

## BIOLOGIA

### La evolución no va marcha atrás

La evolución no es reversible. Cuando un carácter ha recorrido un determinado camino evolutivo, no puede volver sobre sus pasos aunque la presión evolutiva se invierta.

Hace mucho que se debate sobre el grado en que la evolución puede revertirse. Los intentos de estudiar la cuestión con caracteres complejos, como las aletas de las ballenas, han quedado en nada por diversas dificultades; no es la menor llegar a saber cuál fue el estado ancestral del carácter. El equipo de Joseph Thornton, de la Universidad de Oregón en Eugene, ha superado este obstáculo investigando una proteína, el receptor de los glucocorticoides, cuya historia evolutiva en los vertebrados habían establecido con anterioridad.

La proteína actual responde sólo al cortisol. Thornton había determinado ya que la forma ancestral, de hace 440 millones de años, de cuando se separaron los peces óseos de los cartilagosos, reaccionaba también a la aldosterona. Perdió esta capacidad 40 millones de años después, en los antepasados de los artrópodos, tras la mutación de 37 aminoácidos.

Thornton ha descubierto que la exclusividad de la reacción al cortisol se debe a sólo dos de esas sustituciones. Pero, como explica

en *Nature*, devolver el par de aminoácidos a la versión original no trae consigo el antiguo fenotipo: la proteína deja de funcionar. La causa se encuentra en otros cinco aminoácidos mutados, que vuelven inestable la proteína cuando recupera la vieja estructura. Para obtener una proteína capaz de realizar la función ancestral habría que devolver también esos cinco aminoácidos a su estado precedente, pero es muy difícil que ocurra en la naturaleza, ya que sus mutaciones no confieren de por sí ventajas selectivas.

Por tanto, si una presión selectiva favoreciese el reconocer, como antaño, ambas hormonas, el receptor quizá pudiese retomar la antigua función con un mecanismo nuevo, pero no recorrería hacia atrás su trayecto evolutivo. "Equivaldría molecularmente —explica Thornton— a la convergencia evolutiva de los organismos, al retorno aparente a una vieja morfología, pero con una estructura interna muy distinta." Así ocurre, por ejemplo, con la semejanza exterior de las aletas de las ballenas y de los peces.

—Giovanni Sabato



© Stockphoto/RALF STROHMAYER (esqueleto de ballena); PEDRO A. ROBLEDO (Mallorca)

## GEOLOGIA

### Paleocolapsos submarinos en Mallorca

Se han descubierto en la isla de Mallorca más de 200 colapsos que se desarrollaron al final del Mioceno superior (Messinense), hace unos seis millones de años. Pueden considerarse el mayor episodio de hundimientos del planeta descrito hasta la fecha; corresponden a uno de los procesos geológicos más críticos de la historia de la Tierra.

Estos paleocolapsos pueden observarse en las costas sur y este de Mallorca. Su exposición en los acantilados costeros es extraordinaria y espectacular. Destacan por sus dimensiones (hasta 500 metros cuadrados de superficie en planta y unos 35 metros de altura), densidad y formas peculiares en sección. Esas formas fósiles de hundimientos están estrechamente ligadas al desarrollo de una de las mayores plataformas arrecifales del Mediterráneo occidental.

Durante el final del Mioceno Superior, las fluctuaciones del nivel del mar controlaban el crecimiento y la posición de los arrecifes coralinos, que se disolvían fácilmente por la acción de las aguas subterráneas agresivas. Según el modelo genético propuesto, los hundimientos se produjeron debido a la formación previa, por disolución de los parches de coral bajo un clima tropical-subtropical, de un extenso sistema de cavidades. Esas cuevas colapsaron y sobre ellas se hundieron grandes volúmenes de rocas cuando todavía no estaban completamente litificadas y en condiciones submarinas.

El modelo genético explica también que el origen de los paleocolapsos guarda una estrecha relación con la alta frecuencia de fluctuación del nivel del mar en el transcurso de ese periodo geológico. Durante las bajadas del nivel del mar se formó el sistema de cavidades; durante las subidas, se hundieron los techos de las cuevas por la carga inducida de los depósitos sedimentarios posteriores.



Los estudios de porosidad llevados a cabo en los paleocolapsos ponen de manifiesto que estas estructuras revisten un gran interés por ser potenciales reservorios de hidrocarburos, aguas subterráneas, otros fluidos o gases. La investigación de este episodio geológico arroja luz sobre la historia geológica del planeta (sobre todo los eventos climáticos críticos) y facilita el aprovechamiento de los recursos naturales.

—Pedro A. Robledo  
Instituto Geológico y Minero de España

## EVOLUCION

### Estructura, fuerza y almacenamiento

En la era Cámbrica, que empezó hace unos 540 millones de años, toda la vida residía en el océano. Casi todos los seres vivos debían de estar provistos de algún tipo de armadura, rematada con un casco espinoso. Los antepasados de los insectos y crustáceos presentaban exoesqueletos completos, probablemente formados por una mezcla de proteína y quitina, como el caparazón de las langostas actuales. Moluscos y organismos semejantes a estrellas de mar fabricaban su exoesqueleto a partir del carbonato cálcico que extraían del agua del mar. Incluso una línea evolutiva de peces que se extinguieron, los ostracodermos, se las componían para nadar aun estando recubiertos de escamas y placas pesadas hechas de hueso verdadero (cartílago mineralizado rico en calcio y fosfatos).

