

LENGUAJE, GENES Y EVOLUCIÓN

MARIANO GACTO
AQUILINO SÁNCHEZ
MARINA GACTO
Universidad de Murcia

RESUMEN. *El habla y el lenguaje son capacidades innatas del cerebro humano cuyas bases genéticas se están empezando a esclarecer. El descubrimiento de una familia con una mutación en el gen foxp2, asociada a desórdenes en el habla y en la estructuración de las palabras, permitió por primera vez trazar la expresión neural de este gen y analizar la parte de nuestra herencia que parece intervenir en el desarrollo del lenguaje articulado. Trabajos recientes sugieren, además, un papel determinante del gen foxp2 en el origen de nuestra humanidad. Esta revisión resume algunos avances biológicos relacionados con el lenguaje y la evolución humana y podría aportar alguna luz sobre el tema de los ‘universales lingüísticos’ que tanto ha ocupado a los lingüistas en las últimas décadas.*

PALABRAS CLAVE. *Gen del lenguaje, evolución del lenguaje, biología del lenguaje, desarrollo del habla, lingüística aplicada.*

ABSTRACT. *Speech and language are innate capacities of the human brain, but only recently the genetic bases of these faculties are being uncovered. The discovery of a mutation in the gene foxp2 in a family with language disorders allows to trace for the first time the neural expression of this gene during embryological development and to analyze the part of our inheritance that leads to articulate speech. Most intriguingly, recent work suggests a potential role of foxp2 in the origin of modern mankind. This review focuses on some biological findings related to language and human evolution and may shed some light on ‘language universals’ in the field of linguistics.*

KEYWORDS. *Language gene, evolution of language, biology of language, speech development, applied linguistics.*

1. LAS BASES BIOLÓGICAS DEL LENGUAJE

La condición humana presenta rasgos que son únicos de nuestra especie y características que compartimos con otros animales. El lenguaje combina ambos aspectos. El

hombre depende de un cierto aprendizaje para la adquisición del lenguaje hablado, pero a su vez nace con un repertorio innato de sonidos que puede usar para intercambiar información, como la mayoría de los animales que se comunican por señales acústicas. Entre el escaso número de especies no humanas que también presentan aprendizaje vocal destacan algunas aves, murciélagos, ballenas y delfines, cuya comunicación se ha analizado con cierto detalle. Sin embargo, el lenguaje humano posee características singulares, como es, por ejemplo, la posibilidad de transmitir un número ilimitado de significados combinando un número finito de sonidos (símbolos o gestos) mediante la utilización de reglas gramaticales o códigos específicos (Scharff y Haesler 2005). En términos similares, el lingüista Chomsky (1957: 2) se refería a la capacidad generadora de fonemas y morfemas, teniendo en cuenta el lenguaje oral y escrito, en su ya clásica definición del lenguaje: “Un conjunto finito o infinito de frases, cada una de ellas limitada en extensión y construida a partir de un conjunto finito de elementos”.

La capacidad de hablar que adquiere y consolida el ser humano durante los primeros años de su existencia es una de las manifestaciones más fascinantes del hombre. El aprendizaje de sonidos y gestos, que se inicia con la mera imitación tras el nacimiento, deviene paulatinamente en la construcción de un sistema complejo de comunicación en el que el individuo adquiere maestría y autonomía para combinar e incluso crear palabras y formar frases, ya existentes o nuevas y potencialmente infinitas en número. A la mera reproducción de patrones se une, pues, la generación y el establecimiento inconsciente de un entramado de relaciones lógicas, que serían la base de la gramática o componente abstracto del lenguaje. No obstante, los estudiosos del lenguaje deben advertir que muchos experimentos han demostrado que cuando los niños emiten sus primeras palabras, a diferencia de otros imitadores como los loros o los delfines, lo hacen guiados por los gestos asociados al sonido, es decir, por la acción de la boca, más que por la acústica del sonido mismo (Holden 2004; Gentilucci y Corballis 2006).

