

2

Virus y extinciones

Los fenómenos de extinciones masivas están de actualidad tras la moda (ya en vías de extinción) de los dinosaurios y las evidencias a favor de una colisión con un meteorito o cometa al final del Mesozoico. Esto, probablemente, oscurece un fenómeno importante y mal conocido: el de las continuas extinciones en el registro fósil. Mayr ha calculado que más del 99% de todas las líneas filéticas existentes en el pasado se han extinguido. Esto parece difícil de explicar en el marco teórico de una continua adaptación al medio por selección natural. Organismos de amplia distribución geográfica y registro fósil bien documentado son buenos modelos para el estudio de las extinciones. Por ejemplo, los coccolitofóridos y los foraminíferos planctónicos. Entre estos organismos es frecuente la desaparición brusca del registro fósil, sin relación aparente con cambios ambientales o aparición de especies competidoras. Para estos casos, un geólogo de la Universidad de Miami ha propuesto la hipótesis de un ataque vírico, que afectaría preferentemente a las poblaciones abundantes, de amplia distribución geográfica y buen contacto entre los individuos [Emiliani, *Nature*, 366, 217 (1993)]. Este investigador extiende su hipótesis de forma quizá exagerada, pero inquietante, a la especie humana. ¿Puede existir un cierto "efectivo poblacional crítico" a partir de la cual una especie puede ser amenazada de extinción por infecciones víricas?

ante un calentamiento general, favorecería el cambio de fase líquida a vapor. Los sucesos de alta intensidad de lluvia son los responsables de las fuertes escorrentías que a veces producen inundaciones.

La perturbación antropogénica se desarrolla más deprisa que el tiempo de renovación y adaptación de numerosos ecosistemas. Una duplicación de la carga atmosférica de gas carbónico debido al aumento rápido de la industria se traducirá en un recalentamiento global de la Tierra del orden de 6 grados centígrados durante el próximo siglo, ayudado por la creciente deforestación cuya incidencia climática es inmediata. En principio, el sistema climático se halla en estado de equilibrio termodinámico. Las zonas densas en fitomasa tales como la Amazonía tienen un albedo ínfimo, es decir, absorbe casi la totalidad de la energía solar incidente y devuelve al espacio una mínima cantidad de esa energía. De ello puede deducirse que la deforestación masiva induce un calentamiento global, debido al aumento del albedo. Los organismos vegetales actúan como sumideros de carbono, por lo tanto absorben parte de los gases (CO_2) responsables del efecto invernadero. La deforestación, así como la disminución de la biomasa fitoplanctónica en océanos (como consecuencia de factores diversos) hace que la asimilación de carbono (CO_2 y bicarbonato) global sea menos, por lo que aumentaría la concentración atmosférica de CO_2 y, consecuentemente, el efecto invernadero.

La concentración de gases y el efecto antropogénico pueden derivar en una elevación considerable de la temperatura, fusión de los casquetes polares, elevación del nivel oceánico e inmersión de las zonas costeras y superficies inferiores al nivel del mar.

Habría que adoptar una serie de disposiciones básicas: frenar la emisión de CO_2 por combustión de la fitomasa fósil, sustituyendo esta fuente energética por otras energías alternativas, como plantas de energía solar; detener la deforestación y establecer un programa urgente de repoblación masiva; sustituir los clorofluorocarbonados por otros productos no agresores del medio. En suma, erradicar la negativa aportación humana que conduce irreversiblemente a los graves deterioros que acabamos de exponer. D.J.M.C.

¿SE ASFIXARON LOS DINOSAURIOS?

Keith Rigby y algunos colegas de la Universidad de Notre Dame (USA) aportan nuevos datos sobre el siempre controvertido tema de las extinciones masivas de finales del Cretácico. A partir del análisis de muestras de aire atrapadas en ámbar encontradas en Montana (USA), estos autores consideran que los cambios, relativamente rápidos, en los niveles de oxígeno atmosférico fueron la causa de la desaparición de un gran número de especies, entre ellas, y de manera espectacular, la de los dinosaurios [Rigby, *End of the Dinosaurs*, Brigham Young Univ. Press, (1992)].

Los gases atmosféricos parece que son infinitamente más dinámicos de lo que suele imaginarse. Durante la mayor parte del Cretácico (entre 135 y 65 m.a.) el O_2 por ejemplo, constituía entre el 32 y el 35 % de la atmósfera (actualmente sólo es el 21 %). Sin embargo, a finales de este período, y en sólo 300.000 años, el porcentaje de O_2 descendió desde el 35 al 28 %, para aumentar de nuevo hasta el 35 %. Tales fluctuaciones acontecieron con una velocidad 10-20 veces superior a cualquier cambio anterior del que se tenga conocimiento y supusieron una enorme prueba, incluso para los organismos de metabolismo más resistente.

