

Si l'home ve del mico, el mico ve de l'arbre

Petita història evolutiva dels avantpassats
simiescos arborícoles del llinatge humà



Fig.1

Escrit per
David M. Alba
Institut Català de Paleontologia

L'evolució biològica, que consisteix en un procés de canvi i de diversificació de les espècies al llarg de milions d'anys, és un concepte àmpliament acceptat per la societat. Inclou el fet que l'ésser humà va evolucionar a partir d'ancestres simiescos. Llevat dels científics, però, poca gent s'atura a pensar com eren i com van anar evolucionant aquests avantpassats. Habitualment, l'atenció mediàtica se centra en els australopitecs i altres criatures bípedes dels darrers milions d'anys. Però, com va ser l'etapa anterior, quan els nostres avantpassats encara vivien als arbres? En aquest article es resumeix l'evolució del llinatge humà, des dels orígens dels primats fins a l'emergència dels primers bípedes.

Què és un mico?

Actualment, força gent assumeix amb normalitat que som el resultat d'un procés evolutiu que ens emparenta amb la resta d'éssers vius de la Terra. Fora dels cercles acadèmics, tanmateix, encara és vigent un concepte simplista de l'evolució, que es resumeix amb la frase «l'home ve del mico». Quan jo era petit, el meu avi, al cel·la, encara em deia: «L'home ve del mico... però i el mico, eh, d'on ve el mico?» I tot seguit em responia: «Doncs de l'arbre, home, de l'arbre, d'on vols que vingui!» I quanta raó tenia, perquè el registre fòssil ens indica que som els descendents d'un grup de primats essencialment arboris que estaven distribuïts extensament per l'Àfrica i Euràsia durant el Miocè, fa més d'una desena de milions d'anys.

El problema principal, deixant de banda el llenguatge políticament incorrecte, és que implícitament s'assumeix que hi ha un únic tipus de mico i que aquest mico actual és l'ancestre dels humans. Res més lluny de la realitat. Per començar, actualment hi ha moltes espècies de micos, i cap d'aquestes no pot ser l'ancestre directe dels humans. Més aviat es tractaria de cosins, més o menys llunyans, com passa en darrera instància amb totes les criatures vivents de la Terra.

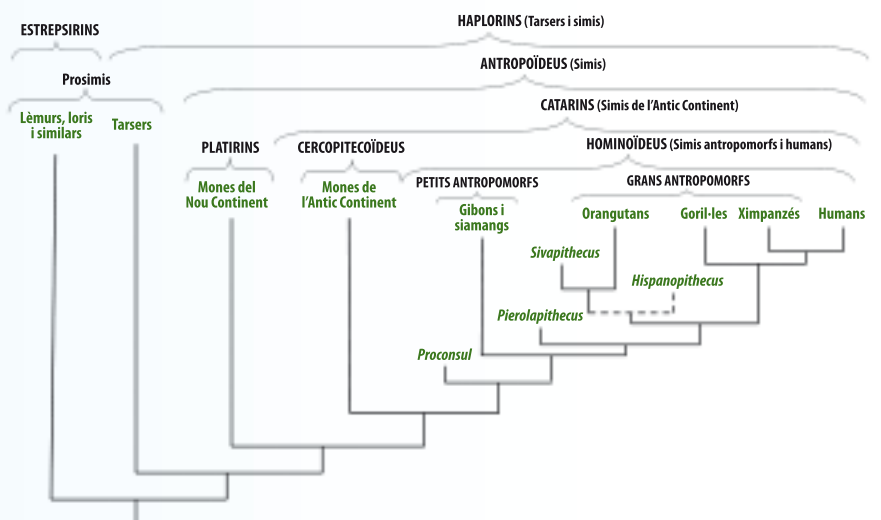
Per acabar-ho d'adobar, segons el *Diccionari* de l'Institut d'Estudis Catalans, un *mico* és

