



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITÁRIOS



Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

EL FINAL DE LAS ESPECIES

Público

El final de las especies

El análisis de ADN fósil cuestiona el concepto básico de las ciencias naturales. Un cambio situaría a humanos modernos y sus primos extintos como una sola especie

BUENO DOMÍNGUEZ
MADRID 11/01/2011
08:40

Los elefantes de África y los humanos de todo el mundo atraviesan una crisis de identidad sin precedentes. La culpa la tiene el ADN fósil que, tras pasar decenas de miles de años enterrado, regresa ahora de su tumba para enfrentar a ambos animales a su verdadera naturaleza.



El resumen podría ser este. Por primera vez desde que el sueco Carlos Linneo acuñó el término *Homo sapiens* en 1758, el ADN de fósiles humanos ha demostrado en 2010 que esa especie se cruzó con sus parientes extintos, los neandertales. También intercambiaron fluidos y genes con los *denisovanos*, una especie humana cuya existencia se ignoraba hasta el año pasado y cuyos fósiles han sido hallados en una cueva de Siberia. Los autores del estudio mantienen que nacieron hijos fértiles de cada uno de los encuentros. Eso significaría que, según una de las definiciones de especie más entendidas, neandertales, sapiens y denisovanos son de la misma especie.

Hasta hoy se han acuñado 28 definiciones para la especiación.

En el caso de los elefantes africanos, los pruebas indican justo lo contrario. Tras analizar ADN de elefantes africanos actuales así como el del mamut lanudo extinguido hace miles de años, un equipo de investigadores de EEUU concluyó hace un mes que el elefante africano no es una sola especie, sino al menos dos. Una está compuesta por los enormes ejemplares de la sabana y otra por sus parientes más

REFERENCIA: **2ACH95**

Los desafíos ambientales



El final de las especies

El análisis de ADN fósil cuestiona el concepto básico de las ciencias naturales. Un cambio situaría a humanos modernos y sus primos extintos como una sola especie

NUÑO DOMÍNGUEZ
MADRID 11/01/2011
08:40

Los elefantes de África y los humanos de todo el mundo atraviesan una crisis de identidad sin precedentes. La culpa la tiene el ADN fósil que, tras pasar decenas de miles de años enterrado, regresa ahora de su tumba para enfrentar a ambos animales a su verdadera naturaleza.



El resumen podría ser este. Por primera vez desde que el sueco Carlos Linneo acuñó el término *Homo sapiens* en 1758, el ADN de fósiles humanos ha demostrado en 2010 que esa especie se cruzó con sus parientes cercanos, los neandertales. **También intercambiaron fluidos y genes con los denisovanos**, una especie humana cuya existencia se ignoraba hasta el año pasado y cuyos fósiles han sido hallados en una cueva de Siberia. Los autores del estudio mantienen que nacieron hijos fértiles de cada uno de los encuentros. Eso significaría que, según una de las definiciones de especie más extendida, neandertales, sapiens y denisovanos son de la misma especie.

Hasta hoy se han acuñado 26 definiciones para la especiación

En el caso de los elefantes africanos, las pruebas indican justo lo contrario. Tras analizar ADN de elefantes africanos actuales así como el del mamut lanudo extinguido hace miles de años, un equipo de investigadores de EEUU concluía hace un mes que el elefante africano no es una sola especie, sino al menos dos. Una está compuesta por los enormes ejemplares de la sabana y otra por sus parientes más

pequeños que habitan zonas boscosas. **A pesar de seguir compartiendo continente, sus linajes se separaron hace más de 2,5 millones de años**, una fecha similar a la que marcó la divergencia entre los elefantes asiáticos y los mamuts lanudos.

"Dado que los elefantes asiáticos y los mamuts lanudos pertenecen no sólo a especies, sino también a géneros diferentes, creemos que hay que clasificar los elefantes de sabana y bosque al menos como especies distintas para ser consistentes", explica a *Público* David Reich, experto en genética de la Universidad de Harvard y coautor del estudio que demostró el cruce entre los denisovanos y los sapiens, así como el que ahora separa a los proboscidos de África.

Sus estudios también cuestionan el concepto mismo de especie, que atraviesa una crisis de identidad mucho más profunda y antigua que la de humanos y elefantes. "La definición de lo que es una especie **no está clara y es más una cuestión filosófica que científica**", confiesa Reich.

Desde que Linneo creó la taxonomía que otorga un nombre en latín para especificar el género y la especie de cada ser vivo (*Homo sapiens*, *Homo neanderthalensis*...) los científicos no se han puesto de acuerdo en cuándo un organismo puede ser considerado una especie con todas las letras. El propio Charles Darwin reconoció la dificultad de definir el concepto de forma que satisficiera a todos los naturalistas en su obra cumbre, *El origen de las especies*. En su segundo gran libro, *El origen del hombre*, Darwin llamaba al consenso entre los que pensaban que la humanidad pertenecía a una especie, y los poligenistas, quienes aseguraban que los diferentes pueblos pertenecían a especies distintas. "**Es una tarea desesperada intentar definir este asunto con fundamento** hasta que alguna definición de especie sea aceptada de forma general", escribía el padre de la teoría de la evolución en 1871.

