

Introducción

El estudio de los fósiles es una prueba enminente de que en tiempos remotos existieron especies hoy desaparecidas . De los fósiles también se pueden deducir que las especies actuales son descendientes de aquéllos , ya que se pueden establecer relaciones en cuanto al tipo de organización o características anatómicas similares , entre las especies fósiles y las actuales . Las distintas especies de seres vivos han ido apareciendo a lo largo de las sucesivas eras geológicas y se han ido diversificando hasta manifestar en la actualidad caracteres muy distintos , si bien surgieron de antecesores comunes. La historia de los cambios ocurridos en los seres vivos a lo largo del tiempo pone de manifiesto que ha existido una evolución de las especies.

La evolución supone cambios, pero también continuidad de determinados caracteres. Los cambios que han ido aconteciendo implican un mayor grado de complejidad en los organismos más diferenciados, por lo que se dice que la evolución es una diferenciación progresiva. Esto supone que los seres vivos son capaces de adaptarse a diferentes ambientes y que están dotados de mecanismos genéticos que explican la estabilidad de las especies.

Teorías sobre el origen de la humanidad

Los filósofos griegos de la antigüedad creían que el mundo estaba fijo y que era permanente. *Platón* sostenía que los seres humanos eran copias más o menos distorcionadas de una idea de hombre extraordinariamente bella e inmutable.

La primera teoría fue la de *Lamarck*, él fue el primero en las ideas acerca de la evolución de las especies. Según su teoría todas las especies están forzando continuamente a adaptarse mejor a las condiciones del medio en el que viven y , en consecuencia, desarrollan más los órganos que más utilizan.

Para el lamarckismo, su principio fundamental es:

La función crea al órgano. el ejemplo típico utilizado para explicar estas teorías es el de las jirafas. En el caso del lamarckismo las jirafas cada vez necesitaban estirar más el cuello para alcanzar las hojas más altas de los árboles de acacia de los que se alimentan. El cuello se hacía cada vez más largo, este carácter adquirido era heredable.

Hoy día esta doctrina, tal y como la acabo de esponder no es admitida ya que los caracteres adquiridos o modificaciones que no afectan a los genes no son heredables. Si un padre gracias a los entrenamientos logra adquirir una potente musculatura el hijo no la heredarla.

Como conclusión del lamarckismo sacó que se fundamenta en la herencia de los caracteres adquiridos como consecuencia del desempeño de una determinada función.

Linneo , naturalista sueco que desarrolló la nomenclatura binómica para clasificar y organizar a los animales y las plantas. Su padre, era un apasionado de las plantas, y disponía de un amplio jardín donde su hijo se inició en el estudio de la botánica. Linneo se entusiasmó con la historia natural y sus posteriores estudios se centraron en esta materia. En 1735, poco después de su llegada a Holanda, publicó su Sistema natural, el

primero de una serie de trabajos en los que presentó su nueva propuesta taxonómica para los reinos animal, vegetal y mineral. En la actualidad se utiliza el sistema de Linneo, pero las especies se clasifican sobre la base de sus relaciones evolutivas, determinadas por la genética, la bioquímica y la morfología. Linneo también contribuyó en gran medida a la taxonomía animal. A diferencia del sistema empleado con las plantas, su clasificación de los animales recurre a una variedad de características que incluyen observaciones de su anatomía interna. Fue el sistema más generalizado en el siglo XIX.

En el siglo XVIII, *Buffon* y *Cuvier*, entre otros, fueron descubriendo cada vez más similitudes entre el cuerpo de los seres humanos y el de los animales. En 1856 se encontró un cráneo excepcional en el valle del río Neander, en Alemania, conocido como cráneo de Neandertal. No se aceptó que perteneciera a una especie primitiva de seres humanos.

Más tarde en 1859 *Darwin* publicó el libro *El origen de las especies*, donde esbozó sus ideas acerca de la evolución. La teoría darwinista se apoya fundamentalmente en la llamada selección natural, según la cual en los individuos más aptos son los que sobreviven y dejan descendencia. Esa variación favorable sí que está determinada por la carga de genes y es heredable. En consecuencia todo cambio evolutivo se debe a un proceso de selección natural entre los más aptos. Según la doctrina darwinista en el ejemplo anterior de las jirafas lo que acontece es lo siguiente:

Entre las jirafas, las hay con cuello más largo y más corto. Al escasear antes las hojas más bajas en los árboles, sólo las de cuello más alto podrían alimentarse correctamente y sobrevivir mientras que las otras irían desapareciendo. El carácter favorable de tener el cuello más alto está implicado en los genes y, por tanto es heredable.

Darwin apoyaba que la evolución es gradual y que las especies presentan cierta variabilidad. Siguiendo con el mismo ejemplo, podemos considerar que no todos los individuos, aunque pertenezcan a la misma especie, son idénticos:

Hay jirafas más altas y otras más bajas, con cuello más o menos largo, con patas más largas o más cortas . . . etc. Podemos observar que existe una gran variedad y que en ella se observan variaciones graduales.

En consecuencia, hay que distinguir dentro de las especies dos clases de variaciones:

- Las modificaciones, debida fundamentalmente a factores ambientales y no transmisibles de progenitores a descendientes.
- Las mutaciones, que son modificaciones que afectan al patrimonio hereditario y por tanto son transmisibles de unas generaciones a otras.

Las mutaciones y la selección natural son los dos factores principales responsables de la evolución de las especies.

Al afectar al material genético las mutaciones son heredables y por tanto pasan de progenitores a descendientes. En el transcurso de la evolución hay que considerar dos tipos de evoluciones:

- Recurrentes, son aquellas que se repiten
- No recurrentes, son las que se acontecen muy esporádicamente y afectan a pocos individuos; son mutaciones que no afectan de manera considerable a la evolución

De la fusión de las teorías de Darwin con los descubrimientos en genética surgió el neodarwinismo, que afirma que las mutaciones y la selección natural no son procesos independientes sino complementarios entre ellos, y que cada uno por separado no sería suficiente para explicar la evolución.

Huxley, Thomas Henry biólogo británico, famoso por su apoyo entusiasta a la teoría de la evolución de Charles Darwin.

Durante su periodo de servicio en aguas de Australasia, que duraría hasta 1850, Huxley se familiarizó a fondo con los animales que habitaban la superficie de los mares tropicales. Cuando Charles Darwin publicó *El origen de las especies* en 1859, Huxley se convirtió en el principal valedor de su teoría en Inglaterra. Sus lúcidas y populares conferencias sobre la evolución de los organismos, que pronunció desde 1860 hasta su muerte, constituyeron un factor importante en la aceptación de la teoría de la evolución por parte de los científicos y el público en general. Huxley murió en Eastbourne, Sussex, el 29 de junio de 1895. Entre sus principales trabajos se encuentran *Evidencias de la situación del hombre en la naturaleza* (1863) y *Monografía del cangrejo de río*. Después de su muerte se publicaron sus trabajos científicos en cuatro volúmenes.

La teoría de Darwin

La primera edición completa de *El origen de las especies* se agotó el mismo día que apareció, el 24 de noviembre de 1859. La segunda edición salió a la venta en enero de 1860 y, en total, el libro se editó seis veces, en vida de Darwin. Desde su aparición, se le han hecho numerosas reimpresiones y se ha traducido a más de treinta idiomas. Aunque primordialmente, y ante todo, es un clásico científico, *El origen de las especies* fue escrito para el público culto de la época de Darwin, y por eso tiene un valor literario único entre las obras de imaginación científica. Fue un libro importante en tiempos de su autor y lo sigue siendo, ya que la teoría de la evolución es la piedra angular de la biología moderna, y la obra de Darwin es el cimiento en que descansa dicha teoría.

Sin embargo, no fue Darwin el primero en proponer que las especies de plantas y animales Pueden cambiar con el tiempo. A fines del siglo XVIII el abuelo de Charles, Erasmus Darwin, escribió un relato sobre la evolución y, poco después, en 1809, el naturalista francés Jean Baptiste de Lamarck publicó su *Philosophie zoologique*, que contenía sus propias especulaciones sobre la mutabilidad de las especies biológicas. De hecho, el propio Darwin menciona no menos de veinte predecesores que habían escrito sobre aspectos de la evolución. Pero es a partir de Darwin que se origina la teoría moderna de la evolución. ¿Por qué? Principalmente por dos razones.

La primera de ellas, es que Darwin examinó paciente y sistemáticamente todo tipo de evidencia relacionada con su tema. De joven pasó cinco productivos años como naturalista a bordo del H.M.S. Beagle (1831–1836). Durante ese largo viaje alrededor del mundo se convirtió en un excelente naturalista, observando, coleccionando y meditando constantemente sobre los numerosos fenómenos geológicos y biológicos con que se enfrentaba. Ya en 1837 empezó a dudar de la permanencia e inmutabilidad de las especies y, aunque entre 1837 y 1859 estuvo muy ocupado con diferentes actividades científicas, la cuestión del origen de las especies que en aquel momento los científicos llamaban "el misterio de los misterios " siempre lo persiguió. Durante esos años leyó mucho, pensó profundamente y experimentó con sumo cuidado. Como resultado, *El origen de las especies* es un trabajo de amplitud y profundidad extraordinarias.

La segunda razón es que Darwin fue capaz de proporcionar un mecanismo plausible para explicar cómo las especies pueden cambiar: la selección natural. En Darwin apareció tal idea por vez primera en 1838, después de leer el *Ensayo sobre el principio de la población* de Thomas Malthus, religioso y economista político de principios del siglo XIX. Inicialmente Malthus se preocupó por la población humana, pero señaló que es un principio de la naturaleza que los organismos vivientes produzcan más individuos de los que normalmente se espera sobrevivan hasta alcanzar la madurez que les permita reproducirse. Un roble da origen a cientos de bellotas anualmente; un ave procrea varias docenas de pajarillos en su vida; y un salmón desova por millares al año; cada uno de ellos puede llegar a convertirse en adulto. A pesar de esta capacidad de reproducción masiva, la población adulta tiende a permanecer en número estable de generación en generación.

El trabajo de Malthus ayudó a Darwin a percibir un punto importante: podría haber selección entre la

descendencia que sobrevive y la que perece. Puesto que los miembros individuales de una especie difieren ligeramente entre sí, aquellos que cuentan con ciertas características que les proporcionan ventajas, por ejemplo para alimentarse o para escapar de los depredadores, tendrán mayores oportunidades de sobrevivir. Aceptando la variación, cuyos resultados pueden observarse por doquier, la selección natural, de acuerdo con Darwin, puede influir en la evolución biológica (o lo que él llamó "descendencia con modificación"). De igual manera que el hombre puede efectuar cambios sorprendentes en animales domésticos seleccionando artificialmente algunas características que considere deseables, así la naturaleza "selecciona", entre los miembros de una especie, aquellos que mejor pueden afrontar los rigores de la vida. Como las condiciones del medio cambian, la selección natural favorece determinadas características en una población que varía al azar. Tal como afirmó el filósofo evolucionista del siglo XIX Herbert Spencer, la naturaleza garantiza "la supervivencia de los más aptos".

Darwin, por lo tanto, no fue el primero en exponer una teoría de la evolución, pero fue suyo el primer relato convincente y maduro. Resulta que aun el principio de la selección natural no fue solamente de él, ya que el naturalista Alfred Russel Wallace (1823–1915) lo detectó, independientemente, en 1858, antes que Darwin publicara los resultados de su minuciosa investigación. Wallace no conocía a Darwin, pero supo de su reputación como naturalista que tenía opiniones nada ortodoxas, y entre ambos se mantuvo correspondencia, en términos generales, sobre el tema de la permanencia de las especies. Wallace envió a Darwin su breve ensayo *On the Tendency of Varieties to Depart Indefinitely from the Original Type*, en donde se explicaban los principios de la selección natural, sin saber que Darwin ya los había descubierto, ni hasta qué punto su ensayo se adelantaba a la obra principal de Darwin. En la carta que acompañaba su ensayo, Wallace pedía a Darwin que leyera su trabajo y, de considerarlo conveniente, lo hiciera llegar a Charles Lyell. Al principio Darwin estaba desconcertado, pero Charles Lyell y Joseph Hooker, que simpatizaban con sus opiniones y lo habían urgido a que las publicara, arreglaron todo para que una memoria conjunta Darwin–Wallace sobre la selección natural, se leyera ante la Sociedad Lineana en julio de 1858, y posteriormente se publicara en el *Journal of the Linnean Society* ese mismo año. Tanto Darwin como Wallace se comportaron generosamente, y a pesar de que el segundo era un prestigiado naturalista, siempre otorgó a Darwin el crédito principal. Al igual que Darwin, Wallace llegó a la comprensión de la existencia de la selección natural después de leer la obra de Malthus. En vista de los trabajos llevados a cabo por Wallace, Darwin desistió de su esfuerzo por escribir un extenso libro sobre la selección natural, que había empezado en 1856 (nunca lo terminó), y encauzó sus energías hacia un trabajo más corto sobre la evolución.

