



EL BORO, ELEMENTO REQUERIDO EN DOSIS MÍNIMAS, ESENCIAL PARA PROCESOS DE DESARROLLO VEGETAL Y ANIMAL

El grupo de investigación de los profesores Idefonso Bonilla y Luis Bolaños (Dpto. Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid), ha demostrado un papel esencial del Boro para la organogénesis de los nódulos de la raíz de leguminosas.

Los estudios sobre el papel biológico del boro (B), un elemento químico descrito hace casi un siglo como requerido en pequeñas cantidades sólo para mantener la estructura de las plantas, otorgan cada vez mayor relevancia a su esencialidad para el desarrollo embrionario y organogénesis en plantas y también en animales.

Muy pocos de los elementos químicos naturales de la Tierra forman parte de la materia viva. Sólo seis de ellos, el carbono, el hidrógeno, el nitrógeno, el oxígeno, el fósforo y el azufre, constituyen aproximadamente el 99% de todos los tejidos vivos. Sin embargo, el concurso de algunos otros (oligoelementos, micronutrientes o elementos vestigiales) en concentraciones ínfimas, es absolutamente imprescindible para la regulación de los procesos vitales. Algunos son esenciales para todos los seres vivos (hierro, cobre, cobalto, cinc, manganeso...); otros están descritos para algunos grupos, a veces porque no se han estudiado en profundidad en un rango más amplio de formas vivas.

Este ha sido el caso del boro (B), demostrado esencial para la estructura de las plantas en 1923 (*Warington. Annals of Botany, Vol. 37: 629–672; 1923*). Su actividad depende de su presencia como ion borato, $H_4BO_4^-$, con capacidad para formar enlaces con moléculas, como polisacáridos, glucoproteínas o glucolípidos. Así, el borato actúa como “grapa molecular” que da estabilidad y funcionalidad a biomoléculas (*Bolaños et al. Plant, Physiology and Biochemistry, Vol. 42: 907–912; 2004*), entre ellas pectinas, polisacáridos que forman el andamiaje de la pared celular que mantiene en gran medida la estructura de las plantas, o glucolípidos de la cubierta de algunas bacterias. En animales no se ha catalogado hasta el momento como esencial, si bien se describieron efectos perjudiciales de la nutrición pobre en B sobre la calcificación del hueso, y, más recientemente, alteraciones del desarrollo embrionario en anfibios y peces, reflejadas en la proliferación celular con ausencia de procesos de diferenciación de tejidos y órganos, indicando un fallo en la señalización celular. Conseguir la deficiencia de B de forma experimental es algo tremendamente complicado en animales, lo que puede dificultar esta labor de investigación. Trabajando con nódulos de la raíz de leguminosas, resultantes de un complejo y muy regulado programa de desarrollo, disparado por la interacción simbiótica entre la planta y bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium*), el grupo de investigación de los profesores Idefonso Bonilla y Luis Bolaños (Dpto. Biología, Fac. Ciencias, UAM), ha demostrado un papel esencial del B para la organogénesis de dichos nódulos. En un trabajo recientemente publicado (*Plant, Cell & Environment, Vol. 30:1436–1443; 2007*), describe glucoproteínas cuya estabilidad en las membranas celulares depende de la presencia de borato. En deficiencia de B, estas glucoproteínas no decoran las membranas y el desarrollo de los nódulos se altera en el mismo sentido que el desarrollo embrionario de anfibios y peces, una intensa proliferación celular pero sin posterior diferenciación de tejidos, generándose pequeñas estructuras tumorales en las raíces de leguminosas. Coincidiendo con estas investigaciones, se ha descrito que la aplicación de ácido bórico, H_3BO_3 , inhibe la proliferación celular en algunas líneas celulares de cáncer de próstata y de mama (*Meacham et al., en: Advances in Plant and Animal Boron Nutrition, Pp: 299-306; Springer 2007*).



Con ello, el grupo de los Dres. Bonilla y Bolaños, ha propuesto un modelo para explicar la necesidad de una nutrición óptima de B también en animales (*Plant, Signaling & Behavior, Vol. 3; 2008 en prensa*), basado en un papel del oligoelemento como estabilizador de glucoproteínas de membrana implicadas en los procesos de comunicación célula-célula de cuya presencia depende la regulación de los procesos de desarrollo y, cuya ausencia en deficiencia de B dispara procesos anormales de proliferación celular.