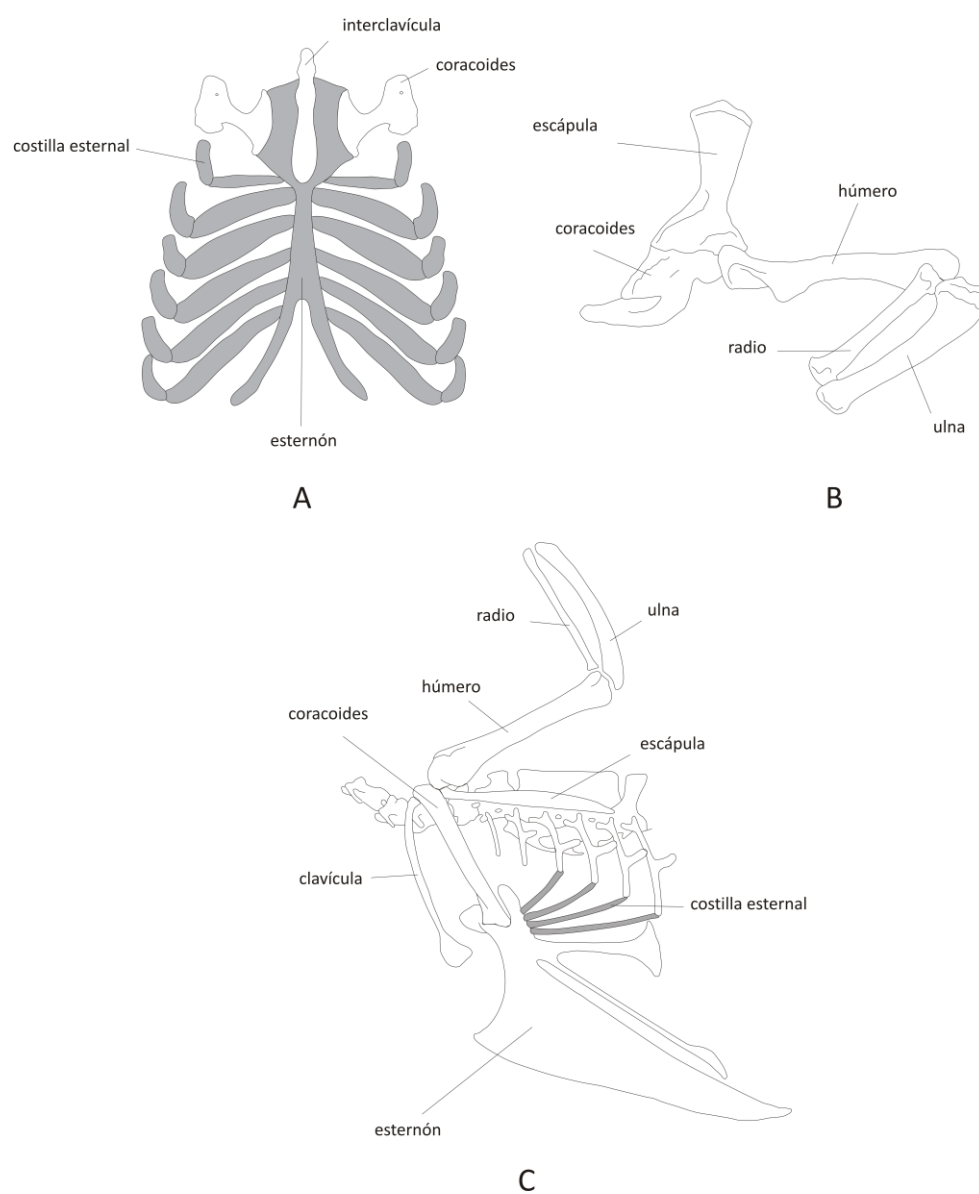


FIGURA 6.2. Configuración de la cintura pectoral y miembro anterior en arcosaurios actuales. A, B, *Caiman latirostris*. C, *Gallus gallus*. No a escala.

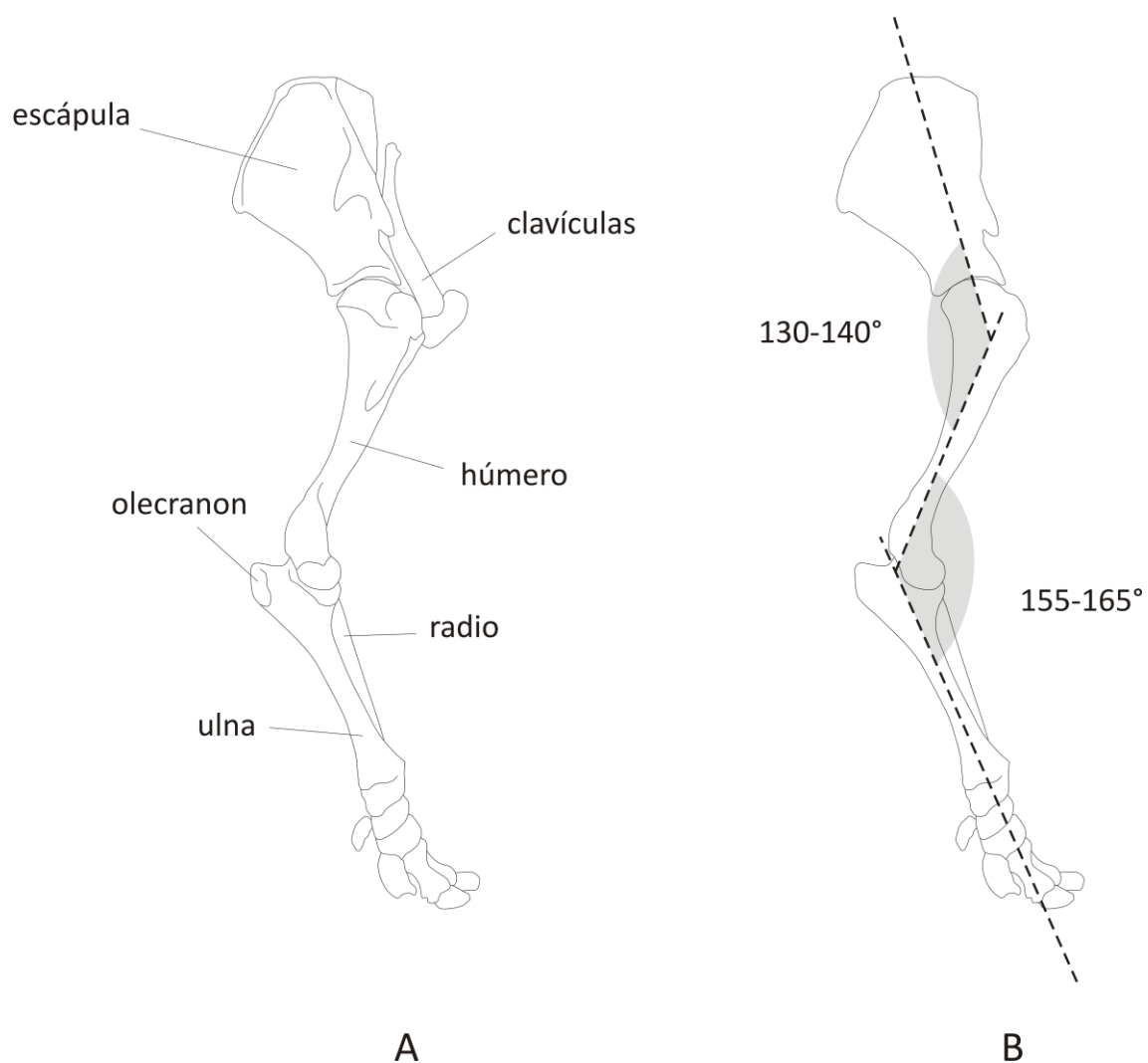


FIGURA 6.3. Configuración de la cintura pectoral y miembro anterior en el elefante africano (*Loxodonta africana*). A, esquema del miembro anterior en reposo. B, ángulos entre segmentos en estado de reposo. No a escala.

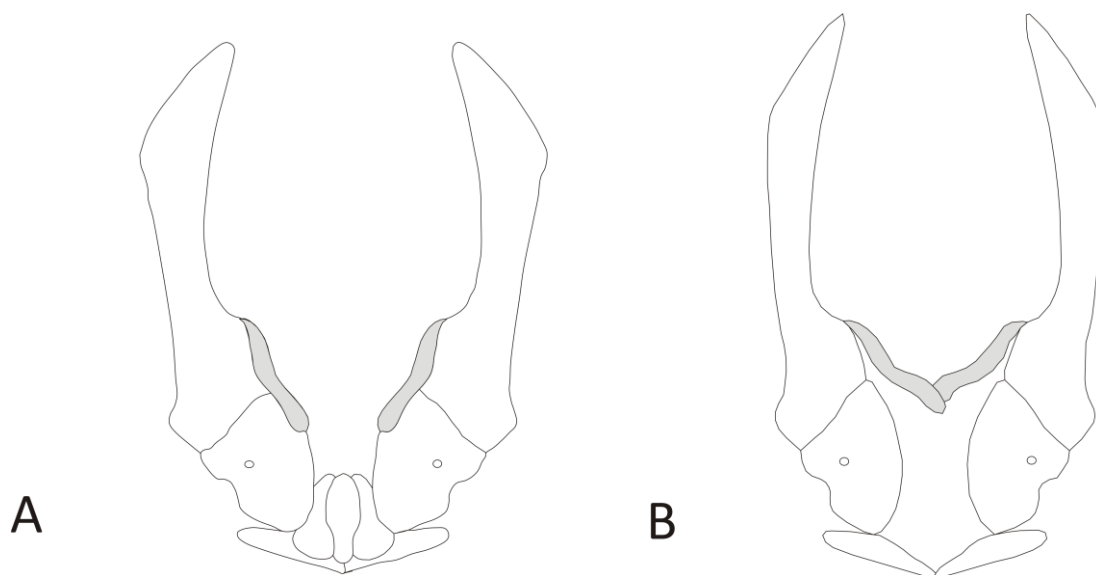


FIGURA 6.4. Configuración de la cintura pectoral en el sauropodomorfo basal *Massospondylus*. A, arquitectura de la cintura pectoral mostrando la configuración de las clavículas (gris) según el arreglo ‘sin refuerzo’ (non bracing model). B, arquitectura de la cintura pectoral mostrando la configuración de las clavículas (gris) según el arreglo en ‘V’. Modificado de Yates & Vasconcelos (2005). No a escala.

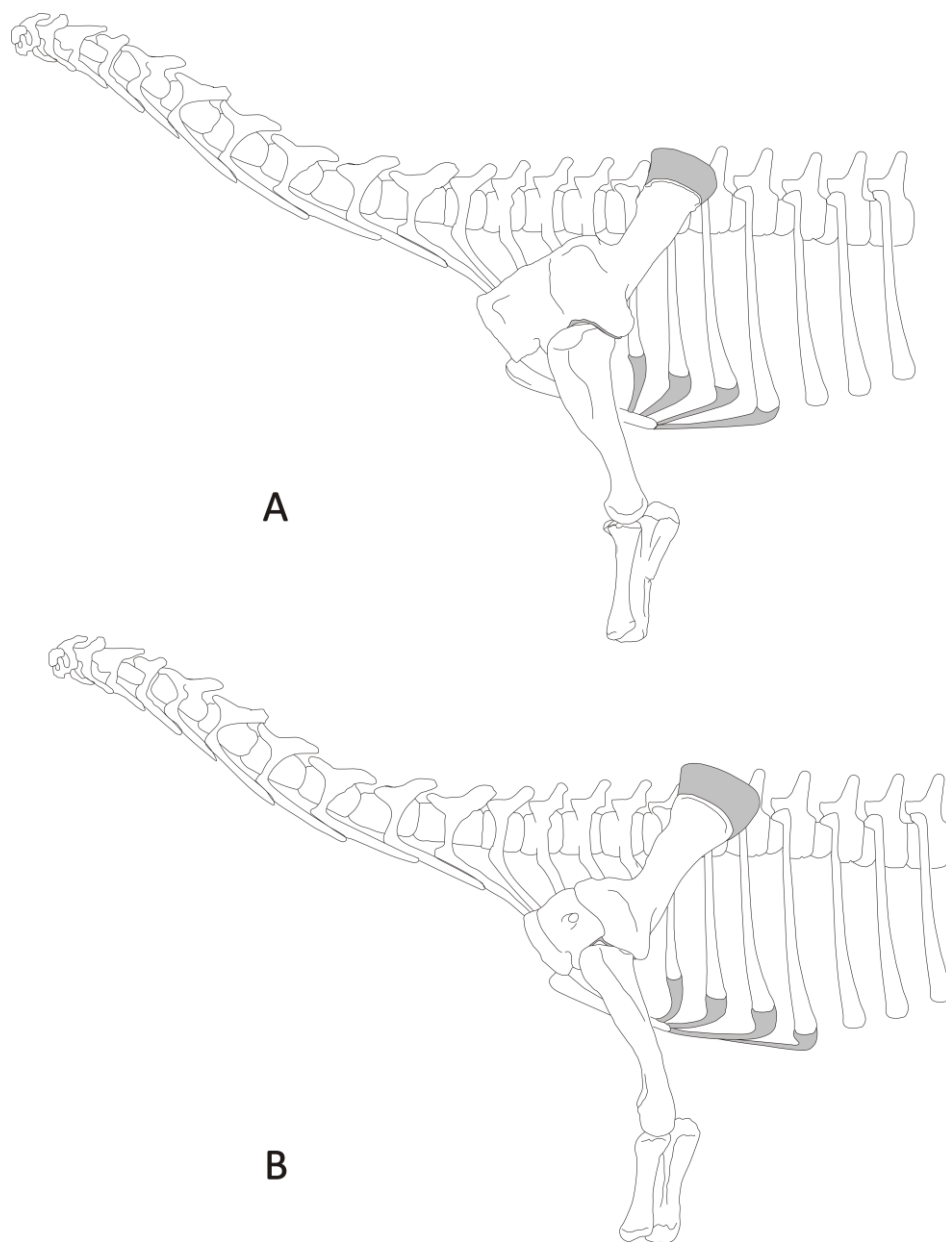


FIGURA 6.5. Arquitectura de la cintura pectoral y miembro anterior en *Neuquensaurus* (A) y *Saltasaurus* (B) en vista lateral. Los elementos en gris corresponden a estructuras cartilaginosas que se presumen habrían estado presentes. No a escala.