Este trabajo fue *El origen de las especies*. Como hemos visto, con este libro Darwin alcanzó un doble objetivo: anunció el testimonio de la evolución y describió el mecanismo por el cual se pueden formar nuevas especies. Durante su vida, Darwin tuvo más éxito con la primera de dichas aportaciones, ya que *El origen de las especies* convenció a muchos colegas liberales de la existencia de la evolución biológica. Tan persuasiva fue la serie de evidencias recopilada por Darwin, que Thomas Huxley, al leer por vez primera su obra, exclamó: ¡Qué tonto fui al no pensarlo antes! Pero aun Huxley, quien se llamó a sí mismo guardián de Darwin y se convirtió en el más enérgico defensor de su obra a finales del siglo XIX, no creyó que la selección natural hubiera quedado demostrada como el principal mecanismo del cambio evolutivo. Dado que la selección natural no había sido probada experimentalmente, Huxley y otros naturalistas se reservaron su entusiasta aprobación, y el propio Darwin inició la búsqueda de mecanismos adicionales. Darwin escribió otro libro sobre uno de estos mecanismos suplementarios la selección sexual, el cual comentó brevemente en la sexta edición de *El origen de las especies*. En dicha edición se basa el presente volumen. Pero es claro que aun la crítica excesiva sobre lo apropiado de la selección natural como medio responsable de la evolución, no cambió la idea de Darwin de que aquélla es, con mucho, el mecanismo más importante. No es sino hasta el siglo XX que somos capaces de apreciar cabalmente el genio de la tenacidad de Darwin, ya que la genética moderna, la observación de campo y la investigación de laboratorio nos han demostrado el poder explicativo de las teorías de Darwin. Ha quedado en claro que la síntesis del trabajo de Darwin sobre la selección natural y la obra de Gregor Mendel sobre la genética ofrecen un cuadro coherente e inteligible sobre el cambio evolutivo, especialmente después de 1920 con los escritos de genetistas de población tales como Sir Ronald Fisher, J. B. S. Haldane y Sewall Wright. A esto se le ha llamado la síntesis neodarwiniana: darwiniana

porque acepta la selección natural, y no porque emplea las teorías de la herencia que, Darwin desconocía, a pesar de que Mendel publicó su obra clásica en 1866.

Volvamos ahora a los detalles de esta síntesis neodarwiniana. Es significativo que muchos de estos neodarwinianos de principios de siglo estuvieron interesados en poblaciones totales de plantas y animales, ya que fue Darwin, sobre todo, quien propició el cambio de pensamiento en la biología moderna, de la noción de tipología a la de población. Antes de Darwin la mayoría de los biólogos concebían las especies como grupos fijos y eternos ordenados por Dios. Puesto que Dios había creado directamente las especies individuales de plantas y animales, cada especie tenía sus características esenciales definidas y se aceptaba tácitamente que eran las mismas que poseía el individuo original o la pareja reproductora de cada tipo de especie. Aunque algunos naturalistas reconocían que era posible cierta variación dentro de la especie, los científicos predarwinianos insistían en que había límites naturales para tal variación.

Darwin demostró cómo la "descendencia con modificación" puede dar origen a la aparición de nuevas especies. Al igual que los biólogos modernos, constató que, en un punto fijo en el tiempo, las especies tienen una existencia real: la noción biológica no es tan sólo una abstracción humana. Para los fines de su argumento, Darwin evitó dar una definición exacta pero, en *El origen de las especies*, está implícita una idea de especie semejante a la concebida por científicos contemporáneos, quienes la definen como aquella población que simultáneamente es comunidad reproductora, unidad ecológica y unidad genética. Esto significa que los individuos que constituyen determinada especie pueden cruzarse entre sí, ocupan el mismo nicho ecológico, generalmente compiten por el mismo alimento y sufren las mismas clases de depredadores; también comparten el mismo conjunto de genes que pasa de generación en generación. Darwin habría aceptado la mayoría de los métodos que emplea el biólogo moderno para diferenciar las especies y explicar el proceso de formación de las mismas.

No debe pensarse que la biología evolutiva no haya alcanzado grandes logros desde los tiempos de Darwin. Los ha tenido, y el propósito de la presente edición (Charles Darwin, *El origen de las especies*. Ilustrado. Versión abreviada e introducción de Richard E. Leakey. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México 1980) es poner al alcance del lector moderno la obra de Darwin, así como explicar de qué manera la investigación moderna ha ampliado nuestro conocimiento acerca de los problemas que él enfrentó.

La revolución darwiniana

Aunque la idea de la evolución tenía precedentes, no fue hasta 1859, con la aparición de la obra *El origen de las especies* del naturalista británico Charles Darwin, que la idea de la evolución se estableció definitivamente. Darwin recopiló e interpretó un gran número de observaciones y experimentos de muy diversas disciplinas de investigación y los presentó como un argumento irrefutable en favor del hecho de la evolución. Pero Darwin suministró además un mecanismo para explicar las adaptaciones complejas y características de los seres vivos: la selección natural. ¿Qué significó la teoría de la evolución y de la selección natural en el contexto de la biología del siglo XIX? En 1802 el teólogo W. Paley publica la obra *Teología natural*, en donde arguye que el diseño funcional de los organismos evidenciaba la existencia de un creador omnisapiente. Según él, el ojo humano, con su delicado diseño, constituía una prueba concluyente de la existencia de Dios. Para los naturalistas que querían explicar los fenómenos biológicos por procesos naturales, explicar la adaptación, la maravillosa adecuación de los organismos a su ambiente, constituía el problema fundamental.

El gran reto de Darwin era explicar las complejas adaptaciones de los organismos vivos, como el diseño funcional de un ojo, por mecanismos naturales. La solución de Darwin fue proponer el mecanismo de la selección natural

El argumento del diseño de Paley tenía una gran influencia en los naturalistas del XIX, a pesar de que esta visión intervencionista violaba flagrantemente el concepto de naturaleza que se había establecido con el desarrollo de la física en los siglos XVI y XVII. Los fenómenos del Universo, según esta nueva concepción,

eran explicables por procesos naturales. La naturaleza, per se, era un objeto lícito para preguntar y contestar científicamente. Con el Origen de Darwin se introduce esta revolución en la Biología. Lo verdaderamente revolucionario en Darwin fue el proponer un mecanismo natural para explicar la génesis, diversidad y adaptación de los organismos.

El naturalista británico Charles Darwin (1809–1882) introdujo en su libro El origen de las especies (1859) dos ideas revolucionarias: la evolución biológica y la selección natural

El pensamiento poblacional

Para imponer su teoría de la evolución y de la selección natural, Darwin tuvo que introducir una nueva forma de entender la variación en la naturaleza, el pensamiento poblacional. En el tiempo de Darwin las especies se consideraban entidades fijas e inmutables; representaban a un tipo platónico, la idea perfecta de la mente de su creador. Las diferencias en la forma, en la conducta, o en la fisiología de los organismos de una especie no eran más que imperfecciones, errores en la materialización de la idea de la especie. En contraste con esta visión esencialista dominante, la variación individual, lejos de ser trivial, es para Darwin la piedra angular de la evolución. La variación en el seno de las especies o poblaciones es lo único real, es la materia prima de la evolución, a partir de la que se va a crear toda la diversidad biológica. Son las diferencias existentes entre los organismos de una especie las que, al magnificarse en el espacio y en el tiempo, producirán nuevas poblaciones, nuevas especies, y por extensión, toda la diversidad biológica.

Bajo la visión darwiniana, la variación es la única realidad de las especies. No hay un color de piel en la especie humana ideal o arquetípico. Cada individuo con su variación característica es un elemento esencial de nuestra especie

El estudio de la evolución

Los estudios y afirmaciones acerca de la evolución generalmente se refieren a uno de dos aspectos distintos: (1) las investigaciones acerca del hecho de la evolución y (2) las que se refieren al mecanismo de la evolución. Las primeras abarcan las disciplinas biológicas, tales como la paleontología, la clasificación, la biología comparada, la biología de poblaciones,... que muestran de manera inequívoca el hecho de la evolución. Las segundas, las afirmaciones acerca del mecanismo de la evolución, son las que nos informan de los factores, fuerzas o procesos que producen el cambio evolutivo, es decir, los mecanismos naturales que causan la descendencia con modificación. Una analogía cotidiana que ilustra esta distinción es la del tiempo meteorológico. Las precipitaciones, los vientos, las gotas frías, los tifones, son las evidencias que constituyen las afirmaciones de hecho del tiempo atmosférico. Ahora bien, si queremos explicar el porqué se dan los diferentes fenómenos meteorológicos, entonces nos tenemos que introducir en el ámbito de las afirmaciones del proceso o de los mecanismos meteorológicos. Debemos proponer los factores, tales como las diferencias de temperatura entre distintas masas de aire, que producen los fenómenos meteorológicos.

La evidencia de la evolución

La evolución que se da en una escala reducida, en el interior de una especie y en el intervalo de unas pocas generaciones, se denomina microevolución. La macroevolución es la evolución a gran escala, y abarca periodos considerables de tiempo, y grandes procesos de transformación; en el caso más extremo comprendería toda la evolución de la vida. Se pueden efectuar experimentos y/o observaciones de poblaciones de especies actuales a pequeña escala y obtener evidencia directa de evolución. Hay muchos ejemplos en los que se detecta la evolución en acción, como el clásico caso del melanismo industrial que se comentará más adelante. La selección artificial efectuada por el hombre en el perro o el caballo son también claros ejemplos que muestran el potencial de modificación de una especie. Por su propia dimensión temporal, no podemos demostrar la macroevolución directamente, exceptuando los casos de creación de nuevas especies de plantas mediante cruzamiento de especies distintas por el hombre. Aunque la evidencia evolutiva que suministra el

registro fósil, la biología comparada, y la biología molecular es indirecta, no por ello es menos concluyente a la hora de demostrar la comunidad de origen de todos los organismos. Las diferentes razas de perro que el hombre ha obtenido por selección artificial ilustran el potencial de cambio que tienen las especies.

El registro fósil

Los sedimentos que se han ido acumulando sobre la corteza de la tierra durante su historia geológica dejan una huella inestimable, generalmente en forma de huesos o esqueletos duros petrificados, de organismos muertos en el pasado: son los fósiles. El registro fósil es una ventana maravillosa a la historia de la vida. Si no existiera no podríamos inventarlo. Sin él, el vacío acerca de la evolución de la vida sobre la tierra sería insustituible. Podríamos especular, teorizar infinitamente, pero nunca dispondríamos de la evidencia con la que probar nuestras hipótesis más atrevidas. ¿Quién podría haber imaginado que la Tierra estuvo dominada durante 150 millones de años por unos reptiles inmensos y fantásticos, los dinosaurios, que desaparecieron en un instante relativo de tiempo, si no hubieran existido fósiles de dinosaurios que nos lo contasen? La desintegración de los elementos químicos radiactivos que hay en las rocas ha permitido estimar que la Tierra se originó alrededor de hace 4600 millones de años. La Tierra, que era una esfera caliente, se enfrió gradualmente, iniciándose un periodo de evolución química que culminará con la formación de las primeras células. En Australia y África se han encontrado sedimentos retenidos y fijados por bacterias de hace 3600 millones de años, lo que hace que esta fecha sea una estima mínima de la edad de inicio de la evolución biológica. La magnitud del tiempo en el que ha transcurrido la evolución se escapa completamente a nuestra comprensión, no podemos siquiera imaginar, limitados a la minúscula escala de nuestro tiempo vital, el potencial de transformación que suponen 3600 millones de años de evolución.