No obstante, fueron los organismos blandos y apacibles de este período los primeros que desarrollaron huesos internos. Animales vermiformes, como los coelocelomados, empezaron por mineralizar el cartílago que envolvía su médula espinal primitiva y se convirtieron así en los primeros vertebrados. A continuación aparecieron las cubiertas craneales óseas; pronto siguieron el ejemplo otros seres con esqueletos cartilaginosos



SECCION de una cabeza de fémur.

internos más extensos. Debido a que esos animales nadadores se servían de contracciones musculares para impulsarse, la sujeción de los músculos a hueso firme les debió de proporcionar mayor fuerza. El esqueleto endurecido también ofrecía un sostén más sólido a los cuerpos; les permitió crecer más y diversificarse, y desarrollar extremidades.

Su utilidad como almacén de minerales esenciales (en especial el calcio) de gran capacidad y reactividad, probablemente surgió más tarde en la evolución, pero en la actualidad es una de las funciones más importantes del esqueleto humano. Sin calcio, el corazón no latiría y las neuronas no transmitirían impulsos. Lejos de ser inerte, el hueso experimenta un flujo constante entre crecimiento y autodestrucción para satisfacer las necesidades corporales y mantener su estructura. Los osteoclastos (células "destructoras de hueso") descomponen el tejido óseo viejo o muerto; los osteoblastos ("formadoras de hueso") dan origen a nuevas células óseas. Con su actuación conjunta, esas células renuevan alrededor de un 10 por ciento del esqueleto cada año. A corto plazo, si las concentraciones de calcio en la sangre son demasiado bajas, los osteoclastos destruyen hueso para liberar el mineral. A la inversa, si el ejercicio físico produce un mayor desarrollo de los músculos, los osteoblastos se activan y construyen hueso nuevo que resista su tensión.

—Christine Soares

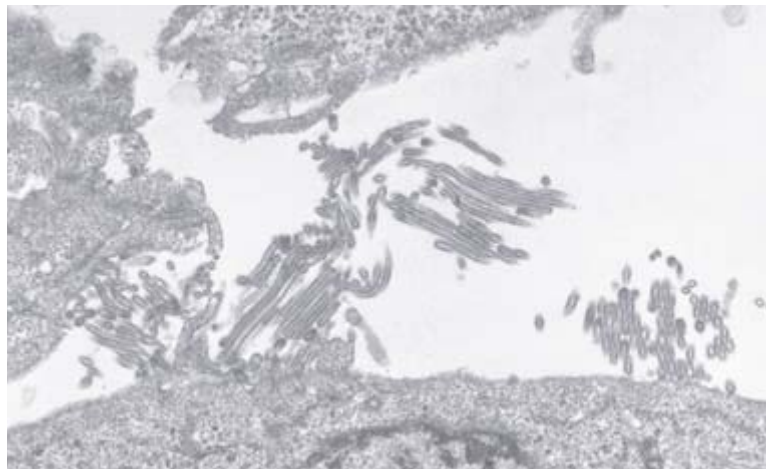
## MEDICINA

### La virulencia de la nueva cepa de la gripe A(H1N1)

El equipo de Ten Feizi, del Colegio Imperial de Londres, ha descubierto un mecanismo que explicaría por qué la cepa de 2009 del virus A(H1N1) de la gripe es a veces más virulenta que la gripe estacional. Los virus de la gripe infectan las células del aparato respiratorio cuando se unen a ciertos receptores, consistentes en moléculas de ácido siálico ligadas a una molécula de galactosa mediante enlaces de los tipos alfa-2,6 y alfa-2,3. Sin embargo, mientras que el virus estacional se une a los receptores alfa-2,6 presentes sobre las células de la parte alta del aparato respiratorio, el virus A(H1N1) se liga también a los receptores alfa-2,3 del aparato respiratorio inferior, lo que causa infecciones más graves.

También deben de intervenir factores variables. El grupo de Béatrice Riteau, del Instituto Nacional de Investigación Agronómica de Jouy-en-Josas, en Versalles, ha demostrado que distintas cepas de la gripe A desencadenan en las células de los alvéolos pulmonares la producción de moléculas HLA-G "inmunosubversivas", inhibidoras de las reacciones inmunitarias, pero no en un mismo grado. Cuando las células infectadas fabrican esas moléculas deja el sistema inmunitario de reconocerlas, por lo que no las destruye. Las moléculas HLA-G se sintetizan sobre todo durante el embarazo: el descubrimiento explicaría también, pues, que las mujeres encinta sean más vulnerables al virus.

—Jean-Jacques Perrier



VIRUS DE LA CEPA DE 2009 DE LA GRIPE A(H1N1) en células de riñón caninas infectadas. La imagen está tomada con un microscopio electrónico.

#### Errata corrige

En el artículo "Los orígenes del telescopio", del mes de septiembre, en la página 59, donde pone Girolamo Sirtoris debería haberse puesto Girolamo Sirtori. En la sección "Puesta al día" del mes de octubre, se habla de un dispositivo de memoria basado en nanotubos de carbono. La investigación no se publicó en *Nano Letters* del 10 de junio, sino del 13 de mayo.