un 'simi de cua llarga', mentre que els primats més propers als humans (incloent-hi els gibons, els orangutans, els goril·les i els ximpanzés) es caracteritzen precisament per l'absència de cua externa, que s'ha reduït i que constitueix l'anomenat *còccix*, situat més avall de l'esquena. Formalment, els éssers humans i els nostres parents actuals més propers ens incloem en el grup dels hominoïdeus. Tanmateix, informalment, els hominoïdeus no humans s'anomenen *antropomorfs* ('de forma humana'), mentre que el terme *mona* se sol reservar per als simis menys similars als humans, caracteritzats per la presència de cua. Encara pitjor: els diferents conceptes que hi ha entre la comunitat científica sobre el significat de la família dels homínids de ben segur que han desconcertat bona part del públic no especialista. Tradicionalment, dins dels hominoïdeus s'havien distingit tres famílies: els hilobàtids (petits antropomorfs), que inclouen els gibons i els siamangs del sud-est asiàtic; els pòngids (grans antropomorfs), que inclouen els orangutans, els goril·les i els ximpanzés, i els homínids, amb els humans com a únic representant actual.

Avui, molts científics tendeixen a agrupar els grans antropomorfs i els humans en una única família, els homínids, per dues raons principals: d'una banda, malgrat algunes diferències notables, humans i grans antropomorfs compartim un pla corporal força uniforme; de l'altra, els humans estan més emparentats amb uns antropomorfs (com els ximpanzés) que amb d'altres (com els orangutans). Així que si agrupem tots els grans antropomorfs en una família, la dels pòngids, que exclouï els humans, el grup resultant es considera poc natural, perquè no inclou tots els descendents d'un ancestre comú. Aquests grups, anomenats *paraflètics*, són en realitat el resultat previsible de l'evolució. Però,

Figura 1. Grans antropomorfs actuals: orangutan (*Pongo pygmaeus*), goril·la de plana (*Gorilla gorilla*), goril·la de muntanya (*Gorilla beringei*), ximpanzé (*Pan troglodytes*), bonobo i ximpanzé pigmeu (*Pan paniscus*). ◀

Figura 2. Cladograma simplificat dels principals grups de primats actuals. Els grups propers als humans es representen amb més detall que la resta. També s'hi indica la posició dels principals gèneres fòssils esmentats en el text.



© 1-3-4. Commons.wikimedia.org / 2. www.istockphoto.com/Omar Arif / 5. David M. Alba. Imatge de fons: www.istockphoto.com/John_Worobock