Aunque el proceso puede ser modulado por influencias ambientales, la mayoría de los niños desarrollan complejas habilidades para el lenguaje oral sin esfuerzo aparente ni instrucción formal y son capaces de construir frases de significado elaborado que pueden transmitir mediante un adecuado control del aparato fonador. Sin embargo, no todos desarrollan de igual manera y con la misma perfección estas capacidades normales de comunicación. Dejando aparte algunas condiciones específicas o enfermedades concretas, un número significativo de niños presenta limitaciones para adquirir esta capacidad, sin que se haya encontrado una explicación satisfactoria a tales deficiencias. A este respecto, varios estudios han demostrado la alta relación existente, en cuanto a dificultades del habla y lenguaje, entre algunos gemelos idénticos monozigóticos, lo que sugiere que determinados desórdenes del lenguaje pueden tener una etiología genética (Bishop, North y Donlan 1995). Existe, en resumen, evidencia suficiente en apoyo de la existencia de un componente genético que hace posible el aprendizaje lingüístico, una especie de ‘instinto lingüístico’ genérico que podría residir en el circuito neuronal responsable de la lógica compartida por todos los lenguajes y que luego cada individuo actualizaría en la construcción de una lengua concreta. Quizás podría relacionarse esta

huella genética con la gramática universal de la que ya hablara N. Chomsky en su teoría generativo-transformacional (Chomsky 1957, 1965; Pinker 1994) y a la cual también hicieron referencia algunos renombrados autores del pasado, como Humboldt (1836) en el siglo XIX.

Muchas características del comportamiento, como las derivadas de la posesión de un pulgar oponible, están determinadas genéticamente en humanos. De hecho, la capacidad de adquisición del lenguaje también parece estar codificada en la estructura biológica de nuestra especie y, en consecuencia, puede ser el resultado de un proceso evolutivo sujeto a selección natural, lo que implicaría una serie de pequeños cambios en capacidades tales como la imitación de expresiones faciales o la integración de determinados movimientos. Parece improbable que a lo largo de su evolución el cerebro humano descubriera de repente que podía hablar, es decir, que esta capacidad apareciera súbitamente. Es bastante más probable que la selección evolutiva de una tendencia gradual a comunicarse mediante signos fuera la que abriera las puertas a posteriores avances en el lenguaje. Entre la comunicación animal básica y el lenguaje humano existe un vacío evolutivo de 5 millones de años y, a falta de fósiles del lenguaje, el origen del mismo continúa siendo un misterio.

Si el lenguaje es exclusivamente humano, cabe preguntarse: ¿Hay algún gen humano responsable, al menos en parte, de esta habilidad? Aunque la contestación pueda parecer atrevida, todo apunta a una respuesta positiva. Las observaciones iniciales de Hurst y otros (Hurst, Baraitser, Auger, Graham, y Novell 1990) sobre un fenotipo particular de lenguaje, realizadas durante la pasada década, llevaron a la conclusión de que la alteración de un solo gen podía tener importantes consecuencias en la adquisición del habla y del lenguaje.

2. EL GEN *FOXP2* DE LOS HUMANOS

La historia de la caracterización del gen *foxp2* comenzó con la observación de que aproximadamente la mitad de los miembros de una extensa familia inglesa, conocida como la familia KE, sufría un desorden del desarrollo que afectaba gravemente a su expresión oral. Concretamente, se detectaron deficiencias en el uso adecuado de palabras sujetas a determinadas reglas gramaticales, dificultades en la comprensión de frases complejas, incapacidad para producir lenguaje comprensible y dificultades para mover la boca y los músculos faciales de manera coordinada con la expresión lingüística oral. Lo que convirtió este suceso en algo científicamente atractivo fue el hallazgo de que este problema venía apareciendo a lo largo de tres generaciones como una herencia mendeliana simple, que se correspondía con la transmisión de un único gen autosómico con efecto dominante (Fisher et al. 2003). Esto despertó el adormecido debate sobre las propiedades innatas del lenguaje. Con posterioridad, las características deficiencias verbales de estos individuos se ligaron a una mutación presente en el gen denominado *foxp2*, que se localiza en el brazo largo del cromosoma número 7 del cariotipo humano. Poco después se encontraron casos similares y, hasta la fecha, se han descrito

fenotipos adicionales que relacionan el gen *foxp2* con perturbaciones en la adquisición del habla y del lenguaje (Zeesman et al. 2006). Investigaciones recientes han establecido que la alteración fundamental producida por la modificación del gen *foxp2* es una articulación secuencial anómala de las unidades fonológicas, mientras que las deficiencias sintácticas son secundarias (Corballis 2004). Se han publicado revisiones detalladas sobre las bases de estas anomalías y a ellas remitimos al lector para detalles específicos (Fisher et al. 2003; Benítez-Burraco 2005a, 2005b; Vargha-Khadem, Gadian, Copp y Mishkin 2005).

