

# El origen del bipedalismo en los primates

José Bonilla Delgado

EN TAXONOMÍA, LA FAMILIA DEL HOMBRE se denomina “*Hominidae*” y comprende a todos los primates de locomoción bípeda. En la actualidad, no existe ningún otro primate (además del hombre) que presente esta característica. La familia *Hominidae* fue originalmente descrita por Carl Linnaeus con motivos antropocéntricos. Sin embargo, los hallazgos fósiles han engrosado la familia *Hominidae* no sólo con especies nuevas, sino con seis géneros nuevos (descritos a la fecha) que surgieron durante el periodo Mioceno y Plioceno: *Australopithecus*, *Parantrophus*, *Kenyanthropus*, *Ardipithecus*, *Sabelantrophus* y *Orrorin*, todos ellos extintos, pero poseían una locomoción bípeda.<sup>1</sup>

En la clasificación de 1735 propuesta por Linnaeus, el hombre pertenece al orden de los Primates; los primates a diferencia de otros animales arborícolas se distinguen por poseer una visión estereoscópica, uñas en las manos, el pulgar oponible al resto de los dedos de la mano y el primer premolar caniniforme. No obstante, anatómicamente el hombre posee además modificaciones en la columna vertebral, pelvis, fémur, tibia y en los huesos de los pies que le permiten una locomoción bípeda; la capacidad craneana del hombre no es un rasgo que distinga a la familia *Hominidae* sino que es, entre otras características, un rasgo que distingue al hombre de otras especies del género *Homo* que existieron en el pasado.

Un siglo después de la clasificación de Linnaeus con el surgimiento de las ideas transformistas, se apreciaron los caracteres de cada especie desde el punto de vista de su adaptabilidad y de su posible origen evolutivo. El transformismo postulaba que sería posible que todas las especies de un mismo Género (y por ende todos los Géneros de una

misma Familia) descendieran de un ancestro común y que la radiación y posterior aislamiento geográfico de este ancestro común permitiría con el tiempo originar subespecies (o razas), y finalmente especies distintas. Charles Darwin, uno de los máximos exponentes del Transformismo postuló en su obra “El origen del Hombre”, que los ancestros que generarían a la familia humana debieron residir en África; sin embargo, la sucesión de los cambios que darían nacimiento al Hombre eran motivo de controversia. La gran mayoría de los naturalistas que concordaban con Darwin, proponían que la presión de selección natural fue enfocada primeramente al desarrollo del cerebro antes que a cualquier otra estructura, esto debido a la importancia que los naturalistas daban a la inteligencia humana.<sup>2</sup>

Casi un siglo después de Darwin, las primeras muestras palpables del pasado evolutivo del hombre salieron a la luz. En 1925, Raymond Dart describió en la revista *Nature* el hallazgo fósil de un cráneo cuya anatomía correspondía a la de un niño de seis años que presentaba características intermedias entre los antropoides actuales y el hombre (Figura 1). El hallazgo fue descubierto al sur de África en una cueva conocida con el nombre de “Taung”. Esto corroboraba las

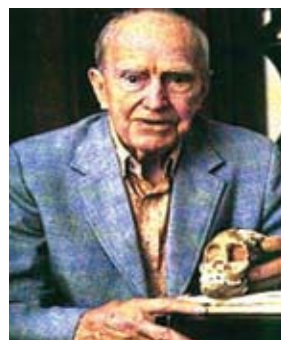


Figura 1. Fotografía del Profesor Raymond Dart con el cráneo del “Niño de Taung” (*Australopithecus africanus*). Tomado de la URL: <http://www.wsu.edu>.