El tiempo geológico

El tiempo geológico se ha dividido en una serie de etapas jerárquicas, las eras, los periodos, y las épocas, que no siguen una cronología lineal, sino que es una crónica de los momentos claves de la historia de la vida. Las transiciones entre las cuatro eras, la Precámbrica, la Paleozoica, la Mesozoica y la Cenozoica representan grandes cambios en la fauna y flora de toda la Tierra. En el primer periodo de la era Paleozoica, el Cámbrico, hace 570 millones de años, aparecen de golpe en el registro fósil los animales pluricelulares que tienen partes duras, como las conchas, y exoesqueletos,... El final del Paleozoico coincide con la mayor extinción habida en la Tierra, en la que desaparecieron el 96% de las especies. Al final del Mesozoico, en la transición entre el periodo Cretácico y Terciario, se da la conocida extinción de los dinosaurios, junto a un 70% de las especies existentes.

La evidencia de la evolución

La evolución que se da en una escala reducida, en el interior de una especie y en el intervalo de unas pocas generaciones, se denomina microevolución. La macroevolución es la evolución a gran escala, y abarca periodos considerables de tiempo, y grandes procesos de transformación; en el caso más extremo comprendería toda la evolución de la vida. Se pueden efectuar experimentos y/o observaciones de poblaciones de especies actuales a pequeña escala y obtener evidencia directa de evolución. Hay muchos ejemplos en los que se detecta la evolución en acción, como el clásico caso del melanismo industrial que se comentará más adelante. La selección artificial efectuada por el hombre en el perro o el caballo son también claros ejemplos que muestran el potencial de modificación de una especie. Por su propia dimensión temporal, no podemos demostrar la macroevolución directamente, exceptuando los casos de creación de nuevas especies de plantas mediante cruzamiento de especies distintas por el hombre. Aunque la evidencia evolutiva que suministra el registro fósil, la biología comparada, y la biología molecular es indirecta, no por ello es menos concluyente a la hora de demostrar la comunidad de origen de todos los organismos.

Las diferentes razas de perro que el hombre ha obtenido por selección artificial ilustran el potencial de cambio que tienen las especies.

Cronología de siete momentos estelares de la evolución

¿Qué nos enseña el registro fósil sobre la historia de la vida sobre la Tierra? Esta es una lista de los acontecimientos más importantes

- Origen de la célula procariota 3600 M (M=Millones de años)
- Origen de la célula eucariota 1400 M
- Origen de la fauna de animales pluricelulares 650 M
- Fauna de la explosión cámbrica 570 M
- Origen de los vertebrados terrestres 360 M
- Extinción de los dinosaurios. La antorcha pasa de los dinosaurios a los mamíferos 65 M
- Origen de Homo sapiens 0,1 M.

Si toda la historia de la Tierra la comprimiésemos en una hora, a los 20 minutos aparecerían las bacterias, a los 55 los dinosaurios, los antropoides aparecen a 40 segundos antes del final, y los humanos al cumplirse la hora.

Hay una coherencia entre el registro fósil y el origen evolutivo de las especies y sus grupos correspondientes. Si la vida se debiera a la creación espontánea e independiente de especies, no tendríamos porqué esperar que el hombre surgiera con los mamíferos, podríamos haber surgido en cualquier momento, cuando aparecieron los peces, o los dinosaurios, o antes de que surgieran los primates.

La evolución no tiene dirección

La historia de la vida es una historia de extinciones y muerte,... con unos pocos supervivientes. El 99,9% de las especies que han existido alguna vez están hoy extintas. Grupos enteros de organismos, como los dinosaurios, los trilobites, los ammonioideos, se han extinguido para siempre sin dejar descendiente alguno.

Como señala el reconocido paleontólogo S. Gould, el registro fósil no es un relato convencional que conduce a los diferentes linajes a más excelencia, más complejidad, más diversidad. La historia de la vida no muestra dirección ni sentido. La evolución es una narración de eliminación masiva seguida de diferenciación en el interior de unos cuantos supervivientes. Es a priori imposible determinar la dirección de la evolución porque la importancia de los acontecimientos concretos, contingentes, como la extinción o no de un grupo de organismos en el caso de una extinción en masa, o la posesión o no de una variante adaptativa adecuada cuando ésta es requerida, son los verdaderos agentes de la historia.

Las extinciones en masa

Hay dos regímenes de extinciones: la extinción normal, que afecta a las especies que dejan de seguir a su ambiente en su lucha diaria por adaptarse, y la extinción en masa, que son más rápidas y devastadoras en cuanto a su magnitud. Al menos han ocurrido cinco extinciones en masa, y han dejado muchos huecos ecológicos que han permitido que sean ocupados por los descendientes de las especies supervivientes. Esta ocupación del bioespacio disponible suele ir acompañada de una rápida y extensa diversificación morfológica que se denomina radiación adaptativa. No se sabe con certeza la causa de las extinciones masivas, aunque las causas físicas como el impacto de asteroides o el cambio climático parecen más probables que las biológicas. Según una hipótesis reciente, hay ciclos de extinción masiva aproximadamente cada 26 millones de años, y el impacto periódico de lluvias de cometas sobre la Tierra podría explicar dicho ciclo.

Los primates

Son el orden de mamíferos, se cree que su evolución comenzó cuando un grupo de pequeños mamíferos parecidos a las musarañas hicieron de los árboles su morada.

Debido a estos orígenes la mayor parte de los primates presentan adaptaciones para la vida arborea, como aptitudes especiales en el brazo y la mano, agudeza visual, posición erguida y cuidado de las crías.

LOS PRIMATES

En 1873, el biólogo inglés St. George Mivart elaboró una lista citando las características morfológicas comunes a todos los primates [mamíferos unguiculados, clavículados y placentarios, hay tres clases de dientes, al menos en una época de su vida, los dedos interiores de al menos de un par de extremidades pueden oponerse entre sí] . Es un esquema muy generalizado, ninguna de las características que reseña es de por sí exclusiva de los primates. Esta ausencia de especialización refleja la diversidad de estilos de vida que se descubren en este orden.

Las diferentes líneas evolutivas de los primates revelan otras varias tendencias comunes. Una de las más importantes es el gradual refinamiento de manos y pies para coger objetos, se asocia con el desarrollo de uñas planas en los dedos de manos y pies, sustitución de las garras de los primates ancestrales con la evolución de almohadillas sensitivas en la parte inferior de los dedos de manos y pies, y con la creciente movilidad de cada dedo, especialmente en el pulgar y el dedo gordo del pie, lo cual culmina en la mano humana, en la que el pulgar puede girar para oponerse a los otros dedos, facilitando con ello una presa a la vez poderosa y precisa.

Una segunda tendencia evolutiva es el acortamiento gradual del hocico y el aplanamiento de la cara. Esto se asocia a una pérdida de importancia del olfato y a una creciente dependencia de la visión. Ha habido también un aumento progresivo en el tamaño relativo y absoluto del cerebro, con especial elaboración y diferenciación de la corteza cerebral, y un declive en la importancia relativa de los centros olfatorios del cerebro, asociado a una dependencia cada vez mayor respecto a la vista.

Otras tendencias en la evolución de los primates son la reducción general del índice de reproducción, asociada a unos cuidados maternos más amplios, una demora de la maduración sexual y una duración de vida más prolongada.

Finalmente la evolución de los primates ha creado una creciente complejidad de la conducta social. Con la aparición de una gama de diversos sistemas reproductores, incluidas las parejas monógamas, la poliginia de harén poliginia de varios machos.

*Evolución

En una escala del tiempo evolutivo, los primates son un fenómeno muy reciente. En cambio, el primer primate conocido hizo su aparición hace unos 70 millones de años los primeros homínidos (*Australopithecus*) hace 6 millones de humana moderna (*H.s. sapiens*) años, los primeros hombres (*Homo sapiens*) hace unos 300.000 años, y la subespecie hace tan sólo 50.000 años.

Es probable que los primeros primates fueran superficialmente comparables a las actuales tupayas. Durante el Paleoceno y el Eoceno los primates irradian a través de Norteamérica y Europa. Su tamaño aumentó hasta compararse con el de los modernos lémures. Los dientes de algunas formas primitivas sugieren que eran herbívoros, frugívoros o insectívoros. En su mayoría eran cuadrúpedos, pero los esqueletos se asemejan a los de los actuales traseros y eran probablemente saltadores activos.

Durante este período existieron numerosas especies parecidas a los lémures y los traseros, pero el registro fósil tiene lagunas y es imposible certificar con certeza a los antepasados de los actuales primates. Probablemente durante el Eoceno, los antepasados de los modernos prosimios empezaron a diferenciarse de la línea evolutiva que conducía a los simios. Los parientes fósiles de los hilobátidos y de los póngidos se remontan a principios del Mioceno, y es posible que estos dos grupos hubieran divergido algún tiempo antes.

A partir de la literatura científica sobre la evolución de los primates, cabe caer en el error de pensar que las diferencias más importantes entre los primates radican en el número y la forma de sus dientes. Esto no se debe a que los dientes representen los más importantes contrastes adaptativos entre grupos, muchos casos los cambios en su forma y tamaño, sino tan sólo a que los dientes constituyen mejores fósiles que otras partes del esqueleto de un primate, gran parte de nuestros conocimientos sobre los cambios evolutivos se basan en la estructura dental. Los cráneos son la parte más duradera y a continuación los huesos más gruesos.

Al divertirse progresivamente los primeros primates de sus antepasados insectívoros, necesitaron menos dientes, pero en cambio una mayor superficie dental para triturar los frutos y la vegetación que formaba la mayor parte de sus dietas. En los primeros primates, el número de dientes disminuyó rápidamente y hoy oscila entre 18 y 36.

Al evolucionar los primates adoptaron formas de vida que les exigieron procesar una información cada vez más extensa, en consecuencia, el tamaño del cerebro aumentó. Lo que representó en todos los casos un incremento de su tamaño con respecto al del cuerpo. Las variaciones en el tamaño del cerebro se asociaron también con un cambio gradual en la forma del cráneo, al distribuirse los primates en diferentes hábitats, la forma de sus cuerpos se adaptó a su nuevo medio ambiente. En su mayoría los primates más antiguos caminaban sobre las cuatro patas, pero aquellos que adoptaron una postura vertical (ya fuese porque solían desplazarse saltando de un tronco vertical a otro, o porque balanceaban sus brazos), adquirieron progresivamente un mayor diámetro pectoral y sus huesos dorsales.

Las longitudes relativas de brazos y piernas también cambiaron, al utilizar los diversos primates diferentes formas de locomoción. Los primates cuadrúpedos tienen brazos y piernas de longitud similar, en tanto que los trepadores en vertical y los saltadores presentan unas extremidades inferiores mucho más desarrolladas, que facilitan el impulso para sus largos saltos. En cambio, en los simios que balancean los brazos el tamaño relativo de los brazos ha aumentado, al tiempo que se ha reducido la longitud de las piernas. Finalmente, en el hombre, la longitud de las piernas ha aumentado otra vez, los brazos son más cortos y la paletilla ha girado hacia atrás, en la caja torácica.

Los pies presentan cambios relacionados. En los simios y lémures cuadrúpedos, los pies son largos y estrechos, en tanto que en los póngidos de locomoción suspendida o más anchos, con grandes dedos gordos adaptados para hacer una presa más poderosa.

Finalmente, la estructura y la longitud de la cola presenta una gran variación. En su mayoría, los primates primitivos tenían probablemente cola robusta que debía de ayudar a los animales a equilibrarse, mientras en las maniobran en las ramas.

Anteriormente hemos hecho un resumen sobre la evolución de los primates basándonos en los cambios que experimentan a lo largo de la evolución, ahora a continuación lo dividiremos por apartados de este modo nos pararemos más en las diferentes características de estos.

Adaptación del brazo y la mano

En los primates se mantiene la estructura básica de la extremidad con cinco dedos propia de los primeros mamíferos cuadrúpedos.

En los brazos, radio y cubito, son largos para dar flexibilidad a la extremidad. El radio es el hueso situado al lado del pulgar, sobre el cubito y con capacidad de rotar por esta razón la mano tiene la capacidad de girar media circunferencia. La rotación completa del brazo por encima del hombro es una característica propia de los primates.

Los dedos poseen movimiento independiente, sustituyen las garras por uñas planas, que constituyen un

aproteccion de la punta de los dedos y de las almohadillas digitales de la ultima falange. En las almohadillas ventrales de los dedos presentan hendiduras cutaneas, para evitar deslizamientos.

Agudeza visual

En los primates la agudeza visual aumenta y disminuye el olfato debido a su vida arborícola.

