

Capítulo 1. – Principios básicos de la teoría evolutiva.–

La herencia de los caracteres adquiridos.

Los antepasados vivían en árboles, por lo tanto se desplazaban por ellos por lo tanto estarían acostumbrados a saltar y trepar por éstos. Podemos decir q la evolución de las especies es proporcional a la forma de vida de la especie. Esto produce alteraciones en su físico q se transmitiría de generación en generación, por supuesto estas se ampliarían y se seguiría transmitiendo.

Según Lamarck el mundo natural no se rige por la lógica humana. Las leyes de la herencia nos lleva a destacar el planteamiento lamarckista. Hagamos lo que hagamos, no podemos modificar los genes que heredarán nuestros hijos.

La selección natural.

Para **Darwin** y **Wallace**, los individuos no tienen un papel decisivo en la evolución. Solo los mas aptos llegarán a la copulación dando buenas características a la siguiente generación. Todos los individuos de una especie son genéticamente diferentes, en la competencia que se establece unos se verán favorecidos y otros perjudicados por sus genes, y de este modo se produce una selección.

Esto se debe a la selección natural que en palabras de **Darwin**, preserva las características favorables y destruye las desfavorables.

Debemos saber q la selección natural no persigue ningún objetivo exceptuando la existencia de la especie. No hay variantes genéticas mejores que otras en sentido absoluto, sino que todo depende de las circunstancias del medio ambiente, por un fenómeno que se conoce como mutación, de cuando en cuando nacen individuos con variantes nuevas. Las mutaciones aumentan la variabilidad de las especies existentes.

Autores como **Stephen Gould** y **Eldredge** opinan que la evolución camina a grandes zancadas. Los organismos son máquinas con engranajes tan complejos ajustados y al mismo tiempo capaz de sobrevivir, a los que **Goldschmidt** llamó "monstruos promisorios".

La escalera del progreso.

Este planteamiento de la evolución como una escalera de progreso que conduce hasta la especie *Homo sapiens* está muy arraigada en la sociedad, y no menos en los medios científicos y académicos, aunque sea sólo subconscientemente. Dudamos que haya algún libro que empiece por las primeras formas de vida en el planeta y termine con los erizos de mar o los insectos, mientras que los mamíferos, los primates y los humanos se pierden entre los capítulos o lecciones intermedias.

Para **Darwin** la evolución es oportunista, no se dirige hacia ningún ideal de perfección. Es decir, todas las especies son igualmente perfectas, cada una de ellas maravillosamente adaptada a sus hábitos gracias a la selección natural. El mecanismo que **Lamarck** proponía para hacer marchar la evolución hacia delante era adaptativo y no empujaba en ninguna dirección preferente a los organismos por vericuetos.

Las especies no se ordenan en una secuencia, no se aprecia una escalera hacia ninguna parte, sino un árbol con muchas ramas, y sin ningún tronco. La evolución es divergente.

Capítulo 2. – Nosotros los primates.–

Definición ecológica y diversidad de los primates.

En el momento que observamos con objetividad la naturaleza se aprecia que, pese a su enorme diversidad, no existe una cantidad infinita de formas, sino que todas las especies vivientes pueden agruparse en un número limitado de tipos biológicos. Los hombres seguimos siendo tan primates como cualquier otra de las aproximadamente 180 especies vivientes del grupo. Nosotros hemos evolucionado a partir de una especie que ya esta desaparecida. Los primates son unos primates que viven en bosques tropicales húmedos o subtropicales de tipo monzónico. Como resultado de una larga historia evolutiva arborícola, los primates actuales comparten una serie de especializaciones únicas para amarrarse a los árboles, trepar por ellos y saltar de una rama a otra. Una de estas adaptaciones es un dedo de los pies grande y móvil, uñas planas en todos los dedos de manos y pies, en lugar de tener garras como sus antepasados, los dientes de los mamíferos son muy

importantes en paleontología: con los dientes podemos saber que tipo de dieta tenía el individuo encontrado.

Clasificación de los primates.

Podemos dividirlos en dos grandes grupos llamados *estrepsirrinos* y *haplorrinos*, esta diferencia esta en la forma de la nariz y el labio superior. En los *estrepsirrinos* los orificios nasales externos están rodeados por una zona de piel húmeda y desnuda.

En el grupo de los *estrepsirrinos* se encuadran los Lémures, los Indris y los Aye-aye, que evolucionaron y se diversificaron Madagascar.

Los *aplorrinos* se dividen en tres grupos: los Tarseros, Catarrinos y Platorrinos. Los simios también presentan una posición frontal de los ojos, que permite un amplio campo de visión.

Los homínidos, monos de nuestra misma raza

Dentro de los catarrinos, nuestra especie se encuentra entre los llamados hominoideos, mientras que los llamados monos del Viejo Mundo forman un subgrupo, el de los cercopitecoideos.

Las dos especies de chimpancés son el chimpancé común y el chimpancé pigmeo; Ambas forman un grupo natural ya que las dos provienen de un antepasado común.

Muchos de los homínidos están relacionados con un peculiar modo de locomoción en los árboles, que **Keith** bautizó como braquiación. Todas las modificaciones en el cuerpo de los homínidos permiten una gran capacidad de movimiento del brazo por encima del nivel de los hombros, que unida a la extender completamente los brazos y la movilidad de la muñeca hacen posible la braquiación.

Los homínidos tenemos el tronco en la región lumbar, con reducción del número de vértebras, esto nos permite arquearlo. Cuando bajan al suelo, los orangutanes, chimpancés y gorilas se mueven sobre sus cuatro extremidades, el tronco se inclina desde los hombros hasta las caderas.

Historia de los primates.

El primer fósil se encontró hace unos 65 m.a y fue bautizado con el nombre de **purgatorius ceratops**.

El **purgatorius ceratops** se asigna al grupo de los plesiadapiformes, que corresponde al cenozoico.

Durante el mioceno, la época que sigue al oligoceno, y que se extiende entre hace 24 y 5 m.a, en el continente africano surgieron los primeros hominoideos, el grupo al que pertenecemos junto con los antropomorfos.

Louis De Bonis y George Koufos sostienen que el *Ougranopitehecus*, encontrado en Grecia esta relacionado con el grupo que formamos nosotros con los chimpancés y gorilas. El rastro fósil de los homínidos eurasiáticos se pierde hace unos 7 m.a, hasta la aparición de formas ya muy próximas a las especies actuales del orangután y los gibones.

Capítulo 3. – clima y evolución.–

Escalas paleotérmicas.

Hoy en día para investigar depósitos marinos se usan las curvas marinas de paleotemperatura de las que la más empleada es una que se construye a partir del oxígeno encontrado en los diminutos caparazones fosilizados de algunos microorganismos, los foraminíferos.

Para relacionar estas escalas se han rastreado también en los fondos marinos, los sedimentos de polvo transportado por el viento desde tierra adentro, con objeto de ver como han variado estos aportes, que se suponen más abundantes cuanto más secas y áridas sean las regiones continentales próximas, y menor su cobertura vegetal. Los registros marinos nos informan de lo sucedido los últimos millones de años, pero no nos dicen las causas.

Factores de cambio climático.

Los factores fundamentales que originan cambios climáticos pueden agruparse en cinco categorías: catástrofes, evolución geodinámica del planeta, comportamiento del sistema hidrosfera atmósfera, fluctuaciones naturales de la órbita del sol alrededor de la tierra y efecto de la biosfera.

La evolución geodinámica incluye fenómenos muy variados, tales como la disminución del flujo del calor que llega a la superficie terrestre, desplazamiento de los polos geográficos, actividad volcánica, etc...

Los ciclos de Milankovic.

La órbita de la tierra alrededor del sol produce dos ciclos térmicos muy regulares, el primero las alternancias de días y noches y el segundo las estaciones. Cuatro son las etapas que marcan el comienzo y final de las estaciones: dos equinoccios (primavera y otoño) y dos solsticios (verano e invierno)

En los equinoccios coinciden la duración del día y la noche. En el solsticio de verano se produce el día con más horas de luz del año y en el solsticio de invierno se alcanza la noche más larga.