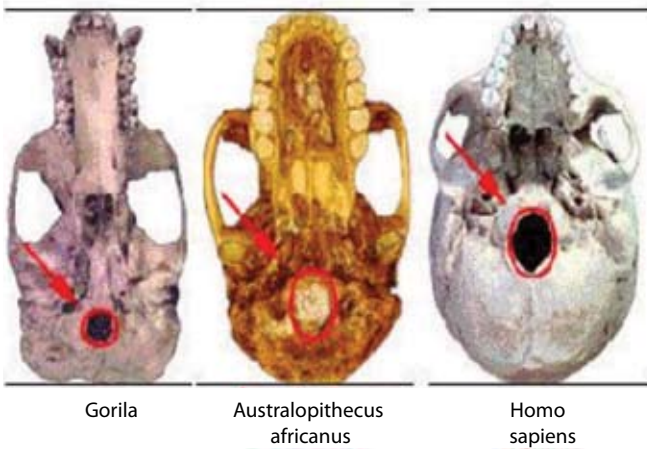


Figura 2. Localización del foramen magnum entre un antropoide actual, el *Australopithecus* y un Humano de la misma edad. Compárese la posición del foramen magnum (señalado con una flecha). Tomado de la URL: [www.redriual.com](http://www.redriual.com) la cual es una modificación de las siguientes fuentes: “The Skeleton Project” (para el cráneo del *Homo sapiens* y el gorila) y “The Australian National Museum” (para el cráneo del *Australopithecus africanus*).

inferencias de Darwin de que las raíces de la descendencia humana se hallan en África. El fósil fue descrito como *Australopithecus africanus* que significa: “Simio del Sur de África”. Dart postulaba que, probablemente, tenía una postura más erguida que la de los simios actuales debido a la posición que guardaba el foramen mágnum del cráneo (orificio por el cual desciende la médula espinal); a diferencia de un antropoide actual, se situaba hacia la región anterior del cráneo, y esta posición es propia de una postura bípeda (Fig. 2).<sup>3</sup>

El descubrimiento de Dart fue en su momento (y aún en la actualidad), fuertemente criticado (aunque muchas de las críticas estaban basadas en prejuicios religiosos más que científicos). Los críticos de Dart sostenían que el hallazgo se trataba del cráneo de “un gorila infante extinto debido a que los cráneos de los antropoides infantes, son en su morfología externa, muy semejantes entre sí”.<sup>4</sup>

Casi cincuenta años después, se descubrió uno de los fósiles más célebres posteriores al descubrimiento de Dart; se trata del hallazgo de Donald Johanson, popularmente conocido entre los medios con el nombre de “Lucy” y descrito como la *Australopithecus afarensis*. Este fósil fue reportado en *Nature* en el año de 1976, su importancia residía no sólo en haber sido en aquel tiempo el ancestro más antiguo que compartimos con el chimpancé, sino porque el fósil derribaría definitivamente la vieja teoría de que nuestros ancestros debieron tener una masa cerebral superior a la de un antropoide antes de adquirir cualquier otra característica humana (como es el caso del bipedalismo). El tamaño del cerebro de Lucy no era muy superior al de un chimpancé

(aprox. 450cc), y sin embargo, su fémur, tibia y pelvis tenían una forma más humana que simiesca.<sup>5</sup>

La postura de Lucy y la antigüedad de su existencia (aproximadamente 3.5 millones de años) sugerían que la bipedestación fue un carácter adaptativo necesario para enfrentar a un mundo cambiante. Hace 3.5 millones de años, África Oriental se convertiría de bosque lluvioso a sabana; nuestros antepasados debieron evolucionar ante la nueva situación o extinguirse, el caminar erguidos les permitiría poder recolectar alimento con ambas manos y al mismo tiempo ver por encima de los pastos altos para avistar depredadores, además, una postura erguida disminuiría el calor que recibían por parte del suelo.<sup>6</sup> Sin embargo, es probable que los *Australopithecus* como Lucy, construyeran nidos en los árboles y pasaran la noche en ellos como actualmente lo hacen los chimpancés. Para acceder a los árboles, Lucy tenía brazos de proporciones simiescas y falanges largas adaptadas para trepar con facilidad. Es posible que Lucy y sus congéneres encontrasen en los árboles un refugio contra sus depredadores, así como también, su condición bípeda les era de utilidad para salir a campo abierto. Las ventajas del bipedalismo habrían sido tantas, que se preservaron por miles de generaciones a lo largo de la filogenia humana (Figura 3).<sup>7</sup>