El *foxp2* pertenece a una familia de genes que están presentes en animales y hongos. Son genes que producen proteínas reguladoras de otros genes, lo cual les otorga un papel decisivo en el desarrollo del cuerpo. En términos moleculares, el gen *foxp2* codifica la proteína FOXP2, que es un factor de transcripción con zonas de unión a secuencias concretas del DNA. Esta proteína forma dímeros consigo misma para poder unirse a segmentos nucleotídicos situados en la región promotora de un conjunto específico de genes que actúan como diana. El dímero proteico actúa como represor de la transcripción de dichos genes, impidiendo así su expresión correcta (Scharff y Haesler 2005). En otras palabras, como el producto del gen *foxp2* regula negativamente la expresión de otros genes, su mutación afecta al destino y diferenciación de varios tejidos celulares, provocando trastornos en su desarrollo normal. Todos los individuos con anomalías lingüísticas causadas por la alteración genética de *foxp2* contienen la mitad de proteína FOXP2 normal debido al carácter haploide de la mutación y a la naturaleza diploide de la especie humana. Esta reducción, que está por debajo del umbral funcional, se debe a la introducción de codones en el gen normal que provocan un *stop* prematuro de transcripciones, inducen interrupciones en la secuencia de los tripletes o bien originan cambios de bases en los nucleótidos.

El gen *foxp2* humano se encuentra en versión modificada en el genoma de reptiles, aves y mamíferos. Resulta interesante destacar que desde la separación entre la línea filogenética humana y la que conduce a los actuales chimpancés solamente han ocurrido dos cambios de bases dentro de este gen (Webb y Zhang 2005). Es decir, la proteína FOXP2 de los humanos (con lenguaje oral) y la de los monos (sin lenguaje) tan solo se diferencian ahora en dos aminoácidos. Más específicamente, en la proteína humana, una asparagina sustituye a una treonina en posición 303 y una serina a una asparagina en posición 325 de la proteína ancestral que corresponde a un particular exon del gen común de los antropoides (Webb y Zhang 2005). La más reciente de estas mutaciones, la que modeló definitivamente los cambios adjudicados al gen *foxp2* humano en dicho intervalo temporal, es la que afecta a la posición 303 y ha ocurrido muy probablemente hace menos de 100.000 años. Esto supone que puede haber desempeñado un importante papel en la historia reciente de nuestra especie, como determinante de la evolución biológica y cultural del *Homo sapiens* (Scharff y Haesler 2005).

En experimentos sobre el lenguaje llevados a cabo en humanos, el cerebro normal concentra la activación lingüística en el área de Broca del hemisferio izquierdo. En contraste, los miembros de la familia KE afectados, así como otros casos en los que se han des-

crita alteraciones de *foxp2*, muestran, bajo condiciones similares, una hipo-activación tanto en dicha área como en la zona homóloga del hemisferio derecho, así como cambios notables en partes restringidas del área de Wernicke y otras regiones basales del cerebro (Corballis 2004). En conjunto, las anomalías apuntan a que el *foxp2* es necesario para una correcta ontogénesis cerebral durante el desarrollo embrionario. Se considera que el área de Broca de los humanos es homóloga al área F5 de los simios, donde se localizan las *mirror neurons* (neuronas espejo o especulares), y que dicha área está también lejanamente relacionada desde el punto de vista funcional con el área X del cerebro de las aves. Estas neuronas, cuya denominación se debe a que se activan no solo cuando se ejecutan algunos actos, sino también cuando se observan tales actos, parecen constituir una plataforma para la evolución del lenguaje. Su función apoya la idea de que el lenguaje evolucionó a partir de gestos manuales, más que a partir de señales vocales o llamadas como las emitidas por primates o aves (Zeesman et al. 2006). Como algunos especialistas indican, “el gesto no es un comportamiento fósil superado por el lenguaje, sino una parte indispensable del lenguaje mismo” (Holden 2004). Esta observación cobra singular importancia no solamente en la descripción evolutiva de la especie humana, sino también a la hora de establecer relaciones de dependencia entre lenguaje y gestos. Es probable que uno de los grandes saltos en la evolución humana tuviera lugar en el momento en que los brazos y manos ya no fueron necesarios para desplazarse. Los miembros superiores se asociaron a nuevas funciones, pudiendo haber sido una de ellas el inicio de la transición hacia el lenguaje. Existen datos que llevan a esta conclusión: el niño, en los primeros estadios de desarrollo, cuando el uso del lenguaje es aún rudimentario, se limita a señalar con la mano los objetos a los que quiere referirse. A la señalización sigue la gesticulación. La gesticulación implica movimientos más sofisticados, ya que requiere variadas posiciones de los miembros superiores, de la cara o de los ojos. Incluso en el estadio actual del desarrollo humano la gesticulación como medio de comunicación y expresión sigue siendo un elemento nada desdeñable (Sánchez 2005).

