

TEXTO.

30

EL MUNDO. JUEVES 12 DE FEBRERO DE 2009

CIENCIA  
> SEMANA DARWIN / Genética



# Primos pero no hermanos del mono

Humanos y chimpancés comparten un 89% de su ADN en lugar del 99%, como se creía. En el hallazgo, que se publica hoy en 'Nature', han participado científicos españoles

MIGUEL G. CORRAL / Madrid  
El hombre descendiendo del mono y la distancia genética que le separa de su pariente vivo más cercano, el chimpancé, es muy estrecha, cerca de un 1%. Este precepto, aceptado hasta hoy, tiene un puente entre la Teoría de la Evolución y la Ciencia moderna, construida sobre los sólidos cimientos de la obra de Charles Darwin, cuyo bicentenario se conmemora hoy en todo el mundo. Sin embargo, una investigación publicada en la revista *Nature* señala que, en realidad, ambas especies comparten un 89% de su ADN, en lugar de un 99%, como se creía hasta ahora.

El naturalista británico acertó con las dos ideas fundamentales de su teoría. Los organismos se transforman a lo largo de la Historia de la Vida gracias a los caracteres que heredan de sus antecesores y estos rasgos son seleccionados o eliminados mediante Selección Natural. Pero durante la elaboración de los preceptos que le condujeron

a la citada teoría, plasmada en la obra *El origen de las especies* (de cuya publicación se cumplen 150 años en 2009), el naturalista británico tuvo dudas.

«Si las especies han descendido de otras mediante gradaciones diminutas, ¿por qué no vemos innumerables formas de transición? ¿Por qué no está la Naturaleza en confusión, en lugar de estar las especies como las vemos, bien definidas?», se preguntaba el sabio británico. Su observación de la vida no encajaba con el modelo de evolución gradual que él mismo propuso.

Los científicos modernos han profundizado en el registro fósil y han hecho ciertas las sospechas de Darwin. Las especies fosilizadas permanecen estables desde que aparecen en la escala temporal hasta su extinción. Entonces, ¿cómo avanzan las especies a lo largo de la Historia de la Vida? Coincidiendo con el aniversario de Charles Darwin, un equipo de

científicos estadounidenses y españoles liderados por el investigador Evan E. Eichler han dado con una de las posibles claves que explicaría, al menos para las especies de homínidos actuales (orangután, gorila, chimpancé y ser humano), un modelo de evolución discontinua, expuesto hace casi cuatro décadas por los eminentes paleontólogos Stephen Jay Gould y Niles Eldredge en su teoría del equilibrio puntuado.

«La clave está en las duplicaciones del genoma», dice Tomás Marques-Bonet, investigador del Instituto Médico Howard Hughes de Seattle y del Instituto de Biología Evolutiva del CSIC y primer firmante del trabajo, «se trata de regiones de miles, e incluso millones, de unidades básicas de ADN (nucleótidos) que se duplican y se insertan en otro lugar. Esto aporta dinamismo al genoma», afirma. Las modificaciones que generan estas regiones duplicadas al insertarse en otro lugar de la secuencia de ADN provocan grandes cambios en los organismos, y por lo tanto, la selección natural puede actuar sobre ellos de forma muy rápida.

Estas reordenaciones son capaces de producir multitud de resultados diferentes entre la descendencia: organismos inviables, individuos desfavorecidos por la Selección Natural y otros cuyas ventajas adaptativas son claramente ventajosas. Estos últimos supondrían la aparición de lo que el embriólogo clásico Richard Goldschmidt bautizó como monstruo esperanzado y que podría suponer el origen del fenómeno de especia-

## La procedencia de los genomas

Los genomas usados para el estudio comparativo del ADN del ser humano con el de los grandes simios son aquellos que ya han sido secuenciados y publicados en revistas científicas.

En el caso del ser humano se han utilizado las secuencias de ADN del investigador Craig Venter, obtenida por el Proyecto Genoma Humano.

En palabras de Gould, «es más fácil para las especies subir los peldaños de una escalera, que empujar un cilindro por la empinada cuesta arriba de la Historia de la Vida».

La comparación genética de las duplicaciones de los grandes simios y del ser humano ha datado lo que podría ser uno de esos instantes evolutivos en los que una especie sube uno de los peldaños de Gould. Los autores sitúan una explosión de eventos de duplicación en el ancestro común de los homínidos hace entre ocho y 12 millones de años, antes de la separación de las ramas evolutivas del gorila y la que comparten chimpancés y humanos, que se separaron hace seis millones de años.

