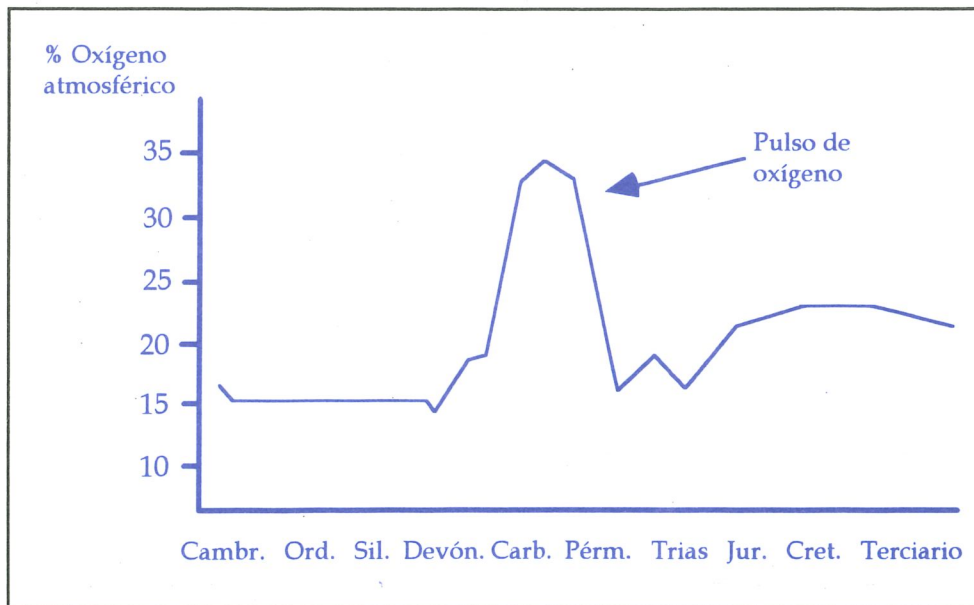


## OXÍGENO PARA LA EVOLUCIÓN

Ramón Muñoz-Chápuli

El contenido de oxígeno en la atmósfera no ha permanecido constante a lo largo de los tiempos. Como muestra la figura adjunta, las estimaciones realizadas señalan unos niveles probables de contenido atmosférico de oxígeno en torno al 15% desde el Cámbrico hasta mediados del Devónico. A partir de ahí se produce un súbito aumento que debió de alcanzar alrededor del 35% a finales del Carbonífero, seguido de una caída que no se detiene hasta la transición del Pérmico al Triásico, es decir, de la Era Primaria a la Secundaria [Bemery Canfield, *Am. J. Sci.*, **289**: 333 (1989)]. Desde entonces, el contenido de oxígeno atmosférico parece haber aumentado lentamente hasta el 21% actual. Se piensa que todos estos cambios se han debido a factores fundamentalmente bióticos.

¿Qué consecuencias puede haber tenido este súbito "pulso de oxígeno" en la evolución de la biota? Esto es lo



que se han preguntado un grupo de biólogos que plantean una serie de interesantes hipótesis [Graham et al., *Nature*, **375**:117 (1995)]. En primer lugar, parece obvio que una mayor disponibilidad de oxígeno atmosférico mejorará aquellos procesos dependientes de la difusión, como la respiración. Se ha calculado que la distancia a la que el oxígeno podía difundir en los tejidos era un 27% superior en el Carbonífero que en la actualidad. Esto permite estructuras corporales más sólidas y de mayor tamaño. No debe ser esto ajeno a los numerosos casos de gigantismo descritos en muchos insectos de aquella época, con libélulas de 70 cm de envergadura como *Meganeura*. Recordemos que la respiración en los insectos está basada en un sistema de tráqueas, una red de tubos que permiten la difusión del aire por el cuerpo del animal. Todas estas formas de insectos gigantes desapa-

recieron a finales del Pérmico, coincidiendo con la caída en la presión parcial del oxígeno.

Por otra parte, se piensa que la cantidad de nitrógeno en la atmósfera no ha debido de variar mucho a lo largo de los tiempos. Esto quiere decir que un 14% más de oxígeno en el Carbonífero respecto a la actualidad supone una atmósfera más densa y viscosa, es decir, capaz de proporcionar más empuje a los animales voladores. De hecho, la gran diversificación de los insectos voladores se produjo en el Carbonífero, coincidiendo con estas condiciones atmosféricas que no sólo proporcionaban ventajas desde el punto de vista físico, sino que también potenciaban el metabolismo oxidativo necesario para la propulsión.

¿Y qué hay de los Vertebrados? Precisamente la diversificación de los Tetrápodos, los vertebrados terrestres, comenzó en el Devónico y se acentuó en el Carbonífero, cuando aparecen 11 de los 16 principales linajes. Buena parte de estos linajes se extinguieron a finales del Pérmico. Es probable que la atmósfera hiperóxica favoreciera la invasión terrestre por los Vertebrados de varias formas. La transición de branquias

a pulmones se aceleraría. La pérdida de vapor de agua es menor a igualdad de oxígeno absorbido en los pulmones, evitando así un problema común a todos los anfibios, la deshidratación. Se hacen posibles mayores tasas metabólicas, posibilitando estrategias fisiológicas como la de la retención del calor interno. Este es el camino emprendido en el Carbonífero por un grupo de reptiles, los Sinápsidos, que dieron lugar a una fuerte diversificación de la que se originarán, ya en el Mesozoico, los Mamíferos. Y no olvidemos la importante fuente de alimento para todos estos vertebrados terrestres que su-

ponen los insectos gigantes y sus larvas.

A lo largo del Pérmico la concentración de oxígeno atmosférico vuelve a sus valores "normales" en el Paleozoico, pero a escala geológica esto se produce de forma suficientemente lenta para que muchos organismos vayan adaptando las innovaciones adquiridas en la época de abundancia a las nuevas condiciones restrictivas. A finales del Pérmico se produce una extinción masiva que marca el inicio del Mesozoico. Los autores antes citados piensan que quizá algunos grupos no resistieron las nuevas condiciones, pero que la caída del nivel de oxígeno atmosférico no está relacionada primariamente con esta gran extinción.

Ramón Muñoz-Chápuli es Profesor Titular de Biología Animal.