Si la órbita de la Tierra alrededor del Sol fuese completamente circular, no habría cambios climáticos debidos a las fluctuaciones en la insolación.

Un modelo climático para la África ecuatorial.

Las precipitaciones en el África subtropical muestran en la actualidad una marcada dependencia estacional y siguen los ciclos anuales del monzón africano.

El África subtropical es selva húmeda. El este de África, es por lo contrario, mucho más árido. Sus ecosistemas son ahora de sabana, con predominio de las formaciones herbáceas sobre los árboles.

Peter deMenocal ha construido un modelo teórico de cómo los diferentes factores han afectado a los climas de las latitudes bajas africanas. El modelo que explica como el clima del África subtropical puede verse influido por las glaciaciones.

El gas de la polémica.

La presencia de vapor de agua, dióxido de carbono y demás gases hace que la temperatura terrestre sea de entre 15 y -15 grados. Con ayuda de la luz solar las plantas convierten el agua y el CO₂ en materia orgánica mediante la fotosíntesis. La mayor parte de los vegetales pertenecen a un grupo denominado C3 y una pequeña parte en general de hierbas de tallos duros a otro grupo denominado C4. En buenas condiciones de humedad y temperatura, y con abundancia de CO₂, las plantas C3 se desarrollan mucho mejor que las C4; pero con la cantidad actual de dióxido de carbono en la atmósfera, muy escasa en relación con otras épocas.

Las precipitaciones en el África subtropical muestran en la actualidad una marcada dependencia estacional y siguen los ciclos anuales del monzón africano.

El África subtropical es selva húmeda. El este de África, es por lo contrario, mucho más árido. Sus ecosistemas son ahora de sabana, con predominio de las formaciones herbáceas sobre los árboles.

Peter deMenocal ha construido un modelo teórico de cómo los diferentes factores han afectado a los climas de las latitudes bajas africanas. El modelo que explica como el clima del África subtropical puede verse influido por las glaciaciones.

El gas de la polémica.

La presencia de vapor de agua, dióxido de carbono y demás gases hace que la temperatura terrestre sea de entre 15 y -15 grados. Con ayuda de la luz solar las plantas convierten el agua y el CO₂ en materia orgánica mediante la fotosíntesis. La mayor parte de los vegetales pertenecen a un grupo denominado C3 y una pequeña parte en general de hierbas de tallos duros a otro grupo denominado C4. En buenas condiciones de humedad y temperatura, y con abundancia de CO₂, las plantas C3 se desarrollan mucho mejor que las C4; pero con la cantidad actual de dióxido de carbono en la atmósfera, muy escasa en relación con otras épocas

Capítulo 4. – el origen de la humanidad –

Relojes moleculares.

Según los estudios de los biólogos moleculares, nuestro linaje se separó de los chimpancés hace entre 4,5 y 7 m.a, este intervalo de tiempo se ha calculado por medio de sus relojes moleculares, la divergencia genética aumenta con el tiempo.

Pero esta afirmación es valida si se escogen solo para el análisis de genes adecuados, genes neutros. Pero para calcular el ritmo de cambio de los genes neutros, la llamada tasa de mutación, hay que recurrir de nuevo a los fósiles, midiendo la distancia genética entre dos especies de las que se conocen, por los fósiles, cuanto tiempo lleva separándose en línea.

Cambio de hábitat.

Entre otros restos de homínidos se han encontrado, una tibia cuya morfología mueve a sus descubridores a afirmar que estos primates eran bípedos. Por lo tanto podemos decir que han empezado a cambiar de manera significativa su modo de vida, su alimento y su ambiente. El siguiente millón de años corresponde al *Australopithecus afarensis*. La mayor parte de sus fósiles se han encontrado en el área de Hadar, tramo final del río *Awash* y en *Laetoli*.

Del yacimiento de Maka, procede un conjunto de fósiles que incluye la mandíbula más completa conocida, algunos dientes con algo más de 4 m.a. Sin embargo, la asignación de estos fósiles al *Australopithecus afarensis* esta sujeto a la revisión y podrían pertenecer, dada su cronología, al *Australopithecus anamensis*.

Por el contrario, una única especie puede presentar mucha variación cuando hay grandes diferencias entre machos y hembras: es el llamado dimorfismo sexual. Algunos especialistas encontraban diferencias significativas en el esqueleto postcraneal, que combinaría la capacidad de caminar de forma bípeda con la de trepar en los árboles.

Señas de identidad.

Durante los años 50 **Dart** desarrolló la idea de que los primeros primates eran cazadores. Para este autor los *Australopithecus* eran cazadores y caníbales, nosotros hemos heredado la pesada carga de esos violentos instintos, al tiempo que hemos perfeccionado las armas.

La interpretación de **Dart** fue aprobada por solo unos pocos. En resumen las hipótesis del cazador supone una forma sanguinaria de empezar la evolución humana, aunque es un comienzo después de todo.

Capítulo 5. – el chimpancé bípedo–.

El gran paso.

El humano no es el único mamífero capaz de andar sobre sus extremidades posteriores. Ya se ha comentado antes que los monos antropomorfos tienen la costumbre de mantener vertical el tronco cuando se desplazan por los árboles colgados de sus brazos.

Esto se debe en parte a la cadera, cuando nos sentamos firmes, el cuerpo se mantiene estable y la cadera horizontal. En el momento en que cualquiera de nosotros adelanta una pierna para andar, el peso del cuerpo hace que la cadera tienda a inclinarse sobre el lado no apoyado. Pero esto no sucede porque el hombre tiene unos músculos que son los aductores y estabilizan la cadera e impiden que se vengam demasiado al lado que esta en el aire, mientras que los chimpancés carecen de este mecanismo y para evitar la caída lateral han de hacer grandes desplazamientos de todo el tronco hacia el lado de apoyo. El chimpancé al ponerse de pie marcha de forma parecida a los enfermos humanos de parálisis en el aductor.

En un cuadrúpedo los extensores de la articulación de la cadera con el fémur realizan el trabajo de extender alternativamente las extremidades posteriores e impulsar el cuerpo hacia delante en la locomoción a cuatro patas. Excluido el cráneo y la mandíbula, es probable que nada distinga tanto a los humanos de los antropomorfos como la pelvis, los tres músculos glúteos se originan en el ala ilíaca y se insertan en el fémur. El ala ilíaca representa la mayor parte del hueso ilíaco. En los humanos es más corto, por el acercamiento entre las articulaciones del coxal con la columna vertebral y el fémur.

Uno de los grandes problemas en biología evolutiva es como se producen las grandes transformaciones anatómicas que dan lugar a organismos diferentes a su antepasado.

Otro rasgo clásico que permite atribuir al *Australopithecus* una locomoción bípeda es la posición del foramen magnum o el orificio de la base del cráneo por donde sale la médula espinal.

Las huellas de Laetoli.

Cerca del parque de *Serengeti*, esta situado el yacimiento de *Laetoli*, en una de sus erupciones, el volcán *Sariman*, arrojó cenizas que la lluvia convirtió en barro en la que se fosilizaron las pisadas de muchos animales, entre ellos muchos de los homínidos mencionados.

Estas huellas tienen unas características increíblemente modernas, no se refleja un andar inseguro, sino un caminar igual al nuestro.

Eso quiere decir que el pie del gorila es plano, y el primer dedo no llega tan lejos como los demás.

En el yacimiento se han hallado fósiles de *Australopithecus afarensis*, hace 3.5 m.a había dos tipos de homínidos:

Los homínidos de locomoción bípeda no tan conseguida como la humana.

Los de locomoción bípeda moderna que serían los responsables de las pisadas de Laetoli.

Se cree q los *Australopithecus* son los únicos candidatos de estas huellas.

El misterio de los misterios de la evolución humana.

Siempre se ha dicho que andar sobre las piernas era una adaptación a la sabana, pero, aquí hay un error de conceptos pues hay que reivindicar la postura erguida tradicionalmente considerada poco eficaz, cuyo enorme inconveniente tenía que estar compensado con algunas ventajas, que era la liberación de las manos que permitió la fabricación de instrumentos y desarrollo del cerebro. Nuestro cuerpo esta compuesto de muchos segmentos articulados, cuyo centro de gravedad particular esta en el mismo plano. Para apreciar la eficacia

biomecánica de un tipo de locomoción hay que seguir la trayectoria del centro de gravedad del cuerpo. Cuanto más recta sea esta trayectoria, más económica en consumo de energía será la marcha.