Es posible que los cambios que han originado el gen humano actual se seleccionaran durante los últimos 100.000 años como una adaptación evolutiva que supuso la amplificación del papel del área de Broca para las funciones más complejas de la sintaxis y, en esencia, para mejorar el lenguaje. En cualquier caso, parece definitivo que las mutaciones causantes del gen *foxp2* humano son las responsables de la perfección del lenguaje como medio autónomo de expresión y que dichos cambios ocurrieron a una distancia temporal relativamente cercana a nosotros. La conclusión anterior está apoyada en muchos argumentos y pruebas y, en términos simplistas, puede enunciarse así: los monos poseen un gen *foxp2* simiesco y carecen de lenguaje, mientras que los humanos manifiestan un elaborado lenguaje cuyo desarrollo depende de la presencia de una variante moderna de *foxp2*, que resulta indispensable para el lenguaje humano. El descubrimiento de su necesidad abre una vía para el análisis mediante técnicas de biología molecular de una de las más fascinantes propiedades de la condición humana.

Las primeras noticias sobre las funciones asignadas al gen *foxp2* llevaron a muchos a afirmar que se había descubierto el gen del habla o el gen del lenguaje mismo.

Sin embargo, como otras características biológicas, el lenguaje no es un elemento simple, sino que constituye un fenotipo poligénico. Es preciso poner de manifiesto que el gen *foxp2* humano es *necesario* pero no *suficiente* para la adquisición del lenguaje. En otras palabras, si realizáramos un experimento de transfección e insertáramos el gen *foxp2* humano en un embrión de mono, el resultado no conduciría a un mono parlante. La evolución desde los simios sin lenguaje hasta el hombre debe de haber implicado la acción de múltiples genes y pasos diferentes, incluyendo, por ejemplo, un descenso de la laringe para mejorar el aparato fonador y modificaciones en el control motor de la respiración para favorecer el habla. No obstante, parece claro que las mutaciones clave en *foxp2* constituyen el suceso más reciente relacionado con la incorporación de la vocalización en el sistema de las neuronas especulares, y por tanto con el refinamiento de la señalización acústica, hasta el punto de poder asumir la tarea primordial del lenguaje (Corballis 2004).

La opinión de la mayoría de estudiosos coincide en que el lenguaje estaba ya completamente desarrollado hace al menos 45.000 años, cuando los humanos dejaron en Europa huellas de un comportamiento simbólico y artístico que sugiere inequívocamente una comunicación fluida. Como los cambios finales en *foxp2* son relativamente recientes, el lenguaje humano en su plenitud puede que no haya existido antes del comienzo de tal explosión cultural. Al parecer, en los homínidos, el sistema de neuronas especulares evolucionó primero para propiciar el control manual y en fases posteriores añadió e incorporó funciones vocales y faciales (Holden 2004). En consecuencia, la comunicación ya no dependería por completo de componentes visuales y manuales, y la nueva herramienta, el lenguaje, pasó a constituir el principal modo de comunicación, con importantes ventajas sobre el estadio precedente, como la liberación, al menos parcial, de las manos en su función comunicativa, la posibilidad de hablar en la oscuridad y la capacidad de abstracción que propiciaba el nuevo sistema. En resumen, todos los datos disponibles sugieren que la última mutación presente en el gen *foxp2* humano, que fue importante para el desarrollo del lenguaje articulado, pudo ocurrir en un período coincidente con el Paleolítico Medio (Holden 2004). Cabe preguntarse si este suceso supuso el inicio de la pedagogía y el desarrollo de avances culturales que hicieron posible que un grupo dentro de la especie *Homo sapiens* llegase a dominar y eventualmente a reemplazar a otros homínidos contemporáneos. A falta de testigos directos, la documentación paleoantropológica identifica este grupo dominante con los hombres del tipo Cro-magnon.