Más de un siglo después, nadie ha logrado acuñar una definición que plazca a todos y una especie sigue siendo un concepto tan difundido como subjetivo. "La gente piensa que los científicos tenemos clarísimo lo que es una especie, **pero no es así, pues es un asunto muy complejo**", reconoce Carles Lalueza-Fox, genetista de la Universidad Pompeu Fabra y coautor del estudio que desveló el genoma neandertal y sus cruces con los sapiens.

A la hora de nombrar especies nuevas, los científicos se han basado en la forma que tiene cada organismo, en la porción de terreno que ocupan, en su diferencia genética, en su parentesco respecto a un ancestro común, y así hasta sumar los 26 criterios diferentes que existen actualmente. Además hay que tener en cuenta que la vida está en constante evolución y que la aparición de especies es un proceso al que es difícil poner un principio y un final bien definidos.

Discusión filosófica

El debate llega hasta la filosofía, pues muchos autores reconocen que sólo existe un concepto de especie para designar la realidad natural y que las definiciones del hombre son solo concepciones propias de la forma en que su cerebro intenta simplificar un mundo complejo. "Los humanos somos los únicos a los que nos gusta

pensar en categorías limpias y separadas, por eso intentamos definir algo que no se puede definir", asegura Michi Hofreiter, experto en ADN fósil de la Universidad de York (Reino Unido) y coautor del estudio sobre los elefantes africanos, publicado en *PLoS Biology*.

"Se trata de un debate académico del que no aprenderemos nada", apunta Johannes Krause, miembro del equipo del Instituto de Antropología Evolutiva Max Planck (Alemania) que ayudó a extraer y secuenciar el ADN fósil de neandertales y denisovanos, un nuevo linaje al que han dejado sin nombre científico adrede. "No encontrarás la palabra especie en nuestro estudio, no queremos hacer ninguna declaración de principios", añade Krause.

Entre todas las definiciones de especies que existen, tal vez la más exitosa fue la del biólogo Ernst Mayr. Se trata del concepto biológico de especie que se define como el grupo de seres vivos que puede procrear solo entre sí y tener hijos fértiles. **"Para la mayoría de los animales, la definición de especie biológica de Mayr es un buen comienzo"**, opina Hofreiter. Pero, según esa propuesta, los chacales y los lobos serían la misma especie, y también los osos polares y los pardos, ya que ambas especies han tenido crías fértiles viviendo en libertad, como han demostrado estudios recientes. El nuevo clavo en el ataúd de esa teoría lo pone el ADN antiguo. ¿Eran los neandertales, los sapiens y los denisovanos la misma especie? "Sin ninguna duda", asegura Hofreiter.

Especies extintas

Si ya es difícil nombrar una especie viva, hacerlo con una extinta a gusto de todos es casi imposible. Por eso durante décadas, casi cada vez que se encontraba un fósil aparentemente humano, se nombraba una nueva especie y se iniciaba una pelea científica a puñetazos. El hombre de Flores es un ejemplo de lo tenues que son los límites entre especies cuando se retrocede en el tiempo. Su denominación actual es *Homo floresiensis*, pero, dependiendo de a quién se pregunte, también es en realidad un *Homo sapiens*, un *Homo erectus* o incluso un australopiteco, resalta Krause. "Todo el que trabaja con especies extinguidas trabaja con una simple aproximación al concepto", advierte María Martín-Torres, científica del Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH) y experta en las características morfológicas de la dentadura de neandertales y sus posibles ancestros, el hombre de Atapuerca.

A falta de datos sobre el ADN, los paleoantropólogos se han tenido que limitar a criterios morfológicos de los fósiles para diferenciar especies, que pueden fallar en muchos casos, pero que, para Martín-Torres, siguen demostrando que neandertales y sapiens son especies distintas. Para la experta, es hora de que expertos de la rama genética y la morfológica se reúnan, discutan e intenten buscar un acuerdo sobre cómo definir una especie. **"Si los datos no coinciden, al menos podremos estudiar por qué no lo hacen"**, opina.

La rama genética discrepa. "No creo que sea posible llegar a un acuerdo", asegura Hofreiter, quien prefiere quedarse con el término actual aunque sea tan vago. "Deberíamos seguir usando el concepto de especie aunque no sirva para cada caso",

señala. "La gente sigue haciendo música aunque ninguna canción guste a todo el mundo", concluye.