Wheeler encontró otra ventaja del bipedismo, un individuo en pie recibe menos radiación solar. La locomoción bípeda es quizás la mejor solución para que el homínido se vea obligado a recorrer largas distancias expuesto al sol.

Retrato del cuerpo entero de un australopiteco.

Lucy era un individuo pequeño, solo medía 105cm y pesaba 30 kg. Otro fósiles son más grandes y corresponden a ejemplares de 135 cm y 45 kg. Se piensa que los individuos tan pequeños como Lucy eran hembras y los grandes machos.

La característica más destacada del esqueleto postcraneal de Lucy era lo cortas que eran sus piernas. Los australopiteco aún tenían costumbres ancestrales para trepar por los árboles, además de poder caminar a dos patas, los australopitecos aún se subían a los árboles para comer, dormir y escapar del peligro.

El cráneo del *Australopithecus africanus* se divide en dos partes:

Un cráneo facial.

Un cráneo cerebral.

El tamaño del encéfalo de los *Australopithecus* no superaban apenas al chimpancé y otra de las diferencias con los antropomorfos es el toro supraorbital. El esqueleto facial sería poco diferente en los *Australopithecus* y en chimpancés y gorilas, es decir, la cabeza del australopiteco tendría el aire general de la de un gran antropomorfo africano, del tipo gorila o chimpancé.

Capítulo 6 . – Los parántropos, homínidos de campo abierto.–

Origen y distribución del *Paranthropus*.

Como ya dijimos en el capítulo del clima, hace cerca de 2,8 m. a. Comenzó a producirse en nuestro planeta

marcadas oscilaciones climáticas asociadas a la extensión de los mantos de hielo en el hemisferio norte durante las épocas frías. Este cambio climático hubo consecuencias en la flora y fauna de las tierras del este de África cercanas al Ecuador, en donde las praderas se extendieron a expensas de otros medios más arbolados. Las faunas de micromamíferos y bóvidos de esa época documentan el reemplazamiento de formas típicas de medios forestales húmedos por otras más adaptadas a los ambientes abiertos y secos, que todavía hoy ocupan las sabanas.

Paranthropus significa literalmente al lado del hombre y fue acuñado por **Robert Broom** en 1938 para nombrar a una serie de fósiles de homínidos encontrados por él mismo en el yacimiento sudafricano de Kromdraai. El término es muy afortunado puesto que Homo y Paranthropus se originaron en la misma época y convivieron durante cerca de 1,5 m. a. a lo largo de una vasta región que se extendía desde la actual Etiopía hasta el extremo meridional de África.

La opinión más extendida en la comunidad paleontológica es la de aceptar tres especies dentro del género Paranthropus. Dos de ellas son exclusivamente esteafricanas:

Paranthropus aethiopicus.

Paranthropus boisei.

La tercera se conoce sólo en yacimientos del sur: Paranthropus robustus.

El primer fósil de Paranthropus boisei fue hallado en 1959 por **Mary Leakey**. Consiste en un cráneo casi completo que sus descubridores bautizaron como Dear Boy por tratarse de un individuo juvenil. Este fósil ronda los 1,8 m. a. se atribuyó a una nueva especie y género, Zinjanthropus boisei.

La estatura, peso y proporciones entre los miembros de Paranthropus boisei eran básicamente iguales a las de los australopitecos. También se conocen fósiles de parántropos en el extremo meridional del continente, asignado a la especie Paranthropus robustus. A los primeros hallazgos de **Broom** en Kromdraai, se sumaron los realizados por el propio **Broom** y **Jhon Robinson** diez años más tarde, en 1948, en la vecina cueva de **Swartkrans**.

La mayoría de los fósiles hallados en Komdraai corresponden a restos de cráneos, mandíbulas, piezas dentales, y algunos restos de huesoso del brazo, la cadera y el pie. La colección de fósiles de Swartkrans es más amplia, con un cráneo bastante completo, aunque deformado, junto con otros restos craneales y dentales.

El especialista.

Para un biólogo, un organismo especialista es aquel que se adapta a un estilo de vida muy concreto. Dicha especialización suele afectar a su modo de alimentación, lo que se trasluce en marcadas adaptaciones en su aparato masticador y digestivo. Por el contrario, los organismos que mantienen un modo de vida y una dieta más variados, es decir, menos especializados, son generalistas.

La masticación es el proceso por el cual los alimentos son triturados por la presión que los dientes situados sobre una pieza de hueso móvil (la mandíbula) ejercen sobre los dientes dispuestos en una base ósea fija (el maxilar). Al igual que en un mortero, el alimento puede ser simplemente machacado, si la mandíbula se desplaza sólo en dirección vertical, o molido, si a los movimientos verticales de la mandíbula acompañan otros horizontales. Tanto la presión que la mandíbula ejerce sobre el maxilar como la dirección de sus movimientos depende de los músculos que se insertan en ella.

Dentro de las tres especies de parántropos existe una gradación en la especialización del aparato masticatorio, que está muy acentuada en el Paranthropus boisei, es menos marcada en el Paranthropus robustus y sólo

aparece esbozada en el *Paranthropus aethiopicus*.

Comenzando por la dentición, los molares de los parántropos presentan una capa de esmalte bastante gruesa, más que la de ningún otro homínido ni antropomorfo. Esta característica está claramente ligada a una dieta que produce un intenso desgaste de molares, bien por que el alimento contenga partículas duras, porque necesite una prolongada masticación, o por ambas circunstancias a la vez. Por otra parte, la superficie de los dientes dedicada a triturar el alimento es muy grande en relación con el peso corporal. Esto se debe al incremento del tamaño de los molares y, sobre todo, a que los premolares son << molariformes >>, es decir, con aspecto de molar, aumentando notablemente el área de la dentición dedicada a la trituración de alimento. De forma paralela al aumento de tamaño de molares y premolares, la dentición anterior de los parántropos, es decir, los caninos e incisivos, está muy reducida.

En los monos antropomorfos los premolares no están molarizados por lo que la región de la dentición encargada de la trituración del alimento está restringida a los molares. En cambio, en los parántropos la zona de masticación se ha extendido hacia los premolares, que por ello son molariformes. En cuanto a las mandíbulas de los parántropos, éstas son muy robustas como respuesta a la necesidad del hueso de resistir y disipar las grandes tensiones originadas por el acentuado esfuerzo masticatorio. Por otra parte, la mandíbula de un parántropo es fácil de distinguir de la de cualquier otro homínido, o antropomorfo, por ser muy ancha en relación con su longitud. Esta disposición es ideal para conseguir movimientos circulares de la mandíbula, destinados a moler u alimento duro.

El efecto de estas modificaciones esqueléticas tuvieron sobre la fisionomía de los parántropos fue considerable. Como consecuencia del retroceso del maxilar y del adelantamiento de los pómulos, el rostro de un parántropo no era prognato, es decir, con la cara proyectada hacia delante, sino plano y aún cóncavo de lado a lado. Además, la región de los pómulos estaba muy ensanchada como resultado de la ampliación lateral de las fosas temporales.

Finalmente, la cara también era muy alta debido al aumento de altura de las ramas mandibulares y de los huesos maxilares y maxilares. El rostro inconfundible de unos homínidos muy especializados.

Capítulo 7. – Un homínido distinto.–

Los primeros humanos.

Hasta comienzos de la década de los noventa, los fósiles más antiguos asignados a nuestro género era un conjunto de dientes aislados y fragmentos mandibulares procedentes de los yacimientos del valle del río Omo. Sin embargo, la pertenencia a *Homo* hace más de 2 m. a. Dicha existencia se argumentaba a partir del reconocimiento de industria lítica, también de yacimientos del río Omo. Pero este era un argumento discutible basado en una premisa que se hacía necesario demostrar: que los únicos homínidos capaces de fabricar útiles de piedra son los miembros del género *Homo*.

Desde los primeros años noventa, una serie de fósiles atribuidos a nuestro género y con antigüedades mayores de 2 m. a. han sido presentados a la comunidad científica.