3. EL ENIGMA DE LA MODERNIDAD

En muchos aspectos el hombre no hizo una entrada triunfal en el drama de la vida. Ahora representamos la cumbre de un árbol filogenético ramificado, pero estamos solos en el planeta. Conviene recordar que existió más de una decena de especies de homínidos diferentes, que hubo otros intentos de hominización sin éxito biológico, con especies pre-humanas que en algún caso coincidieron con nuestros antepasados en el tiempo y en el espacio. La última innovación evolutiva apareció en África como *Homo sapiens*

hace más de medio millón de años, con capacidad de diferenciarse en varias subespecies. Sin embargo, los orígenes del comportamiento moderno, en cuanto a lenguaje, tecnología y arte, se asocian con un pueblo mucho más moderno que hace aproximadamente 45.000 años (es decir, hace tan solo unas 1.500 generaciones) emigró del continente africano y se extendió por Eurasia como antecesor de nuestra especie actual. Los hallazgos arqueológicos han permitido establecer las principales rutas de dispersión desde el África original, a través de asentamientos en el Oriente Medio primero, y luego a lo largo de la cuenca del Danubio y el arco mediterráneo. Se ha calculado incluso la distancia media anual del avance de este desplazamiento expansivo (Mellars 2006). A lo largo del éxodo, las variantes genéticas asociadas al cromosoma Y (que indican herencia paterna) parecen geográficamente más estabilizadas que las asociadas al ADN mitocondrial (herencia materna), lo que a primera vista puede resultar sorprendente e incluso paradójico, pues sugiere que, en general, las emigraciones de los hombres eran más cortas que las de las mujeres. Aunque parece ser que no cabría tal sorpresa: algunas observaciones antropológicas confirman que, hasta tiempos cercanos, las mujeres se desplazaban para unirse a sus maridos en matrimonio con más frecuencia que a la inversa (Cavalli-Sforza 1998). En cualquier caso, la cuestión clave que se plantea es determinar si la aparición de este tipo de hombre moderno fue el resultado de una evolución linear acumulativa o más bien un producto nuevo y original que emergió a partir de un ancestral progenitor común de origen africano.

Para explicar el origen de los humanos modernos se han considerado dos hipótesis opuestas. El modelo “multi-regional” de evolución humana propone que el hombre actual surgió en diferentes regiones del mundo de modo independiente, a partir de poblaciones diferentes pero relacionadas y dentro de una especie única en evolución; este modelo supone, además, la existencia de un flujo genético suficiente para mantener la unidad de la especie. En consecuencia, al *pool* genético del hombre actual habrían contribuido muchas formas arcaicas que compartirían un antepasado común que vivió hace más de un millón de años. Por el contrario, el modelo de sustitución reciente considera que una población individual abandonó África, se extendió y reemplazó a otras poblaciones arcaicas a lo largo del viejo mundo (y más allá, con posterioridad) en un pasado que aún parece próximo (Disotell 1999). Esta segunda hipótesis predice que la humanidad actual es el resultado de una sustitución demográfica de homínidos previos y, por tanto, que el hombre moderno es homogéneo y debería mostrar una discontinuidad genética con sus parientes de tipo Neanderthal. Un considerable número de pruebas convincentes favorece esta última hipótesis, como es, por ejemplo, la ausencia de motivos genéticos neanderthalenses tanto en el ADN de fósiles humanos de 25.000 años de antigüedad como en el genoma del hombre actual. En esencia, los análisis de secuencias marcadoras en el ADN de neanderthales extintos difieren notablemente de los de sus contemporáneos de tipo Cro-magnon, y, a su vez, las secuencias del ADN de éstos últimos son similares a las del hombre de hoy (Caramelli et al. 2003). Estos resultados no se hermanan fácilmente con la idea de que tanto el hombre de Neandertal como el de Cro-magnon contribuyeron a la urdimbre génica del actual europeo. Además, los análi-

sis del ADN mitocondrial han contribuido a una hipótesis plausible: durante su etapa de expansión, los primeros hombres modernos no se mezclaron de manera significativa con las mujeres de tipo Neanderthal y el insignificante número de reproducción cruzada probablemente se debió a la esterilidad casi total en el cruce entre las dos poblaciones (Currat y Excoffier 2004).