Pero, ¿qué diferencias básicas le permiten a Lucy la postura bípeda? El anatomista Owen Lovejoy explica: “Para que Lucy tuviera un equilibrio adecuado en la bipedestación, fue necesaria una coordinación que le permitiera poder caminar en forma sincronizada, si los ligamentos y músculos no están sincronizados se producen lesiones, y entonces, podría ser devorada por depredadores”. Los cambios fundamentales, según Lovejoy, debieron producirse en la columna vertebral: “La distancia entre el pecho y la pelvis es mayor en los humanos que en los antropoides actuales, de esta forma, es posible que la columna vertebral se arqueó en la parte inferior de la espina dorsal permitiendo el equilibrio, debido



Figura 3. Esqueleto de Lucy (*Australopithecus afarensis*) y la proporción que guarda con el esqueleto de un hombre actual. Aunque se carecían de los huesos del pie, el cráneo, columna vertebral, pelvis, fémur y tibia son de carácter humano. Tomado de la URL: <http://www.wsu.edu>.



Figura 4. Comparación entre el fémur de un chimpancé, el de Lucy y un hombre actual. Obsérvese la longitud que presenta el cuello femoral de Lucy y el humano en comparación con el del chimpancé (señalado con flechas). Obtenido de la URL: [www.boneclones.com](http://www.boneclones.com).

a esto, nuestra espina dorsal tiene la forma característica de “S”. Igualmente, la pelvis se ensanchó, y se diferenciaron los músculos conexos que la estabilizan”. Lovejoy afirma que: “Por eso los chimpancés se balancean de un lado a otro cuando caminan erguidos y los humanos no”.<sup>8</sup>

También ocurrieron cambios en el fémur, por ejemplo, el cuello femoral de Lucy es más ancho y largo que en los antropoides actuales, lo que le brinda una mayor superficie de resistencia a la postura erguida (Fig. 4). Para compensar que el fémur esté en ángulo, existe un surco a espaldas del cuello femoral que impide que la rótula se desplace de los ligamentos. En este surco se fija el músculo llamado *obturator externus* que retiene al hueso en sentido opuesto durante la caminata bípeda. Lovejoy explica: “Los chimpancés no tienen este surco, porque no existe ángulo entre la cadera y la rodilla, este cambio indica que es bípedo”.<sup>9</sup> “La rodilla de Lucy, tiene condiciones diferentes al resto de los antropoides actuales, por ejemplo, la sima de la tibia (cerca a la rodilla) está ensanchada debido al hueso esponjoso extra que absorbe el impacto del bipedalismo, los chimpancés carecen de este hueso esponjoso extra y la sima de su tibia es parecida a una letra “T”. Finalmente, está el pie, lo importante es el arco. Es muy importante para absorber los golpes, es como tener puestos un buen par de zapatos deportivos; para formar este arco, el pulgar de Lucy se alineó con los demás dedos del pie, y los músculos y ligamentos del pulgar se reubicaron por debajo del pie. La forma del pulgar del pie lo indica, se puede ver en la especie de Lucy”.<sup>10</sup>

Lucy llegaría a ser tan enigmática en la época que se descubrió (y también la dramática teoría del origen de su

bipedestación) que dentro de los títulos que ostentó fue el de “Madre biológica de la humanidad”; sin embargo, hallazgos posteriores han destronado a Lucy como el primate bípedo más antiguo, y por consiguiente, como el ancestro más antiguo de la Familia *Hominidae*. Los hallazgos del: *Australopithecus anamensis*, y recientemente las especies *Ardipithecus ramidus ramidus*, *Ardipithecus ramidus kadabba*, *Sabelanthropus tchadensis*, *Orrorin tugenensis*, y probablemente el *Kenyanthropus platyops* han traído nuevos y desconcertantes paradigmas respecto al origen del bipedalismo.<sup>11</sup>