Los talladores de piedra.

Los chimpancés al igual que los humanos utilizamos instrumentos, pero los chimpancés tratan con objetos naturales que son adaptados para su función. Sin embargo, el instrumento está ya prefigurado en la naturaleza por lo tanto no desarrojan su capacidad mental ya que todo lo tienen en la naturaleza.

Los humanos son los únicos primates que realmente producen instrumentos a partir de una forma que sólo existe en su cabeza, y que ellos plantan en la piedra. Estos se fabrican con pocos golpes, son muy sensibles.

Estos instrumentos proporciona:

Un filo cortante. Pero incluso fabricar utensilios tan simples es más difícil de lo que parece.

Como ya hemos observado los homínidos poseen un dedo pulgar articulado para manipular con precisión objetos pequeños debido al alargamiento de la palma de todos los dedos, excepto el pulgar, cuya punta queda a considerable distancia de las de los demás.

Es una mano hecha para colgarse de ella y no para tallar. Sin embargo, es probable que el problema principal resida en la incapacidad para coordinar los movimientos necesarios de los brazos, muñeca y manos.

La diversificación del Homo.

El registro de fósiles del Homo procedentes del yacimiento con menos de 2 m. a. de antigüedad es mucho más rico y diverso. Hasta hace unos pocos años, todos los fósiles africanos de una antigüedad comprendida entre 2 y 1,4 m. a. se atribuían a dos especies. Los más antiguos y primitivos se asignaban a la especie Homo habilis, mientras que los más modernos y evolucionados eran contemplados como los representantes africanos del Homo erectus, una especie definida a partir de fósiles precedentes de la isla de Java y de China. Sin embargo, el hallazgo de fósiles de morfologías dispares ha motivado, el replanteamiento del número de especies representadas por los fósiles africanos de más de 1 m. a.

El Homo rudolfensis se distingue por la combinación única de un cerebro grande junto a un aparato masticador desarrollado y parecido en algunas características al de los parántropos.

El Homo habilis se caracteriza por presentar un cerebro algo mayor que el del australopithecus y parántropos, junto a una arquitectura general del cráneo primitiva y muy similar a la del Australopithecus africanus.

La ciencia de las relaciones.

A las relaciones de parentesco evolutivo se las conoce técnicamente como relaciones filogenéticas. Para deducir dichas relaciones a partir del registro fósil, los paleontólogos emplean un método que se basa en fundamentos muy sencillos, implícitos en la teoría darwinista de la descendencia con modificación, pero cuya aplicación es mucho más complicada. En esencia, se trata de rastrear las relaciones de parentesco a partir de la semejanza entre las distintas especies: a mayor parecido mayor proximidad evolutiva. Pero no todos los parecidos son iguales. Aparte de la pura casualidad, la similitud puede deberse a dos causas fundamentales: a la convergencia adaptativa (analogía) o a la herencia de un antepasado común (homología).

Capítulo 8. – la evolución del encéfalo.–

El órgano de la inteligencia.

Los seres humanos nos caracterizamos por poseer una inteligencia mucho más desarrollada que el resto de los animales.

Aunque eso que llamamos inteligencia es un concepto de difícil definición y muy problemática medida, es evidente que está relacionado con algunas habilidades en las que somos únicos. Hasta la fecha ningún otro animal ha sido capaz de escribir un libro, componer una sinfonía, viajar a la luna, diseñar y construir una computadora, etc.

Las investigaciones dedicadas a estudiar la evolución del encéfalo en los homínidos se han enfocado en dos aspectos básicos:

Cuantificar el aumento de tamaño del propio encéfalo a lo largo de la evolución de los homínidos.

Analizar la morfología de sus órganos, especialmente la de uno de ellos: el cerebro.

Encéfalos grandes y pequeños.

Cuando en nuestros cursos preguntamos cuál es la especie animal con el encéfalo mayor, la práctica totalidad de los humanos responden inmediatamente que la especie humana.

El tamaño promedio (expresado en peso) del encéfalo humano está en torno a los 1.250 g, y aunque es superior al de cualquier otra especie de primates o al de la mayoría de los animales, es claramente inferior al de los grandes mamíferos, cuyos encéfalos son mayores que el nuestro: el de la ballena azul ronda los 6.800 g y el del elefante está en torno a los 5.700 g.

¿Quiere esto decir que las ballenas azules y los elefantes son más inteligentes que los humanos?

Por supuesto que no. Lo que sucede es que, como el trabajo del encéfalo consiste en coordinar el funcionamiento del resto del cuerpo, es previsible que los cuerpos más grandes requieran encéfalos también mayores para su adecuada coordinación, por lo que a la hora de establecer la comparación entre el tamaño encefálico de dos especies hay que contemplar el efecto del tamaño corporal sobre el tamaño del propio encéfalo.

Campeones de la encefalización.

El peso encefálico que le corresponde a un organismo en función de su peso corporal es el valor esperado, mientras que el tamaño que realmente tiene su encéfalo podemos denominarlo valor encontrado. El índice entre ambos valores se conoce como índice de encefalización y mide la disparidad entre el tamaño que debería tener el encéfalo de un animal y el tamaño que en realidad tiene.

Cuando el índice de encefalización de una especie es igual a 1 podemos decir que sus valores esperados y encontrados son iguales y, por tanto, que su encéfalo es el que le corresponde por su tamaño. Si el valor del índice es menor de 1, entonces el valor encontrado es menor del esperado y la especie tiene un encéfalo menor.

Finalmente, hay un hecho que merece la pena destacar: las especies que aparecen como más próximas a los humanos en cuanto a encefalización no son otros primates sino los catáceos; en especial los delfines, con valores de los índices de encefalización mayores de 4.

El tamaño encefálico de los homínidos fósiles.

Los promedios de dichos pesos en las distintas especies de homínidos son: Australopithecus: 426g; Australopithecus africanus: 436 g; Paranthropus robustus: 523 g; Paranthropus boisei: 508 g; Homo habilis/Homo rudolfensis: 619 g; Homo ergaster: 805 g.

Con todo ello, es posible calcular los índices de encefalización de los primeros homínidos. Dichos índices arrojan los siguientes valores: Australopithecus afarensis: 1,3; Australopithecus africanus: 1,4; Paranthropus boisei: 1,5; Homo habilis/Homo rudolfensis: 1,8; Homo ergaster: 1,9. La muestra de Paranthropus robustus es demasiado escasa como para poder calcular el índice con una razonable fiabilidad.

A partir de estos valores, podemos extraer algunas conclusiones de gran interés. En primer lugar, los australopithecus y parántropos presentan un grado de encefalización superior al de los chimpancés (1,2) pero netamente inferior al de los primeros representantes del Homo, cuyos índices de encefalización son más de un

50 por ciento mayores que el de los chimpancés .

La superficie del cerebro.

La superficie de nuestro cerebro no es lisa, sino que presenta una topografía muy compleja en la que su pueden distinguir una serie de surcos llamados sulcos, que delimitan zonas en relieve positivo conocidas como circunvoluciones. Cuando los surcos están bien marcados reciben el nombre de fisuras y separan entre sí amplias zonas del cerebro o lóbulos, que son cuatro en cada hemisferio cerebral: el lóbulo frontal, el lóbulo temporal, el lóbulo parietal y el lóbulo occipital.

El cerebro humano y el de los antropomorfos están especializados en sus funciones y es posible localizar en la superficie cerebral regiones que están asociadas a tareas específicas. Estos mapas funcionales pueden relacionarse con la topografía superficial del sulcos, circunvoluciones, fisuras y lóbulos, de modo que examinando la superficie cerebral se puede analizar el desarrollo relativo de cada área funcional concreto e intentar traducirlo en habilidades y comportamiento animal.

Capítulo 9. – Dientes, tripas, manos y cerebro.

Tipos de dietas.

Siempre nos solemos preguntar si somos por naturaleza vegetarianos o carnívoros. En realidad muchos vegetarianos militantes también admiten en su dieta la leche y sus derivados, que son productos de origen animal, así como los huevos. Dado que por otro lado no hay casi nadie que sea exclusivamente carnívoro por convicción, la discusión se establece por lo general ente ovo-lacto-vegetarianos y omnívoros, que además de vegetales, huevos y productos lácteos también consumen carne y pescado.