4. NEANDERTHALES Y CRO-MAGNONES: ¿UNA CUESTIÓN DE LENGUAJE?

Un asunto de interés para debatir es la naturaleza de la co-existencia e interacción potencial entre neanderthales y cro-magnones, así como la investigación sobre los detalles de la misma. Los neanderthales sobrevivieron durante unos 300.000 años y desaparecieron hace alrededor de 30.000 años, mientras que las poblaciones intrusas de humanos anatómicamente modernos (cro-magnones) entraron en la escena biológica hace unos 45.000 años. Recientemente, la disponibilidad de mejores muestras fósiles, el perfeccionamiento de la cronología basada en el carbono radioactivo, el avance de la geografía evolutiva y la genética de poblaciones han introducido nuevas perspectivas en las investigaciones y conclusiones. Los estudios sobre el ADN de las mitocondrias y del cromosoma Y, transmitidos por vía uniparental, suministran información separada sobre las contribuciones maternas y paternas a la evolución genética, pero ambos tipos de estrategias genómicas llegan en esencia a la misma conclusión: permiten afirmar que los neanderthales y el linaje de los humanos modernos compartieron un antepasado común en poblaciones africanas hace unos 600.000 años, mucho antes de la existencia estimada para el antepasado común de todos los humanos actuales (Disotell 1999). Dicha población primitiva irrumpió por África y por Eurasia en un periodo climático templado, antes de su evolución independiente hacia los neanderthales y cro-magnones. Ambos linajes tenían, por tanto, en común una ascendencia caracterizada por cerebros amplios, cierta tecnología y una historia compartida de dispersión, pero no coincidieron luego ni en la diferenciación específica subsiguiente ni en su destino final: extinción en un caso, y expansión explosiva en el otro. Durante el largo período intermedio, ciclos áridos y fríos provocaron fragmentaciones demográficas y aislamientos, mientras que otras fases más templadas favorecieron la dispersión transafricana.

Aunque generalmente se considera a los neanderthales como una subespecie dentro del *Homo sapiens*, algunos paleoantropólogos los agrupan ahora como un tipo de homínido distinto y los sitúan en otra especie. En cualquier caso, los neanderthales pertenecían a un tipo anatómico diferente al de los hombres actuales (Sawyer y Maley 2005). La transición de las poblaciones anatómicamente arcaicas y la aparición de las modernas sucedió hace 30-40.000 años y se dio en paralelo con la extinción de los neanderthales y con la invasión de Eurasia por nuevas poblaciones humanas. Tras el final de la cultura musteriense ya no se encuentran restos de hombres de Neanderthal, con sus características piernas curvadas, cuello ancho y arcos superciliares muy marcados. Los recién llegados parecen equipados con una nueva tecnología (la cultura auriñacense) y están dotados de un comportamiento radicalmente diferente, cuyas innovaciones culturales definen el cambio

del Paleolítico Medio al Paleolítico Superior (Mellars 2004). El solapamiento temporal entre poblaciones de Neanderthal y de Cro-magnon pudo finalizar, por motivos diversos, con la brusca desaparición de los primeros, pero resulta tentador considerar (no sin fundamento) que el lenguaje fue un factor fundamental en esta intrigante revolución. Probablemente el lenguaje actuó como determinante clave para la dispersión rápida bajo condiciones ecológicas y ambientales tan exigentes como las del último período glacial (glaciación de Würm). Algunos datos de esta epopeya resultan impresionantes. Por un lado, la velocidad de la colonización de Europa por las nuevas poblaciones de humanos fue mucho más rápida de lo que antes se había considerado y el período de coexistencia con los neanderthales mucho más corto, quizás de tan solo 1.000-2.000 años en algunas regiones (Mellars 2006). Por otro lado, es sorprendente que el número inicial de los humanos considerados anatómicamente modernos (es decir, del *Homo sapiens sapiens* frente a *Homo sapiens neanderthalensis*) oscilaba por entonces en torno a los 10.000 individuos. Algunos estudios sugieren que este reducido número continuó como tal durante mucho tiempo y que tan escasa densidad de población no representa una mera situación puntual en el tiempo. Además, hay pruebas que apoyan la idea de que esta población permaneció relativamente aislada en África durante miles de años antes de iniciar su emigración para reemplazar a las formas arcaicas (Cavalli-Sforza 1998; Disotell 1999). Parece como si un largo silencio hubiera precedido a la incubación del lenguaje en el corazón africano antes de que oleadas de hombres de Cro-magnon se desmembraran del antiguo tronco filogenético que compartieron con los neanderthales.