En las secuenciaciones de genomas sólo se descodifican las partes no repetidas del ADN. El trabajo de Eichler y Marques-Bonet traza el primer mapa genético de las secuencias duplicadas de los homínidos y los pone a disposición de la comunidad científica. «Si atendemos también a estas regiones, la distancia genética entre el ser humano y el chimpancé se situaría cerca del 10%», dice Marques-Bonet.

«Si pensásemos en el genoma como si fuera un puzzle, la secuenciación que se ha hecho hasta ahora sería como montar las piezas que corresponden a las figuras y dejases el cielo para luego», explica Marques-Bonet. «Nosotros nos fijamos en ese cielo y encontramos que en las duplicaciones están las claves de enfermedades como la esquizofrenia, el autismo o el retraso mental.»



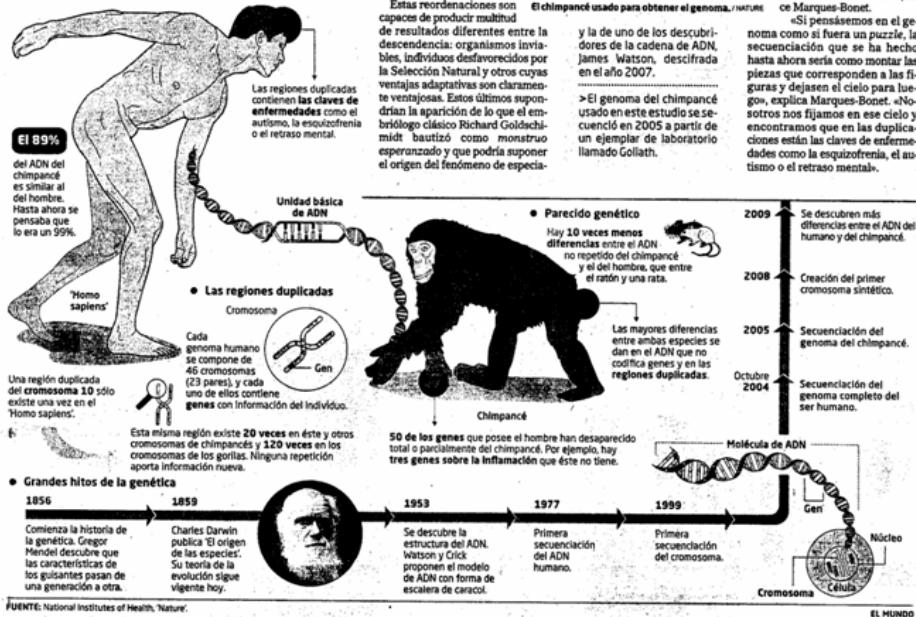
El chimpancé usado para obtener el genoma. *Nature*

La de uno de los descubridores de la cadena de ADN, James Watson, descifrada en el año 2007.

El genoma del chimpancé usado en este estudio se secuenció en 2005 a partir de un ejemplar de laboratorio llamado Goliath.

## El chimpancé, más lejos del hombre

Las diferencias genéticas entre este simio y el 'Homo sapiens' son mayores de lo que se creía.



ASIGNATURA	Ciencias Naturales
CURSO	4º ESO
CENTRO	Colegio Cardenal Larraona
DEPARTAMENTO	Ciencias Naturales
PROFESOR / A	Josu Zabalza
<b>FUENTE</b>	
AUTOR	Miguel G. Corral
TÍTULO	“Primos, pero no hermanos del mono”
EDITORIAL	<i>El mundo</i> (12 de febrero de 2009)