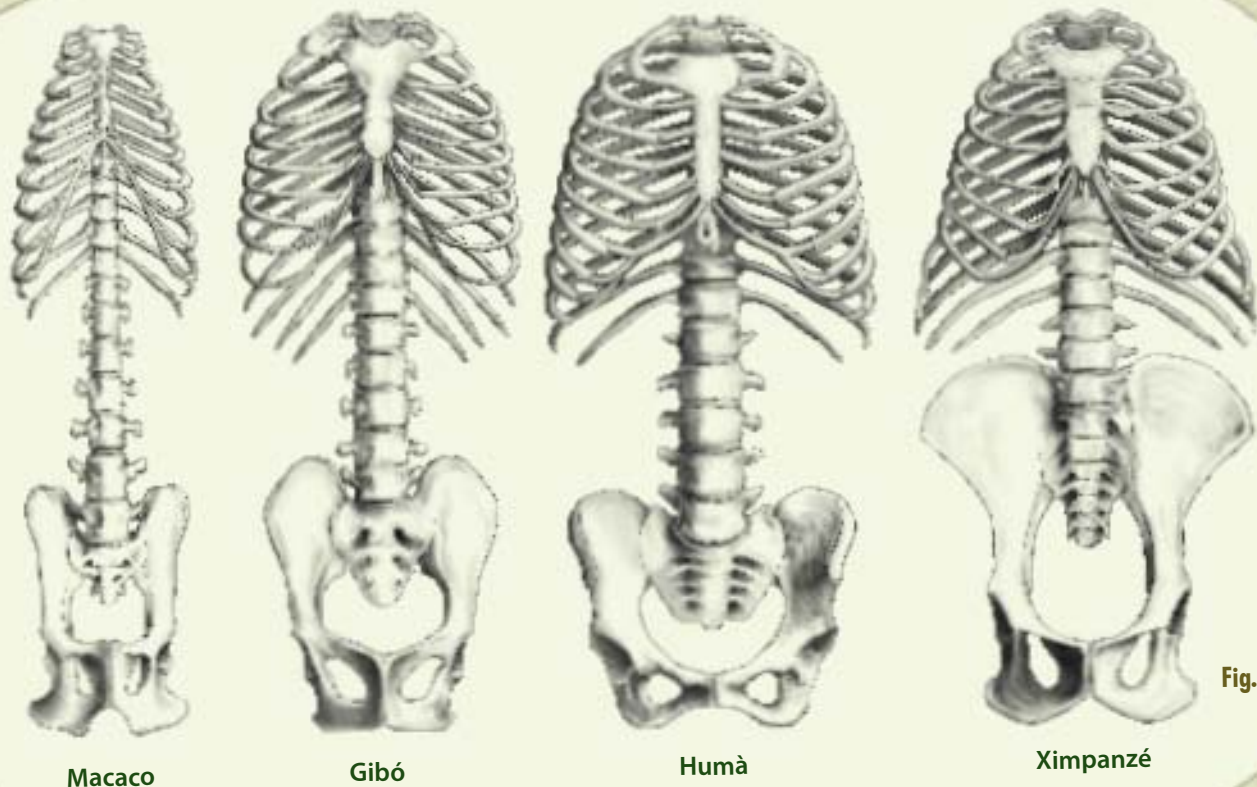


Fig. 3

© Oriol Massana, reil·luminat a partir de Schultz (1966)

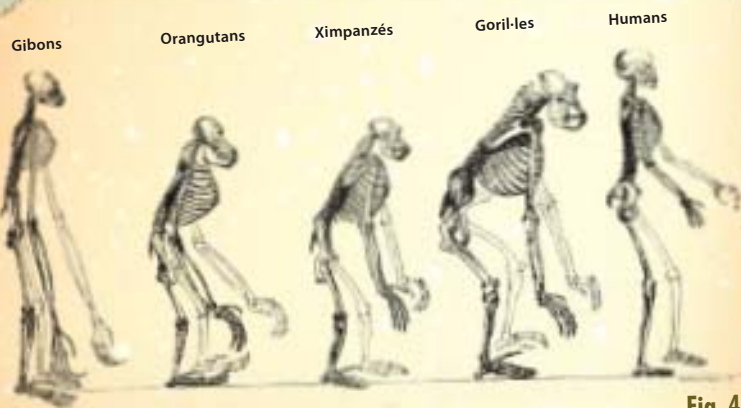


Fig. 4

© Reproduït a partir de Huxley (1863)

Figura 3. Visió frontal de l'esquelet axial (columna vertebral i costelles) i la cintura pelviana d'un macaco (representatiu del patró corporal pronògrad) i d'un gibó, un humà i un ximpanzé (representatiu del patró corporal ortògrad). ▲

Figura 4. Esquelets dels cinc gèneres de primats hominoïdeus actuals (gibons, orangutans, ximpanzés, goril·les i humans), reproduïts tots a la mateixa escala llevat dels gibons, que estan al doble que la resta. Noteu la reducció de la cua i de la regió lumbar, que són caràcters típics del patró corporal ortògrad.

sigui com sigui, tot plegat no treu que els humans no siguem una altra cosa que grans simis antropomorfs força derivats.