Esta agudeza es necesaria para el calculo de distancia existente entre los árboles. Esta adaptacion supone una serie de cambios anatómicos:

- En los primates se puede observar una tendencia evolutiva desde los ojos en posicion lateral hasta en los de posicion frontal con vision estereoscópica o tridimensional.
- Se les desarrolla una especie de orbita optica la cual les ayuda a proteger los ojos de la vida arborea.
- Casi todos los primates tiene un a visión nitida de los objetos debido a que poseen unas areas en la retina con abundantes conos y bastones.
- Ademas poseen tambien un a capacidad de coordinacion motora mano-ojo bien desarrollada para evitar las caidas.

Posicion erguida

Una adaptacion mas de la vida arbolea es la capacidad de adoptar una postura erguida, que como consecuencia trae un cambio en la orientacion de la cabeza, que permite al primate una vision completa mientras esta erguido. Con una postura semierguida, les es mas facil la manipulacion de las manos y una mejor posicion para el salto. En lo movimientos de balanceo sobre los arboles, la cabeza erguida permite mirar hacia delante. La postura erguida ha sido una de las principales caracteristicas hacia la evolución del bipedismo.

Cuidado de las crias.

Los primates tienen un numero tan reducido de crias debido al cuidado que hay que tener con estas a causa de la vida arbolea que estos llevan.

Para una cria recién nacida el movimiento por las ramas de los arboles se le hace muy complicado por ello la madre se mantiene por mucho tiempo a su lado transportandola esta es la razon de la disminucion del numero de nacimientos de las crias de los primates, el cuidado de estas por mucho tiempo.

Principales grupos evolutivos de los primates.

Relación entre primates y antropoides

El hallazgo hecho en China, ha explicado Gebo, puede permitir el establecimiento de eslabones en la supuesta cadena evolutiva entre los primeros primates, que aparecieron hace unos 66 millones de años, y los antropoides, desarrollados hace unos 40 o 50 millones de años.

El paleontólogo ha indicado que el más pequeño de los primates hallados en la provincia de Shanxi era probablemente un "pro simio" o primate muy temprano, mientras que el segundo y el clasificado como "eosimias son antropoides con características pro simias".

El animal clasificado como eosimias, que no pesaba más de 110 gramos, se ha convertido, según los científicos, en el antropoide más antiguo conocido en la rama de primates avanzados, que incluye a los simios y los humanos.

El más pequeño de los primates hallados en China tiene el tamaño de un ratón doméstico, ha señalado Gebo, y se parece a los pro simios que todavía existen, como el lemur.

El científico ha explicado que no se hallaron en Shanghuang esqueletos enteros, "lo cual sugiere que los animales fueron muertos y comidos por aves, como los búhos, que regurgitaron los huesos".

- Los prosimios o primates inferiores conservan todavía rasgos, propios de los mamíferos primitivos suelen ser de pequeño tamaño y hábitos nocturnos.
- Los antropoides o primates superiores tiene el rostro más acortado y un cerebro de mayor tamaño son generalmente mayores. Agrupan a los monos, simios y seres humanos.
- los monos actuales son de mayor tamaño que los prosimios y más inteligentes existen dos grupos principales:

los mono platirrinos y los monos catarrinos, ambos grupos se separaron al dividirse el continente primitivo que siguieron distintas líneas evolutivas.

– Los seres humanos también surgieron de una rama de los catarrinos, y presentan mayor número de adaptaciones a la locomoción bípeda.

Hominidos

En el estudio de la evolución de la especie humana surgen tres problemas principales:

- El reducido número de fósiles procedentes de los periodos Mioceno y Plioceno inferior por ser periodos de gran actividad sísmica y vulcanismo.
- Como solo existen fragmentos de restos fósiles no se puede asegurar que sean de la misma especie.
- La alta consideración que se tiene de la especie humana hace que cada afirmación descubierta sea detenidamente analizada por escuelas filosóficas y religiosas.

El proceso de hominización.

La hominización es el proceso evolutivo que determina la aparición del hombre a partir de los primates superiores.

Se piensa que la línea de los homínidos se separó de la línea de los simios hace más de 4 m.a.

- En la marcha bípeda, las extremidades posteriores se destinan exclusivamente a las actividades locomotoras. La pelvis se ensancha para ser posible el bipedismo. La marcha bípeda, la posibilidad de utilizar la mano y la posición frontal de los ojos que mejora el campo de visión influye en el desarrollo del cerebro.
- Con el aumento de la capacidad craneal se permite el desarrollo de la corteza cerebral y aumenta la capacidad de coordinación de las funciones nerviosas. Disminuye el prognatismo, es decir la mandíbula superior deja de ser saliente. La dentición se adapta al régimen omnívoro y los primeros premolares pierden su carácter carnívoro y los caninos se empuñeñezan. La mandíbula inferior pierde robustez.
- El desarrollo prostembrionario es mucho más lento, la mayor duración de las fases juveniles permite la existencia de un periodo de aprendizaje más largo que el resto de los primates.
- La aparición y el desarrollo del lenguaje permitieron a la especie humana la transmisión de conocimientos de unos a otros. Se inicia así la evolución cultural.

Los primeros homínidos.

Hallan los restos del primer mono que bajo del arbol

Vivió en Kenia hace más de 15 millones de años y es el antecesor de los humanos

El fósil, encontrado en Kenia, de uno de los primeros simios que habitaron en el planeta puede obligar a los científicos a reescribir la historia de los antecesores de los humanos y de los monos.

El animal, que vivió hace más de 15 millones de años, rastreaba tanto los árboles como la tierra en busca de alimentos. Eso es al menos lo que afirma Steve Ward, de la Escuela de Medicina de la Universidad Nordeste de Ohio, quien ha participado en el estudio. El científico señaló que el fósil hallado en Kenia puede ser el del primer simio que bajó de los árboles.

El esqueleto, encontrado en las Colinas Tugen en el oeste central de Kenia, se encuentra lo suficientemente completo como para arrojar luz en la relación entre los primeros simios con los actuales primates y humanos. Es el primer fósil de esta época en el que se conservan fragmentos de los dientes y del cráneo.

Ward y sus colegas de la Universidad de Yale han bautizado a estos restos con el nombre de *Equatorius africanus*, dando lugar así a un nuevo género de homínido –un grupo que incluye tanto a los simios como los humanos–. Aunque hoy quedan sólo unos pocos homínidos, –humanos, chimpancés, gorilas y orangutanes– en el pasado había muchos, muchos más.

«Hace 22 millones de años, en la zona este de Africa comenzaron a aparecer simios primitivos en un número muy elevado. Eran muchos», aseguró Ward en una entrevista telefónica.

Dos supervivientes

Pero seis millones de años después, hace unos 15 millones de años, casi todos esos simios primitivos desaparecieron. Casi todos... excepto dos especies encontradas por el paleontólogo Louis Leakey a principios de los años 60, y a los que este investigador bautizó como *Kenyapithecus africanus* y *Kenyapithecus wickeri*.

En un principio se consideró a estos dos *Kenyapithecus* como los antecesores directos de los humanos, pero posteriores investigaciones demostraron que los verdaderos antecesores aparecieron millones de años después. La información que ofrecían los fósiles también era confusa, mostrando algunas características primitivas y otras más modernas.

El equipo de Ward ha demostrado ahora que el *Kenyapithecus africanus* es más primitivo de lo que Leakey pensó y está emparentado con su fósil. Así que han reasignado al *Kenyapithecus africanus* al género del *Equatorius*.

Ward sostiene que todo esto aclara muchos de los misterios que rodean la historia de los simios. «Ahora es más fácil de interpretar», afirma. Y, de alguna manera, tiene razón: su recolocación permite ahora comparar el *Kenyapithecus africanus* con otros fósiles –especialmente, con uno encontrado en Turquía y que puede corresponder a una segunda gran explosión de simios ocurrida hace 14 millones de años–. «Esa puede ser la primera evidencia que relacione a los simios de Africa con los primeros resplandores de la era dorada de la evolución de los primates en el mundo», sostiene Ward.

«Hubo una increíble propagación de simios por todos lados. Había simios desde España hasta Francia, de Alemania a Grecia, desde los Balcanes... hasta el este de Pakistán, India, Nepal y China. Y todos eran diferentes», agrega.

El *Kenyapithecus wickeri*, según explica Ward, puede ser el simio a partir del cual los primates comenzaron su éxodo desde Africa al resto del mundo. Algo que muchos científicos creen que ocurrió 100.000 años atrás.

Hallan herramientas sofisticadas creadas por los homínidos

Las piezas encontradas en Kenia tienen más de dos millones de años

La creatividad tecnológica de la Humanidad nació el día en el que nuestros antepasados empezaron a cortar y afilar piedras. Un equipo de investigadores ha descubierto en Kenia unas herramientas rudimentarias que se fabricaron hace más de dos millones de años. El diseño elaborado de estos artefactos sugiere que, en aquella época, nuestros antepasados ya tenían unas habilidades cognitivas bastante avanzadas.

Las herramientas han aparecido en el yacimiento de Lokalalei, muy cerca del Lago Turkana. La investigadora francesa Hélène Roche y sus colaboradores han encontrado 2.067 fragmentos de piedra afilada con una antigüedad de unos 2,34 millones de años. Sus observaciones se publican hoy en la revista Nature.

Las herramientas están tan bien preservadas que los científicos han podido recomponer muchas de las piedras originales que se cortaron para fabricarlas. Se han podido reconstruir hasta 60 fragmentos de roca cortada. De esta manera, Roche y sus colegas han podido comprobar que los homínidos que las crearon habían desarrollado algunas técnicas bastante sofisticadas para trabajar la piedra.

Las herramientas más antiguas que se han descubierto hasta ahora se encontraron en Etiopía en 1994, y tienen una antigüedad de entre 2,5 y 2,6 millones de años. Los nuevos artefactos hallados en Kenia son un poco más recientes, pero su nivel de complejidad es mucho mayor del que se había asumido hasta ahora para los homínidos que vivían en aquella época.

El diseño refleja una extraordinaria destreza manual, y sugiere que sus fabricantes ya conocían lo que los científicos llaman la «mecánica de fragmentación» de las piedras. Es decir, aquellos homínidos ya sabían cómo cortar y afilar las piedras para obtener determinadas formas, dependiendo del tipo de herramienta.

No está claro si los creadores de estas herramientas pertenecieron a las primeras especies Homo, como Homo rudolfensis o Homo habilis, o si fueron miembros de alguna de las especies antecesoras de homínidos que vivían en aquella época, como por ejemplo Paranthropus aethiopicus. En cualquier caso, el diseño sofisticado de las herramientas sugiere que sus fabricantes debían tener un cráneo relativamente grande.

Es probable que estas herramientas rudimentarias fueran los primeros cuchillos de la Historia, y que nuestros antepasados las usaran para despedazar la carne de los animales que cazaban.

Hallan el esqueleto de homínido más antiguo de la Historia

Paleontólogos sudafricanos dicen que el fósil data de hace 3,6 millones de años

Un grupo de investigadores sudafricanos anunció ayer el descubrimiento del esqueleto, casi completo, de un homínido de unos 3,6 millones de años, el más antiguo jamás encontrado.

El fósil, de 1,22 metros de altura, podría proporcionar importantes pistas sobre la evolución humana. «Encontrar un solo hueso sería emocionante, pero, al parecer, se trata de la osamenta completa, el secreto para saber cómo funcionaba la criatura. Eso elimina cualquier especulación», dijo ayer el profesor Phillip Tobias, jefe del equipo de investigadores de la Universidad de Witwatersrand, responsable del descubrimiento.

El antropólogo explicó en una rueda de prensa que el hallazgo podría ayudar a encontrar el eslabón perdido en la evolución del hombre de simio a ser humano. Los restos más antiguos encontrados hasta ahora, algunos de 4,5 millones de años, son apenas fragmentos de cráneos o de esqueletos, lo que impide aportar datos concluyentes.

El fósil fue descubierto en las excavaciones efectuadas en la cueva de Sterkfontein, cercana a la localidad de Krugersdorp, y algunos científicos aseguran que se trata del hallazgo paleoantropológico más importante de este siglo.

Durante la misma rueda de prensa, Ron Clarke, director de excavaciones en Sterkfontein, dijo que el esqueleto fosilizado se encuentra casi completo, con los maxilares superior e inferior, el cráneo, un brazo, una pierna y los huesos del pie. El doctor Clarke indicó que aparece con las proporciones exactas de los primeros humanos y aportará una información vital sobre cómo vivieron estos seres primitivos, apoyados en sus dos piernas y con enormes facultades para trepar a los árboles con la ayuda de sus largos brazos.

