

por José Pons

El problema científico de la evolución biológica del hombre necesita ser estudiado desde una doble vertiente. Primero como fenómeno histórico, que requiere del análisis comparativo de las formas que se han sucedido en el espacio y en el tiempo. Las partes de la biología del hombre que nos informan sobre este particular son: la Paleoantropología, que estudia las formas fósiles; la Antropología prehistórica e histórica, que atiende a formas más próximas a las actuales, siendo estas últimas objeto de la Raciología o Antropografía.

La segunda vertiente considera el fenómeno en su aspecto genético analizando las causas determinantes de la variabilidad humana. Para ello necesita del bagaje científico que suministra la Genética de poblaciones en general, a fin de aplicarlo a las especiales circunstancias de las poblaciones humanas, tan cambiantes a lo largo de su evolución cultural.

El fenómeno evolutivo en su aspecto histórico.

No se pretende aquí hacer un resumen general de los hallazgos fósiles que nos conducen al hombre actual. En cambio,

puede ser interesante dar una idea de cómo queda planteada la filética humana a la luz de los más recientes estudios.

Durante los últimos decenios y especialmente en la segunda mitad del presente siglo, se han producido una serie de hallazgos fósiles que nos permiten señalar, con mayor probabilidad, la línea evolutiva de la humanidad. Quedan naturalmente muchos huecos por llenar, pero estamos algo mejor que hace unos años, con pocos datos jugábamos a construir árboles filogenéticos, lógicamente con pocas probabilidades de acierto. Hoy seguimos teniendo dudas, porque nos falta aún mucha información. Pero sobre todo hemos aprendido a ser más cautos, quizá más humildes y, en definitiva, más científicos.

Empecemos por señalar que ahora cuando se estudia un ejemplar fósil, se piensa ya con criterio genético. Es decir, no se pierde de vista que aquel ejemplar formaba parte de una colectividad con un complejo genotípico (genetic pool) y, por lo tanto, con una variabilidad como la que hallamos en las especies vivientes.

Este criterio tan acertado ha permitido aclarar un poco la confusión que ofrecía la nomenclatura de los restos fósiles. Al no considerar la variabilidad genética y quizá también un poco por la satisfacción de poner un nombre a un hallazgo propio, se había llegado a una extraordinaria proliferación de géneros y especies totalmente absurda. En el año 1963, Simpson habla de un verdadero caos en la nomenclatura paleoantropológicas y este mismo año Campbell señala que se habían creado 110 especies correspondientes a diferentes géneros.

De acuerdo con el criterio antes señalado se ha intentado una simplificación dentro de tan diversa nomenclatura. Sin entrar en detalles, señalemos que hoy parece predominar la idea de aceptar para la Familia *Hominidae* dos géneros: *Australopithecus* y *Homo*. El género *Australopithecus* constituye un estado evolutivo dentro del cual se incluyen principalmente los antiguos géneros *Australopithecus*, *Pleasianthropus*, *Paranthropus* y *Zinjanthropus*. En este estadio, que se extiende principalmente a lo largo del Pleistoceno inferior y parte del medio, se había alcanzado la postura erguida (esto queda fuera de toda duda) cuando la cefalización aún era incipiente.

De acuerdo con las opiniones de varios especialistas, parece que pueden distinguirse dos especies: *robustus* y *africanus*. La primera de aspecto tosco y la segunda más grácil en general. Se piensa que *A.robustus* podría ser una línea aberrante destinada a extinguirse, mientras que *A.africanus* podría estar en la verdadera línea humana.

Los hallazgos efectuados en Olduvai (Tanzania) por Leakey y bautizados con el nombre de *Homo habilis* complican algo el panorama. Según este autor y sus colaboradores sería *Homo habilis* (contemporáneo de los australopitecinos) el que se hallaría en la verdadera línea humana y no los Australopitecinos. En cambio, otros autores creen que los ejemplares designados como *Homo habilis* no serían más que unas formas, algo más evolucionadas, de *A.africanus*. La conclusión más prudente es que se trata de un conjunto de formas que de una manera u otra señalan la morfología de nuestros antepasados, pero es necesario disponer de mayor número de ejemplares para poder puntualizar con más garantías.

Dentro del género *Homo* se establecen dos especies: *erectus* y *sapiens*. Se consideran formando parte de *Homo erectus* los antiguos géneros de *Pithecanthropus*, *Sinanthropus* y *Atlantropus* principalmente, junto otras formas que no es del caso detallar aquí. El conjunto constituye el llamado estadio pitecantropino del Pleistoceno medio que desde los australopitecinos nos lleva a *Homo sapiens*. Dentro de este último, hoy todo el mundo incluye a *Neanderthal* y *Sapiens* propiamente dicho añadiendo estos dos nombres subespecíficamente. Es decir, *Homo sapiens neanderthalensis* y *Homo sapiens sapiens*.