Durant les darreres dècades, s'ha emfasitzat l'estret parentiu entre homes i ximpanzés que mostren els estudis moleculars. Això ha conduït molta gent a identificar el mico ancestral hipotètic, a partir del qual vam evolucionar els humans, amb un ximpanzé. En realitat, però, el darrer ancestre comú d'humans i ximpanzés, aquest avi que degué viure fa uns sis milions d'anys, podria haver estat força diferent de tots dos. Els ximpanzés no són un fòssil vivent, una mena de còpia congelada del darrer ancestre dels humans... són els nostres cosins! Cal recórrer al registre fòssil que, malgrat que és de naturalesa

incompleta, ens proporciona la perspectiva privilegiada del temps profund (mesurat en milions d'anys), una mena de finestra al passat que ens permet reconstruir el curs de l'evolució. Malauradament, en el cas dels ximpanzés, el registre fòssil no resulta de gaire ajuda. En canvi, sí que disposem d'un registre prou abundant de primats hominoïdeus durant el Miocè (fa 25-5 milions d'anys). Potser no podem saber com era l'avi que compartim amb els ximpanzés, però sí que ens podem fer una idea de com eren els nostres besavis i rebesavis quan encara vivien als arbres.

Història evolutiva esbiaixada dels primats fins a l'origen de l'ésser humà

Tradicionalment, els primats actuals s'han dividit en dos grans grups: els prosimis, generalment nocturns, com per exemple els lèmurs, i els simis, generalment diürns, i que inclouen les mones, els antropomorfs i els humans. Curiosament, hi ha uns prosimis petits del sud-est asiàtic, els tarsers, que sembla que estan emparentats més estretament amb els simis, i que, com aquests, han perdut una estructura anomenada *tapetum lucidum*, que permet als prosimis veure-hi en la foscor, com els gats. Per compensar-ho, els tarsers han hagut de desenvolupar uns glòbuls oculars enormes, fins i tot més grans que el cervell, la qual cosa fa pensar que comparteixen un ancestre comú diürn amb els simis i que posteriorment es van readaptar per viure a la foscor.

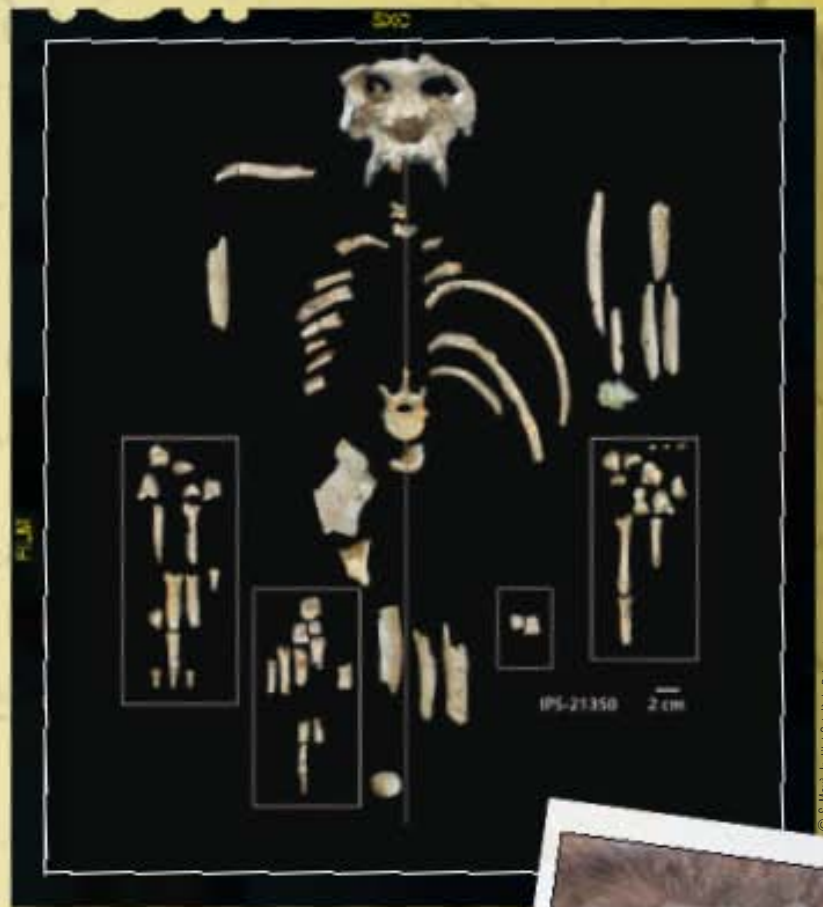
Sigui com sigui, durant l'Eocè (fa 55-35 milions d'anys) el clima de la Terra era força càlid, i nombrosos grups de prosimis arcaics vivien per tot l'Antic Continent coexistent probablement amb les formes més antigues ja relacionades amb els simis. Amb el pas del temps, la majoria de prosimis es van extingir i en van quedar només alguns de relictos a l'Àfrica i al sud-est asiàtic. L'única excepció va ser Madagascar, una illa immensa en la qual els prosimis lemuriformes van experimentar una radiació evolutiva espectacular. Vers l'Eocè superior, coincidint amb el declivi generalitzat de la resta de prosimis, es comencen a trobar els primers simis arcaics. Algun membre africà d'aquest grup va aconseguir sobreviure a un viatge transoceànic per l'Atlàntic (que per aquella època era la meitat d'ample que actualment) i va arribar a les Amèriques, on va donar lloc al grup dels plàtirins o mones del Nou Continent. En canvi, a l'Àfrica es va originar el grup dels catarins, que, a més dels cercopitecoïdeus o mones de l'Antic Continent i diversos grups extingits actualment, també inclou els hominoïdeus, és a dir, els simis antropomorfs i els humans.