AÑO	2009
PÁGINA	30
ISBN	
<b>TIPOLOGÍA</b>	
SOPORTE	Texto impreso
FORMATO	Mixto
TIPO	Expositivo
USO	Personal
<b>ESTRATEGIAS DE LECTURA</b>	
ANTES DE LA LECTURA	<p><b>1. - Leer con distintos objetivos de lectura</b></p> <p>Al leer este texto tenemos como objetivo obtener una información precisa sobre nuestro parentesco con los monos. Se podría ajustar más diciendo que el objetivo del texto es precisar el grado de coincidencia entre el genoma humano y el genoma de los monos, que ha resultado ser menor que el que se creía.</p> <p><b>2. - Elaboración de hipótesis</b></p> <p>Podemos preguntar a los alumnos: ¿Qué creéis que va a decir el artículo? ¿Que somos iguales a los monos? ¿Que somos muy parecidos? ¿Que somos poco parecidos? ¿Que no descendemos del mono?</p> <p><b>3. - Activación de conocimientos previos antes de la lectura</b></p> <p>a) Vocabulario. Habrá que definir conceptos como <i>nucleótido, ADN, cromosoma, gen, selección natural, ancestro</i>.</p> <p>b) Teorías sobre el origen del hombre. El profesor puede introducir los conceptos de teorías creacionistas y teorías evolucionistas. También podemos hablar de Lamarck y obligatoriamente de Darwin.</p> <p>c) Explicar el proyecto “genoma humano”.</p>
DURANTE LA LECTURA	<p><b>4. - Elaboración de resúmenes parciales</b></p> <p>Veremos que el artículo tiene tres partes:</p> <p>a) Artículo escrito.</p> <p>b) Ilustraciones que inciden en la comparación entre genoma humano y genoma de gorila.</p> <p>c) Cronograma sobre los grandes hitos de la genética. Cada apartado tendrá su resúmen parcial, y veremos que las dos primeras partes están muy relacionadas con el</p>

	<p>título del artículo, ya que nos hablan de coincidencias en el genoma, mientras que la tercera parte amplía información y nos sitúa en los primeros científicos que aportaron sus ideas sobre la teoría de la evolución.</p> <p>También veremos que en el artículo aparece una primera parte dedicada a Darwin y su teoría de la evolución, (dos primeros párrafos) problemas que dicha teoría plantea (párrafos 3 y 4) y solución a dichos problemas (resto del artículo).</p> <p><b>5. - La relectura</b></p> <p>El texto es bastante complicado, por no decir muy complicado. Habrá que releer a partir del párrafo 4, especialmente los fragmentos que hablan de la duplicación del genoma y de la evolución a saltos frente a la evolución gradual. Para esta última parte nos ayuda el símil de la escalera y la cuesta.</p> <p><b>6. - Realizar inferencias</b></p> <p>Según el título, parece que hasta ahora se creía que éramos más parecidos al mono de lo que realmente somos. Si somos primos o hermanos es que no somos hijos, es decir, que no descendemos de él.</p> <p><b>7. - Estrategias para descubrir el tipo de texto</b></p> <p>Es importante que tras leer el texto, la información se vaya apoyando en las ilustraciones que aparecen en el artículo y nos hablan de los cromosomas, de su duplicación. Por otro lado, resaltaremos la secuencia problema-solución que aparece a partir del 5º párrafo.</p>
<p>DESPUÉS DE LA LECTURA</p>	<p><b>8. -Elaboración de resúmenes con distintos propósitos</b></p> <p>Elaborar un resumen con el propósito de generalizar y saber contar en pocas líneas el porqué no somos tan parecidos al mono como creíamos, y cómo se ha llegado a esta conclusión en base al estudio de genomas humanos y genomas de monos.</p> <p><b>9.- Estrategias para identificar el tema y las ideas principales</b></p> <p>Vamos a ver si la idea que da título al artículo aparece desarrollada en el texto y comprobamos que a partir del 4º párrafo es la idea que desarrolla.</p> <p>El primer subtítulo también aparece en el desarrollo del artículo, pero no ocurre así con el segundo subtítulo, ya que</p>

	<p>apenas se hace referencia al trabajo de investigadores españoles.</p> <p>Observar cómo las ilustraciones vuelven a incidir en la comparación del genoma humano y del mono, para recalcar que nos parecemos menos de lo que se creía.</p>	
<b>PROCESOS LECTORES</b>		
<b>RECUPERAR - OBTENER INFORMACIÓN</b>	1.	¿Qué tanto por ciento de su ADN comparten humanos y chimpancés?
	Respuesta	<i>Humanos y chimpancés comparten un 89 % de su ADN.</i>
	2.	<p>Indica cuál de estas afirmaciones es falsa:</p> <p>a) El ancestro común de los homínidos se sitúa hace entre 8 y 12 millones de años.</p> <p>b) El ADN del hombre no presenta regiones duplicadas.</p> <p>c) Los rasgos heredados son seleccionados o eliminados mediante selección natural.</p> <p>d) Los organismos se transforman a lo largo de la vida gracias a los caracteres que heredan de sus predecesores.</p>
	Respuesta	<i>Es falsa la b).</i>
<b>COMPRENSIÓN GLOBAL</b>	1.	Indica las partes de las que consta la noticia.
	Respuesta	<p><i>La noticia presenta tres partes muy claras:</i></p> <p><i>a) La primera está formada por el texto, y en ella se explican las ideas de Darwin sobre la evolución y la importancia de descubrir la estructura y secuenciación del ADN para comprender cómo se ha producido dicha evolución.</i></p> <p><i>b) La segunda presenta un esquema gráfico en el que aparece reflejada la idea principal: la relación existente entre el hombre y el mono, de acuerdo al parecido entre sus ADN.</i></p> <p><i>c) La tercera parte se desmarca de la noticia en sí y presenta un cuadro cronológico sobre los descubrimientos en los que se ha basado toda la teoría de la evolución.</i></p>