Restos intactos

Según Clarke, este ejemplar de homínido debió morir tras caer por un hueco de la cueva desde 15 metros de altura. Este hecho ha permitido encontrar sus restos casi intactos.

Además de Ron Clarke y Phillip Tobias, durante la presentación de este importante descubrimiento estuvieron presentes el vicepresidente sudafricano y probable sucesor de Nelson Mandela, Thabo Mbeki, y varios ministros del país, lo que pone de relieve la importancia del hallazgo.

Clarke comentó también que la trascendencia de esta nueva revelación paleontológica se verá después de que los restos del hombre mono sean desenterrados de la mina de piedra caliza. «Pero lo que ya sabemos es que podremos conocer muchas cosas sobre la anatomía y la evolución de este homínido», agregó.

Phillip Tobias dijo por su parte que la antigüedad de este fósil podría contribuir a encontrar respuestas de por qué algunos mono evolucionaron hasta convertirse en seres humanos. «Nos estamos acercando cada vez más al punto crítico que nos separa de los simios, que se dio probablemente entre los cinco y los siete millones de años», afirmó Tobias.

Los ayudantes de Clarke en la investigación, Nkwane Molefe y Stephen Motsumi, describieron cómo habían pasado un año en la oscura y húmeda caverna rompiendo la piedra caliza, después de que se descubrieran algunos huesos que fueron desechados por los obreros de la mina.

«Lucy» ha dejado de ser la más vieja 20 años después de su descubrimiento

En 1994, un equipo internacional de científicos encontró en Etiopía 17 fósiles del antepasado más antiguo del hombre conocido hasta entonces.

Los expertos desenterraron fragmentos de dientes, cráneos y brazos de unos 4,5 millones de años, pero al hallazgo le faltaban muchas piezas para poder deducir cómo andaba y se movía el protohumano. Se trataba de un descubrimiento más de cantidad que de calidad.

Hasta ahora, el esqueleto completo más antiguo era un *Australopithecus afarensis* hembra, cuyos restos, de aproximadamente 3,2 millones de años de antigüedad, fueron descubiertos también, en 1974, en Etiopía. El esqueleto fue bautizado como Lucy, porque en el momento en el que lo encontraron sonaba en la radio la mítica canción de John Lennon y Paul McCartney *Lucy in the sky with diamonds*.

Los paleoantropólogos consideraron que esta rama, de las nueve existentes en los *Australopithecus*, fue la que dio lugar al *Homo habilis*.

En la última década, las nuevas técnicas han revelado que los humanos y los chimpancés comparten casi un 99% de sus códigos genéticos. Los científicos han utilizado estudios de ADN para elaborar un reloj evolutivo, que fijaba la separación del hombre y el mono entre 5 y 6 millones de años atrás.

«Cambia teorías de la evolución humana»

El premio Príncipe de Asturias Juan Luis Arsuaga viajó a Sudáfrica el pasado verano y visitó el yacimiento

Uno de los más destacados miembros del grupo de investigación de Atapuerca, Juan Luis Arsuaga, ha visto ya con sus propios ojos este esqueleto de 3,6 millones de años. Fue a principios del mes de julio, cuando Arsuaga viajó a Sudáfrica y visitó el yacimiento donde se encontraban los restos.

«La edad del esqueleto era entonces un poco dudosa, por lo que me imagino que ahora se ha podido fechar con más precisión y se ha hecho pública la noticia de un nuevo fósil», aseguró ayer el paleontólogo y premio Príncipe de Asturias.

Arsuaga no sólo contempló el esqueleto, también lo estudió: «Presenta unas características muy primitivas. En particular, que, aparentemente, tiene los brazos muy largos y las piernas muy cortas. Sería, de hecho, un esqueleto más completo y más antiguo que el de Lucy, el más famoso de los restos de homínidos antiguos. El de Lucy no llega ni siquiera a los 3,5 millones de años, y éste le supera, lo que le da una enorme importancia y cambia muchas teorías sobre la evolución humana, ya que este esqueleto es morfológicamente muy primitivo».

Al igual que su colega José María Bermúdez de Castro, otro de los codirectores galardonados por el proyecto de Atapuerca, no se atrevió a adentrarse excesivamente en la valoración del descubrimiento hasta no tener más datos publicados en revistas científicas. «Hay que esperar a un estudio serio y pormenorizado, pero sin duda debe ser un hallazgo de notable importancia», señaló Bermúdez de Castro, quien hizo un especial hincapié en el detalle de que se haya encontrado el esqueleto completo, «algo muy difícil de hallar».

Los humanos

EL HOMBRE: ORIGENES Y EVOLUCIÓN

Fue colonizada una amplia variedad de hábitats, lo que hizo necesario la utilización en su totalidad de los poderes de adaptación, se estableció un cierto grado de variación regional, dado que la tecnología cazadora y recolector todavía era pobre. El hombre podía hacer poco para contrarrestar la selección biológica impuesta por las duras exigencias de gran parte de los nuevos ambientes, esta lucha forzó al hombre a establecer una nueva relación ecológica, en la época actual el hombre entró en la fase de control y modificación deliberados del ambiente, primero con la manipulación de las fuentes primarias de alimento para acabar con los hábitats urbanizados y los sistemas mecánicos movidos por energía.

Cada una de estas eras, la adaptabilidad, en parte biológica aunque cada vez más tecnológica, sufrió un incremento continuo: la especie se vio así capaz de abandonar los lazos de su hábitat nativo y penetrar en el propio de la nueva época. Al final de la larga fase de antropoidea, el hábitat arborícola pudo abandonarse en favor de la vida terrestre abierta a los primeros homínidos.

A fines de la tercera etapa, él abandona de una vida basada en alimentos silvestres, en el nomadismo y utilización casual de refugios, y a su sustitución por una vida sedentaria y por la ecología dirigida propia de la cuarta fase, en esta cuarta era que todavía continua en la actualidad.

La transición duró casi la totalidad de estos veinte millones de años, si la consideramos desde la primera aparición de los ancestrales antropomorfos Driopitecinos arborícolas, rápidamente diversificados en el sudeste de Europa, India y África oriental, hasta la aparición de los primeros homínidos africanos, los Australopitecinos. Durante este mismo gran período tuvo lugar la emergencia y diversificación evolutiva de los Póngidos. Esta larga primera fase presenció el desarrollo gradual de la capacidad de utilización de instrumentos, resultado de la radiación evolutiva o ramificación que se produjo entre los driopitecinos más

antiguos, se establecieron dos líneas divergentes, una que condujo hasta los póngidos modernos y otra a los Homínidos.

En esta bifurcación los Póngidos, retuvieron algunas reminiscencias de la potencialidad prehomínida de sus antepasados Driopitecinos, antepasados comunes con los Homínidos. Así aparecieron los caracteres antropomorfos similares al hombre que presentan los hominoideos actuales y que condujeron a considerar a los póngidos actuales como copias borrosas del hombre. Esta superposición de antropoide y de hombre no significa, por supuesto, que el hombre actual descienda de un ser similar en todo a los grandes monos actuales, ni tampoco significa que el hombre deba ser clasificado como antropoide.

La antropogénesis (implantación y robustecimiento del tronco humano), las nuevas poblaciones homínidas fueron construidas gradualmente por la continua selección de caracteres favorables diversificados. Las poblaciones driopitecinas que sirvieron de matriz ancestral para estos cambios estaban ubicadas en las regiones boscosas de la India, de Europa y África Oriental, durante el Mioceno, desde hace treinta millones de años, hasta hace unos trece millones de años atrás. En los diez millones de años siguientes, hasta finales del Plioceno, los restos hallados, señalan claramente la existencia de precursores homínidos.

La estructura morfológica driopitecina sufrió una gran modificación del conjunto del cráneo y la dentición y especialmente de la estructura de las extremidades, para llegar al esquema homínido básico identificable como un todo en los Australopitecinos. Las propiedades homínidas esenciales de estrechas relaciones sociales de carácter cooperativo, y la más básica de todas, de manejo deliberado de utensilios.

La era de los Australopitecinos duró varios millones de años pero hace menos de un millón de años, su superación por parte de los descendientes de éstos, los primeros miembros del género Homo (*homo erectus*), fue ya un hecho totalmente consumado, quizá una de las características más sobresalientes legadas al género Homo por sus precursores Australopitecinos hace referencia a una adaptabilidad generalizada.

Además de la crucial herencia australopitecina, los restos fósiles atestiguan otras nuevas modificaciones en la fase de Homo, especialmente en la expansión continuada del cerebro con el consiguiente remodelado del cráneo, al mismo tiempo se mantuvo un rápido progreso en lo que se respecta a la utilización de instrumentos al irse ocupando los nuevos hábitats. Del *Homo erectus* surgieron las primeras variedades arcaicas de *Homo sapiens* y éstas son la base genética para el desarrollo de las variedades modernas de *Homo sapiens*.

Debido a que cada estado homínido pasa al siguiente estado mediante un reemplazo continuo a través de una transformación gradual, los restos fósiles nos muestran un espectro continuo de poblaciones que presentan un mosaico de caracteres más o menos avanzados anunciando cada estado la fase próxima.

Los Australopitecinos, los primeros homínidos, fueron capaces de establecerse en las sabanas escasamente arboladas, la forma *erectus* del género Homo se desarrolló no sólo en África, sino también fuera de estos límites geográficos, encontrándose representantes en Europa. El espectro morfológico, así como el espectro espacial del género, se expanden con lo que aparecen las poblaciones *sapiens* arcaicas del género Homo, provistas de un gran encéfalo, variedades que con el tiempo reemplazaran al *homo erectus* y darán paso a las formas continuas neandertaloides, y a las primeras formas modernas. Estas variedades arcaicas de *Homo sapiens* ocuparon un área todavía mayor que la que tuvo en su momento *Homo erectus*. Finalmente, de esta masa confusa emerge el moderno hombre *sapiens*, única especie homínida sobreviviente.

La adaptabilidad y variabilidad ecológicas son claramente las marcas características de una especie capaz de ocupar, con éxito creciente, una red tan variada de hábitats. Pero la historia evolutiva del hombre ha permanecido ligada, con la pequeña unidad ecológica expuesta a la selección natural bajo las condiciones de tensión y peligro en los ambientes altamente variables del Pleistoceno tardío.

A finales del Pleistoceno los hombres empezaron a mostrarse conscientes del mundo, en las paredes de las

cuevas pintaron escenas de caza y a los animales. El hombre reconoció en dicho momento al mundo exterior como una fuente de alimento y de otros animales, así como también en una fuente de peligro; se había iniciado el proceso intelectual. Estos cazadores del Pleistoceno, poseían un detallado conjunto de conocimientos ecológicos de las plantas, de los animales y también de los lugares en que vivían.

Pero una vez finalizada la época pleistocena, en el nivel ecológico y cultural se produce el desarrollo más espectacular. Junto con los cazadores-recolectores que aún perduraban, aparecieron los primeros agricultores, pastores y nómadas. La domesticación de animales y la cosechas son el primer signo de la nueva era del dominio del hombre. En esta era Neolítica, la constitución biológica del hombre va estrechamente ligada al modo de vid. Todavía siguen existiendo los pequeños conjuntos aislados, pero se van formando ya aglomeraciones mayores de poblados de agricultores. El medio ambiente natural va siendo paulatinamente suplementado y superado por el nuevo ambiente social, debido a la aglomeración de las poblaciones y a la dependencia total del alimento cultivado.

Esta explotación deliberada del ambiente se convierte en la principal preocupación de los agricultores y de los pastores neolíticos tendencia que se ve identificada e institucionalizada a medida que los poblados se van haciendo cada vez mayores y según el cultivo de las cosechas se convierte en algo técnicamente más exigente. A medida que los poblados neolíticos crecen hasta convertirse en pueblos y ciudades. El comercio se desarrolla y comienza a trabajarse los metales el cerebro humano es incapaz por sí solo de recoger y almacenar la masa de datos comunes a la sociedad.

La civilización, como fase de la historia humana alcanza su más alta expresión con las revoluciones industriales y científica. El apogeo se logra con el establecimiento de un complejo sistema social y ecológico a escala mundial. Pronto en los últimos restos de los mundos paleolítico y neolítico serán enterrados para siempre.