Está científicamente demostrado que ambos tipos de dietas, si están equilibradas son saludables. Sin embargo, la mayor parte de los especialistas nos dirían lo mismo de la dieta vegetariana estricta.

Los frutos son considerablemente más nutritivos porque tienen mayor proporción de hidratos de carbono como la glucosa, fructosa y sacarosa.

Las hojas y tallos tiernos tienen un en fibra mucho mayor, que son hidratos de carbono que no asimilamos, como la celulosa.

En el caso de nuestra especie no podemos confiar en que los estudios de campo nos resuelvan el problema de cuál es la alimentación natural del hombre en su medio. Desde el neolítico siempre se ha comido una cantidad de vegetal o animal según la cultura de los individuos. Pero de lo que realmente la sociedad se ha alimentado son de la semilla (cereales), también las semilla de las legumbres son un alimento muy importante.

Los grupos humanos no agricultores ni ganaderos que se conocen en época histórica cazan, pescan y recolectan animales y vegetales muy diversos, estos varían en función de diversos factores, como las disponibilidades del medio o de la época del año.

Mamíferos carnívoros y mamíferos herbívoros.

Los mamíferos carnívoros han adaptado sus dientes para poder así desgarrar. Dentro de los carnívoros hay una gran diversidad de formas, pero en todos ellos existen unas piezas dentareas especializadas en cortar la carne, llamadas muelas carniceras. Lo que caracteriza a las muelas carniceras es que proporcionan u filo muy cortante que permite literalmente trocear la carne de los animales muertos.

Los carnívoros también necesitan instrumentos para dar muerte a sus presas, y los caninos, que comúnmente

se llaman colmillos, están muy desarrollados para cumplir esta función.

Los herbívoros también han modificado sus dientes para la función que les corresponde realizar. Las grandes formaciones herbáceas, como las estepas, ofrecen enormes cantidades de alimento vegetal que, sin embargo, es pobre en el aspecto nutritivo porque las plantas que los componen son ricas en fibra como la celulosa. Para asimilar este alimento hace falta una intensa predigestión en la boca, donde las fibras son reducidas a una pasta que luego será procesada en el tubo digestivo. Los premolares y los molares de los herbívoros han de soportar un intenso desgaste, ya que los fibrosos tallos de plantas como las gramíneas llevan además partículas minerales que las hacen más duras y abrasivas.

Los dientes de los primates.

Los antropomorfos tienen los incisivos grandes, y los caninos también, especialmente en los machos. Este desarrollo de los caninos es general en todos los simios, sobre todo en los machos, y no indica una adaptación a la dieta carnívora. Los caninos constituyen instrumento de agresión dentro de la especie y de defensa frente a los depredadores.

En los monos del Viejo Mundo y los antropomorfos los premolares tienen dos cúspides (como en los humanos), pero el premolar inferior situado en posición más adelantada es estrecho y alargado, y la cúspide exterior predomina tanto sobre la interior que puede considerarse que sólo tiene una cúspide.

Existe una diferencia fundamental entre los monos del Viejo Mundo y los antropomorfos en las coronas de los molares. En los monos del Viejo Mundo los molares tienen dos caras transversales cada una.

En los antropomorfos, las cúspides, cuatro en los molares superiores y cinco en los inferiores, representan colinas aisladas y separadas por valles.

Tamaño de los molares y forma de la mano.

Una característica del aparato masticador que sólo hemos mencionado de pasada está estrechamente relacionado con el tipo de alimentación. Se trata de las dimensiones de la superficie de masticación. Esta variable depende también del tamaño del individuo, así que es preciso separar los dos factores (tamaño corporal y tipo de dieta). Si una especie muestra una gran diferencia de tala entre los sexos, los machos tendrán dientes mayores que las hembras, y no sólo los caninos, que no están directamente relacionados con la alimentación, sino también los premolares y molares, que sí lo están.

Esto se debe simplemente a que al ser mayor el cuerpo que hay que mantener, hace falta procesar una cantidad mayor de alimento, es decir, aumentar el trabajo de la masticación.

Como se puede ver es un problema similar al del tamaño relativo del cerebro que ya hemos discutido y se resuelve de la misma manera. Se puede construir un índice de megadoncia entre el tamaño real de los molares en una especie fósil determinada y el que le correspondería a un primate de su tamaño. Este último valor hipotético se calcula a partir de una ecuación que relaciona el tamaño de los molares y el del cuerpo para un conjunto de especies actuales.

Los parántropos son, con diferencia, los homínidos en los que la superficie de masticación es mayor, tanto en términos absolutos como en relación con el peso del cuerpo. Y no sólo han crecido los molares, sino que también los premolares, sobre todo el posterior, se han molarizado, aumentando el número de cúspides y adquiriendo la forma de un molar. Por el contrario, los incisivos y caninos se han hecho muy pequeños, con lo que se ha producido un desequilibrio entre la dentición anterior (incisivos y caninos) muy reducida, y una dentición posterior (premolares y molares) ampliada.

La alimentación de los parántropos es similar a la de los papiones es una dieta abundante en semillas duras de gramíneas, legumbres tiernas o secas y frutos con cáscara.

En el *Australopithecus afarensis* la mano es ya casi igual a la nuestra, aunque las falanges presentan una mayor cobertura, el dedo pulgar es algo más corto y el resto de la mano ligeramente más larga que en nuestra especie. Podemos decir q desde los *Australopithecus afarensis*, los homínidos habían modificado su mano para disponer de plena capacidad de manipulación de pequeños objetos, en relación con los nuevos hábitos de alimentación.

Tripas y cerebro.

Los autores señalan que dado que el cerebro es uno de los órganos más costoso en el metabolismo de los individuos, un aumento de su volumen sólo sería posible a cambio de la reducción de otro órgano con similar consumo de energía. En relación con su peso, los órganos energéticamente más costosos del cuerpo humano son el corazón, los riñones, el cerebro y el conjunto formado por el tubo digestivo más el hígado; el cerebro presenta el 16% de la tasa metabólica basal del organismo, y el tubo digestivo un porcentaje próximo, el 15%. Ya vimos al tratar el tema de la encefalización que el ser humano tiene un cerebro bastante mayor de lo que corresponde a un hipotético primate no humano de nuestro tamaño; pues bien, nuestro tubo digestivo el menor de lo que le corresponde prácticamente en la misma proporción.

Sin embargo, el cerebro de los *parántropos* no experimenta un grado tan importante de expansión como el del Homo. A esto le podemos dar dos soluciones:

1º– incrementar la tasa metabólica basal de todo el organismo. No es éste el caso, porque los humanos tenemos la tasa que le corresponde a un mamífero de nuestro tamaño.

2º– reducir el consumo de otro órgano para equilibrar la economía energética del cuerpo. El órgano q se reduciría sería el tubo digestivo. Puede hacerlo mejorando la alimentación.

Capítulo 10 . – El desarrollo. –

El ritmo de las muelas.

Con la emergencia de la primera muela termina lo que podríamos denominar la primera infancia, un periodo de muy fuerte dependencia de la madre, de la que la cría se separa poco, y que comprende básicamente la época de la lactancia.

La aparición en la boca de la segunda muela definitiva coincide con el término de la segunda infancia, y el comienzo de las grandes transformaciones de la pubertad; al poco tiempo se detecta en los machos un aumento en el nivel de testosterona en la sangre.

La salida de la tercera muela, la llamada muela del juicio, corresponde al final del desarrollo y al inicio de la vida adulta, si bien la fusión completa de todos los huesos es algo posterior.

Aunque las tres grandes épocas del desarrollo son en esencia las mismas en todos los primates, su duración en cambio es variable. En los humanos el desarrollo se extiende a lo largo de unos veinte años, casi el doble que entre los grandes antropomorfos.

El parto y el recién nacido.