La adquisición del lenguaje y la emisión de la primera frase comunicativa representó tal vez la primera revolución realmente humana. En tal caso, la aparición de una forma de comunicación más compleja, junto a manifestaciones simbólicas y la capacidad de abstracción, supuso una ventaja adaptativa crítica que permitió el ascenso del hombre, favoreciendo su rápida dispersión y la sorprendente desaparición del linaje competitivo. Siguiendo aproximaciones biológicas y cálculos genéticos, hay pocas dudas sobre la coincidencia temporal entre la expansión de nuestra especie y la aparición del lenguaje estructurado. El papel desempeñado por tal adquisición y los complejos efectos sociales derivados de ello, no obstante, seguirán siendo objeto de discusión.

Los días finales del hombre de Neanderthal fueron el comienzo de la aventura humana en condiciones climáticas más frías y secas que las precedentes. Como la situación actual indica, las poblaciones de hombres anatómicamente modernos estaban mejor equipadas cultural y tecnológicamente para hacer frente a esos retos y a otros nuevos. Quizás el lenguaje fue el bagaje fundamental del hombre de Cro-magnon y su palabra acompañara la agonía del último hombre de Neanderthal.

BIBLIOGRAFÍA

- Benítez-Burraco, A. 2005a. *Revista de Neurología* 40: 671-682.
 Benítez-Burraco, A. 2005b. *Revista de Neurología* 41: 37-44.

- Bishop, D.V.M., North, T. y C. Donlan. 1995. *Developments in Medical Child Neurology* 37: 56-71.
- Caramelli, D. et al. 2003. *Proceedings of the National Academy of Sciences. USA* 100: 6593-6597.
- Cavalli-Sforza, L.L. 1998. *Trends in Genetics* 14: 60-65.
- Chomsky, N. 1957. *Syntactic Structures*. The Hague: Mouton.
- Chomsky, N. 1965. *Aspects of the Theory of Syntax*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press.
- Corballis, M.C. 2004. *Trends in Cognitive Sciences* 8: 95-96.
- Currat, M. y L. Excoffier. 2004. *PLoS Biology* 2: 2264-2274.
- Disotell, T.R. 1999. *Current Biology* 9: 647-650.
- Fisher, S.E. et al. 2003. *Annual Review of Neuroscience* 26: 57-80.
- Gentilucci, M. y M.C. Corballis. 2006. *Neuroscience Biobehavioural Review*. In press.
- Holden, C. 2004. *Science* 303: 1316-1319.
- Humboldt, W. Von. 1836. *Über die Verschiedenheit des Menschlichen Sprachbaues*. Berlin.
- Hurst, J.A., Baraitser, M., Auger, E., Graham, F., y S. Novell. 1990. *Developments in Medical Child Neurology* 32: 352-355.
- Mellars, P. 2004. *Nature* 432: 461-465.
- Mellars, P. 2006. *Nature* 439: 931-935.
- Pinker, S. 1994. *The Language Instinct*. London, UK: Allen Lane.
- Sánchez, A. 2005. "Estructuración semántica y redes léxicas de 'hand' y 'mano'". *Estudios de Filología Inglesa en honor de Antonio Garnica*. Eds. F. Garrudo y J. Comesaña. Universidad de Sevilla. 391-430.
- Sawyer, G.J. y B. Maley. 2005. *The Anatomical Record* 283: 23-31.
- Scharff, C. y S. Haesler. 2005. *Current Opinions in Neurobiology* 15: 694-703
- Vargha-Khadem, F., Gadian, D.G., Copp, A. y M. Mishkin. 2005. *Nature Review of Neuroscience* 6: 131-138.
- Webb, D.M. y J. Zhang. 2005. *Journal of Heredity* 96: 212-216.
- Zeesman, S. et al. 2006. *American Journal of Medical Genetics* 140: 509-514.