De todas las nuevas especies mencionadas anteriormente, *Orrorin tugenensis* es el que presenta una anatomía óptima para el bipedalismo, mas no por esto, los demás fósiles no la presentan, y habrá quien no esté de acuerdo con la tendencia, debido a que la posición de los nuevos fósiles aún no es clara. *Orrorin tugenensis*, apodado el Hombre del Milenio (por el año de su descubrimiento 2000), indica que la familia *Hominidae* surgió por lo menos 3 millones de años antes de lo que se calculó en base a los fósiles de *Australopithecus afarensis*. Aunque no se poseen muchos restos de su cuerpo, se cuenta con la parte superior del fémur, y es muy probable que fuera bípedo.<sup>12</sup>

Como se mencionó anteriormente, los datos indicaban que los cambios climáticos que convirtieron parte de África en sabana fueron el factor selectivo del bipedalismo. Sin embargo, *Orrorin tugenensis* vivió mucho antes de dichos cambios. Lovejoy propone que probablemente se trata de una selección sexual en la cual las hembras escogían compañeros capaces de traer una mayor cantidad de alimento al nido para asegurar su éxito reproductivo. La esencia de esta teoría radica en la importancia que la selección sexual juega en la evolución. Este nuevo paradigma ha llevado a proponer que fue el aspecto reproductivo el principal promotor del bipedalismo. La selección sexual podría haber influido igualmente en la orientación de otras características, por ejemplo, el cráneo de un chimpancé infante es más parecido al nuestro que el de un adulto, esto se debe, a que el rostro del chimpancé se proyecta hacia adelante durante su posterior desarrollo y el de nosotros suele permanecer plano durante todo nuestro desarrollo. A esta característica se le conoce como “neotenia” y consiste en que algunas especies pueden alcanzar la etapa de fertilidad reteniendo características juveniles.<sup>13</sup>

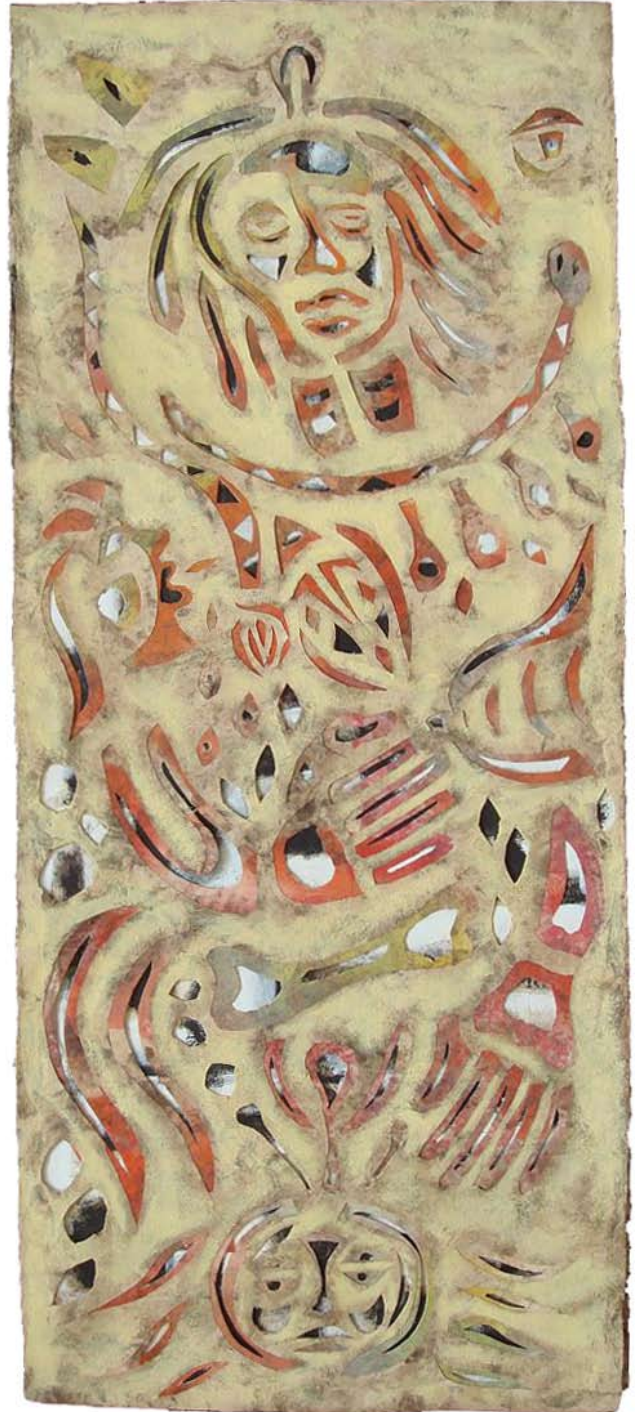
La investigación en el campo de la evolución humana está lejos de terminar y aún quedan muchas dudas por resolver. Es probable que las investigaciones futuras sobre