Poco antes de nacer, el feto se sitúa en posición invertida, con la cabeza en la parte superior de la pelvis. Durante el parto, el feto tiene que atravesar la parte inferior de la pelvis por un conducto de paredes óseas que

recibe el nombre de canal del parto. Entre los chimpancés, gorilas y orangutanes el parto es fácil y rápido, porque el canal del parto es grande en relación con el tamaño de la cabeza del feto. En estos monos antropomorfos la entrada al canal del parto tiene forma ovalada, con su diámetro mayor dirigido de delante hacia atrás, y su diámetro menor orientado transversalmente.

En las mujeres la entrada al canal del parto no tiene forma ovalada, sino que es más bien redondeada.

Para complicar más las cosas en nuestra especie la vagina está dirigida hacia delante, formando un ángulo recto con el útero, por lo que el feto a término al pasar por el canal del parto no describe una trayectoria rectilínea, sino una curva muy pronunciada que termina inmediatamente por debajo del hueso púbico, por donde emerge la cabeza del neonato. Para acomodarse a esa trayectoria curva, la columna vertebral del feto se arquea, flexionándose mucho la cabeza hacia la espalda y presentando al nacer la coronilla.

Infancia y adolescencia.

Contando el número de estrías de **Retzius** de un diente cuya corona no haya completado su desarrollo, o lo haya hecho poco antes de la muerte del sujeto, se puede saber cuántas semanas han transcurrido desde que empezó a formarse el diente. Si se conoce cuándo tuvo lugar este comienzo, se puede determinar a qué edad murió el individuo. No es necesario cortar un fósil para observar las estrías de retzius, porque éstas se manifiestan en la superficie.

Capítulo 11 . – La inteligencia social.–

El comportamiento como adaptación.

Los etólogos han demostrado que muchas pautas de las conductas de las especies animales son innatas, y además van desarrollándose, como los órganos, a lo largo de la vida de los individuos. Esto hace que las crías tengan determinados comportamientos infantiles que sólo son adecuados para sobrevivir en esa etapa de la vida, de fuerte dependencia de los progenitores, en una situación de competencia directa por el alimento con las demás crías. Complejas conductas de cortejo, apareamiento y cuidado de la prole maduran, en cambio, al mismo tiempo que los órganos reproductores y en muchos casos lo hacen aunque el animal se haya criado en la mayor soledad, reflejando su naturaleza innata, no aprendida.

Sociobiología comparada de los hominoideos.

Por especies sociables se entiende aquéllas en las que se establecen uniones duraderas entre al menos dos individuos adultos. Y la única excepción a esta regla son los orangutanes, animales solitarios en los que sólo existen vínculos estables entre las madres y sus descendientes no adultos. Los machos y las hembras adultos sólo se relacionan durante los breves periodos de reproducción de las hembras.

Los gorilas en cambio son muy sociables. Como su tipo de alimento es muy abundante y continuo no precisan de grandes territorios y se desplazan poco a lo largo del día.

Selección natural y selección sexual.

Cuando **Charles Darwin** hablaba de selección natural se refería a la eliminación de los individuos defectuosos, y la supervivencia de los más aptos. Las variaciones que surgen de forma espontánea producen nuevos tipos de organismos, muchas veces inviables, pero en algún caso con características que les permiten, bien desenvolverse mejor en su modo de vida, bien explorar recursos que sus competidores no utilizan. De este modo acaban por aparecer nuevas especies.

Sin embargo, **Darwin** se dio cuenta de que en muchas especies los machos presentaban caracteres que no eran

adaptativos desde el punto de vista ecológico. Estos caracteres hacen a los machos o más vistoso, o más fuertes, dotándose a veces de armas para el combate con otros machos de su propia especie. Para explicar esta aparente excepción a su teoría de la selección natural, **Darwin** elaboró la teoría de la selección sexual. En pocas palabras se podría resumir en que las hembras eligen al macho más adornado o aceptan pasivamente al que derrota a los otros machos, demostrando en cualquiera de los casos que es un individuo que goza de excelente salud y vigor, y por tanto el mejor progenitor posible entre la competencia. En sus propias palabras, la selección sexual depende de la ventaja que algunos individuos tienen sobre otros individuos de la misma especie y mismo sexo en relación exclusivamente con la reproducción. pero, **Darwin** no podría imaginar que la competencia se estableciera a un nivel inferior al del individuo, al nivel de los espermatozoides.

¿Bípedos y monógamos desde el principio?

Rob foley observa que hay ejemplos entre los antropomorfos de grupos basados en hembras emparentadas. Su conclusión es que la estructura social que se encuentra entre los chimpancés con:

a) alianzas entre machos emparentados para la defensa de un territorio común y

b) dispersión de las hembras adultas fuera del territorio natal, debió de darse también entre los primeros homínidos, cuya biología social no sería inicialmente muy deferente a la de los chimpancés.

Para **Lovejoy** la bipedestación no tiene nada que ver con la adaptación de nuestros antepasados a los espacios abiertos, como tantas veces se ha dicho, y probablemente se produciría cuando todavía habitábamos el bosque.

Tamaño del cerebro y tamaño del grupo social.

La expansión cerebral es una especialización como la de cualquier otro órgano, y la selección natural la ha favorecido porque presenta ventajas.

Hay dos momentos de la evolución humana en donde existe una expansión cerebral, que podría ponerse en relación con cambios significativos en las pautas sociales. La primera de estas expansiones se produce con el *Homo ergaster*, donde el volumen cerebral pasa de representar aproximadamente un tercio del valor promedio de nuestra especie, como en el *australopitecos* y *parántropos*, a llegar hasta los dos tercios. La segunda gran expansión tiene lugar en el último medio millón de años, y produce los enormes cerebros de nuestra especie y de los neandertales.

En resumen, es una teoría muy respetable la de que la expansión del cerebro y de la inteligencia representa una adaptación a la vida social, un medio en el que uno tiene que cooperar y competir a la vez con los mismos individuos. Una inteligencia desarrollada con estos propósitos podría muy bien aplicarse a otro tipo de situaciones complejas.

Capítulo 12: –Nuevos escenarios para la evolución humana.–

***Homo erectus* y el poblamiento de Asia.**

Puesto que los primeros humanos no fueron europeos ni asiáticos sino africanos, en algún momento del pasado se tuvo que producir el poblamiento inicial de Eurasia a partir de gentes llegadas de África.

Dubois descubrió en 1891 la calota y el fémur de Trinil en Java.

Otros fósiles javaneses, como la calota de Trinil, Sangiran 2 y Sangiran 17 tienen una edad entre 500.000 años y algo menos de 1 m.a.

Los fósiles javaneses como Sangiran 4, Sangiran 2 y la propia calota de Trinil no son muy diferentes en su arquitectura general de los fósiles africanos de Homo ergaster. Sus capacidades craneales se estiman entre 800 cc y 950 cc.

Sin embargo, los fósiles javaneses muestran unas características que no se encuentran entre los africanos de la especie Homo ergaster y que caracterizan a toda la especie Homo erectus. En esencia, se trata de que el neurocráneo es más robusto, de paredes más gruesas, con un toro supraorbital rectos y muy desarrollado que forma una auténtica visera, y otro refuerzo óseo transversal también muy conspicuo en el extremo posterior del cráneo, denominado toro occipital.

Los primeros europeos.

Aunque según se ha visto, todavía hay muchas dudas sobre la antigüedad de los primeros asiáticos, parece seguro que supera ampliamente el millón de años.

La evidencia más vieja de presencia humana en Europa podría estar en Cueva Victoria (Murcia).

Desde su descubrimiento en 1.907, el fósil humano tenido como más antiguo de Europa era la mandíbula de Mauer. Su antigüedad se sitúa en torno a los 500.000–600.000 años.

Cierto número de autores llegaron a considerar que el primer poblamiento humano de Europa no se produjo antes de hace 500.000 años.

Sin embargo, el debate sobre el primer poblamiento humano de Europa iba a cambiar para siempre en el verano de 1994 con los descubrimientos de la Gran Dolina en España.

Canibalismo prehistórico.

Los carnívoros se establecían en las cuevas y hacían de ellas su refugio y cubil. Vivían, se reproducían y morían allí. Los herbívoros no viven en las cuevas, pero los carnívoros y los carroñeros transportan sus cadáveres a las cuevas para consumirlos.