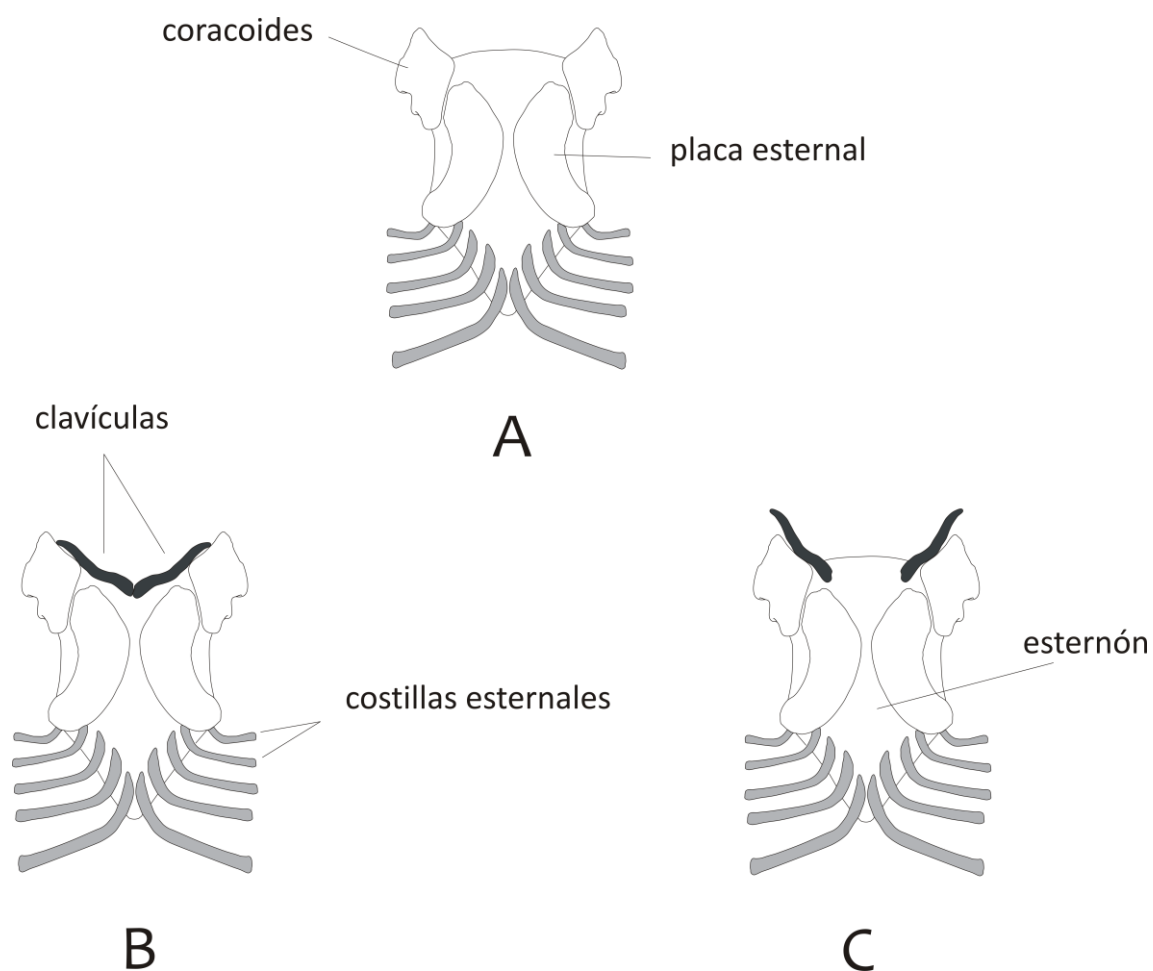


FIGURA 6.6. Arquitectura de la cintura pectoral en saurópodos Saltosaurinae en vista craneoventral. A, configuración sin clavículas. B, configuración según el modelo en 'V'. C, configuración según el modelo sin refuerzo. Los elementos en gris corresponden a estructuras cartilaginosas que se presumen habrían estado presentes. No a escala.

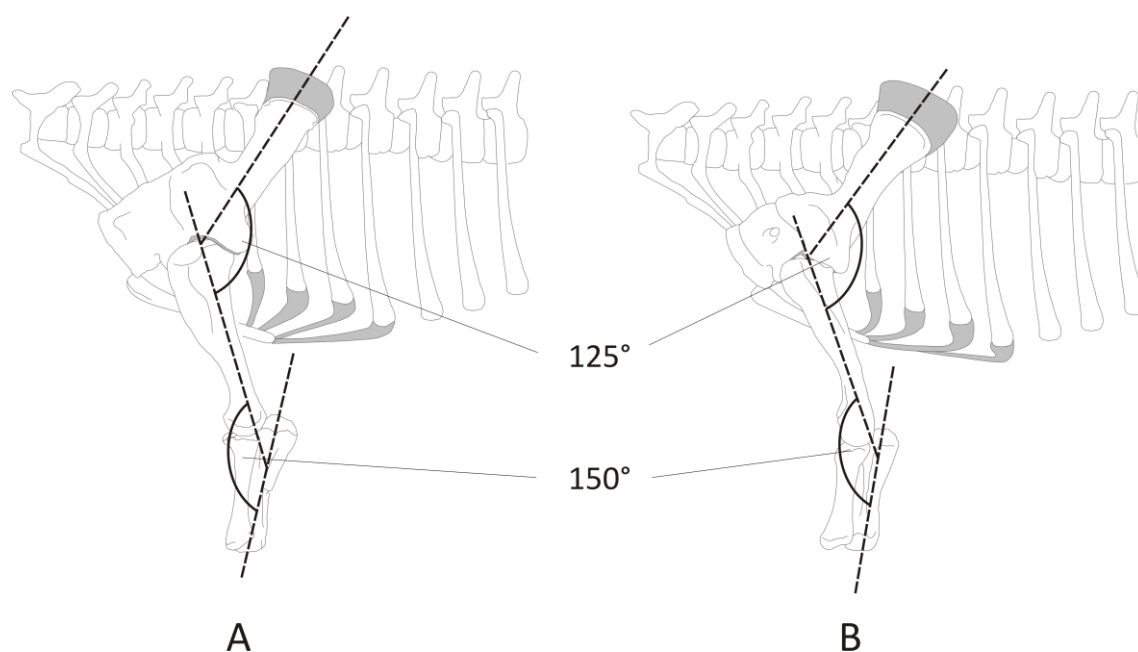


FIGURA 6.7. Arquitectura de la cintura pectoral y miembro anterior en saurópodos Saltosaurinae en vista lateral y ángulos entre segmentos del miembro anterior en reposo. A, *Neuquensaurus*. B, *Saltasaurus*. Los elementos en gris corresponden a estructuras cartilagosas que se presumen habrían estado presentes. No a escala.

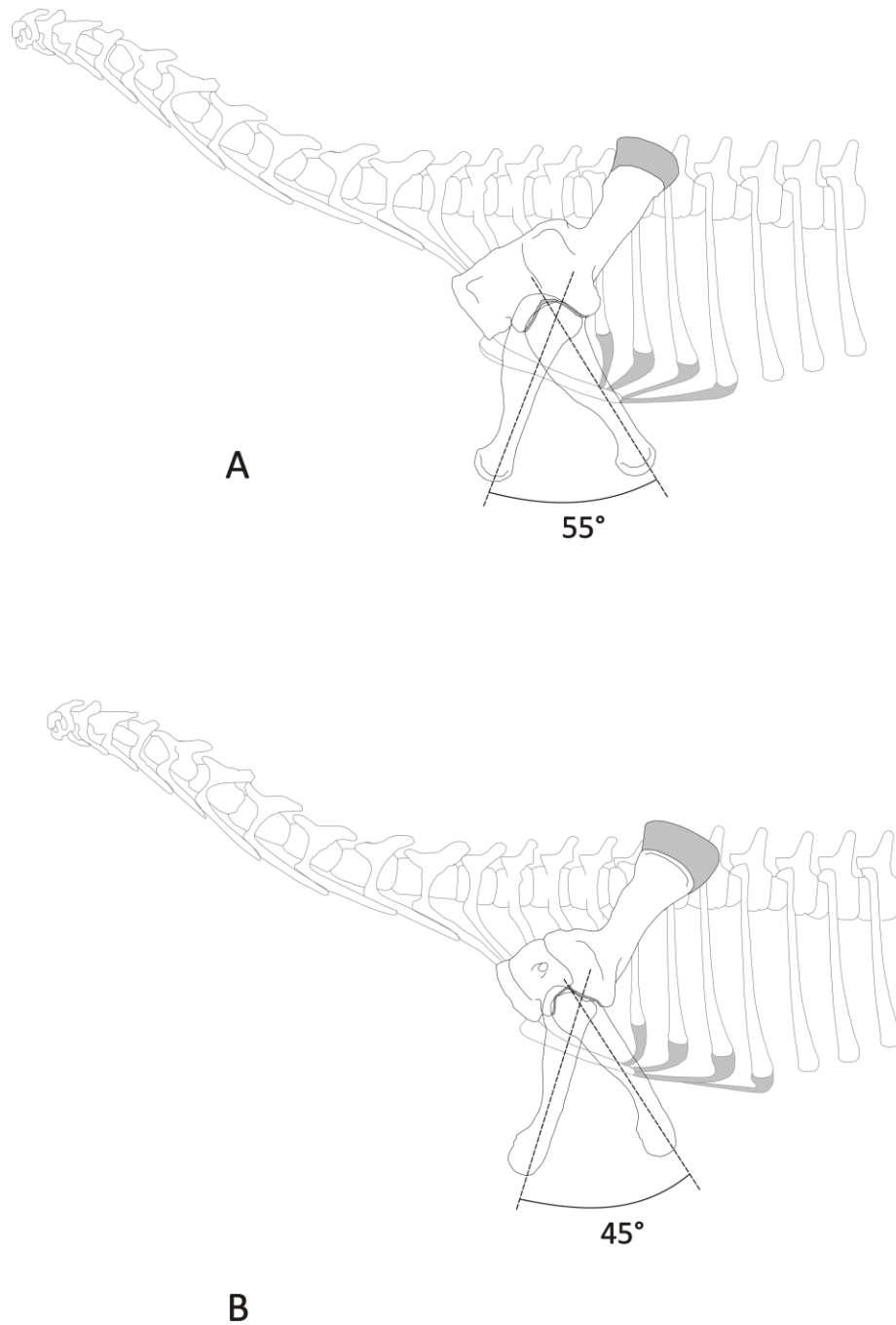


FIGURA 6.8. Rango de movimientos posible para saltasaurinos en la articulación gleno-humeral. A, *Neuquensaurus*. B, *Saltasaurus*. Los elementos en gris corresponden a estructuras cartilaginosas que se presumen habrían estado presentes. No a escala.