No podemos discutir aquí el problema de las formas primitivas del *Homo sapiens*. Me refiero naturalmente a los discutidos presapiens y preneandertalenses. En primer lugar, porque estos restos, principalmente prewurmienses, son pocos aún y generalmente fragmentarios y, por otro lado, porque, admitiendo junto con la mayoría el politipismo de la especie humana, resulta de momento aventurado señalar si *Homo sapiens* pasó primero por un estadio de formas generalizado o bien las líneas hacia *Neanderthal* o hacia *Sapiens* se marcaron muy precozmente.

En esta rápida visión de la evolución humana en su vertiente histórica interesa destacar aún dos aspectos de naturaleza cuantitativa. El primero de ellos pone de manifiesto que el fenómeno de la cefalización, desde los antepasados de *Homo* hasta el hombre actual, ha tenido lugar muy recientemente. Si seguimos el incremento de la capacidad craneal desde principios de la Era Terciaria podemos comprobar que durante esta era los aumentos son muy suaves, pero muy rápidos en el último millón de años. Así partiendo de los primeros Prosimios Lemuriformes que aparecen a principios del Terciario, siguen después los primeros simios alrededor del Oligoceno y con un poco más de capacidad los Driopitecinos del Mioceno que van marcando una pendiente muy poco pronunciada hasta llegar a los Australopitecinos y especialmente *Homo* donde la cefalización se manifiesta claramente.

Señalemos al margen, que del complejo grupo de los Driopitecinos destaca el género *Ramapithecus*, que parece ser el primate fósil miocénico que conduce hacia la línea de los Homínidos. En cambio, *Oreopithecus*, del que tanto se habló inicialmente, después de los últimos estudios sobre los hallazgos de Grossetto (Italia), parece que se trata de una rama colateral de los homínidos que se extinguió a finales del Plioceno.

El segundo aspecto cuantitativo hace referencia a las regresiones entre diferentes partes del cráneo durante la evolución humana. Estudios muy recientes de Hemmer (1969) señalan que se trata de regresiones alométricas. Estas regresiones son de tipo potencial, ya que la variable independiente x figura como base de una potencia; por lo tanto, como ya es sabido, tomando logaritmos se transforman en regresiones rectilíneas mucho más apropiadas para el cálculo estadístico.

Con este proceder, lo primero que ha estudiado Hemmer es la regresión entre la longitud del cráneo (glabella-opistocráneo) y la raíz cúbica de la capacidad craneal. Se comprueba que el paso de los Australopitecinos a *Homo erectus* representa un incremento de la longitud del cráneo, así como de la capacidad craneal, o sea, un aumento general del tamaño del neurocráneo. En cambio, el paso de *Homo erectus* a las diferentes formas de *Homo sapiens* se presenta, sin claras

separaciones, en forma de transposiciones alométricas de la capacidad craneal. Esto quiere decir que sin grandes variaciones en la longitud del cráneo se observa un aumento de la capacidad del cráneo hasta llegar al hombre actual.

El otro estudio de regresión compara la longitud del cráneo con la longitud de la cara (prostio-basio) y permite comprobar que el paso de los Australopitecinos a *Homo* ha ido acompañado de una transposición alométrica de la longitud del cráneo. Es decir, que el esqueleto facial o esplacnocráneo ya no ha aumentado (incluso se ha producido alguna reducción) en contraposición al incremento del neurocráneo. Cuestión más difícil es la de explicar las causas de estas transposiciones. Según Hemmer, una prolongación del crecimiento embrionario de las partes interesadas podría ser la causa; pero, naturalmente, esto entra ya en el terreno de lo especulativo.

Mecanismos y perspectivas genéticas de la evolución humana.

Los mecanismos determinantes de la evolución humana son los mismos que actúan en la evolución de los demás seres vivos, si bien, la forma de actuar en el hombre presenta particularidades que aquí comentaremos muy brevemente. Los factores más importantes son: mutaciones, selección, deriva genética, cruzamientos selectivos, matrimonios consanguíneos, migraciones y flujo génico. El estudio detallado de cada uno de estos factores rebasa las posibilidades del presente artículo, pero si podemos destacar algunos de sus aspectos más importantes, para poder enjuiciar su actuación en la especie humana.