	2.	Explica la razón por la que se considera ahora que la diferencia entre el ADN del hombre y del mono es del 11%.
	Respuesta	<i>En las comparaciones que se hacían antiguamente de los genomas de humanos y monos se tenían en cuenta únicamente las zonas no repetidas del ADN. Hoy en día se comparan todas las zonas, repetidas y no repetidas del ADN.</i>
INTERPRETACIÓN - INFERENCIAS	1.	Identifica la secuencia problema-solución que se presenta en el texto para resolver las dudas de Darwin sobre la evolución gradual.
	Respuesta	<i>Darwin se hacía la siguiente pregunta: “Si las especies han descendido unas de otras mediante pequeños cambios evolutivos ¿por qué no vemos innumerables formas de transición?” La respuesta a la pregunta está en la duplicación de determinadas zonas de ADN que hace que los cambios sufridos por las especies no sean diminutos, sino muy importantes y permite que la selección natural actúe sobre ellos de forma muy rápida.</i>
	2.	¿Qué significado tiene en el texto la expresión “monstruo esperanzado”?
	Respuesta	<i>Las reordenaciones que se dan en el ADN son capaces de producir multitud de resultados diferentes en la descendencia, desde verdaderos monstruos, hasta organismos mejor adaptados.</i>
VALORACIÓN - REFLEXIÓN FORMA	1.	Identifica las dos imágenes que aparecen en el texto para explicar dos apartados de la noticia e indica qué quieren decir.

	<p>Respuesta</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Primera (metáfora): para explicar que la evolución es discontinua y no gradual, dice “es más fácil para las especies subir los peldaños de una escalera que empujar un cilindro por la empinada cuesta arriba de la Historia de la Vida.”</i> <i>Nos dice que, a veces, las duplicaciones de parte del ADN llevan a cambios bruscos del genoma que se traducen en variaciones muy significativas en los individuos que las sufren, lo que da lugar a la evolución discontinua.</i></li> <li>• <i>Segunda (comparación): para explicar el momento en el que se encuentran las investigaciones sobre el genoma humano dice “si pensamos en el genoma humano como en un puzzle, la secuenciación que se ha hecho hasta ahora sería como montar las piezas que corresponden a las figuras y dejasen el cielo para luego”.</i> <i>Con esto nos quiere decir que en la secuenciación del ADN estamos en los primeros pasos, que son los más fáciles.</i></li> </ul>
	<p>2.</p>	<p>Valora la utilización del lenguaje científico en esta noticia.</p>
	<p>Respuesta</p>	<p><i>La dificultad del tema tratado no favorece su explicación sin recurrir a términos muy específicos. A lo largo de todo el texto aparecen conceptos y expresiones propias de la Biología molecular que no pueden explicarse de otra manera. De todas formas, hay momentos en los que, ante la dificultad de las ideas expresadas, se acude a recursos lingüísticos que permiten aclarar las cosas.</i></p>
<p>VALORACIÓN - REFLEXIÓN CONTENIDO</p>	<p>1.</p>	<p>¿Qué posibilidades crees que abren estos descubrimientos sobre la estructura del ADN?</p>

	Respuesta	<i>En el estudio de las duplicaciones que aparecen en el ADN están las claves para poder curar en el futuro enfermedades tan graves como la esquizofrenia, el autismo o el retraso mental.</i>
	2.	¿Crees que ha sido muy importante la participación española en estas investigaciones?
	Respuesta	<i>Si atendemos a los subtítulos de la noticia, parece que sí, ya que aparece remarcada esta participación en el segundo subtítulo. Sin embargo, al leer la noticia, no aparece ninguna declaración ni experimento referido a científicos españoles</i>
<b>PUESTA EN PRÁCTICA - OBSERVACIONES</b>		