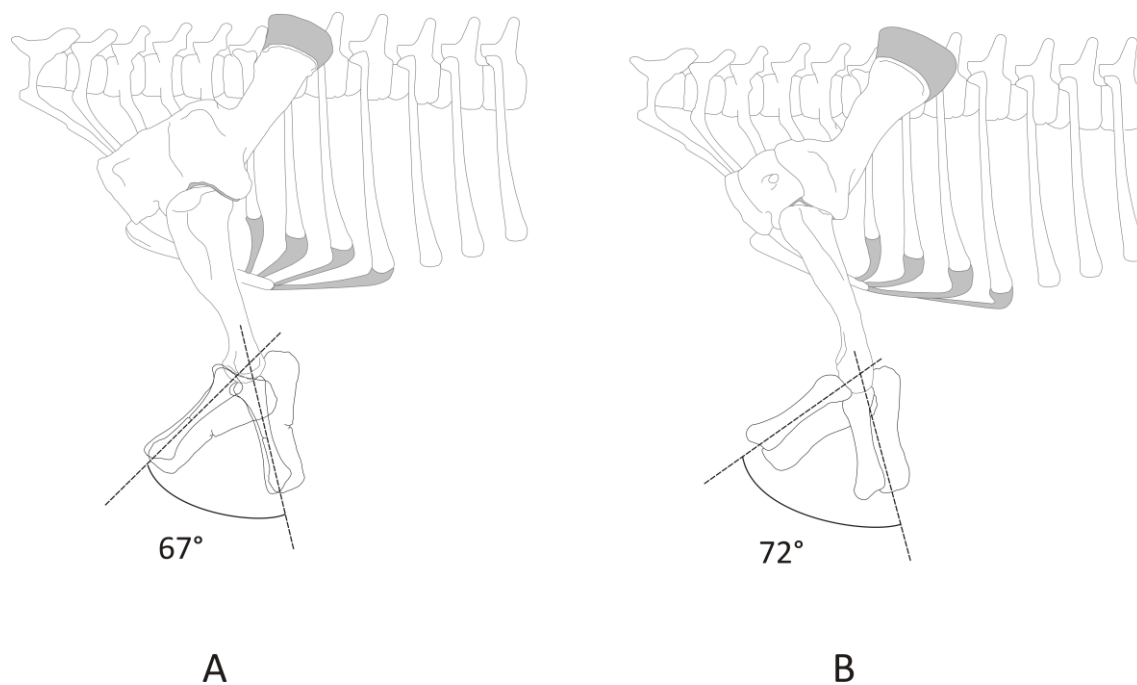


FIGURA 6.9. Rango de movimientos posible para saltosaurinos en la articulación húmero-braquial. A, *Neuquensaurus*. B, *Saltasaurus*. Los elementos en gris corresponden a estructuras cartilaginosas que se presumen habrían estado presentes. No a escala.

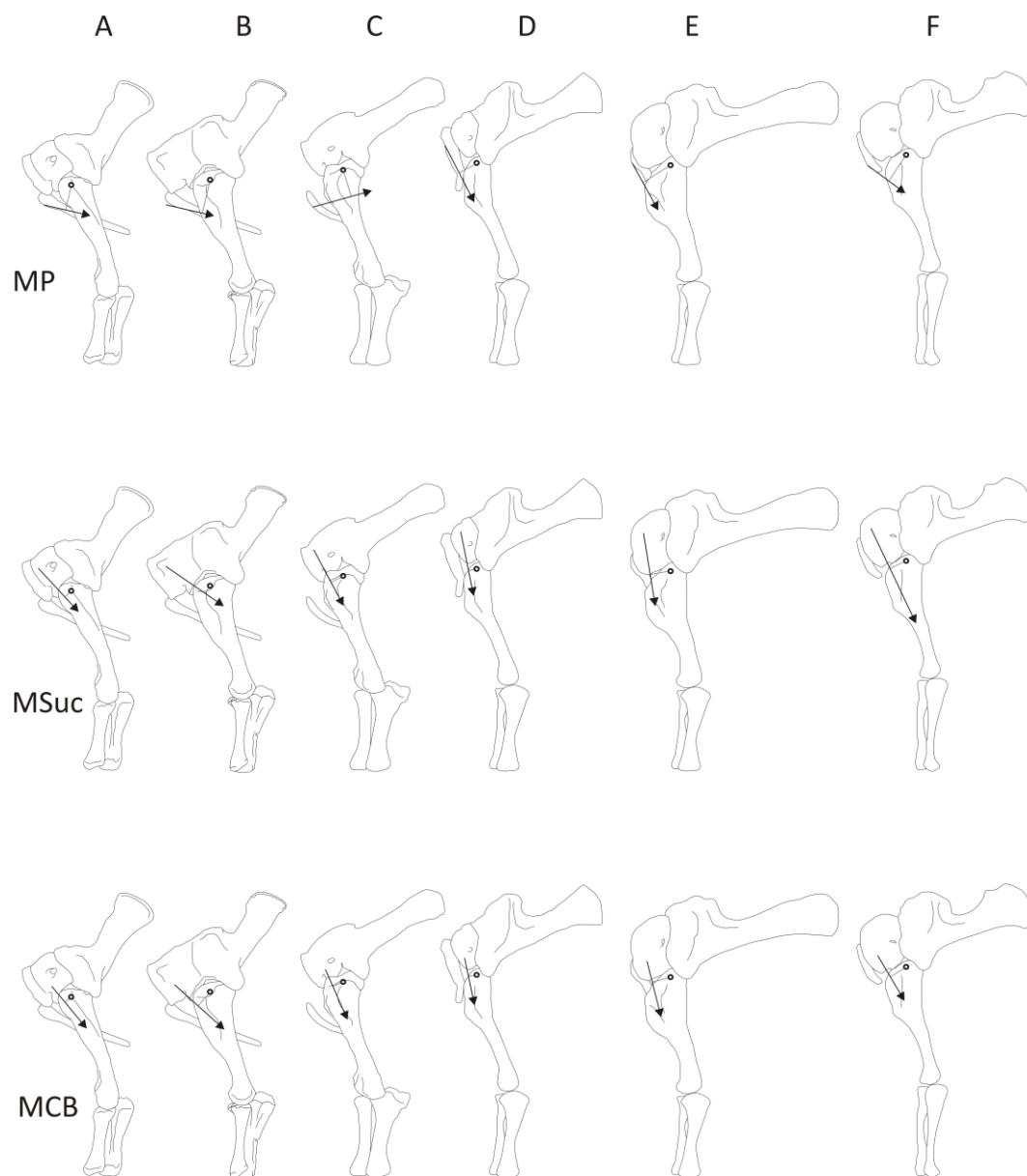


FIGURA 6.10. Brazos de momento y líneas de acción de músculos protractores en algunos saurópodos. A, *Saltasaurus*. B, *Neuquensaurus*. C, *Opisthocoelicaudia*. D, *Diplodocus*. E, *Apatosaurus*. F, *Camarasaurus*. C, basado en Borsuk-Bialynicka (1977); D, E, F, basado en Wilhite (2003). No a escala.

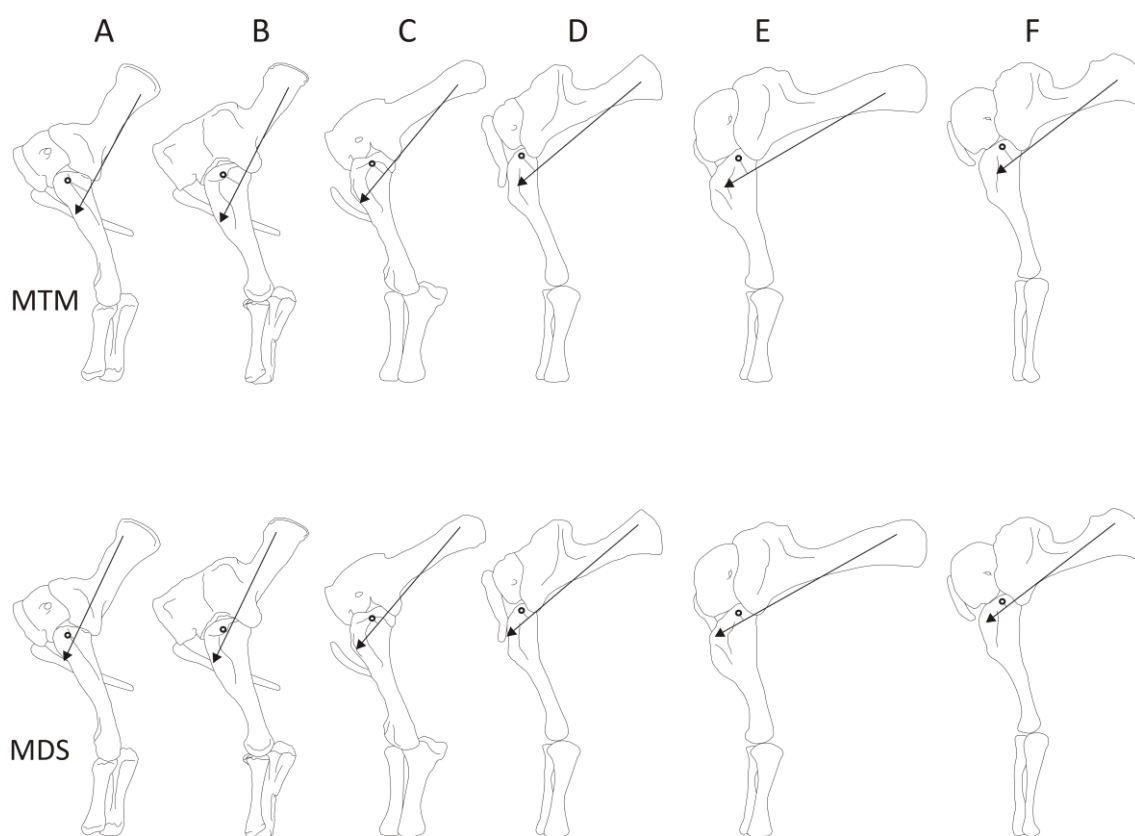


FIGURA 6.11. Brazos de momento y líneas de acción de músculos retractores en algunos saurópodos. A, *Saltasaurus*. B, *Neuquensaurus*. C, *Opisthocoelicaudia*. D, *Diplodocus*. E, *Apatosaurus*. F, *Camarasaurus*. C, basado en Borsuk-Bialynicka (1977); D, E, F, basado en Wilhite (2003). No a escala.

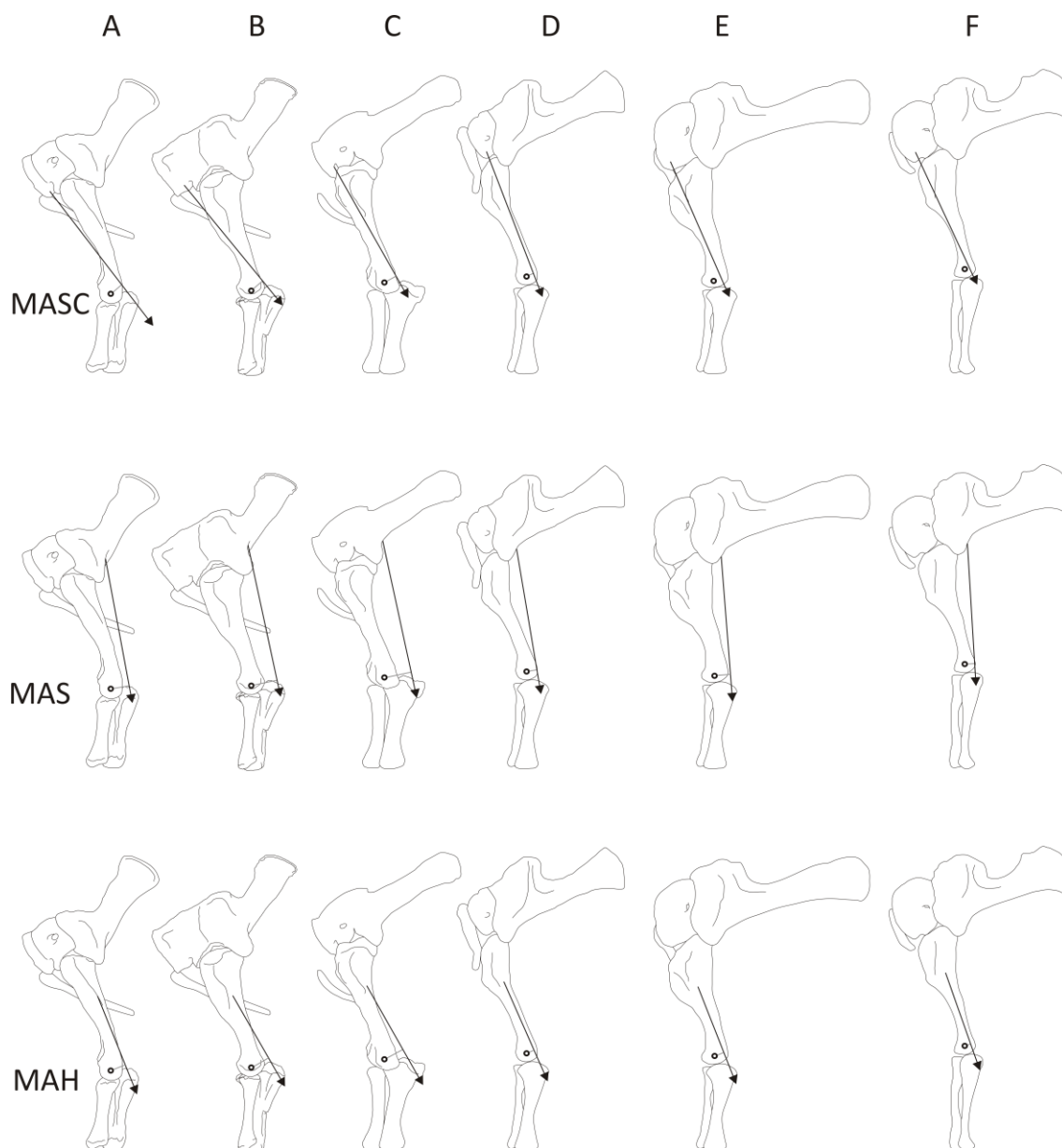


FIGURA 6.12. Brazos de momento y líneas de acción de músculos extensores en algunos saurópodos. A, *Saltasaurus*. B, *Neuquensaurus*. C, *Opisthocoelicaudia*. D, *Diplodocus*. E, *Apatosaurus*. F, *Camarasaurus*. C, basado en Borsuk-Bialynicka (1977); D, E, F, basado en Wilhite (2003). No a escala.