los recientes hallazgos fósiles clarifiquen el origen del bipedalismo y por ende el origen de la familia humana. •

*Nota bene:* Este trabajo se presentó en el marco de las conferencias “Lunes en la Ciencia” que se realizan en la Unidad Iztapalapa de la UAM.

#### Referencias

- <sup>1</sup> Jolly CJ. (2001) A proper study for mankind: Analogies from the Papionin monkeys and their implications for human evolution. *Am. J. Phys. Anthropol.* 33:177-204.
- <sup>2</sup> Brunet M., Guy F., Pilbeam D. Mackaye H. T. (2002) A New Hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa, *Nature.* 418: 145-151.
- <sup>3</sup> Boszczyk B. M., Boszczyk A. A., Putz R. (2001) Comparative and functional anatomy of the mammalian lumbar spine. *Anat. Rec.* 264(2):157-68.
- <sup>4</sup> Dart, A. R. (1925) *Australopithecus africanus*: The Man-Ape of South Africa. *Nature.* 115: 195-199.
- <sup>5</sup> Darwin, C. R. (1985) *El origen del Hombre*, Editores Mexicanos Unidos, México.
- <sup>6</sup> Gore, R. (1997) First steps, *National Geographic Magazine.*
- <sup>7</sup> Grassé, P. (1984) *Evolución de lo viviente*. Hermann Blume.
- <sup>8</sup> Hartwig, W. C. (2002) *The Primate Fossil Record*. Cambridge University Press.
- <sup>9</sup> Hebert, T. (1998) *Nuestros orígenes: El hombre antes del hombre*. Ediciones Grupo Zeta. Barcelona.
- <sup>10</sup> Huxley, J. (1960). The evolutionary vision. In *Evolution After Darwin: The University of Chicago Centennial*. Volume III: *Issues in Evolution*.
- <sup>11</sup> Johanson, D. C. (1960) Plio-Pleistocene hominid discoveries in Hadar, Ethiopia. *Nature.* 260: 294-297.
- <sup>12</sup> Lovejoy C. O., Latimer B. (1997). Sexual Dimorphism in *Australopithecus*, *Ame. Phys. Anthropol.* 78: 369-386.
- <sup>13</sup> Lovejoy C. O. (2000) Grandmother hypothesis and primate life histories, *Ame. Phys. Anthropol.* 113:435-450.
- <sup>14</sup> Wood, B. (1993) Four legs good, two legs better, *Nature.* 363: 587-588.



JOSÉ BONILLA DELGADO es maestro en ciencias y actualmente se encuentra adscrito al Departamento de Genética y Biología Molecular del CINVESTAV-IPN. Correo electrónico: [piecito\\_2931@yahoo.com.mx](mailto:piecito_2931@yahoo.com.mx)