Para que un hueso humano fosilizara en una cueva haría falta que algo extraordinario sucediera. Tal vez que un carroñero transportara una parte de un cadáver humano o simplemente un hueso encontrado en el campo. Pero para que se acumularan los esqueletos de al menos seis individuos diferentes, las circunstancias tuvieron que ser aún más excepcionales, más afortunadas para nosotros. Por que en este caso, se trata de un festín mezclado con los de animales, y bastantes rotos.

Homo antecessor.

Cuando se encuentran fósiles nuevos el paleontólogo los compara con aquellos descubiertos anteriormente en otros yacimientos para tratar de determinar a qué los nuevos fósiles no son como ninguno de los demás y entonces se crea para ellos una especie nueva. Éste es el procedimiento que se ha seguido con los fósiles humanos de la Gran Dolina. Crearon la especie Homo antecessor.

Otro problema es el de saber qué lugar ocupa la nueva especie en la evolución humana.

Por otra parte, la especie representada en la Gran Dolina no es Homo erectus, ya que carece de sus especializaciones. Finalmente, estos primeros pobladores europeos podrían representar una población tardía de Homo ergaster.

Vemos pues que los fósiles de la Gran Dolina se encuentran en una posición evolutiva intermedia entre el

Homo ergaster y nosotros que somos los únicos humanos en la actualidad. La especie Homo antecessor es antepasada de la nuestra, pero, también lo es de los neandertales.

En principio se supone que los primeros humanos llegaron hasta la península Ibérica por vía exclusivamente terrestre, es decir, desde Asia y atravesando toda Europa. No hay razones para pensar que el estrecho de Gibraltar se cerrara en ningún momento de los últimos 3 m.a., aunque probablemente eso sí ocurrió durante un pequeño intervalo de tiempo al final del Mioceno.

Capítulo 13: -los neandertales.-

Tal como eran.

Los neandertales no eran seres brutales y simiescos, incapaces de caminar erguidos, que gran parte del público supone. Eran fuertes y a la vez hábiles recolectores de productos vegetales, cazadores y carroñeros. Disponían de una amplia variedad de útiles de piedra muy refinados. Usaban el fuego sistemáticamente, cuidaban de sus ancianos e impedidos y enterraban a sus muertos.

Los neandertales no eran muy altos, con un promedio de estatura masculina en torno a los 170 cm y un promedio femenino alrededor de 160 cm. Sin embargo, su complexión física era extraordinariamente robusta.

En promedio los neandertales pesaban 70 kg.

La musculatura estaba mucho más desarrollada entre los neandertales que en personas actuales normales.

Por otro lado, en las extremidades de los neandertales los antebrazos y la parte inferior de las piernas, por debajo de las rodillas, eran relativamente más cortos. Una característica notable de los neandertales es un hueso púbico muy alargado y aplanado.

Tenían un cerebro menor que el nuestro pero más voluminoso, alargado de delante hacia atrás.

Un toro occipital poco desarrollado y hundido en su parte central se encuentra en los neandertales una depresión llamada técnicamente *fosa suprinica*. Por citar sólo otro carácter en los neandertales la apófisis mastoidea apenas sobresale de la base del cráneo.

Se forma así en los neandertales una gran cavidad nasal que algunos autores han interpretado como una adaptación a un clima glacial, frío y seco.

Vida y muerte entre los neandertales.

La industria de los neandertales se llama *Musteriense* y se encuadra dentro del Paleolítico Medio, este modo técnico se caracteriza por que mediante la talla se preparan los núcleos dándoles una forma determinada. Para luego extraer a partir de ellos lascas, que más tarde serán retocadas para proporcionarles al acabado final. De cada núcleo se obtienen varios instrumentos aprovechando de este modo mejor la materia prima y el esfuerzo.

No se sabe a ciencia cierta cuándo apareció entre los humanos la capacidad para producir y controlar el fuego, sin embargo, la generalización y uso sistemático de la tecnología del fuego, con todo lo que supone de protección, calor, luz, etc. Se produce hace algo menos de 200.000 años, encontrándose desde entonces hogares bien estructurados en los yacimientos, que no dejan lugar a dudas de que el fuego ha sido domesticado.

Origen y final de los neandertales.

Los neandertales como tales, es decir, la mayoría de sus características, existían en Europa hace unos 230.000 años.

Para entender la posición evolutiva del grupo de fósiles del Pleistoceno Medio de edad intermedia.

En el esqueleto postcraneal hay también rasgos en común con los neandertales, como la morfología del pubis y del húmero, entre otros. Pero hay tan pocos restos de esos huesos del cuerpo .

El cráneo de Steinheim, aunque incompleto y muy deformado, posiblemente era similar a los de la Sima de los Huesos.

A los fósiles europeos de esta especie se añadirían ejemplares africanos con una antigüedad entre 600.000 y 250.000 años, como los cráneos de Bodo, etc...

Foley y Lahr elaboran un modelo evolutivo que denominan hipótesis del Modo 3. Para ellos, la inventora del Modo 3 , hace entre 300.000 y 250.000 años, fue una especie evolucionada en África a partir del *Homo heidelbergensis*.

Esta nueva especie habría experimentado una expansión cerebral y sería más inteligente que las anteriores. Su tecnología avanzada así lo demostraría.

Decían que el *Homo heidelbergensis* evoluciono hacia los neandertales. La especie del Modo 3 habría evolucionado para dar lugar a nuestra especie, *Homo Sapiens*.

Sin embargo los autores de la especie elegida opinan que todos estos autores se equivocan. Nuestro análisis de los rasgos morfológicos nos lleva a la conclusión de que las poblaciones europeas como la de **Mauer**, estaba ya en la línea evolutiva de los neandertales. Como en el caso del *Homo heidelbergensis* es la mandíbula de **Mauer**, ésta especie sería en realidad exclusivamente europea y antecesora de los neandertales. El lugar del último antepasado común de neandertales y humanos modernos corresponde a la especie *Homo antecessor*, creada a partir de los fósiles de la Gran Dolina.

La especie *Homo heidelbergensis*, tal como la concebimos nosotros, abarcaría desde la mandíbula de **Mauer** hasta los fósiles de la Sima de los Huesos y todos aquéllos en los que predominan rasgos primitivos, aunque muestren algunos caracteres incipientes que indican que son los antepasados de los neandertales.

Capítulo 15: –El origen de la humanidad moderna.–

Una idea luminosa.

Uno de los aspectos más controvertidos en el campo de la paleontología humana ha sido desde siempre el del origen de la humanidad actual. Par un buen número de paleoantropólogos, los humanos son originarios de África, a partir de esta cuna africana, nuestra especie se expandió por el resto del Viejo mundo. Esta hipótesis fue bautizada con el nombre de Out of Africa.

Por otra parte, existe otra idea, de que los *Neandertales* y humanos modernos no forman una secuencia de tipo antecesor descendiente, sino que pertenecen a dos líneas evolutivas diferentes.

La causa principal de que puedan mantenerse hipótesis contradictorias referidas al origen de los humanos modernos no es otra que la naturaleza del registro fósil. El descubrimiento de nuevos fósiles, la datación precisa de éstos y el conocimiento cada vez más profundo de la biología de las especies son las herramientas de las que se valen los paleontólogos para ir contrastando sus hipótesis.

Las moléculas de la herencia.

La molécula responsable de la herencia biológica es el ADN, que lleva codificada en su estructura química la información necesaria para asegurar la continuidad de la especie. Cada especie tiene un número determinado de cromosomas, la humana tiene 23 pares de cromosomas homólogos, 46 cromosomas en total.

Cuando se producen los gametos, tiene lugar un tipo de división celular muy especial, la meiosis, como resultado del cual cada gameto solo recibe una copia de cada cromosoma.

Durante la meiosis tiene lugar un fenómeno muy importante llamado recombinación, que consiste en el intercambio de fragmentos de ADN entre los cromosomas homólogos de cada par. La recombinación es junto a la mutación el principal factor de producción de variabilidad en los organismos, que es la base sobre la que actúa la selección natural.

La Eva Negra.

Nuestras células obtienen su energía a través de unas reacciones químicas muy complejas, la mayor parte de las cuales, en especial aquellas en las que interviene el oxígeno, tiene lugar en el interior de una serie de pequeños orgánulos llamados mitocondrias. El ADN de una mitocondria está contenido en un cromosoma circular más pequeño que los cromosomas del núcleo de la célula, muy parecido al de las bacterias.