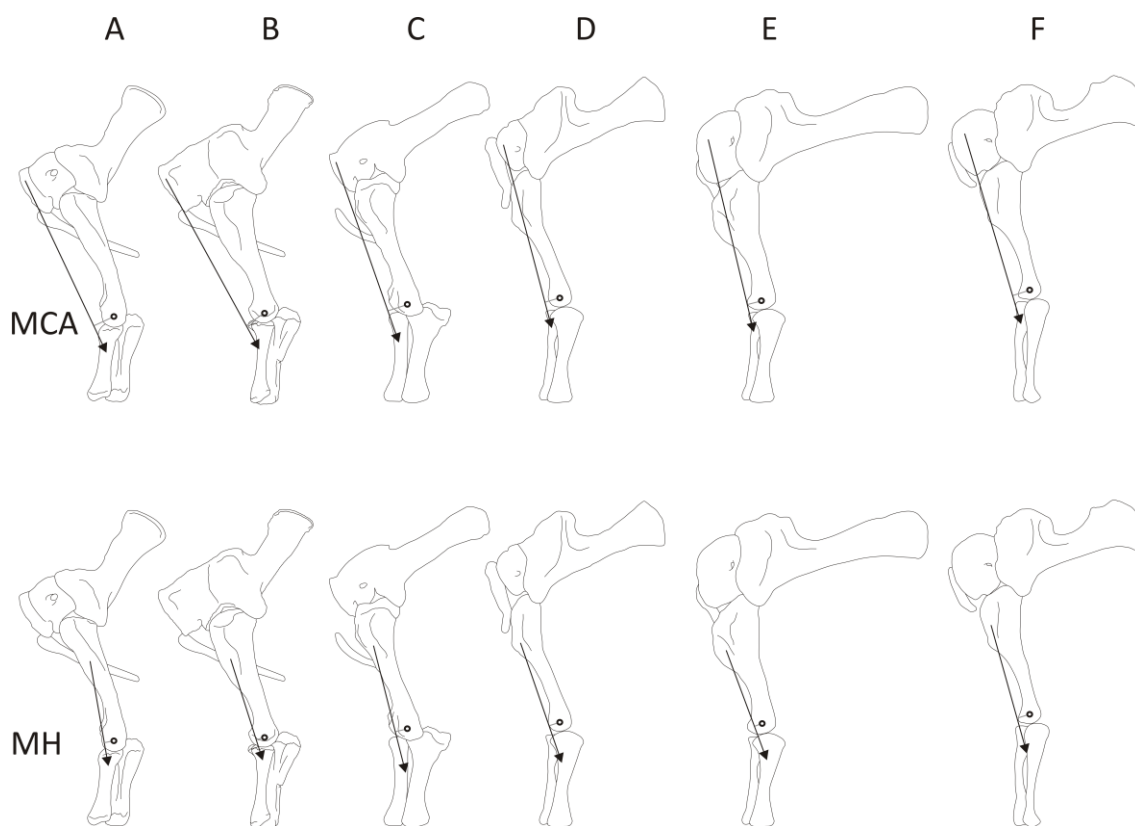


FIGURA 6.13. Brazos de momento y líneas de acción de músculos flexores en algunos saurópodos. A, *Saltasaurus*. B, *Neuquensaurus*. C, *Opisthocoelicaudia*. *Diplodocus*. E, *Apatosaurus*. F, *Camarasaurus*. C, basado en Borsuk-Bialynicka (1977); D, E, F, basado en Wilhite (2003). No a escala.

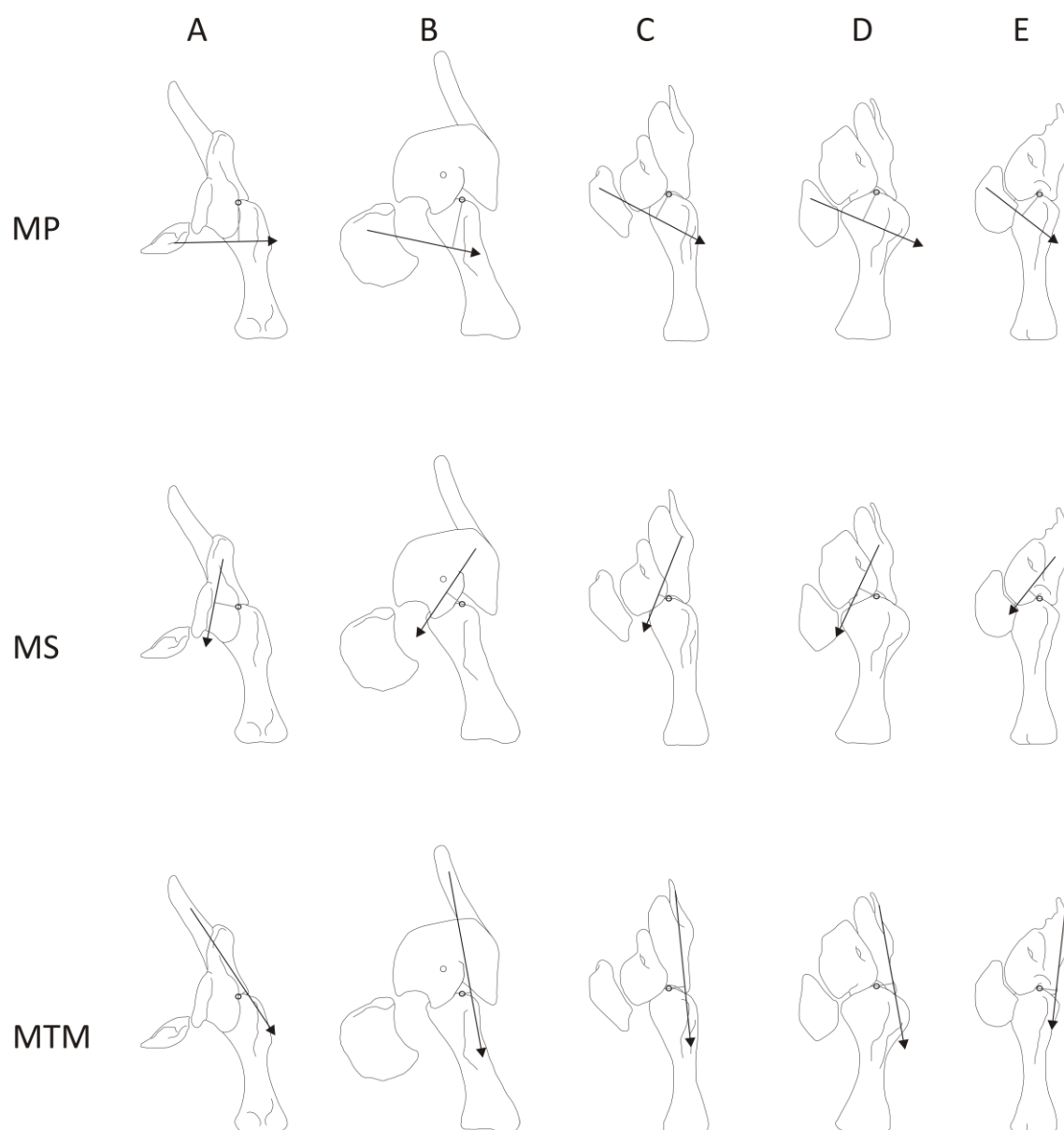


FIGURA 6.14. Brazos de momento y líneas de acción de músculos aductores en algunos saurópodos. Cintura pectoral en vista anterior. A, *Neuquensaurus*. B, *Opisthocoelicaudia*. C, *Diplodocus*. D, *Apatosaurus*. E, *Camarasaurus*. B, basado en Borsuk-Bialynicka (1977); C, D, E, basado en Wilhite (2003). No a escala.

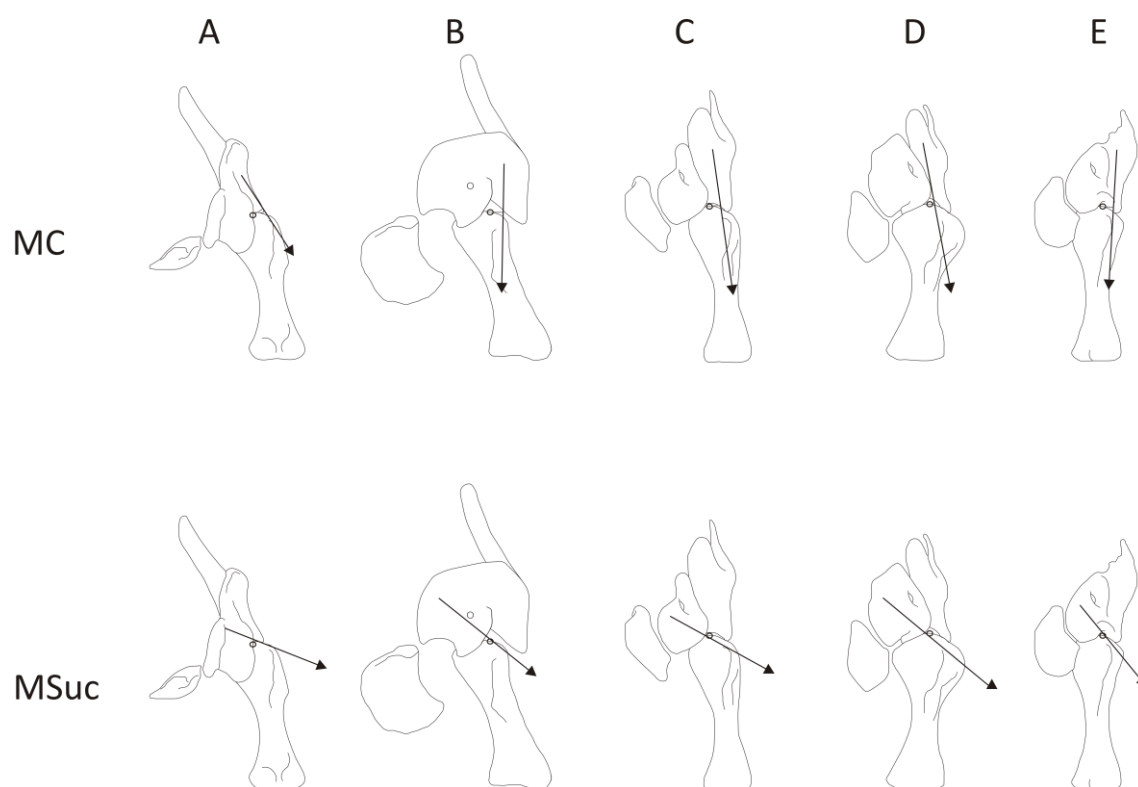


FIGURA 6.15. Brazos de momento y líneas de acción de músculos abductores en algunos saurópodos. Cintura pectoral en vista anterior. A, *Neuquensaurus*. B, *Opisthocoelicaudia*. C, *Diplodocus*. D, *Apatosaurus*. E, *Camarasaurus*. B, basado en Borsuk-Bialynicka (1977); C, D, E, basado en Wilhite (2003). No a escala.