He resumido el esquema de la filogenia humana que se extiende por el Mioceno, Plioceno, Pleistoceno y Postpleistoceno durante un período de unos 30 millones de años. Esta velocidad de cambio evolutivo es semejante a la de los Mamíferos actuales.

Pueden distinguirse cinco grandes pasos filogenéticos, no como una simple serie lineal sino como una secuencia de superposiciones continuas y progresivas. Si se quiere ensayar su reconstrucción aproximada se observa la separación del tronco antroipoideo driopitecino común implica cinco grados principales, representados por:

- Ramapithecus
- Australopithecus en dos o tres variantes
- Homo erectus, con diversidad geográfica
- Homo sapiens
- La forma moderna de Homo sapiens

*Factores de la evolución

Desde la época de Darwin, la mayoría de los biólogos humanos han aceptado que la teoría de la selección natural proporciona una explicación causal adecuada para todas las grandes fases de la diferenciación homínida. La moderna genética de poblaciones ha conferido una gran fuerza a la teoría de la transformación, en realidad, nos ha dado una idea clara de la acción de la selección natural en un cierto número de casos en los que actúa sobre el hombre, la idea de que las variaciones hereditarias deben llevar, un significado adaptativo

como consecuencia de la selección natural, está ampliamente extendida. Los factores o agentes de los cambios evolutivos son: La lucha por la existencia se producen más individuos de los que pueden sobrevivir y reproducirse, y que algunas de las características heredables dan lugar a un mayor valor de supervivencia en los que las poseen. Estas supervivencias y fertilidad diferenciales producen cambios genéticos en las próximas generaciones.

La variación genética es esencialmente de tipo particular; aparecen en el ser por mutación genética; los cambios en la predominancia de las variantes particulares de un carácter corresponden a una combinación particular de genes. El valor de supervivencia, el que da velocidad y la direccionalidad a la acumulación de genes favorables y a la eliminación de los desfavorables.

Estos factores Darwinianos explican los cambios evolutivos responsables de la diversificación entre poblaciones. El estudio de una gran cantidad de datos permite suponer que los principios darwinianos se aplican plenamente a la antropogénesis. A la hominización y a la diversidad de las poblaciones del hombre moderno.

El cuadro evolutivo y paleontológico esbozado presenta la evolución homínida como una larga serie continua de cambios relativamente pequeños y graduales. Una progresión de este tipo presente en los restos paleontológicos homínidos (definen los tres estadios sucesivos; Australopithecus, Homo erectus, Homo sapiens) está totalmente de acuerdo con la tesis darwiniana.

Los sillares sobre los que se asienta la evolución, en forma de mutaciones sin, con toda seguridad, partículas de cambios discretos. Pero en primer lugar, la mayoría de ellos presentan una extensión reducida; en segundo lugar, el efecto de una mutación dada será diferente según las combinaciones de los genes modificadores presentes; y en tercer lugar; su efecto puede ser enmascarado o modificado por las alteraciones del medio ambiente. El resultado será tal para toda finalidad práctica, la mayor parte de la variabilidad de una especie en un momento dado será de tipo continuo, los cambios evolutivos serán graduales.

Pueden objetarse que la transformación gradual de las especies durante la antropogénesis más adelante dentro de la trama continua de la especie sapiens, es difícil de visualizar por darse sobre áreas geográficas muy amplias, de las que se han recuperado los escasos y difusos restos de Australopithecus o de Homo Erectus.

En el Paleoceno y en el Eoceno temprano no existía ninguna conexión entre Europa y Asia.

La selección actúa para producir gradualmente las adaptaciones necesarias para la supervivencia en el ambiente de un momento dado.

Canibalismo

La mayoría de los restos humanos de TD6 se encuentran en un estado de conservación excelente, pero corresponden en general a fragmentos de tamaño variable. Esta fragmentación, así como otros caracteres de los restos (marcas de corte, golpes producidos por instrumentos líticos, tipos de fractura, etc), que también se observan en los restos fósiles de los ungulados, representan evidencias muy claras de un acto de canibalismo. Prácticamente el 50% de los fósiles humanos presentan cortes o fracturas producidos por instrumentos líticos, y se encuentran indistintamente en los huesos craneales y en los del esqueleto postcraneal, lo que indica un consumo total de los cadáveres. Además, todos los individuos presentan algún estigma de canibalismo.

Se puede concluir del estudio de los restos humanos de TD6 que estamos ante un tipo de canibalismo denominado "gastronómico", en el que los cadáveres fueron consumidos con fines única y exclusivamente nutritivos. Sin embargo, quedan todavía muchos interrogantes, como saber si las víctimas pertenecían al mismo grupo o a un grupo diferente al de sus consumidores. También es interesante saber si los cadáveres fueron encontrados y comidos por otros homínidos (carroñeo), o si las víctimas fueron cazadas por sus

congéneres.

Industria lítica

En el estrato Aurora de TD6 se han recuperado unos 200 artefactos, que están siendo objeto de estudio por parte de E. Carbonell y sus colaboradores de la Universidad Rovira y Virgili de Tarragona. Los instrumentos líticos de TD6 fueron realizados a partir de caliza, arenisca, cuarcita y dos variedades de sílex: neógeno y cretácico. Las materias primas eran recogidas por los homínidos en terrazas fluviales y en la superficie de la Sierra de Atapuerca. El conjunto de artefactos líticos incluye las categorías siguientes: lascas de formato medio y pequeño, núcleos y lascas retocadas. Las lascas se caracterizan por la talla multidireccional, ortogonal y centrípeta.

El objetivo de las técnicas de talla era producir una larga proporción de lascas (bases positivas) y en menor proporción lascas retocadas (bases negativas de 2ª generación). Los núcleos y herramientas de gran formato (bases negativas de 1ª generación) representan un 10% del registro lítico. La morfología del filo principal de las herramientas es en diedro, seguida por la asociación diedro-triedro. Los artefactos líticos de TD6 se caracterizan por la ausencia de bifaces, picos y hendedores, así como por una alta proporción de lascas procedentes de núcleos esféricos, poliédricos y cúbicos. Estas características indican que el conjunto lítico de TD6 forma parte del Modo 1 (Biofuncional u Olduvayense). Los análisis funcionales han permitido poner de manifiesto que algunos de los instrumentos fueron utilizados para el trabajo de la madera, el descuartizamiento y carnicería de animales y homínidos.

Homínido	Restos fósiles	Edad de muerte (años)
Homínido 1	–Fragmento de cuerpo mandibular del lado derecho con M1–M3 in-situ (M3 sin erupcionar). –Pequeño fragmento de maxilar del lado izquierdo con C y P3 in-situ. –Dientes aislados de la mandíbula: canino e incisivo lateral izquierdos, canino, primer y segundo premolar derechos. –Dientes aislados del maxilar: primer y segundo premolares y primer y segundo molares derechos, segundo premolar y primer molar izquierdos.	13–15
Homínido 2	–Fragmento de maxilar izquierdo con canino y primer molar deciduos in-situ	3–4
Homínido 3	–Maxilar y hueso cigomático izquierdos. –Dientes in-situ: lado derecho, primer premolar, primer, segundo y tercer molares (M2 sin erupcionar; M3 germen), lado derecho, incisivo lateral, canino, primer y segundo premolares y primer molar. –Fragmento de frontal con partes de la glabella, y segmento orbita del torus supraorbital.	9.5–11
Homínido 4	–Incisivo lateral inferior izquierdo.	< 20
Homínido 5	–Incisivo lateral inferior izquierdo	< 20
Homínido 6	–Incisivo lateral superior izquierdo (germen)	3–4

Tabla 1

Edad de muerte estimada a partir de los patrones y ritmos de desarrollo de las poblaciones humanas modernas. Los intervalos son amplios para incrementar la probabilidad de acierto.

El más antiguo de los antepasados del hombre vivió en Asia

Descubiertos en Myanmar los restos de un antropoide anterior a todos los encontrados en Africa: existió hace 40 millones de años

Los antepasados más antiguos de los monos y los seres humanos no surgieron en Africa, como se creía, sino en Asia. Unos científicos franceses han descubierto en Myanmar varios dientes fosilizados y fragmentos de la mandíbula de un antropoide primitivo que vivió hace unos 40 millones de años.

Este animal pertenecía a una especie desconocida de primates que los científicos han denominado *Bahinia pondaungensis*. El hallazgo sugiere que los antropoides, el grupo de primates que incluye a todos los simios antiguos y modernos, inicialmente surgieron en el continente asiático, y más adelante emigraron a Africa.

El doctor Jean-Jacques Jaeger y sus colaboradores de la Universidad de Montpellier II publican hoy sus observaciones sobre este importante descubrimiento en la revista *Science*. Hasta ahora, casi todos los antropoides antiguos se habían encontrado en Egipto y otros países norteafricanos. Por este motivo, la hipótesis más extendida entre los científicos era que Africa había sido la cuna de nuestros antepasados más lejanos. Sin embargo, la aparición de un primate aún más primitivo en Myanmar refuta esta teoría.

«Este nuevo fósil es un hallazgo muy importante, porque nos va a obligar a replantearnos nuestras ideas actuales sobre el origen de los antropoides. El primate que hemos descubierto es más antiguo que todos los que se han encontrado anteriormente en Africa, lo que indica que los primeros antropoides probablemente surgieron en territorio asiático», explicó a este periódico Stephane Ducrocq, uno de los científicos que encabezó la investigación.

Devorador de insectos

Bahinia pondaungensis era un animal muy pequeño que pesaba sólo unos 400 gramos y vivía entre los árboles. El diseño de los dientes fosilizados que se han encontrado sugiere que se alimentaba principalmente de insectos diminutos. Los investigadores creen que este primate pertenecía a la familia de los *tarsiids*, un grupo de simios de los que hoy todavía queda un representante: el *tarsius*, un mono noctámbulo con unos ojos enormes que puede encontrarse en Indonesia, Tailandia o Malasia. De hecho, lo más probable es que *Bahinia pondaungensis* se parecía bastante al *tarsius* que continúa existiendo hoy en día.

Los autores del nuevo hallazgo creen que el origen de los antropoides probablemente se debe buscar en otros primates asiáticos aún más primitivos que *Bahinia pondaungensis*. En el pasado, ya se habían encontrado los restos de otro primate más antiguo conocido como *Eosimias*, pero hasta ahora este animal no se consideraba un antropoide. Sin embargo, los autores del nuevo trabajo han encontrado algunas similitudes muy significativas entre las dentaduras de *Eosimias* y *Bahinia*. Por lo tanto, todo parece indicar que *Eosimias* también era un antropoide.

Si esto es así, entonces los primeros primates de este tipo surgieron en Asia hace unos 55 millones de años, mucho antes de lo que se creía hasta ahora.

La tenue y confusa frontera entre el hombre y el mono

Hablar, escribir, engañar. He aquí tres atributos que siempre han caracterizado al *homo sapiens* frente al resto de los animales. Las últimas investigaciones realizadas con simios nos obligan a redefinir categorías como la inteligencia o la capacidad de aprendizaje, cuyas fronteras entre hombres y animales son mucho más confusas que lo que se daba por establecido hasta hace pocos años, científicos de Atlanta (EEUU) han logrado que un chimpancé domine un vocabulario de 3.000 palabras. El animal es capaz de comunicarse con el hombre a través de signos impresos en una pantalla de ordenador. No sólo eso, construye frases sencillas como «quiero café con leche y zumo con hielo». Y una chimpancé hembra enseña a su hijo el vocabulario y las frases que ella aprende de los humanos. Las investigaciones de los científicos de Atlanta no son, en realidad, nuevas.

Jane Goddal demostró en los años 60 que los chimpancés tenían capacidad para fabricar herramientas. Y Frans de Waal, estudioso de la vida de los primates, reveló años más tarde que los simios tienen un sofisticado código de conducta social, con reglas de tipo moral y con sentimientos análogos a los humanos. Ahora se demuestra que pueden comunicarse con un vocabulario semejante al de un niño de cuatro o cinco años. Los chimpancés, cuyo mapa cromosómico es igual en un 98,5% al del hombre, son muy parecidos a los primeros homínidos. Ello nos debería obligar a ser más modestos respecto a nuestras capacidades intelectuales y también a ser más respetuosos con los simios, esos primos hermanos con los que compartimos tantas cosas.