Las *mutaciones* que se producen en la estructura genética de la población tienen como consecuencia el aumento de la variabilidad y, por tanto, permiten que la selección explore nuevas vías adaptativas. Es cierto que la mayoría de las mutaciones determinan características patológicas, pues resulta lógico que disminuya la eficiencia biológica de una unidad armónica y adaptada a un determinado ambiente cuando se producen cambios en la misma. Pero las mutaciones favorables son también posibles y son precisamente las que inte-

resan desde el punto de vista de la evolución adaptativa. Al igual que en las demás especies vivientes la tasa mutacional en el hombre es baja, por esto su trascendencia es reducida en un espacio de tiempo corto, pero no sucede lo mismo cuando se considera el proceso más dilatadamente.

La *selección natural* es el factor de variación que de manera oportunista favorece la perpetuación de los genotipos más aptos y como contrapartida determina la eliminación de los menos aptos. Conviene tener presente que actualmente no se tiene de la selección el mismo concepto que años atrás. Las expresiones «lucha por la existencia», «supervivencia del más apto» han dejado de tener la significación de antaño. El más apto no es solamente el vencedor en la lucha implacable por la existencia, sino especialmente aquel que en un determinado ambiente halla una mayor adecuación biológica y, por tanto, una mayor posibilidad de perpetuación y transmisión de sus genes a la descendencia. El concepto moderno de selección destaca sobre todo el éxito reproductivo del individuo. La selección es, pues, en definitiva, una reproducción diferencial.

La *deriva genética* (genetic drift) puede definirse como la variación al azar de las frecuencias génicas de una generación a otra. Naturalmente esto es tanto más probable cuanto más pequeña es la colectividad. Por tanto, se comprende la importancia que tendría la deriva en los primeros momentos de la humanidad cuando las agrupaciones humanas serían muy reducidas.

Cuando las uniones entre personas fenotípicamente iguales o semejantes son más frecuentes de lo que correspondería por azar se dice que existen *cruzamientos selectivos* (assortative mating). Por ejemplo, está bien establecido que las personas altas tienden a casarse más frecuentemente con otras que también lo son y lo propio acontece entre sí con las personas bajas. Como consecuencia de estos cruzamientos no varían las frecuencias génicas de la población, pero se altera su repartición. Es decir, varían las frecuencias genotípicas aumentando la proporción de homocigotos a expensas de los heterocigotos. Por tanto, se manifiestan en mayor grado las mutaciones recesivas.

Análogamente, los *matrimonios consanguíneos* son los habidos entre parientes (por ejemplo, entre primeros hermanos); por tanto, entre individuos de genotipo más parecido que el de dos individuos cualesquiera de la población. Sus consecuencias son del mismo tipo que las señaladas para los cruzamientos selectivos, o sea, aumento de los homocigotos y disminución de los heterocigotos. Por tanto, aumenta la probabilidad de aparición de mutaciones patológicas recesivas. De ahí la conveniencia de limitar en lo posible el matrimonio entre parientes próximos.

Desde el punto de vista evolutivo, la importancia de los matrimonios consanguíneos, así como la de los selectivos no es despreciable, ya que la eficacia de la selección puede venir influida por la proporción de los distintos genotipos. Por ejemplo, la selección negativa sobre los genes recesivos patológicos será más intensa si son más abundantes estos tipos de cruzamientos.

Finalmente las *migraciones* y el *flujo génico* son también factores a considerar. Las migraciones consisten en la incorporación en una población de individuos procedentes de otra, con todas las posibilidades que ofrece la recombinación génica al mezclarse y reproducirse los individuos de ambas colectividades. Fenómeno no muy distinto es el del flujo génico, que consiste en el paso de genes de un área geográfica a otra sin el traslado de individuos, sino mediante la reproducción de los individuos portadores de una determinada mutación con los de las localidades inmediatas. Ello da lugar a que su frecuencia muestre una gradación decreciente a partir del centro o área de dispersión.

* * *

Estos son en síntesis los factores más importantes de la evolución humana, cuyo estudio detallado requeriría, como queda ya indicado, mucho más espacio del que aquí se le ha destinado. En cambio, interesa señalar las diferencias de su actuación a lo largo del tiempo. La mayoría de autores están de acuerdo en que la actuación de estos factores ha debido ser bastante compleja y con abundantes fenómenos de interacción entre ellos. Las discrepancias aparecen cuando se trata de se-

ñalar el más importante de ellos. Mientras unos se inclinan por la selección, otros opinan que la deriva genética ha debido actuar intensamente en las pequeñas colectividades primitivas. Quizá lo más prudente sea considerar que ambos factores han podido actuar con eficacia; por un lado, la deriva genética y naturalmente las mutaciones al azar como factores indeterminísticos, y por otro, la selección explotando nuevas vías evolutivas en sentido adaptativo.