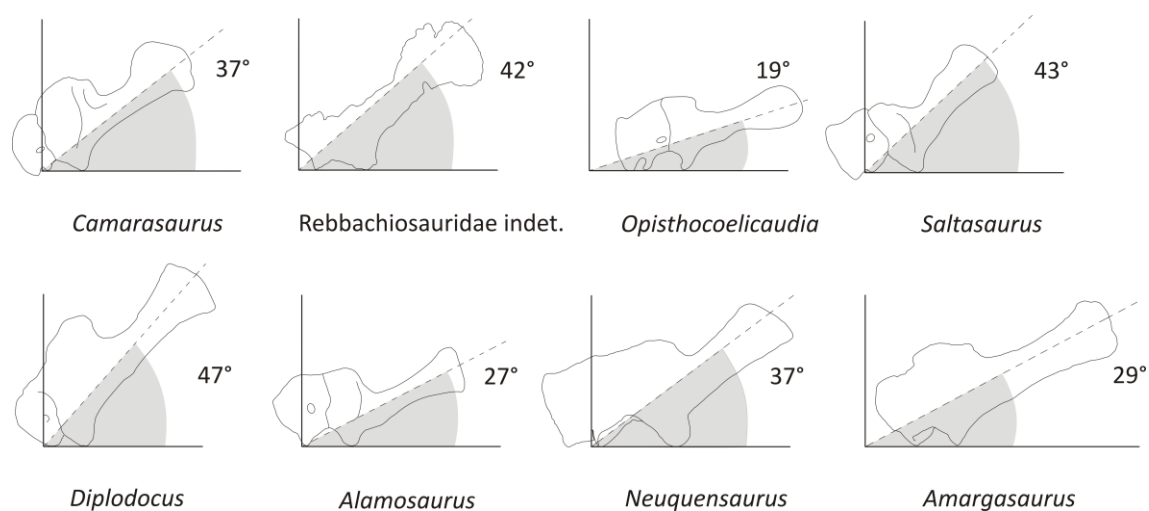


FIGURA 6.16. Orientación de la escápula en algunos saurópodos, teniendo en cuenta la articulación glenoidea alineada con la horizontal. *Camarasaurus* (basado en Wilhite, 2003), *Opisthocoelicaudia* (basado en Borsuk-Bialynicka, 1977), *Alamosaurus* (basado en Lucas & Hunt, 1989). El resto de los taxones basados en fotos tomadas por el autor. No a escala.

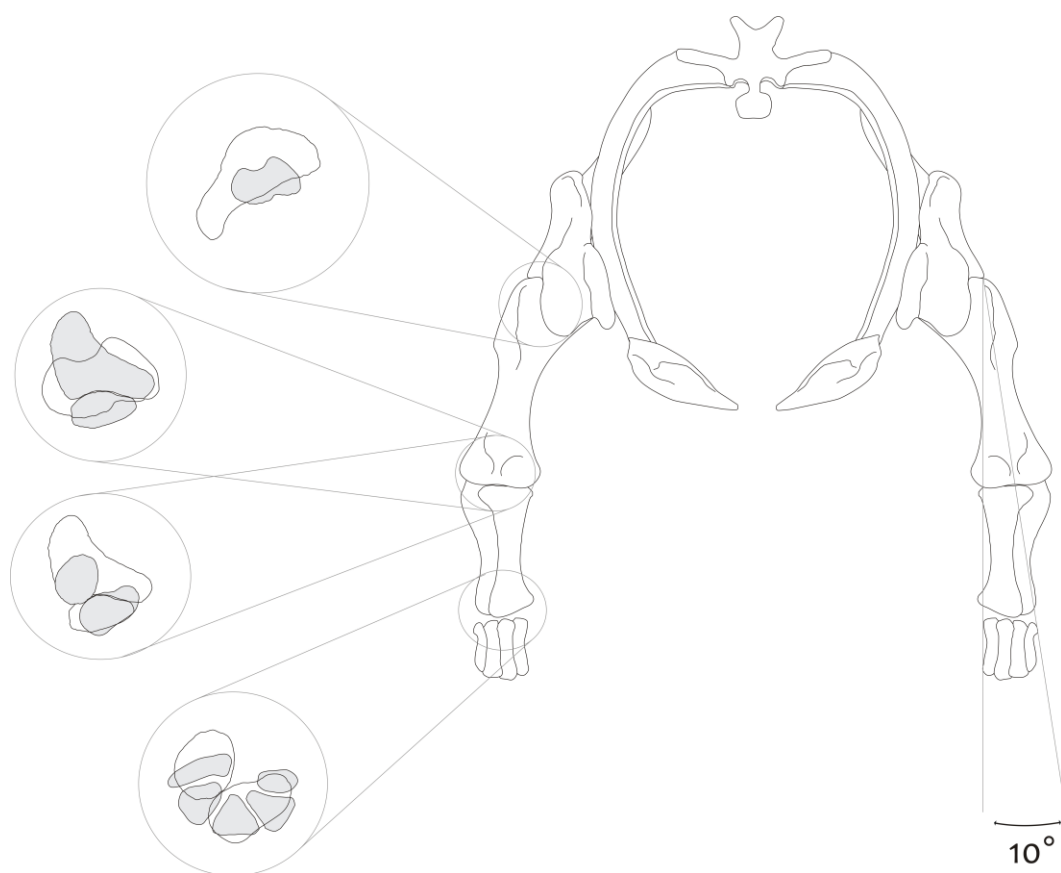


FIGURA 6.17. Arquitectura de la cintura pectoral y miembro anterior de *Neuquensaurus*. Se detallan la manera en que articulan los elementos y el grado de abducción del húmero.

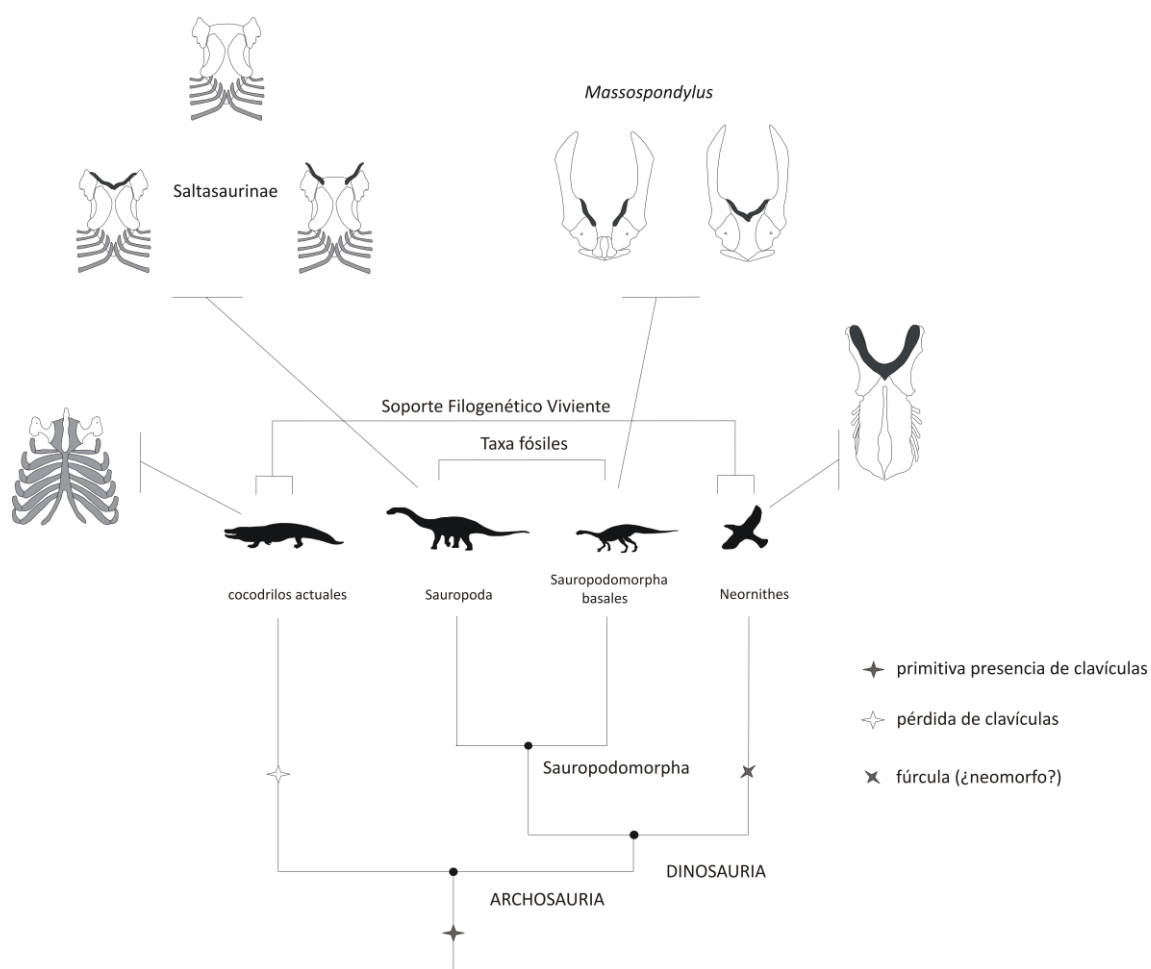


FIGURA 6.18. Relaciones filogenéticas simplificadas de Archosauria mostrando la distribución de la presencia de clavículas en los principales grupos.

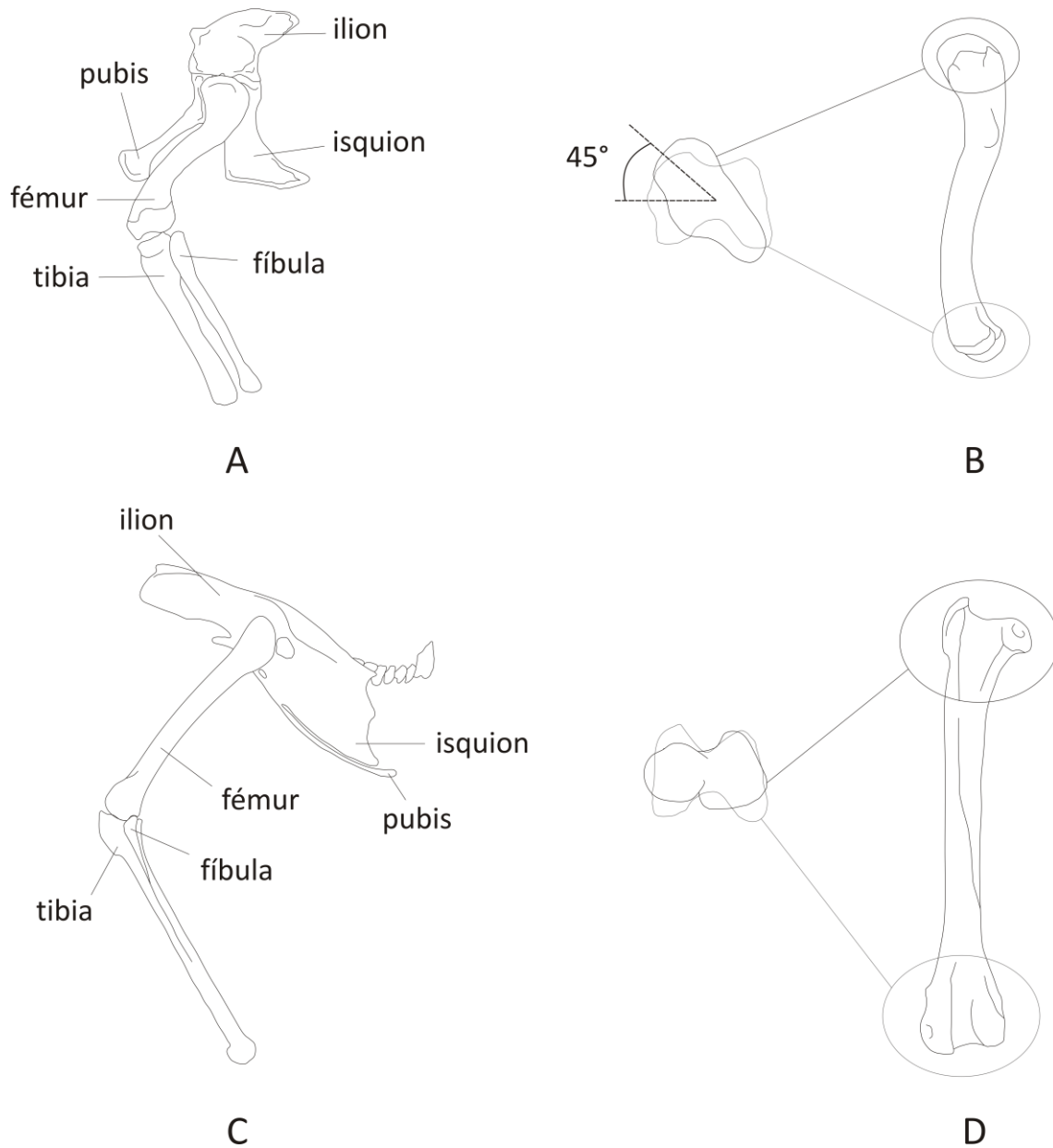


FIGURA 7.1. Arquitectura de la cintura pélvica y miembro posterior en arcosaurios actuales. A, configuración general en *Caiman latirostris* en vista lateral. B, fémur derecho de *C. latirostris* mostrando la orientación craneomedial de la cabeza femoral. C, configuración general en *Gallus gallus* en vista lateral. D, fémur derecho de *G. gallus* mostrando la orientación medial de la cabeza femoral. No a escala.