Nueva especie en la evolución humana

El hallazgo en Kenia de un homínido de hace 3,5 millones de años complica el rastro de los ancestros del hombre

Cuanto más se descubre sobre los orígenes del hombre, menos parece que se entienden. En los últimos 15 años, un torrente de descubrimientos ha doblado la lista de posibles ancestros humanos, pero en lugar de disminuir la confusión, lo que ha hecho es aumentarla. Pisándole los talones al fósil keniano Orrorin tugenensis, según el cual los primeros homínidos serían de hace unos seis millones de años, llega un espectacular descubrimiento de Meave Leakey y sus colegas de los Museos Nacionales de Kenia. El descubrimiento consiste en el cráneo y el rostro destruidos, pero casi completos, de una especie nueva de homínido. La han bautizado Kenyanthropus platyops (Hombre de Kenia de Rostro Plano) y procede de la zona del lago Turkana (norte de Kenia).

El nuevo descubrimiento del famoso equipo de paleontólogos de Leakey enturbia aún más el ya oscuro panorama del pasado del hombre. Lo más sorprendente del rostro de Kenyanthropus platyops es lo humano que parece. Tiene un aspecto muy similar al de un fósil descubierto en los años setenta por Richard, el marido de Meave Leakey, y su equipo, en la costa este del lago Turkana. Aparte de tener un cerebro pequeño, el 1470 tiene un rostro muy similar al humano: plano, en lugar de ser protuberante como el del mono, y con dientes pequeños.

La edad del 1470 fue objeto de controversia durante algunos años. Ahora se sabe que tiene aproximadamente 1,8 millones de años y ha sido asignado a la especie Homo rudolfensis, un grupo muy primitivo del linaje humano. Pero con 3,5 millones de años, el Kenyanthropus platyops es casi el doble de viejo que el 1470, y tan antiguo como otro homínido muy antiguo, Australopithecus afarensis (especie a la que pertenece el famoso esqueleto Lucy).

Sin embargo, mirándolo con más detenimiento, se advierte que el cráneo Kenyanthropus presenta una mezcla de características avanzadas y primitivas. Por ejemplo, su pequeño canal auditivo es más parecido al de los chimpancés y los miembros más primitivos del linaje humano que vivieron en África oriental hace algo más de cuatro millones de años (Australopithecus anamensis y Ardipithecus ramidus). De hecho, en algunos aspectos, el Kenyanthropus es más primitivo que Lucy.

Todo esto indica que en un momento temprano de la evolución apareció un rostro plano, parecido al humano, junto a una variedad de otras formas faciales, y no fue producto del tipo de desarrollo progresivo, lineal y evolutivo que popularmente se imaginaba.

Hasta hace poco se creía que los miembros más antiguos de la familia humana –Ardipithecus ramidus, Australopithecus anamensis y especialmente Lucy– podían estar estrechamente ligados a un único linaje. Se pensaba que esta línea evolutiva había surgido de la divergencia entre el linaje humano y el que dio lugar a los monos –en algún momento hace entre cinco y diez millones de años– y de un brote de diversidad entre hace aproximadamente tres y dos millones de años. En aquel momento, una estirpe generalizada de criaturas bípedas, aunque parecidas al mono, se diversificó para convertirse en formas especializadas.

Una forma era el *Paranthropus*, un grupo de vegetarianos con el cerebro pequeño y la mandíbula grande y trituradora. A esta categoría pertenece el Hombre Cascanueces, descubierto por Louis Leakey (padre de Richard, suegro de Meave) y sus colegas de la garganta de Olduvai, en Tanzania. Otra forma era una criatura más inteligente y con una complexión más ligera denominada *Homo habilis* descubierta por Louis Leakey, que pudo haber utilizado herramientas, vivió hace unos 2,5 millones de años y es muy parecido al *H. rudolfensis*.

Pero algunos investigadores consideran que el *H. habilis* y otras variedades de *Homo* temprano no representan un tipo de criatura suficientemente diferenciada de la vertiente general del *Australopithecus* como para merecer su propio género, y menos aún del de *Homo*, a la que nosotros pertenecemos. No se puede decir lo mismo del *Homo erectus*, que evolucionó hace unos dos millones de años y que es claramente humano en su comportamiento, anatomía y habilidad para fabricar herramientas. (Las herramientas atribuidas al *H. habilis* podrían haber sido fabricadas por el *Paranthropus* o algún otro homínido).

El prestigioso paleoantropólogo Bernard Wood y sus colegas de la Universidad George Washington (EE UU) consideran que *H. habilis* y *H. rudolfensis* son más parecidos al *Australopithecus*. Razonan que, si se incluyen con el *Homo*, el grupo resulta imposible de definir. Lamentablemente, esta propuesta convierte al *Australopithecus* en un saco de formas muy diversas, que algún día habrá que separar. Una de las consecuencias de la clasificación de Wood es que el 1470 ya no debería considerarse más cercano al linaje humano que, por ejemplo, el *Australopithecus africanus*, de Suráfrica. Así, no es posible distinguir a un miembro del género *Homo* sólo por su cara.

Por esta razón, el equipo de Meave Leakey dudó antes de asignar a su nuevo fósil al género *Homo*. Llamar *Homo* a una criatura de la antigüedad del *Kenyanthropus* habría reavivado el debate sobre la edad del 1470. Pero el equipo también dudó en llamar a su criatura *Australopithecus*, temiendo que ese género perdiera su sentido por incluir demasiado.

Así que crearon un nuevo género –*Kenyanthropus*– en el cual sugieren que también podría clasificarse al 1470. Es probable que esta decisión levante muchas cejas, porque crea un linaje previamente desconocido de criaturas de gran antigüedad que tenía un rostro humano, pero que no estaba necesariamente más relacionado con el linaje humano que cualquier otro miembro del *Australopithecus*. Lo más sensato sería dividir el *Australopithecus* en unidades más pequeñas y manejables. Pero no parece que haya una forma fácil de hacerlo.

Mosaico de rasgos

En general, encontrar fósiles es algo absolutamente excepcional, y encontrar los de parientes extintos más cercanos del hombre lo es todavía más. Probablemente sólo se haya arañado la superficie de la diversidad biológica del pasado, y esta falta de pruebas hace muy difícil dibujar un árbol genealógico convincente de la evolución humana. En vista de lo cual, es más fácil agrupar las pruebas de restos de homínidos de hace entre cuatro y dos millones de años en el cajón de sastre *Australopithecus*, que crear una plétora de nombres nuevos que no se traducen fácilmente en linajes evolutivos significativos. Más perturbador resulta el hecho de que la naturaleza de las pruebas disponibles –huesos y dientes– podrían dar más información, por ejemplo, sobre las adaptaciones de las criaturas a las que pertenecieron, que sobre sus relaciones evolutivas. Esto desalentaría toda esperanza de obtener una comprensión detallada de la ascendencia humana en el futuro cercano. Y lo preocupante es que el nuevo *Kenyanthropus* indica que esta última hipótesis podría ser cierta. Su curioso mosaico de características primitivas y avanzadas probablemente tenía sentido funcional para una criatura que se ganara la vida en el mundo real. Pero para el estudiante de las relaciones evolutivas, resulta como mínimo desconcertante. Puede que la comprensión llegue, dentro de unas décadas, si hay suerte y se descubren aún más formas fósiles, pero los augurios no son buenos. Parece que cuanto más se descubre sobre los orígenes humanos, menos se entiende. Y las técnicas de la biología molecular no serán de gran ayuda en paleontología si no se recupera el material genético (ADN) de todas estas formas fósiles del pasado remoto, algo que parece

de lo más improbable.

Mentes y manos

Hay algo de obstinación sagrada en el prodigio musical. Lo que implicaría un esfuerzo sobrehumano para todos, es una expresión connatural para el genio: Marta Argerich en el Colón ¡Ver esas manos sobre el teclado! De eso quiero escribir hoy. Es una ocasión para reflexionar sobre el valor trascendente de una secuencia de gestos musculares, de digitaciones sobre un instrumento. Tal vez podamos aprender algo de ello.

Por lo pronto la neurofisiología y la ergonomía han comenzado a desmenuzar hasta el detalle más fino la organización de un movimiento manual. Por un momento hagamos abstracción del sonido y reflexionemos qué significa esta transferencia de una idea musical a una expresión muscular.

Qué misterios se ocultan en esta forma admirable de esculpir en el tiempo una obra maestra, allí mismo, con dos manos, delante de nuestros ojos. Sabemos que la automatización de algunos movimientos de las manos y de los dedos sobre el teclado resulta decisiva para la correcta ejecución pianística y ello implica establecer nuevas conexiones entre las neuronas.

Hoy los científicos pueden observar cómo varía la organización de la corteza cerebral con el ejercicio de los dedos. Ciertamente el cerebro de un gran pianista posee propiedades que no estaban determinadas por sus genes. Es fruto de un prolongado esfuerzo personal.

Si a ello se agrega la enorme capacidad de "memoria de movimientos" que requiere una actividad de este tipo no podemos menos que maravillarnos ante la complejidad de los gestos en un concierto. Si sumamos además la memoria auditiva a este conjunto de operaciones musculares, entonces la complejidad de los procesos cognitivos involucrados supera la capacidad descriptiva de la ciencia actual.

El filósofo Francis Bacon ya formulaba la necesidad de contar con instrumentos y prótesis para "perfeccionar la obra" de la mente y de las manos. Su programa científico, El nuevo órgano., lleva cuatrocientos años de actualidad. La humanidad, en efecto, ha progresado en gran medida por la extraordinaria capacidad que ha adquirido el hombre para construir instrumentos que prolongaran sus manos, desde el pedernal primitivo hasta el robot mecánico.

Pero es en las artes donde la mano adquiere un valor excepcional e intransferible. Existe una profunda imbricación entre la actividad mental y la manual. Por algo el homo habilis es el predecesor del homo sapiens. Y Jean Piaget nos enseñó que el origen de la inteligencia proviene de los esquemas sensorio-motores del lactante. Si volviéramos a otorgarle la atención que merecen, nuestras manos nos comunicarán cosas maravillosas

Los hombres modernos se relacionaron con los neandertales

El hallazgo de un esqueleto cambiaría las teorías imperantes

El hombre del Neandertal y el Homo sapiens fueron más que vecinos hace miles de años. Fueron amantes y compartieron cueva, como demuestra el descubrimiento realizado por un equipo de antropólogos portugueses que ha encontrado los restos de un menor nacido de la relación entre un neandertal y un hombre del Cromagnon.

El esqueleto, de unos 24.500 años de antigüedad, fue hallado el pasado diciembre por el doctor Joao Zilhao, director del Instituto de Arqueología de Lisboa. El niño debía tener, aproximadamente, cuatro años en el momento de morir y la forma de la barbilla y de la cara son como las del hombre moderno, pero sus piernas pequeñas y su cuerpo robusto y medio encorvado son más propios del hombre del Neandertal.

El descubrimiento es importante para demostrar que los dos grupos no sólo coexistieron, sino que cohabitaron y mantuvieron relaciones que dieron vida a mezclas de ambas especies, que poblaron Europa y que son los antecedentes de muchos europeos.

Los neandertales vivieron en Asia y en Europa hace 300.000 años, y los primeros antecedentes del hombre moderno, el hombre de Cromagnon, aparecieron en África hace 200.000 años y se empezaron a trasladar a Europa hace unos 40.000 años.

Nadie acierta a adivinar lo que hicieron cuando se encontraron. Muchos antropólogos mantienen que los *Homo sapiens* aniquilaron a sus vecinos, mitad hombres y mitad monos, y conquistaron las tierras donde vivían. El paleontólogo estadounidense Erik Trinkaus y el profesor Zilhau creen ahora que hubo más que amenazas entre ambos grupos.

El ADN del esqueleto del niño demuestra que los neandertales habían desaparecido unos 4.000 años antes de su nacimiento. Pero para Trinkaus, no hay dudas de que las proporciones de los músculos del pequeño y su cuerpo tienen herencia de un neandertal.

Las teorías de estos científicos han sido aceptadas por otros especialistas, que consideran que este descubrimiento demuestra que el hombre moderno no es una especie única y separada, sino el resultado de una evolución y la mezcla de muchas especies, incluidas algunas que tenían muchos antecedentes de los monos.

La «batalla» teórica

Sin embargo, este hallazgo es una mala noticia para aquellos expertos que afirman que el hombre del Cro-Magnon llegó de África y mantuvo su pureza hasta la Edad Moderna.