Les dades disponibles actualment suggereixen que els cercopitecoïdeus i els hominoïdeus van divergir fa uns 25 milions d'anys a partir d'un ancestre africà. Inicialment, les mones van mantenir una diversitat moderada; en canvi, els antropomorfs van experimentar una radiació evolutiva espectacular a l'Àfrica durant el Miocè inferior (fa 25-15 milions d'anys), i es va estendre no solament per l'Àfrica, sinó també per Europa i l'Àsia. No va ser fins més tard que, cap a mitjan Miocè superior (fa 9-8 milions d'anys), la disminució dels antropomorfs va coincidir amb l'increment de la diversitat de les mones. Per això, els antropomorfs, tal com els coneixem avui, arraconats en limitats refugis tropicals, representen només una mostra reduïda i esbiaixada del que anteriorment va ser un grup força més divers.

Els cercopitecoïdeus i els hominoïdeus actuals es distingeixen, entre d'altres, per la dentició, més derivada en els primers, com indica la presència de dues fileres transversals a les molars (dentició bilofodonta), que els diferencia de la dentició bunodonta (amb cúspides més arrodonides) dels antropomorfs i els ancestres d'aquests. Però, sens dubte, la diferència més evident entre tots dos grups, que permet distingir els catarins primitius dels primers hominoïdeus, és la manca de cua externa. En els hominoïdeus actuals, això es relaciona amb tota una sèrie de característiques anatòmiques que formen part

de l'anomenat *pla corporal ortògrad* (o erecte). Essencialment, aquest pla ortògrad inclou una sèrie de característiques del tòrax (més ample), la columna vertebral (més curta i més rígida), la cintura escapular (situada dorsalment) i les extremitats superiors (espatlla, colze i canell), que permeten un rang de moviments ampli i unes postures més erectes, relacionades amb el fet que aquests primats habitualment grimpen verticalment pels troncs dels arbres i se suspenen de les branques, ja sigui amb els braços o amb múltiples combinacions de mans i peus.

Figura 5. Esquelet parcial de *Pierolapithecus catalaunicus* del Barranc de Can Vila 1.



© S. Moya, Institut Català de Paleontologia

Un dels antropomorfs més antics que coneixem en el registre fòssil és el gènere *Proconsul*, que ja no té cua (Nakatsukasa *et al.*, 2004). Això contrasta amb la resta de l'esquelet postcranial, que en molts aspectes s'assembla més al de les mones que no al dels antropomorfs actuals (Ward, 1993). En resum, l'evidència de *Proconsul* indica que, majoritàriament, es devia desplaçar a quatre grapes per sobre de substrats arboris, amb l'ajuda de mans i peus força poderosos, que li permetien de subjectar-se fortament a les branques. En els primats arboris, la cua s'encarrega de mantenir l'equilibri durant el moviment per so-



Figura 6. Recreació de l'aspecte que devia tenir *Pierolapithecus catalaunicus*, superimposada a partir del crani parcial del Barranc de Can Vila 1.