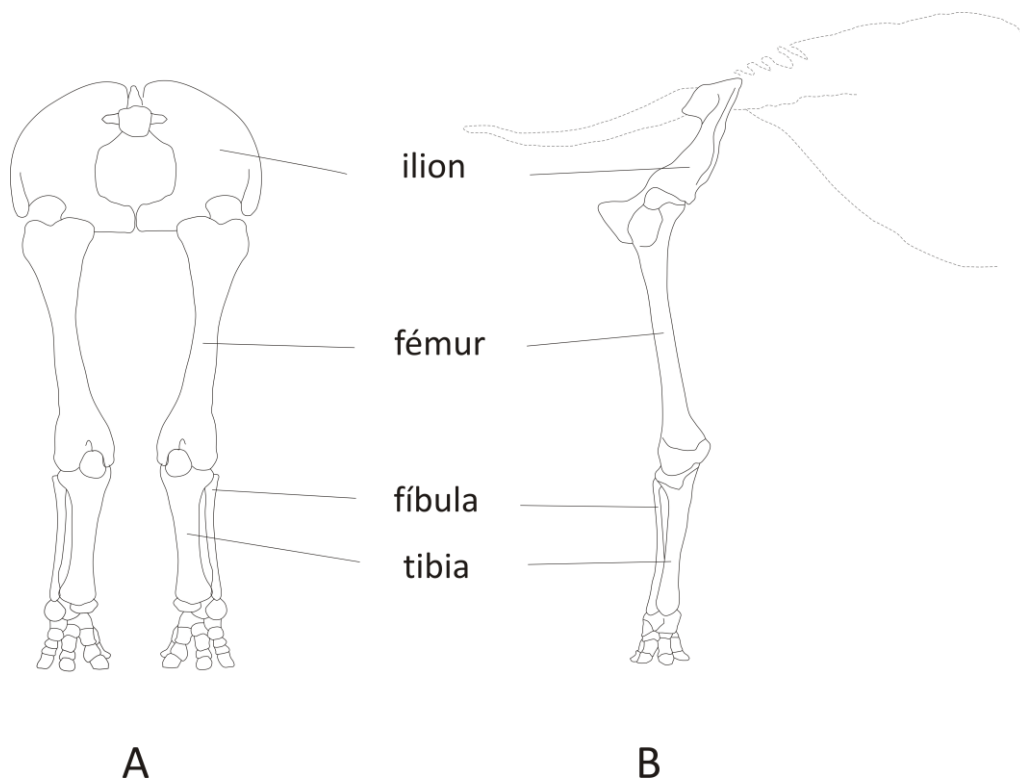


FIGURA 7.2. Configuración de la cintura pélvica y miembro posterior en el elefante africano (*Loxodonta africana*). Esquema del miembro anterior en reposo. A, vista craneal. B, vista lateral. No a escala.

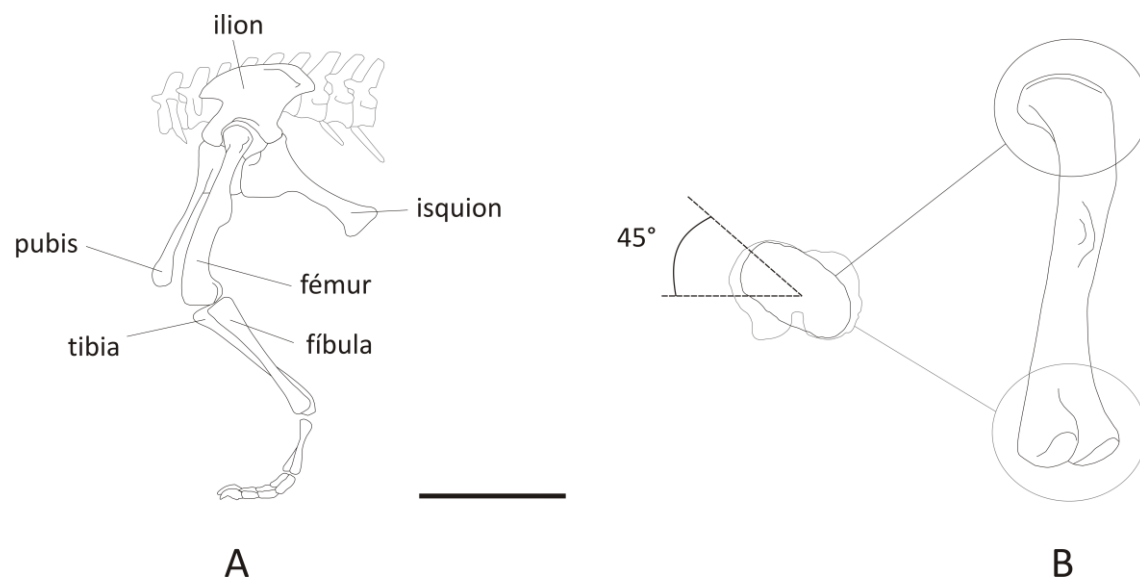


FIGURA 7.3. Arquitectura de la cintura pélvica y miembro posterior en el sauropodomorfo basal *Plateosaurus* (basado en McIntosh, 1990). A, configuración general en vista lateral. B, fémur derecho mostrando la orientación craneomedial de la cabeza femoral. Escala: 1 m.

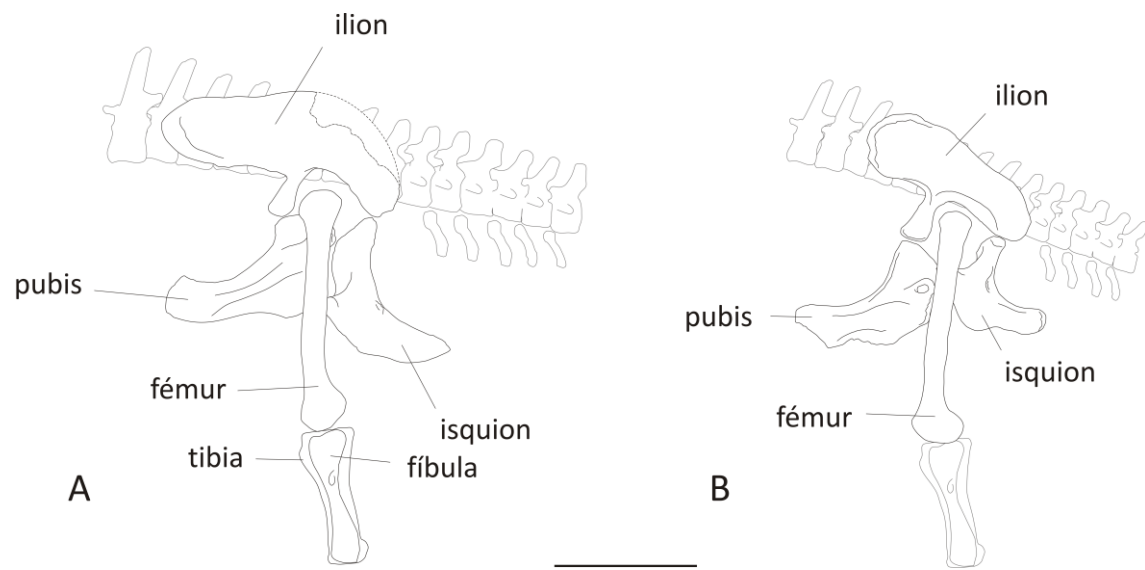


FIGURA 7.4. Arquitectura de la cintura pélvica y miembro posterior en los saurópodos Saltosaurinae *Saltasaurus* (A) y *Rocasaurus* (B). Escala: 50 cm.

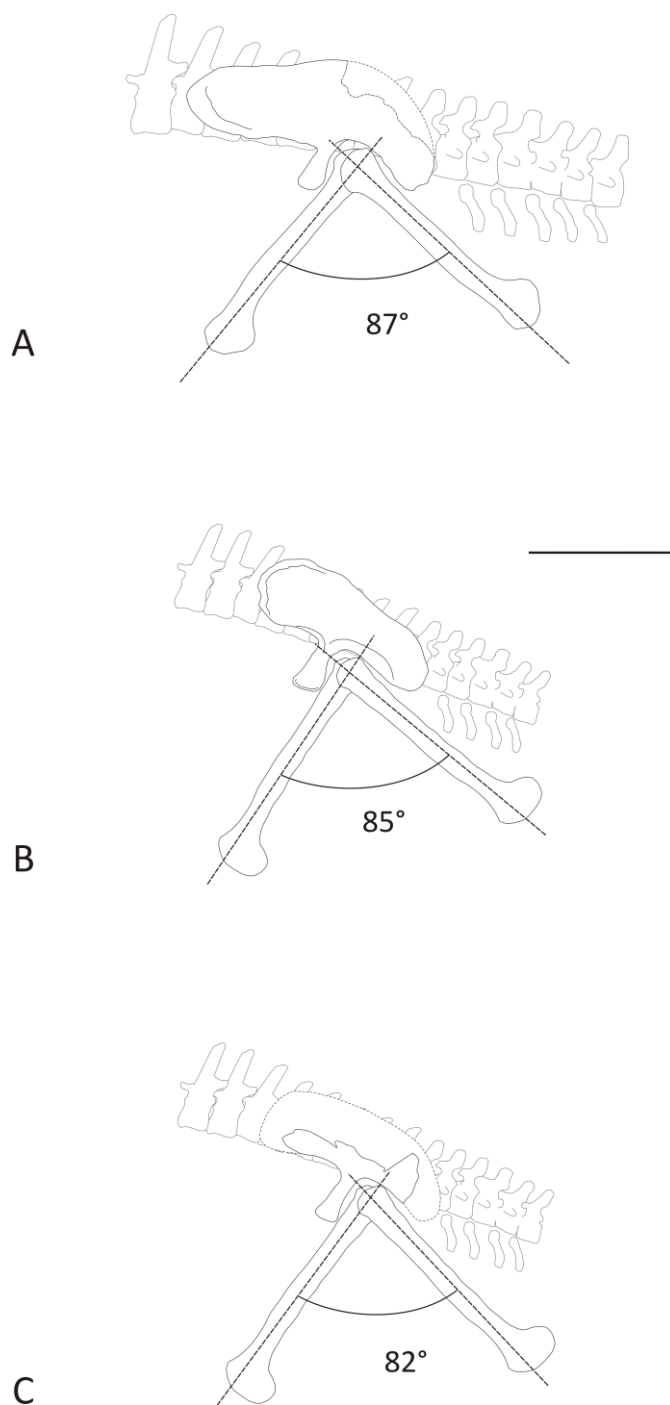


FIGURA 7.5. Rango de movimientos de protracción-retracción máximo (craneocaudal) dado por los límites osteológicos que impone el pedicelo púbico cranealmente, y el pedicelo isquiático caudalmente. A, *Saltasaurus*. B, *Rocasaurus*. C, *Neuquensaurus*. Escala: 50 cm.