El doctor Milford Wolpoff, un paleontólogo de la Universidad de Michigan, considera que para aquellos que creen que el hombre actual procede de África, este descubrimiento resulta devastador y demuestra que su teoría no funciona, al menos en Europa.

Los neandertales pertenecen a nuestra misma especie y contribuyeron con sus genes a los antepasados de Europa. Wolpoff previene de que se necesitará más de un esqueleto para demostrar que existió cohabitación y que la evolución de los primeros pobladores de Europa no es una consecuencia de cambios genéticos provocados por los rigores del medio ambiente y de la capacidad del hombre a habituarse al lugar en el que vive.

Evolución humana

Las semejanzas morfológicas, bioquímicas, y genéticas sitúan al ser humano en el orden de los primates de la clase mamíferos. Dentro de los primates, son el chimpancé, el gorila y el orangután, sus parientes más próximos. Los datos de comparación de secuencias muestran que hay una similitud del 98,5% entre el ADN humano y el del chimpancé. Esta semejanza es mayor que la que existe entre el chimpancé y el gorila o el gorila y nosotros, por lo que el chimpancé y los humanos compartimos un antecesor común más reciente que ambos con los gorilas. Esta cercanía, que se ha estimado en 5M de años, es mucho mayor de lo que se había inferido sólo con datos morfológicos, y muestra la capacidad de los datos de ADN para desvelar relaciones de parentesco. En la evolución humana existen dos grandes adquisiciones, la marcha bípeda, y el desarrollo extraordinario del cerebro. El registro fósil nos muestra que la postura erguida precedió al desarrollo cerebral y que África es la cuna de la humanidad. El *Australopithecus*, de una antigüedad de 1,5-5M de años es el primer mono antropoide de marcha bípeda. Su capacidad craneal era similar a la del chimpancé y gorila actual. El *Homo habilis* y el *Homo erectus* son las líneas que siguen cronológicamente hasta la llegada de nuestra especie, *Homo sapiens*, hace 100.000 años.

ADN del hombre de Neandertal

En 1997 se publica la secuencia de un trozo del ADN del primer fósil que se encontró del hombre de Neandertal, una subespecie extinta de la especie humana. Es la primera vez que se obtiene la secuencia molecular de un fósil humano. Cuando la secuencia se comparó con secuencias homólogas de ADN humano actual se dedujo que el antepasado común de nosotros y el hombre de Neandertal vivió hace 500.000 años, de lo que se concluye que el hombre de Neandertal se extinguió sin mezclarse con el hombre actual. El análisis reciente de un trozo de la secuencia de ADN del hombre de Neandertal indica que esta subespecie humana no se mezcló con nosotros.

El futuro de la evolución humana

La evolución cultural humana no sigue las leyes de la selección natural y la herencia genética. Sigue un proceso de transmisión horizontal (entre individuos de una generación) y vertical (entre generaciones) que es mucho más veloz que los procesos de evolución biológica típicos. El ser humano está en el umbral de poder dirigir la evolución en la dirección que el crea conveniente. Podrá limitar enormemente los azares de la mutación y de la segregación genética y unión de gametos. Genes mutados que causan graves enfermedades a la especie humana podrán ser sustituidos por sus contrapartidas no deletéreas,... Pero paradójicamente la humanidad se enfrenta hoy a los retos de su propio éxito evolutivo. El crecimiento explosivo de su población, con las necesidades de espacio y recursos que genera, provoca la eliminación o reducción hasta tamaños insostenibles de los hábitats de las especies. La tasa de extinción actual no es sostenible. Es posible que el ser humano pueda mantener la diversidad biológica en forma de semillas o células congeladas, e incluso que pueda compensar la pérdida de especies con la creación de nuevas mediante ingeniería genética. Pero la reducción drástica de espacios naturales limitará inevitablemente la diversidad. Los grandes retos de la humanidad son el control del crecimiento de la población, la eliminación de las desigualdades socioeconómicas, el mantenimiento de un desarrollo sostenido y viable, la conservación de hábitats naturales y de especies, y el desarrollo de una conciencia ética universal basada en el respeto a la diversidad de pueblos y culturas, y de todas las formas orgánicas que nos han acompañado, desde esa primera célula antecesora común, en este fascinante periplo singular e irreplicable que es nuestra historia biológica. La humanidad pronto podrá substituir genes mutados deletéreos por sus contrapartidas sanas

Teorías sobre el origen del homo sapiens sapiens.

Parece ser que los seres humanos modernos periodo comprendido entre hace 140.000 y 290000 años.

Para explicar donde aparecieron los seres humanos modernos existen tres hipótesis:

- Hipótesis del arca de Noé. Según esta hipótesis, un grupo pequeño de homo sapiens sapiens que se originó a partir de poblaciones arcaicas africanas. Estos seres humanos no se mezclaron con las otras poblaciones de homo. Tanto el homo erectus fueron desplazados por el homo sapiens sapiens a tiempo que se iban formando las actuales razas.
- Hipótesis del candelabro. Esta hipótesis supone que las poblaciones de homo sapiens sapiens se fueron formando en distintas regiones de origen del nuevo mundo por evolución de las distintas variedades de homo sapiens procedentes del homo erectus que habitaba en cada región.
- Hipótesis de la evolución reticulada. Combina los dos modelos anteriores según este modelo, es muy probable que las modificaciones morfológicas que acompañaron a las etapas de la formación del hombre moderno se difundieran a la vez por movimientos de poblaciones y por flujo de genes entre ellas.

El árbol de la vida: filogenia

Si la historia de la vida es cambio y ramificación por descendencia, entonces su representación sería la de un

árbol o filogenia, en la que el tronco y las ramas internas se corresponderían a los antepasados de las especies actuales y los extremos de las ramas externas serían las especies actuales. ¿Cómo se establece una filogenia? Ordenando las especies actuales atendiendo a la similitud morfológica y/o genética de sus caracteres homólogos.

El sistema linneano

El botánico sueco Carolus Linnaeus (1707–78) ideó el sistema de clasificación que se utiliza, con algunas modificaciones, hoy en día. Hay siete niveles inclusivos de clasificación, que son, de menor a mayor, la especie, el género, la familia, el orden, la clase, el tipo o Phylum y el reino. El nombre científico de cada especie tiene dos partes, el león, por ejemplo, se denomina *Panthera leo*. La primera parte se refiere al género y la segunda a la especie. Consideremos un ejemplo de como se agrupan las especies actuales en las distintas categorías linneanas. El león, la pantera, el tigre, pertenecen al género *Panthera*, que junto al género *Felis* (el gato doméstico) y otros se agrupan en la familia de los felinos. Los felinos, con los cánidos y úrsidos, constituyen el orden de los carnívoros. Primates, roedores, carnívoros, ... se reúnen en la clase mamíferos. Estos organismos comparten características como el amamantar a sus crías con leche, gestarlas en el útero mediante un órgano complejo, la placenta. Su piel está protegida por pelaje o pelos. Mamíferos, aves, reptiles, anfibios, y peces se reúnen en un solo tipo o phylum, porque todos tienen columna vertebral, un máximo de cuatro miembros, y sangre roja con hemoglobina, son los cordados. Los insectos, las arañas, los crustáceos, y los ciempiés, se clasifican en otro tipo, los artrópodos. Las almejas, caracoles y calamares se agrupan en los moluscos, y así sucesivamente. El tipo cordado, artrópodo, molusco y otros forman el reino Animal. El árbol de la vida se ordena siguiendo divisiones que van de características generales a aspectos más específicos. El botánico sueco Carolus Linnaeus (1707–78) creó el sistema de clasificación que se utiliza hoy en día.

Significado de los niveles jerárquicos de clasificación

¿Por qué se ordena la diversidad biológica en diferentes niveles jerárquicos? Los rasgos de las divisiones más generales corresponderían a adaptaciones básicas o principales que surgieron en los momentos iniciales de la evolución de las especies progenitoras de estos grupos. Por ejemplo, hay cinco grandes reinos, las moneras, los protistas, los hongos, las plantas y los animales, que se corresponden con las cinco diferenciaciones principales de la vida sobre la Tierra. El Phylum o tipo es la siguiente unidad básica de diferenciación entre reinos, y podrían entenderse como proyectos básicos fundamentales de anatomía. En el reino Animal estos planos fundamentales serían las esponjas, los anélidos (gusanos), los artrópodos (insectos, crustáceos,...), los cordados, A partir de estas adaptaciones principales surgen posteriormente nuevas variaciones o subadaptaciones diversas, que por tener un menor tiempo de evolución, tienen un rango clasificatorio menor.

La clasificación de la diversidad biológica es una prueba de la evolución

El hecho que la diversidad de la vida esté jerarquizada es un fuerte argumento en favor de la evolución. El que las especies compartan estructuras anatómicas y adaptaciones básicas puede explicarse fácilmente si suponemos que las especies actuales compartieron antepasados, pero no esperaríamos dicho patrón si las especies hubieran sido creadas independientemente.

Filogenia molecular

La universalidad de la molécula portadora de la información genética hace que el ADN sea un carácter muy apropiado para el estudio comparativo y filogenético de las especies. Morfológicamente no es posible comparar una bacteria con un hombre, sin embargo si que es posible establecer una comparación con moléculas de ADN de ambos organismos, ya que están formadas por el mismo lenguaje de bases. Con datos de secuencias podemos comparar cualesquier grupo de organismos, por distantes que sean. Los datos moleculares tienen otras propiedades adicionales que todas juntas los convierten en el carácter ideal de estudios filogenéticos. Muchos trabajos obtienen y analizan las secuencias de genes y proteínas de diferentes

especies para resolver cuestiones todavía dudosas de relaciones entre organismos. Los datos moleculares han demostrado que nuestra especie está mucho más cerca del chimpancé y el gorila de lo que creíamos.

Árbol filogenético Universal

El análisis molecular de secuencias también nos ha enseñado que hay una división en la raíz misma del árbol de la vida que es más fundamental que la división de 5 reinos que se enseña normalmente. En lugar de los dos tipos celulares canónicos, los procariotas y eucariotas, hay tres tipos principales de células, las arqueobacterias, las eubacterias y los eucariotas. Este nuevo árbol recibe el nombre de árbol filogenético universal.

El ultimo punto por tratar en este trabajo es **la evolucion cultural**, esta se comprende en tres etapas:

- Desarrollo de las sociedades cazadoras–recolectoras. Los primeros seres humanos que se dedicaron a la caza eran nomadas, ya que dependían del alimento existente en la zona y el número de habitantes. Formaban sociedades con división de trabajo, no solo para matar a sus presas, sino también para limpiar las pieles.
- Desarrollo de la agricultura. Se tubo que llevar a cabo a partir de alguna sociedad cazadora recolectora segun los materiales encontrados.
- Revolución industrial. El desarrollo de la agricultura trajo consigo el desarrollo de la tecnología y la revolución industrial. A partir de esta revolución las personas comenzaron a situarse en un mismo lugar o zona urbana, y la demanda de recursos materiales fue aumentando al mismo modo que la calidad de vida.

Conclusion

Para mi este trabajo ha sido algo complicado debido a la búsqueda de información en muchos libros y la poca encontrada en cada uno de ellos. Pero a pesar de esto el trabajo a sido muy interesante a la vez de ludico y provechoso.

Pienso que ha sido provechoso a causa de que me he tenido que leer el tema cientos de veces, resumirlo, buscar información en libros de la biblioteca sobre el resumen del tema para ampliarlo y así que el trabajo no fuese una copia del libro, la información encontrada también hubo que resumirla y compararla con otros datos ya encontrados los cuales se contradecían, por todas estas razones ha sido provechoso por que de tanto buscar y resumir el tema a sido comprendido y aprendido, no fechas exactas, no cosas precisas, pero si todo lo del libro y algún que otro dato mas sacado de la información.

Interesante por el mero hecho de la búsqueda de información había veces que no tenía ganas de volver a mi casa de la biblioteca y a consecuencia de retraso me he llevado alguna bronquilla. (en lenguaje vulgar me picaba buscando información)

Por ultimo ludico por que siempre he ido acompañada de Concepcion mi compañera de clase y pasamos algunos momentos divertidos sobre todo con la fotocopidora de la biblioteca.

Para que esta conclusion no se haga muy pesada, que bastante trabajo se ha tenido que leer ya , voy a ir terminando, y ademas espero que este trabajo halla sido de su agrado.

Algunas fotos curiosas encontradas.