Rigby y sus colegas apuestan a que la rápida caída de los niveles de O_2 atmosférico de finales del Mesozoico e inicios del Cenozoico fue la causa de extinción de un gran número de especies necesitadas de una atmósfera más rica en oxígeno. El declive de los dinosaurios no fue, según esta teoría, un suceso catastrófico y brusco, como propone por ejemplo la teoría del impacto del meteorito, sino un proceso más gradual. Estos autores proponen "La Hipótesis de Pele" (denominada así en honor de la diosa polinésica de los volcanes) que relaciona las fluctuaciones atmosféricas de O_2 con el incremento de la actividad volcánica. Las frecuentes e inmensas erupciones volcánicas arrojaron a la atmósfera cantidades ingentes de CO_2 . Tal y como estamos comprobando

El factor de la muerte

En un reciente comentario (*Encuentros en la Biología*, 13, 1 (1994)) describíamos como el receptor Fas disparaba el proceso de apoptosis o muerte celular programada, en respuesta a algún ligando desconocido. La naturaleza de este ligando, decíamos, era un misterio en cuya resolución se estaba trabajando. Bien, pues ya se han producido resultados que desvelan en parte la cuestión. Un equipo japonés partió de la observación de que una vía por la cual las células T citotóxicas provocan la muerte de otras células es la activación de sus receptores Fas. A partir de un híbrido de células T citotóxicas lograron aislar el ligando del receptor Fas (Suda et al., *Cell*, 75, 1169 (1993)). Se trata de una proteína de membrana, lo cual parece sugerir que para disparar el proceso de apoptosis es necesario un contacto célula-célula, aunque no se pueda descartar que el ligando pueda ser liberado al medio en determinadas circunstancias. Su dominio extracelular muestra muchas similitudes con los factores de necrosis tumoral (TNF), aunque no activa los receptores de dichos factores. Los papeles fisiológicos de esta nueva proteína y su receptor siguen siendo intrigantes, aunque posiblemente intervienen en la regulación de la respuesta inmune y la respuesta al estrés en algunos órganos.

en la actualidad, cambios, incluso muy ligeros, en los niveles de CO₂, seguramente tuvieron una incidencia notable sobre la vida y el clima de la época.

Con niveles de CO₂ durante el Cretácico de hasta una docena de veces superior a los actuales, Rigby apunta a que las plantas debieron de lanzarse a una actividad fotosintética de locura, produciendo nubes inmensas de O₂. Así pues, durante el Cretácico se produjo un incremento espectacular de las plantas Angiospermas, a expensas de las más antiguas Gimnospermas. El CO₂ superabundante transformó al planeta en un cálido invernadero. Éste ambiente permitió a gran número de animales y plantas vivir incluso cerca de los polos. Una vegetación tan exuberante, y el forraje que suponía, aumentó la complejidad de las cadenas tróficas y favoreció la aparición de nuevas especies de animales, tanto herbívoras como carnívoras. De esta manera el Cretácico se puede considerar como un período de elevados niveles de CO₂ y O₂, y altas temperaturas constantes, casi un perpetuo verano. Estas condiciones climáticas supusieron un aumento importante de la diversidad.

Sin embargo, hacia finales del Cretácico las cosas cambiaron. Cuando los volcanes se calmaron, el proceso que había provocado la explosión demográfica se volvió contra ellos. Cuando los niveles atmosféricos de CO₂ bajaron, las temperaturas cayeron y el clima cambió. Los sistemas metabólicos de los organismos que se habían desarrollado durante el exceso de O₂ sufrieron cada vez más dificultades. Los animales debieron desarrollar métodos para soportar el progresivo enfriamiento. Además, el nivel del mar bajó y quedaron expuestos compuestos orgánicos que comenzaron a oxidarse. Este proceso, aparentemente inocuo, tuvo consecuencias importantes pues redujo la cantidad de O₂ disponible y modificó la proporción CO₂ / O₂. La respiración se hizo más dificultosa y muchos animales murieron. Ciertos grupos, de sangre fría y necesidades metabólicas limitadas, como los reptiles escamosos y quelonios, pudieron aguantar esta crisis, al igual que algunos pequeños mamíferos, que habían desarrollado una respiración más eficiente. Sin embargo, las grandes formas animales, con altos requerimientos energéticos y respiración mucho menos eficiente, como eran los enormes, activos y posiblemente de sangre caliente dinosaurios, quedaron condenados a muer-

te. Estas formas sufrieron daños irreparables. No sólo el descenso de las temperaturas extremas fue un desafío para el frágil termostato de los dinosaurios, sino que incluso pudo haber causado esterilidad o incapacidad reproductora en muchos ejemplares. Si añadimos a esto el descenso de los niveles de O₂ podemos imaginar cómo los dinosaurios literalmente se asfixiaron poco a poco. L.J.P.

EL MOVIMIENTO DE LA INMÓVIL SHIGELLA FLEXNERI

Si bien el hombre está expuesto continuamente a una amplia variedad de microorganismos presentes en el ambiente, sólo una pequeña proporción de éstos interaccionan con el hospedador para producir infección y enfermedad. La capacidad para producir enfermedad está determinada por la producción de diversos factores de virulencia por parte del microorganismo. Los factores de virulencia se refieren a las propiedades, es decir productos de los genes, que permiten el establecimiento de un microorganismo en un hospedador y estimulan su potencial para causar enfermedad. En ocasiones y a través de ciertos factores de virulencia, incluso ponen a "su servicio" estructuras o moléculas de la célula u organismo infectado. Este parece ser, según las últimas investigaciones, el caso de *Shigella flexneri*.

S. flexneri es un microorganismo inmóvil que causa diarrea, incluyendo disenteria bacilar, por invasión de la mucosa del colon. Esta invasión implica el desarrollo de una serie de etapas que corresponden a: entrada en las células epiteliales por una fagocitosis inducida, liberación de la vacuola fagocítica, multiplicación y dispersión en el citoplasma celular, diseminación a células adyacentes, y por último muerte de las células hospedadoras. Pues bien, varias etapas del proceso como la entrada y la diseminación inter e intracelular, implican la interacción del microorganismo con el citoesqueleto celular. Trabajando con células HeLa, y empleando anticuerpos marcados con moléculas fluorescentes, se ha podido demostrar en el lugar de entrada del microorganismo la presencia