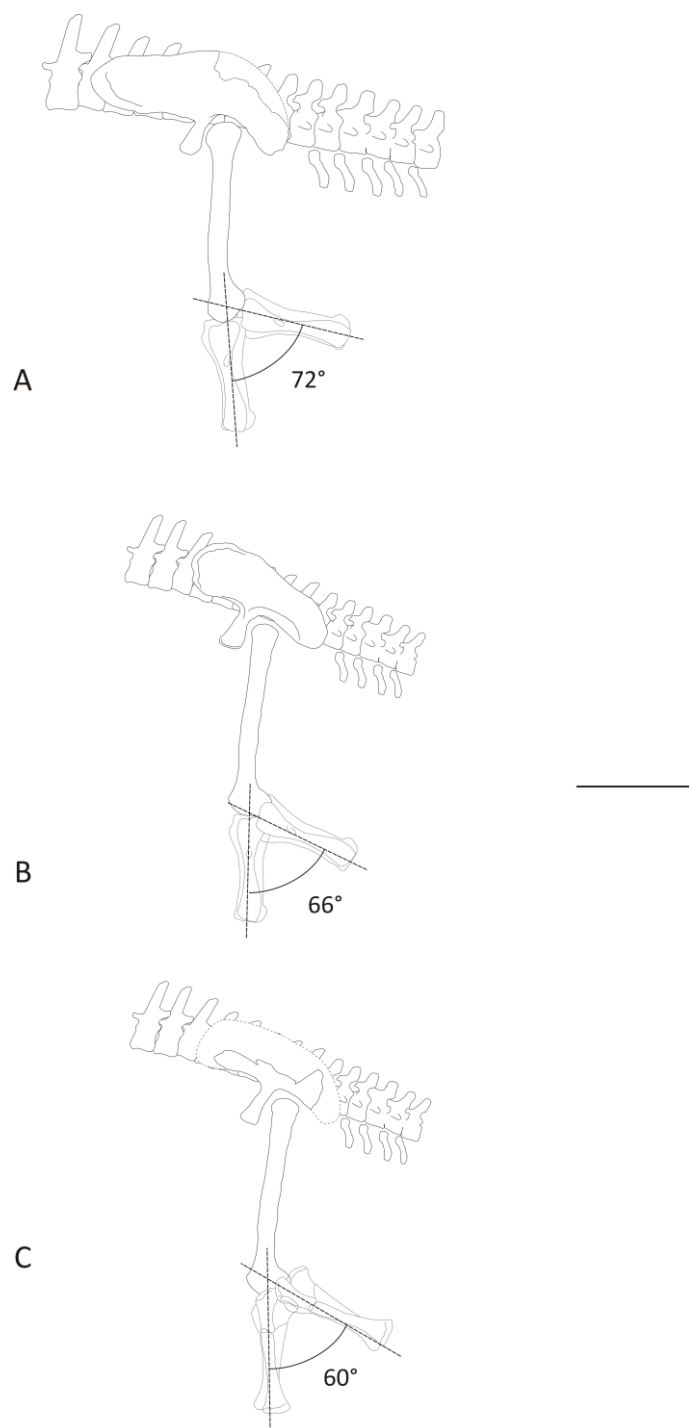


FIGURA 7.6. Rango de movimientos posible para saltasaurinos en la articulación femorotibial. A, *Saltasaurus*. B, *Rocasaurus*. C, *Neuquensaurus*. Escala: 50 cm.

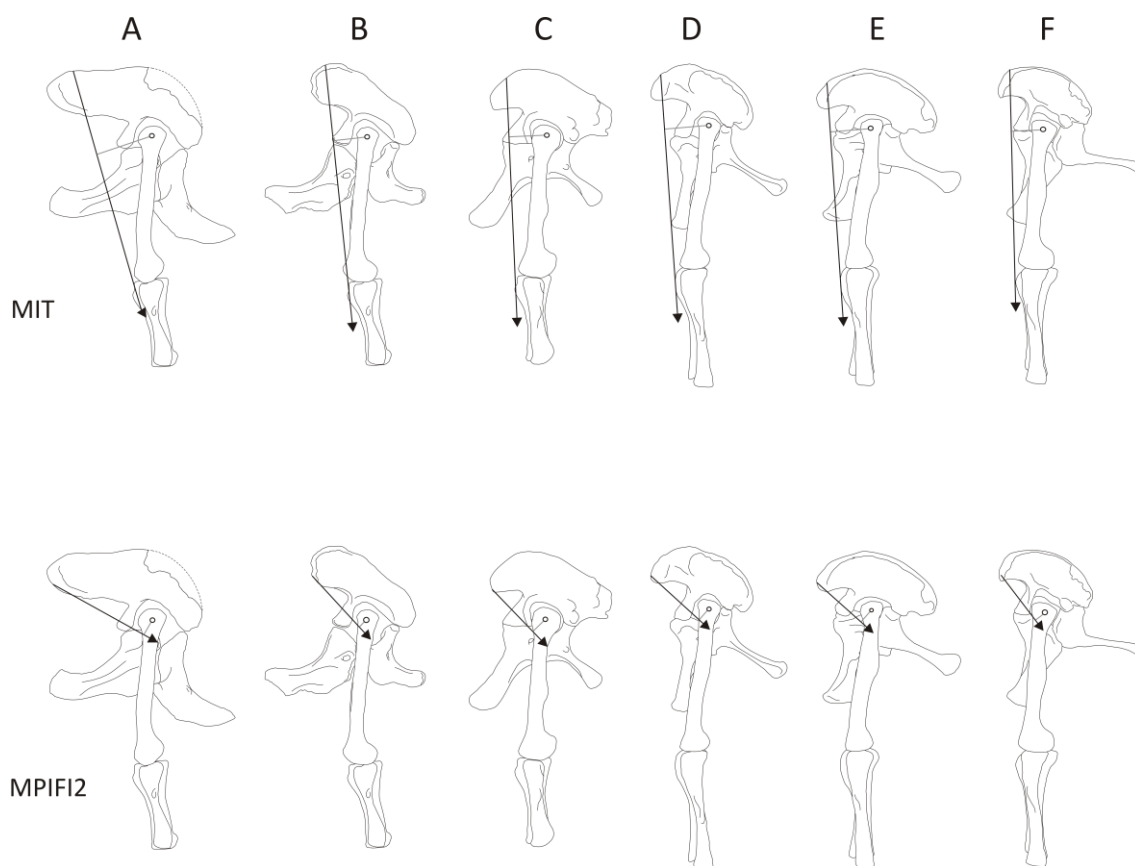


FIGURA 7.7. Brazos de momento y líneas de acción de músculos protractores en algunos saurópodos. A, *Saltasaurus*. B, *Rocasaurus*. C, *Opisthocoelicaudia*. *Diplodocus*. E, *Apatosaurus*. F, *Camarasaurus*. C, basado en Borsuk-Bialynicka (1977); D, E, F, basado en Wilhite (2003). No a escala.

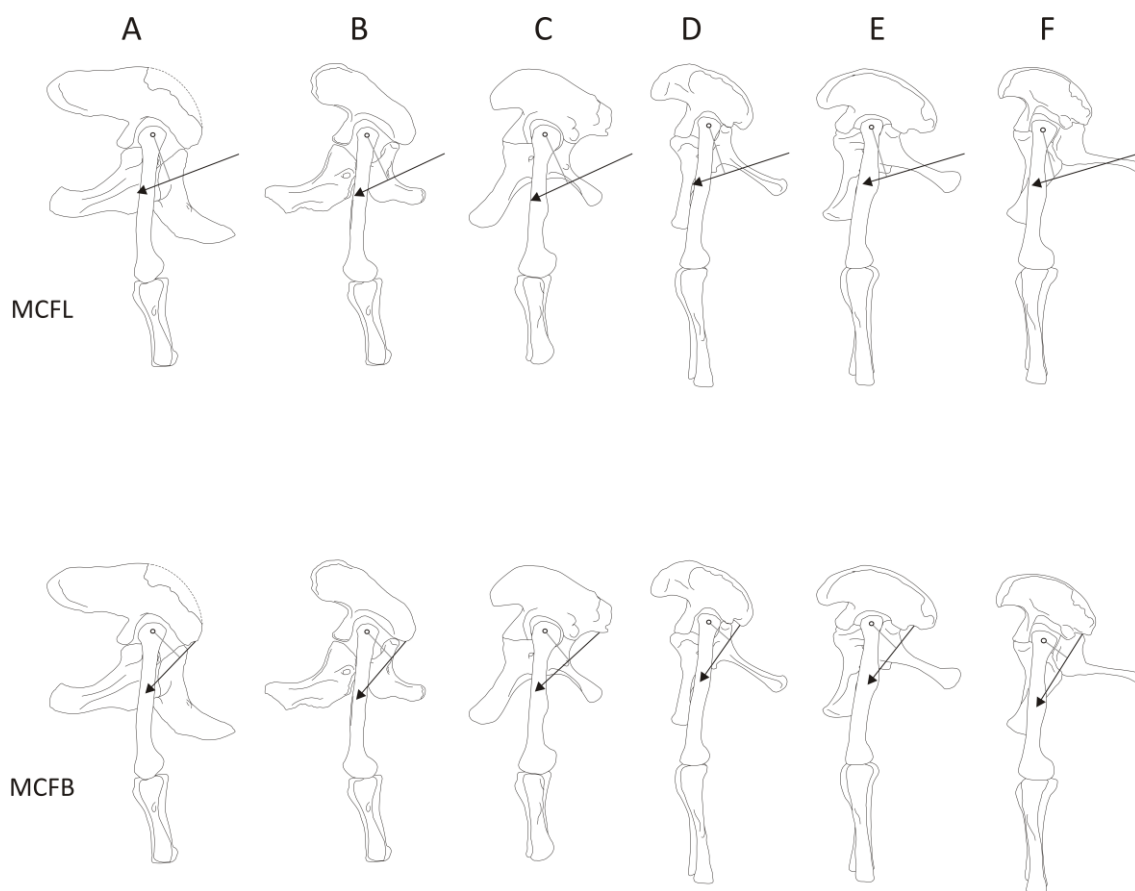


FIGURA 7.8. Brazos de momento y líneas de acción de músculos retractores en algunos saurópodos. A, *Saltasaurus*. B, *Rocasaurus*. C, *Opisthocoelicaudia*. *Diplodocus*. E, *Apatosaurus*. F, *Camarasaurus*. C, basado en Borsuk-Bialynicka (1977); D, E, F, basado en Wilhite (2003). No a escala.

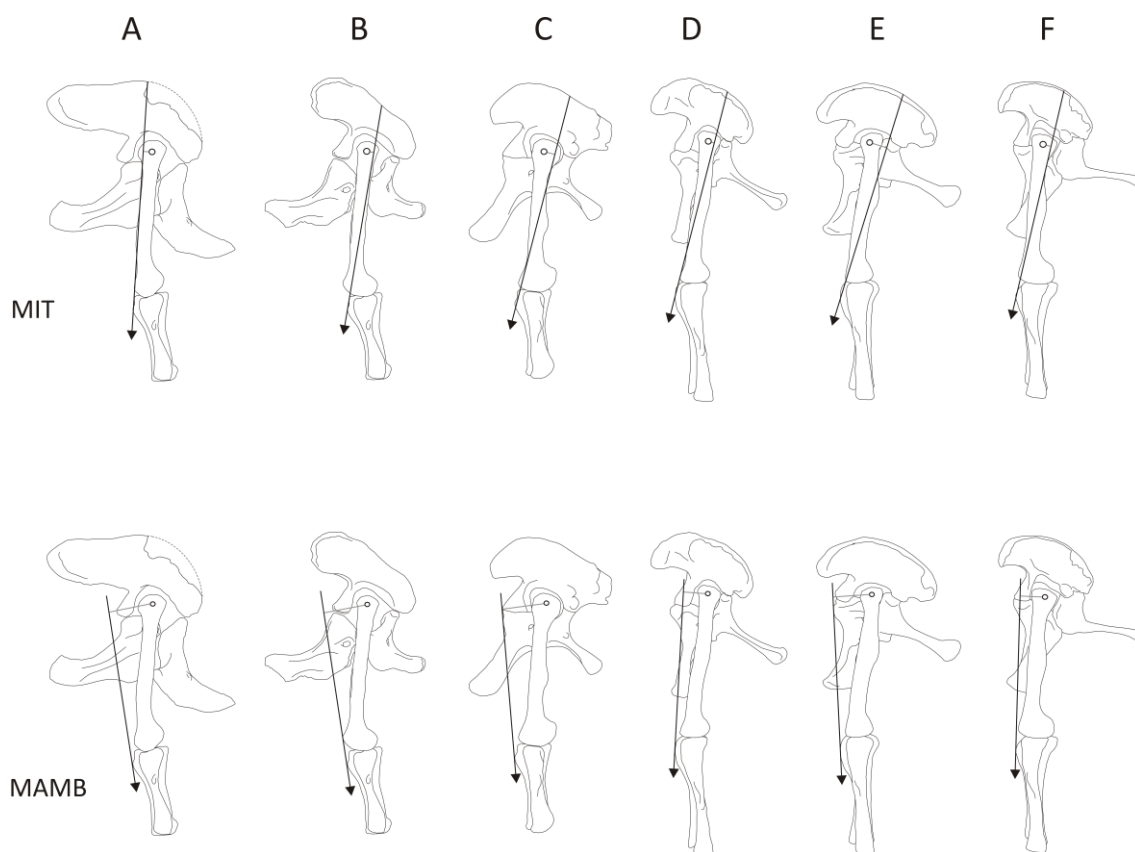


FIGURA 7.9. Brazos de momento y líneas de acción de músculos extensores en algunos saurópodos. A, *Saltasaurus*. B, *Rocasaurus*. C, *Opisthocoelicaudia*. *Diplodocus*. E, *Apatosaurus*. F, *Camarasaurus*. C, basado en Borsuk-Bialynicka (1977); D, E, F, basado en Wilhite (2003). No a escala.