© Frank Röhrer

Quadrupèdia amb prensió poderosa sobre les branques

Salt

Grimpació vertical

Quadrupèdia sobre les branques

Enfilar-se amb mans i peus (Clambering)

Suspensió quadrumana

Braquiació

Balanceig amb els braços

Caminar amb mans i peus (Knuckle-walking)

Bipedisme facultatiu

Bipedisme obligatori

Llegenda

-  Antropomorfs basals
-  Petits antropomorfs
-  Orangutans
-  Antropomorfs africans
-  Humans

Figura 7. Diversitat locomotora en els primats hominoïdeus actuals, en comparació amb la condició primitiva dels antropomorfs basals del Miocè inferior.

bre les branques, per això alguns macacos terrestres han reduït la cua, mentre que els antropomorfs, que rarament es mouen per sobre les branques, tampoc no en tenen. Probablement, la selecció natural va afavorir (o va permetre) la pèrdua de la cua quan els nostres avantpassats arborícoles van poder mantenir l'equilibri gràcies a les poderoses capacitats de prensió (Ward, 2007), a mesura que augmentaven de mida i la cua era insuficient per assumir aquesta funció.

Però si els antropomorfs més antics no eren ortògrads, quan va aparèixer aquest pla corporal? El descobriment de l'esquelet parcial de *Pierolapithecus* (Moyà-Solà *et al.*, 2004) al Barranc de Can Vila 1 (Catalunya), d'uns 12 milions d'anys d'antiguitat, ens en dóna algunes pistes. Les vèrtebres, les costelles i els ossos del canell mostren que ja tenia un pla corporal força ortògrad, adequat per grimpar verticalment. En canvi, els dits, relativament curts, mostren que la mà no era tan llarga com la dels antropomorfs actuals i que, per tant, no es devia suspendre sovint de les branques; més aviat s'hi devia desplaçar de manera quadrúpeda, gràcies a la retenció de caràcters primitius adequats per a la palmigràdia. D'aquesta manera, *Pierolapithecus* no solament presenta un patró locomotor desconegut actualment, sinó que a més evidencia que la suspensió, inextricablement lligada a l'acció de grimpar en els antropomorfs actuals, evolutivament no va aparèixer fins més tard. L'esquelet parcial d'*Hispanopithecus* de Can Llobateres (Catalunya), d'uns 9,5 milions d'anys d'antiguitat, també evidencia unes característiques locomotores desconegudes actualment. Com en *Pierolapithecus*, alguns aspectes de la mà indiquen que la quadrupèdia palmígrada encara constituïa una part significativa del seu comportament locomotor. Però diverses característiques de l'esquelet postcranial d'*Hispanopithecus*, incloent-hi la longitud de la mà, no solament indiquen capacitats grimpadores, sinó també suspensoras (Moyà-Solà i Köhler, 2006; Almécija *et al.*, 2007) i, per tant, més similars als antropomorfs actuals, com els ximpanzés i els orangutans.

Amb el pas del temps, i a causa dels canvis climàtics i de vegetació, els hominoïdeus es van extingir a Europa, progressivament van ser arraconats cap al sud-est asiàtic i van sobreviure també a l'Àfrica. Els avantpassats dels gorilles i els ximpanzés van desenvolupar un tipus particular de locomoció terrestre digitigrada (*knuckle walking*), que els permet desplaçar-se per terra alhora que van retenir una mà llarga per enfilar





B

Figura 8. Diferents comportaments posicionals en els grans antropomorfs actuals: ximpanzé practicant *knuckle-walking* (A); gibó suspenent-se d'una branca (B), i gibó grim pant verticalment (C).



