

09/2009

Factores elementales y ecología



Interpretar el funcionamiento de las comunidades naturales del planeta en función de unas leyes generales basadas en la composición química del medio y de los propios organismos es un objetivo cada vez más vivo en ecología. Por eso los investigadores se están fijando en la proporción entre los principales elementos (carbono, nitrógeno y fósforo) que forman las biomoléculas en cada organismo para explicar muchos fenómenos ecológicos, como la distribución de especies y las estructuras más básicas de los ecosistemas, como son las redes alimentarias. Trabajos recientes están aportando pruebas que representan un avance considerable en esta línea.

Los organismos vivos son producto de múltiples reacciones químicas y su crecimiento depende de la disponibilidad de diversos elementos químicos, especialmente de carbono (C), nitrógeno (N) y fósforo (P). En los últimos años, los estudios basados en la estequiometría (la proporción) entre los principales elementos que constituyen los organismos y su medio ambiente (agua, suelo) han ido acumulando pruebas de la relación de los cambios en estas proporciones y los cambios en el crecimiento de muchas especies y en la composición específica de muchas comunidades. Así ha surgido la "growth rate hypothesis" (GRH) la cual postula que las especies de crecimiento rápido necesitan tener mucho RNA ribosomal, moléculas muy ricas en fósforo para así poder sostener tasas elevadas de síntesis proteica y garantizar un crecimiento rápido.

Por tanto, las condiciones ambientales que produzcan o provoquen materia orgánica con una ratio baja de N:P tendrían como consecuencia una proporción igualmente baja de la ratio proteínas:RNA y por tanto unas tasas superiores de crecimiento, una transferencia de materia de mayor magnitud respecto a las más pequeñas.

A pesar de que esta hipótesis ha encontrado soporte en los ecosistemas acuáticos (sobre todo en zoopláncton), hasta ahora los estudios son escasos en ecosistemas terrestres y los pocos que hay no han obtenido resultados concluyentes. Experimentos hechos con plantas terrestres no han observado relaciones entre la ratio N:P y el crecimiento, pero sí en algunos casos la ratio de proteínas:RNA. Así pues, a pesar de que la posibilidad de poder interpretar el funcionamiento, estructura y cambios de los ecosistemas a partir de las sencillas relaciones en las proporciones de los principales elementos que constotuyen la materia orgánica resulte muy atractiva, el conjunto de resultados obtenidos hasta este momento parecen hacer difícil tal simplificación. Hay que tener en cuenta, por ejemplo, que en las plantas la ratio entre N:P a diferencia del zooplancton no ha de estar solamente ligada al metabolismo primario, sino también al metabolismo secundario o especializado y a la capacidad de almacenar nuevos recursos.

Así pues, los futuros estudios dirigidos a establecer vínculos entre la estequiometría de los diferentes elementos y las propiedades de los ecosistemas a través de cambios moleculares habrían de tener en cuenta otros factores a parte de las proteínas y el RNA. Las diferencias en la composición elemental han de estar ligadas a diferencias en la composición molecular del organismo, ya que los elementos están básicamente en forma molecular en los organismos. Para poder ligar una sólida teoría estequiométrica de la ecología, es indispensable establecer los mecanismos por los cuales los cambios en la composición estequiométrica pueden tener un efecto a nivel de ecosistema. Así pues, hay que conocer los pasos intermedios como sobre todo los cambios en la composición molecular de los organismos.

Esto empieza ahora a ser posible con las técnicas metabolómicas que permiten analizar el metaboloma (conjunto de metabolitos presentes en un organismo en un determinado momento). Ya han aparecido los primeros estudios preliminares de metabolómica aplicada a ecología (1). Estos estudios y los que ahora están en marcha han de permitir asociar los cambios estequiométricos elementales con los cambios metabólicos y estos con los ecológicos (2). Los estudios metabolómicos ayudan y ayudarán cada vez más a interpretar los cambios de asignación de recursos a crecimiento, reproducción, defensa, almacenaje y catabolismo en los diferentes grupos de organismos, y a relacionar a estos con los cambios estequiométricos de los principales elementos. Asimismo estos estudios podrán detectar los cambios estequiométricos de los principales elementos conjuntamente con los del metaboloma en gradientes naturales desde alta productividad hasta baja productividad y testar así hipótesis como la ya citada GRH. Nos permitirán esclarecer cómo las tasas de crecimiento de los organismos y la composición específica de los ecosistemas dependen de la estequiometría C:N:P. Nos permitirán hacer el salto de la química a la ecología y la evolución.

(1) Peñuelas J., Sardans J. 2009. Ecological metabolomics. *Chemistry and Ecology* 25: 305-309.

(2) Peñuelas J., Sardans J. 2009. Elementary factors. *Nature* 460: 803-804.

Josep Peñuelas, Jordi Sardans

j.sardans@creaf.uab.cat

Referencias

"Elementary factors". Peñuelas, J.; Sardans, J. Nature 460, 803-804, 13 Agosto 2009.

[View low-bandwidth version](#)