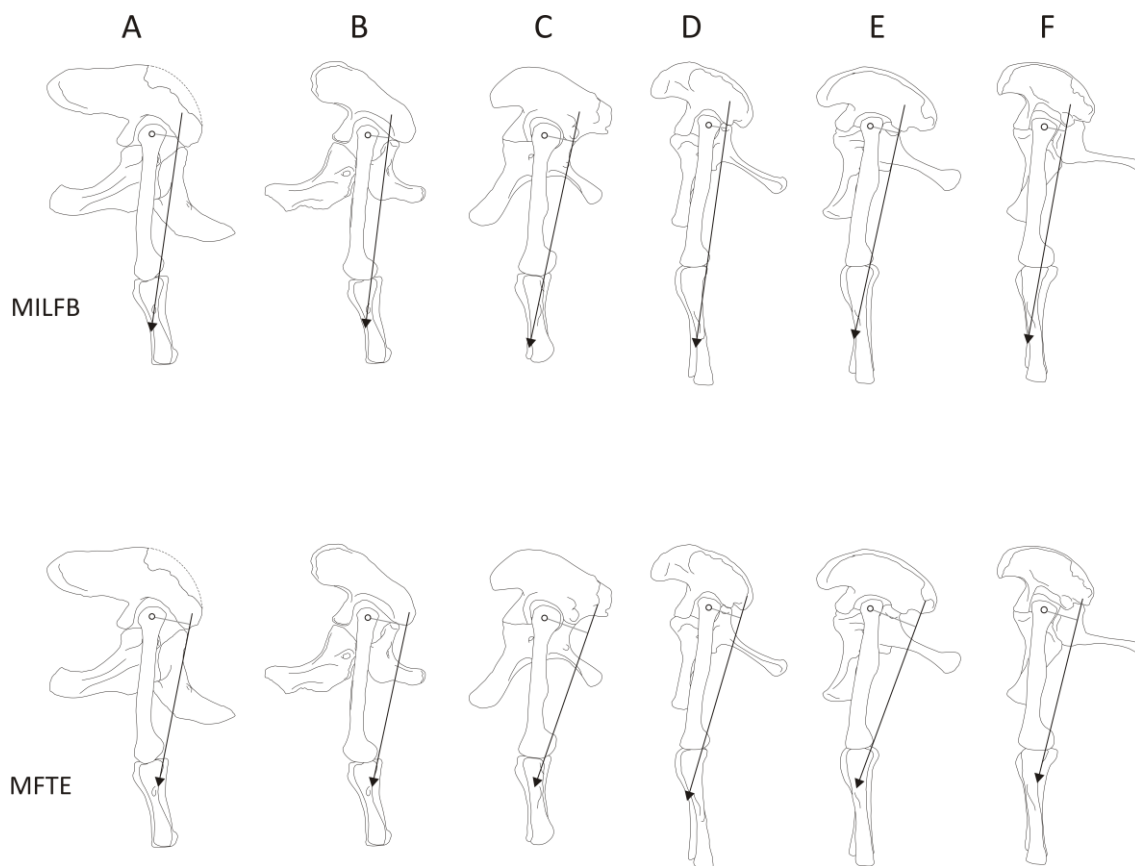


FIGURA 7.10. Brazos de momento y líneas de acción de músculos flexores en algunos saurópodos. A, *Saltasaurus*. B, *Rocasaurus*. C, *Opisthocoelicaudia*. *Diplodocus*. E, *Apatosaurus*. F, *Camarasaurus*. C, basado en Borsuk-Bialynicka (1977); D, E, F, basado en Wilhite (2003). No a escala.

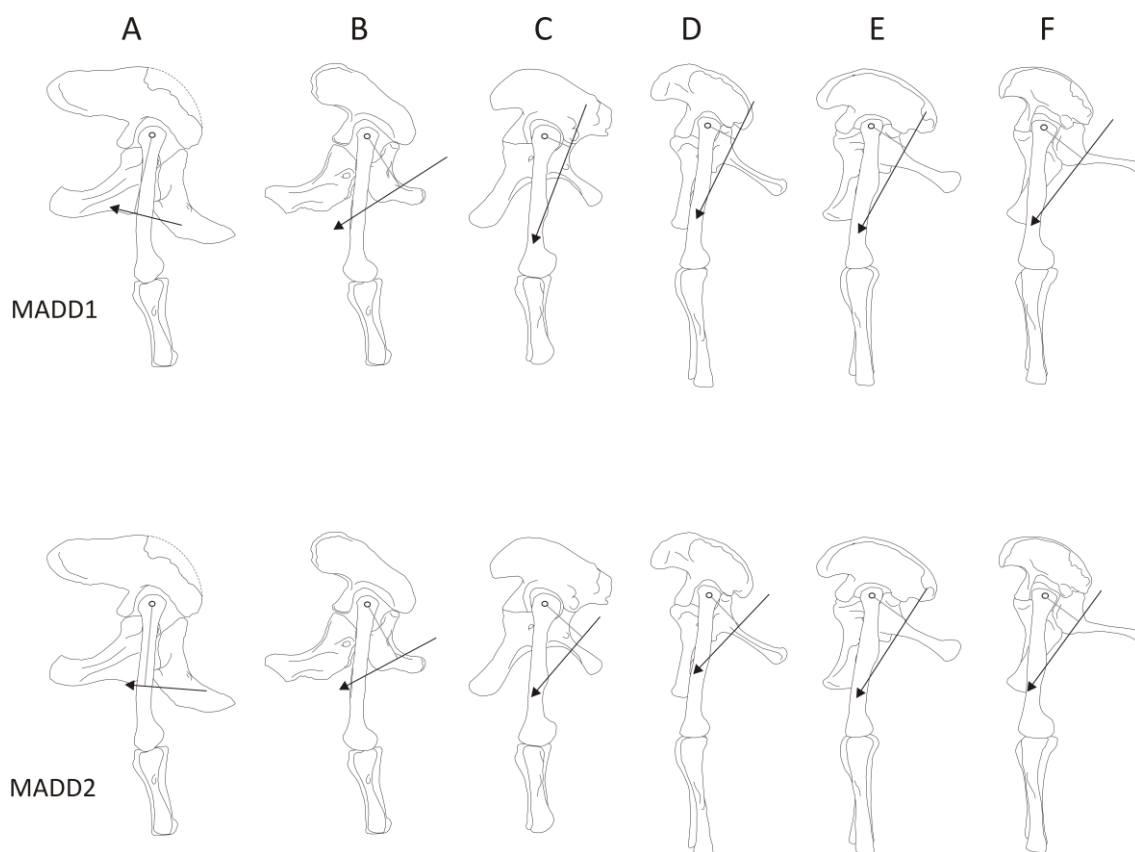


FIGURA 7.11. Brazos de momento y líneas de acción de músculos aductores en algunos saurópodos. A, *Saltasaurus*. B, *Rocasaurus*. C, *Opisthocoelicaudia*. *Diplodocus*. E, *Apatosaurus*. F, *Camarasaurus*. C, basado en Borsuk-Bialynicka (1977); D, E, F, basado en Wilhite (2003). No a escala.

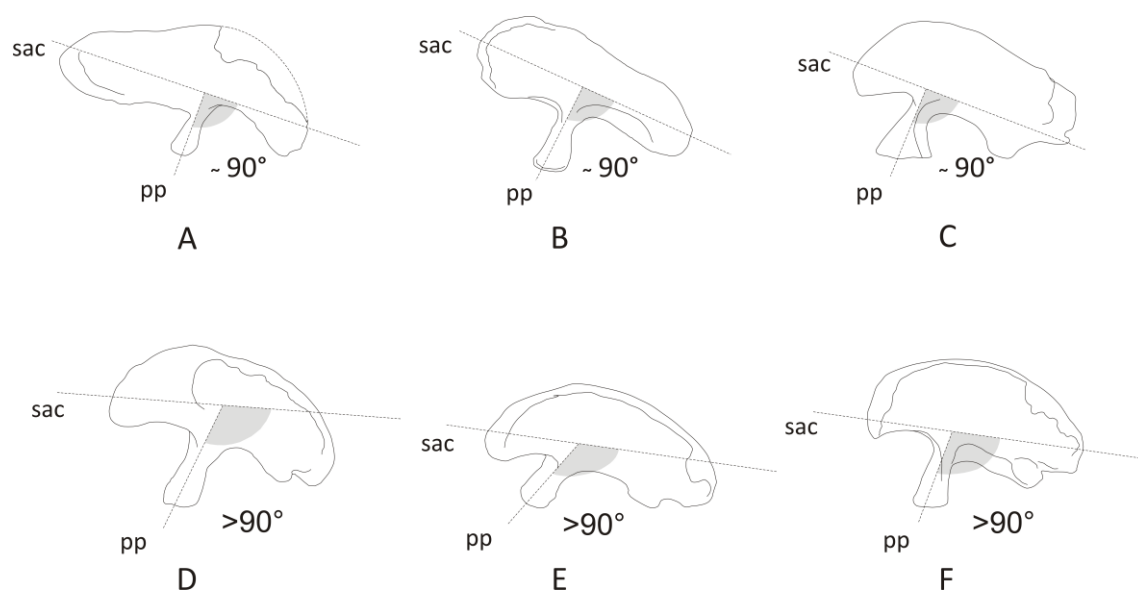


FIGURA 7.12. Inclínación del eje del sacro respecto del pedicelo púbito en algunos saurópodos. A, *Altasaurus*. B, *Rocasaurus*. C, *Opisthocoeleaudia*. D, *Diplodocus*. E, *Apatosaurus*. F, *Camarasaurus*. C, basado en Borsuk-Bialynicka (1977); D, E, F, basado en Wilhite (2003). No a escala.

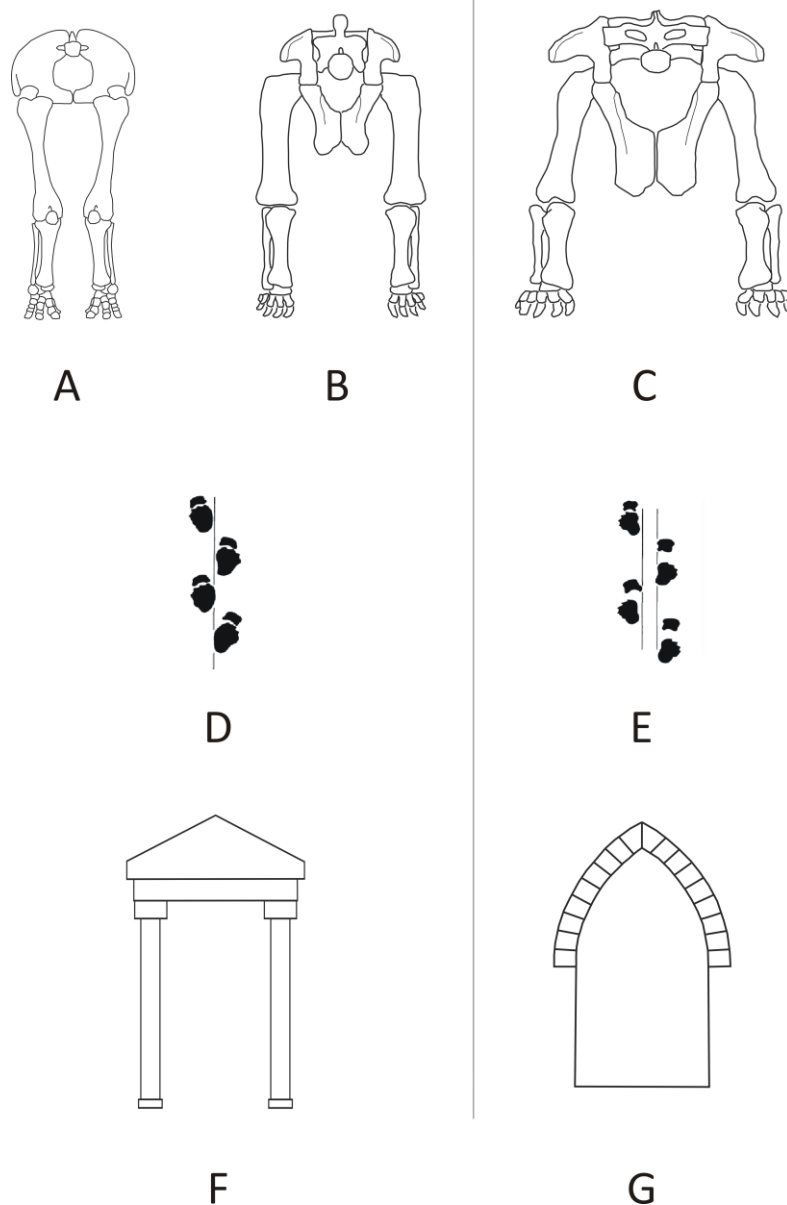


FIGURA 7.13. Arquitectura de la cintura pélvica y miembro posterior en saurópodos. Elefantes actuales (A) y saurópodos no titanosaurios (B) poseen un estilo de huellas angosto (D), lo que se traduce en una arquitectura de los miembros netamente columnar (F). Los saurópodos titanosaurios (C) poseen un estilo de huellas ancho (E), lo que les confiere un estilo ‘en arco’ de los miembros (G). No a escala.