De África a Europa y vuelta a empezar

Los restos hallados por el equipo de Johannes Krause en la cueva de Denisova (Rusia) han enfrentado dos tesis sobre el posible origen de esta nueva especie humana que vivió hace unos 40.000 años. Apenas suponen unos gramos (se trata de una falange y un diente), pero la información que ha aportado su ADN es enorme. La forma de los dientes es primitiva, similar a la de las muelas del hombre de Atapuerca ('Homo antecesor'). Su ADN le emparenta con otros humanos más modernos, los neandertales. Según Krause, el origen más plausible para los denisovanos es África. Según los expertos de Atapuerca, un origen en Eurasia es igual de posible, lo que podría emparentar o incluso identificar a los denisovanos con los antecesor de Atapuerca. Si eso fuera así, tuvo que haber después un nuevo flujo de humanos hacia África y otro más tarde, de nuevo, fuera de África. "Es menos probable que esa salida se diese dos veces", opina Krause.

ADN antiguo secuenciado desde 1984

Pionero. Una cebra del pasado

El quagga, una subespecie de cebra común, fue el primer animal extinto cuyo ADN fue secuenciado y estudiado en su totalidad, en 1984. Gracias a ello se pudo demostrar que era una subespecie de la cebra común, que se definió como raza entre 120.000 y 290.000 años atrás. En 1987 se comenzó a trabajar para conseguir quaggas a partir de cebras.

Elefantes. Mamut lanudo

A finales de 2008, dos investigadores de la Universidad Penn State anunciaron la secuenciación del ADN del mamut lanudo (arriba, en la imagen), mostrando que es idéntico al elefante africano en el 98.55% de su genética.

Primos humanos. Neandertales

Gracias a las muestras de ejemplares de neandertal de hace 43.000 años halladas en la cueva de El Sidrón (Asturias) pudo secuenciarse por primera vez su ADN mitocondrial.

Europeos. Catalanes neolíticos

En 2007 se secuenció el ADN de 11 muestras de mujeres del Neolítico halladas en Granollers (Catalunya) que mostraban ser idénticas por completo a las actuales. Esto probaba que las poblaciones de Europa occidental habían mantenido una continuidad genética al menos desde el Neolítico.

El hombre del hielo. Ötzi

Este habitante de los Alpes italianos (arriba) del 3.300 a. C. fue encontrado en 1991 en un magnífico estado de momificación. En 2008 se secuenció por entero su ADN mitocondrial, siendo la primera vez que se realizaba esta tarea.



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS



Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Ficha de catalogación

Título:	El final de las especies
Autor:	Nuño Domínguez Madrid
Fuente:	<i>Público</i> (España)
Resumen:	¿Qué son las especies? ¿Corresponden a realidades distinguibles de forma objetiva o responden más bien a la tendencia humana a clasificar y ordenar la diversidad biológica? La definición del concepto de especie suscita discusiones académicas y filosóficas que se intensifican cada vez que aparecen casos fronterizos. La secuenciación del ADN y la posibilidad de analizar genéticamente los restos de individuos pertenecientes a especies que se extinguieron hace miles de años añade aún más complejidad a este asunto.
Fecha de publicación:	11/01/11
Formato	<input type="checkbox"/> Noticia
	<input checked="" type="checkbox"/> Reportaje
	<input type="checkbox"/> Entrevista
	<input type="checkbox"/> Artículo de opinión
Contenedor:	<input type="checkbox"/> 1. Los retos de la salud y la alimentación
	<input checked="" type="checkbox"/> 2. Los desafíos ambientales
	<input type="checkbox"/> 3. Las nuevas fronteras de la materia y la energía
	<input type="checkbox"/> 4. La conquista del espacio
	<input type="checkbox"/> 5. El hábitat humano
	<input type="checkbox"/> 6. La sociedad digital
	<input type="checkbox"/> 7. Otros temas de cultura científica
Referencia:	2ACH95



Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica
Actividades para el alumnado

1. Señala cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas teniendo en cuenta lo que se dice en el texto sobre el concepto de especie:

1. En 2010 el ADN del <i>Homo sapiens</i> se cruzó con el de los neandertales.	V	F
2. Atendiendo a la posibilidad de tener descendencia fértil, neandertales, sapiens y denisovanos serían la misma especie.	V	F
3. Entre los elefantes asiáticos y los mamuts lanudos habría una distancia evolutiva similar a la que hay entre las dos especies de elefantes africanos.	V	F
4. La definición de especie es siempre clara para la ciencia y confusa para la filosofía.	V	F
5. Actualmente existen hasta 26 criterios diferentes para caracterizar el concepto de especie.	V	F
6. Según Michi Hofreiter, los humanos tendemos a pensar en categorías limpias y separadas, por eso hablamos de especies e intentamos definir algo que no se puede definir.	V	F
7. A Johannes Krause, miembro del equipo del Instituto de Antropología Evolutiva Max Planck, le interesa utilizar en todos sus trabajos el concepto de especie.	V	F
8. Ernst Mayr define a la especie como el grupo de seres vivos que puede procrear solo entre sí.	V	F
9. El concepto de especie resulta mucho más claro cuando se trata de analizar individuos que vivieron hace miles de años.	V	F
10. A partir de muestras de ejemplares de neanderthales que vivieron en Asturias hace más de 40.000 años ha sido posible secuenciar su ADN.	V	F