Un Adán para Eva.

La mejor manera de contrastar los resultados e interpretaciones realizadas a partir del estudio del ADNmt, consiste en estudiar la variabilidad de una parte del ADN nuclear.

Algunos de los polimorfismos detectados en el cromosoma Y tiene la característica de que su variabilidad puede resumirse en unos pocos tipos entre los que es posible determinar cuál es el primitivo. Los resultados de distintos análisis sobre diferentes polimorfismos del cromosoma Y apuntan todos en la misma dirección: la humanidad moderna tuvo un antepasado varón que vivió en África hace 100.000 o 200.000 años.

Pero el aspecto que resulta más llamativo al comparar los estudios sobre el ADNmt y el cromosoma Y sea que, mientras que las distintas variantes del ADNmt están muy extendidas por todo el mundo, los diferentes tipos del cromosoma Y presentan distribuciones geográficas más limitadas y muchos de ellos aparecen restringidos a grupos locales.

Los otros cromosomas.

Aunque los análisis realizados sobre el cromosoma mitocondrial y el cromosoma Y llegan a conclusiones similares, es posible argumentar que estos resultados están basados en estudios limitados a una pequeña parte del ADN de una persona y, además circunscritos a cromosomas muy especiales. El investigador James Wainscoat fue uno de los pioneros en el estudio del origen de la humanidad moderna a partir del ADN nuclear.

En esta misma línea se encontraban también las conclusiones que Luigi Cavalli – Sforza y sus colaboradores dieron a conocer en 1988 a partir del análisis de la distribución de 120 marcadores genéticos.

Fósiles y moléculas.

Con frecuencia, se ha presentado a la opinión pública la idea de que los estudios genéticos han permitido, por si mismos, descubrir el cómo, cuándo y dónde de nuestro origen.

En este contexto, los estudios genéticos han reforzado la hipótesis que sostiene el origen africano de la humanidad. Un aspecto notable en el que los estudios genéticos sí han arrojado luz por sí mismos se refiere al cómo de nuestro origen. La escasa diversidad genética que se aprecia en las poblaciones humanas extra africanas nos informa de la existencia de un fenómeno evolutivo en el momento de la salida de África de nuestra especie.

Si bien los estudios genéticos han servido para contrastar las hipótesis paleontológicas referidas al donde del origen de los humanos modernos y han resultado de especial valía como fuente de información nueva sobre el cómo de dicho origen, no han sido tan elocuentes en la cuestión del cuándo de nuestra aparición.

Patrones de belleza.

Muchas personas opinan que al depender, gracias a las máquinas, cada vez menos de la fuerza física para ganarnos el sustento y cada vez más de nuestra inteligencia, los órganos correspondientes se verán afectados en el futuro.

Que nuestra especie está sometida a selección natural, como todas las demás, es algo fuera de toda duda. Los individuos con graves taras genéticas no llegan a adultos y no se producen, y muchos mueren en el útero sin llegar a nacer.

Por otro lado, nuestra especie es ya muy numerosa, con lo que presenta una gran inercia genética o resistencia a los cambios, que se diluyen como gotas de agua en el océano.

Capítulo 16: –El origen del lenguaje humano.–

El anillo del rey Salomón.

Los seres humanos somos los únicos organismos que hablamos. Es decir, transmitimos a nuestro semejantes, y recibimos de ellos, cualquier tipo de información nueva, codificando deliberadamente nuestros mensajes en combinaciones de sonidos preestablecidos.

Konrad Lorenz se refiere, en El anillo del rey Salomón a la leyenda de que el rey Salomón poseía un anillo que le permitía hablar con las bestias. **Konrad** se ufanaba de que, sin necesidad de anillo, él también era capaz de entender el sencillo vocabulario de los animales; pero añadía que estos no tenían un verdadero lenguaje.

Por otra parte, en los años sesenta y setenta la idea de la comunicación directa con los animales más parecidos a nosotros, los chimpancés y gorilas, fue tomada muy en serio en algunos de los programas de investigación.

Una pregunta clásica en relación con los sistemas de comunicación de los animales es si éstos pueden engañar a sus congéneres en su propio beneficio. Los resultados de todas las investigaciones son muy valiosos porque han descubierto una incipiente destreza lingüística en los primates que era negada en años anteriores, pero han resultado decepcionantes en tanto que ninguno de ellos nos ha comunicado información relevante alguna sobre sí mismos.

Lenguaje y cerebro.

La paleoneurología trata de determinar las capacidades mentales de una especie fósil a través de las impresiones que el cerebro deja sobre la superficie interna del cráneo. Según **Phillip Tobias**, la región inferior del lóbulo parietal relacionada con el área de Wernicke está más desarrollada en fósiles de *Homo habilis* de **Olduvai** que en los *austrolopithecus*, *parantropos* y *antropomorfos*.

En el libro de **Alan Walker** titulado *The wisdom of the bones*, el principal responsable del estudio del *Niño*

del Turkana, rechaza que este individuo, y por extensión todos los de su especie, fuera capaz de hablar. Para llegar a tal conclusión, **Walker** se basa en que el canal medular de las vértebras torácicas del Niño de Turkana es muy estrecha.

En resumen, aunque los distintos estudios sobre las áreas de la corteza cerebral de los primeros homínidos concuerdan en señalar un desarrollo mayor de las áreas vinculadas con el lenguaje.

La producción del habla.

En contra de lo que muchas personas creen, la mayoría de los sonidos básicos que forman el habla humana no se originan directamente como tales en las cuerdas vocales. El tono laríngeo está formado por una frecuencia principal y una serie de frecuencias armónicas.

Otro fenómeno conocido como resonancia, según el cual un cuerpo puede llegar a producir vibraciones como consecuencia de la vibración de otro cuerpo cercano. Pues bien, el tracto vocal humano puede adoptar varias configuraciones, cada una de las cuales actúa como un resonador distinto que filtra de un modo específico el tono laríngeo producido en las cuerdas vocales, dando lugar a distintos sonidos vocálicos.

Hablan los fósiles.

Desde mediados de la década de los setenta Phillip Lieberman y Jeffrey Laitman han encabezado una serie de investigaciones destinadas a reconstruir la morfología del tramo superior de l conducto respiratorio de los homínidos fósiles. Si seccionamos el cráneo de un humano por su plano medio, encontraríamos que el perfil de su borde inferior presenta una marcada flexión situada entre el foramen magnum y la parte posterior del paladar.

Laitman y sus colaboradores han realizado diversos estudios en diferentes homínidos, llegando a una serie de conclusiones sobre sus aparatos fonadores. Según estos investigadores, en los *austrolopithecus*, *parantropos* y *homo habilis* la laringe debió de ocupar una posición elevada y sus capacidades fonéticas debieron de ser similares a las de los chimpancés.

Por otra parte, en 1989 se halló en el yacimiento israelí de Kebara un hueso hioides perteneciente a un ejemplar neardental, que es el único publicado de un homínido fósil. Como ya hemos comentado, el hioides presta inserción a la musculatura de la lengua y su posición en el cuello está muy relacionada con la propia de la laringe.

La sima de los huesos.

Ya hemos comentado que el hallazgo de un fósil humano en un yacimiento europeo del Pleistoceno Inferior o Medio es algo parecido a un milagro.

Este fondo de saco se denomina la Sima de los huesos.

Algunos de los osos que ocupaban la cueva caerían accidentalmente por la Sima, de la que no podrían escapar. Algún que otro león, lobo atraído por el olor de la carroña también se precipitaría de cuando en cuando en esta especie de trampa natural.

Como la Sima de los huesos no es un lugar que los humanos habitaran, no tenemos aquí información sobre su conducta. En uno de los yacimientos de la Trinchera del ferrocarril de la misma sierra de Atapuerca, conocido como la galería, se han excavado trece niveles arqueológicos que nos hablan de las actividades y tecnologías humanas en la misma época de la Sima de los Huesos y un poco después. En la misma Galería se han encontrado: un fragmento de mandíbula y otro de cráneo.