C

se pels arbres, on troben aliment i aixopluc. Algun membre d'aquest llinatge, però, es va adaptar a viure principalment al terra, sense haver de grimpar sovint pels arbres. Són els australopitecs, que ja tenien una mà curta similar a la humana i nombroses adaptacions al bipedisme terrestre, tot i que probablement encara es podien moure pels arbres amb una certa eficiència. Fins després de l'origen del gènere *Homo*, amb l'espècie *Homo erectus*, fa uns 1,8 milions d'anys, no va aparèixer un pla corporal humà modern, especialitzat en un bipedisme gairebé obligatori. Aquest factor va desencadenar tota una sèrie de canvis ulteriors, incloent-hi l'optimització de la mà per a funcions manipuladores, que amb el temps va permetre fabricar estris lítics i consumir recursos tròfics rics en energia, i que, al seu torn, van permetre el desenvolupament d'un gran cervell.

Les lliçons del registre fòssil

Per què va evolucionar el bipedisme? Evolutivament, això equival a preguntar-se quines van ser les pressions de selecció inicials que van determinar, en un lloc i un moment concrets, el curs de l'evolució. Esbrinar-ho no és una tasca fàcil, però, tot i que l'evolució és altament contingent i irrepètible, no vol dir que no es pugui comprendre *a posteriori*. L'estudi dels nostres avantpassats simiescos, que vivien als arbres, ens mostra que l'evolució es va produir pas a pas, com en mosaic; per tant, no podem pretendre tenir una visió completa i coherent de la nostra evolució sense recórrer a l'evidència que ens proporciona el registre fòssil. La naturalesa és, sens dubte, encisadora per les complexitats i els girs inesperats; i la nostra tasca, com a científics, constitueix un repte intel·lectual extraordinari. No sabem com era el darrer ancestre comú entre ximpanzés i humans, però, com sempre, al final la saviesa popular no falla: si l'home ve del mico, el mico, òbviament, ha de venir de l'arbre! I

Referències bibliogràfiques

- ALMÉCIA, S. [et al.] (2007). «Orang-like manual adaptations in the fossil hominoid *Hispanopithecus laietanus*: first steps towards great ape suspensory behaviours». *Proc. Roy. Soc. B.*, vol. 274, p. 2375-2384.
- HUXLEY, T. H. (1863). *Evidence as to man's place in nature*. Nova York: D. Appleton and Company.
- MOYÀ-SOLÀ, S.; KÖHLER, M. (1996). «A *Dryopithecus* skeleton and the origins of great-ape locomotion». *Nature*, vol. 379, p. 156-159.
- MOYÀ-SOLÀ, S. [et al.] (2004). «*Pierolapithecus catalaunicus*, a new Middle Miocene great ape from Spain». *Science*, vol. 306, p. 1339-1344.
- NAKATSUKASA, M. [et al.] (2004). «Tail loss in *Proconsul heseloni*». *J. Hum. Evol.*, vol. 46, p. 777-784.
- SCHULTZ, A. H. (1956). «Postembryonic age changes». A: Hofer, H.; Schultz, A. H.; Starck, D. [ed]. *Primatologia*, p. 887-964. Basel: S Karger.
- WARD, C. V. (1993). «Torso morphology and locomotion in *Proconsul nyanzae*». *Am. J. Phys. Anthropol.*, vol. 92, p. 291-328.
- WARD, C. V. (2007). «Postcranial and locomotor adaptations of hominoids». A: Henke, W.; Tattersall, I. [ed]. *Handbook of Paleoanthropology*, p. 1011-1030. Heidelberg: Springer-Verlag.

David M. Alba
(Barcelona, 1975)

Llicenciat en biologia per la Universitat de Barcelona (1998), és doctor en biologia per la mateixa Universitat des del 2005.

Després de dur a terme una estada postdoctoral a la Unitat d'Antropologia Biològica de la Universitat Autònoma de Barcelona, actualment es dedica a la recerca de primats i altres mamífers fòssils del Miocè a l'Institut Català de Paleontologia. Els seus principals interessos se centren en la paleobiologia, l'evolució i la taxonomia d'aquests grups. Ha publicat més d'una vintena d'articles en revistes especialitzades internacionals, a més d'articles locals sobre la fauna malacològica actual de Catalunya, a la qual es dedica en el temps lliure.