2. Anota las especies de las que se habla en el texto y busca información sobre cada una de ellas. Señala el parentesco evolutivo que hay entre todas ellas identificando cuáles son sus antepasados comunes y cuándo vivieron.

3. ¿Por qué resulta más útil el ADN que los rasgos anatómicos para establecer la especie a la que pertenece un individuo?

4. ¿Por qué se dice en el texto que la diferencia entre los elefantes africanos puede ser similar a la que habría entre los elefantes asiáticos actuales y los mamuts lanudos?

5. Haz una gráfica en la que aparezcan las edades de los restos de individuos prehumanos más significativos que se han encontrado en la historia de la paleontología. Puedes remontarte a restos de homínidos de varios millones de años de antigüedad. Haz otra gráfica similar en la que no aparezcan restos fósiles concretos, sino las especies a las que se supone que pertenecieron.

6. Busca información sobre Linneo, Darwin y Mayr y comenta las aportaciones de esos tres autores al debate sobre el concepto de especie.

7. "Los humanos somos los únicos a los que nos gusta pensar en categorías limpias y separadas, por eso intentamos definir algo que no se puede definir" Comenta esta afirmación que aparece en el texto ¿Por qué se dice en el reportaje que la definición de especie es una cuestión filosófica?

8. El debate sobre el concepto de especie y de subespecie puede convertirse en una cuestión ideológica o política cuando la controversia se centra en el ser humano. ¿Afecta ese debate a la forma en que deben entenderse los Derechos Humanos?

9. Si con los restos de ADN que se conservan de individuos que pertenecieron a especies extintas fuera posible clonar individuos de esas especies, ¿Sería bueno hacerlo? ¿Plantearía algún dilema esa recuperación de especies? ¿Y en el caso de los antepasados de nuestra especie?

10. Redacta un relato en el que se ejemplificaran esos problemas en la distinción entre individuos, subespecies, especies y géneros a partir de otros conceptos. Por ejemplo conceptos abstractos en los que unas ideas se incluyan en otras, o casos más concretos entre los que los individuos también puedan incluirse en categorías de diverso alcance, por ejemplo objetos artificiales como los automóviles, los objetos que hay en una cocina, etc.



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS



Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica
Sugerencias para el profesorado

- De entre las actividades propuestas conviene elegir cuáles se adaptan mejor al grupo y a sus intereses. En todo caso, antes de proponer la realización de las actividades se recomienda una lectura atenta del texto.

- La actividad 1 facilita el análisis del contenido del texto. Su revisión permitirá aclararlo y resolver posibles dudas. La actividad 2 sugiere relacionar las especies que se citan en el reportaje para poner de manifiesto las distancias evolutivas que hay entre ellas. La actividad 3 llama la atención sobre la diferencia entre la identificación de las especies según criterios morfológicos y genéticos. La actividad 4 pide analizar la distancia entre las especies de elefantes que se citan en el reportaje. En la actividad 5 se propone comparar la serie de antepasados de los humanos según los restos fósiles hallados y las especies y géneros en los que se clasifican. La actividad 6 se centra en los grandes clásicos de la conceptualización de la idea de especie y comentar sus diferentes aportaciones. La actividad 7 acerca el debate sobre el concepto de especie a sus implicaciones meta científicas. La dimensión ética y política de esta cuestión es la que se propone analizar en la actividad 8, que se centra en las implicaciones antropológicas de este debate. La actividad 9 sugiere valorar el problema de los límites axiológicos de la clonación cuando se trata de especies extinguidas. La actividad 10 plantea un acercamiento creativo a los problemas en la definición del concepto de especie planteado a partir de ejemplos no biológicos.

- Aunque las actividades propuestas están redactadas para ser realizadas individualmente, varias de ellas son especialmente propicias para ser desarrolladas en equipo o incluso en debate abierto con toda la clase. Es especialmente interesante, en este sentido, compartir los trabajos sobre las actividades 5, 6 y 7.

- Podría ser oportuno registrar algunos de los comentarios y las respuestas que aparecen en el aula en torno a las actividades 8, 9 y 10. Tales apreciaciones pueden ser útiles para entender las percepciones que los jóvenes tienen sobre los problemas conceptuales y las implicaciones valorativas de la idea de especie.