Si consideramos ahora el fenómeno en la actualidad, conviene tener presente que la mayor parte de las poblaciones actuales difieren notablemente de las de los tiempos pretéritos en estructura, tamaño y dinámica. Por ello, son de esperar resultados también distintos. Por otra parte, no podemos dejar de considerar que en el hombre se superponen la evolución biológica y la evolución cultural. La primera ha conducido al desarrollo del cerebro hasta la complejidad estructural necesaria para servir de base a la actividad cultural. Pero la cultura no se transmite sobre una base genética, sino por medio del lenguaje y la escritura. Así, pues, el hombre tiene dos herencias: la biológica y la cultural.

Gracias a la herencia cultural, la especie humana ha podido independizarse en gran parte del medio, cosa que le diferencia de los demás seres vivos. En efecto, estos últimos se adaptan a las variaciones ambientales cambiando su estructura genética de acuerdo con las posibilidades que suministran las mutaciones, la selección y la recombinación génica en la reproducción sexual. El hombre dispone también de estos mecanismos, pero además puede acomodar el medio a sus posibilidades genéticas, ya que mediante la agricultura y la ganadería asegura su alimentación, construye viviendas con calefacción y refrigeración, las cuales, junto con los vestidos, disminuyen los rigores climáticos y al mismo tiempo, gracias al progreso de la medicina, soslaya más fácilmente las consecuencias de muchas enfermedades.

De todo lo que acabamos de indicar no se sigue que la evolución biológica se haya detenido al desarrollarse la cultura y que el *Homo sapiens* ya no está sometido al proceso de selección como algunos precipitadamente han señalado. Es cierto, como hemos dicho, que el medio ambiente es menos

severo que en otras épocas, pero esto no quiere decir que la selección ha dejado de actuar como elemento diferenciador. La selección se presenta en cualquier medio donde los portadores de diferentes genotipos transmiten sus genes a la descendencia con diferente intensidad. Para que desapareciese la selección en el hombre, gentes de todos los tipos tendrían que tener el mismo número de hijos que sobrevivieran y no es este el caso en nuestros días.

Los nuevos ambientes que el hombre ha obtenido gracias a su cultura son los que determinan la forma de actuar de la selección, y por esto los fenómenos selectivos han de ser diferentes de las otras épocas; por ejemplo, la selección natural podrá actuar sobre la velocidad de reflejos, ya que éstos intervienen en la probabilidad de accidentes en un ambiente tan mecanizado como el actual. Al mismo tiempo es obvio que la medicina salva la vida de muchas personas que, en tiempos no muy lejanos, habrían muerto jóvenes y tal vez sin descendencia. Esto determina la supervivencia de genotipos que serían eliminados, no ya por los ambientes prehistóricos, sino también por otros más civilizados. Por tanto, se efectúa una contraselección al sobrevivir individuos biológicamente menos aptos. Pero la eficiencia biológica de un individuo se ha de medir en relación con los ambientes actuales y no respecto los pretéritos. Mientras subsistan las condiciones actuales o incluso mejoren, especialmente en sentido médico e higiénico, las deficiencias genéticas que se acumulen en esta contraselección podrán ser en gran parte compensadas por un adecuado tratamiento. Ahora bien, es lógico pensar que puede haber un límite en esta contraselección, aunque resulta muy aventurero decir cuándo y cómo, especialmente si tenemos en cuenta que al mismo tiempo está en perspectiva lo que se ha calificado de ingeniería genética. Sobre este particular señalemos que gracias al progreso de la bioquímica y al conocimiento más profundo del material hereditario es posible que el hombre pueda controlar directamente la variabilidad génica de los seres vivos en general y en particular orientar su propia evolución. Son claros los aspectos positivos de esta ingeniería, pero también lo son sus peligros. Tratar de evitarlos parando estas investigaciones no creemos

que sea posible. La solución está en su uso inteligente. Si se conservan nuestros principios éticos y morales son de esperar resultados positivos. Este es quizá uno de los puntos más trascendentales de la evolución humana

PUBLICACIONES CITADAS

- Campbell, G. G.
1963 *Quantitative taxonomy and Human Evolution*. En *Classification and Human Evolution*, p. 50-74. Methuen Co. Ltd. Londres.
- Hemmer, H.
1969 *A new view of the evolution of Man*. «Current Anthropology», 10: 179-180. Chicago.
- Simpson, G. G.
1963 *The meaning of taxonomic statements*. En *Classification and Human Evolution*, p. 1-31. Methuen, Co. Ltd.

Departamento de Antropología.
Facultad de Ciencias.
Universidad Complutense de Madrid.