

misión de llamadas la descripción de servicios, identificación de usuarios, negociación de la calidad de servicio y la compatibilidad. Por último, la interacción con CC comprende solicitar el establecimiento y liberación de conexiones, la coordinación de combinaciones de conexiones y la recolección de información para tarificación.

Por su parte, el control de conexiones se encarga del establecimiento, mantenimiento y liberación de conexiones en una red de telecomunicación. Tiene una triple misión. Una primera relacionada con el control de las conexiones en su totalidad; y así le está atribuido el encaminamiento de las conexiones, mantenimiento del estado de las conexiones, identificación de las conexiones de BC y soporte de los servicios suplementarios para los aspectos de BC. La segunda función asignada es la del control de los recursos de red, esto es, la reserva y liberación de los recursos de red, la conexión y desconexión extremo a extremo y la negociación de los recursos de red. Por último, y en relación con su interacción con el control de llamada, entiende de las notificaciones a CC y envío de la información de tarificación a CC.

Múltiples son las ventajas que se obtienen con la separación del control de llamada y el control de conexiones. Entre las principales destacaría la mayor flexibilidad con que pueden controlarse y ofrecerse los servicios multimedia. Asimismo, pueden introducirse fácilmente nuevos portadores sin muchas modificaciones en el manejo de los servicios. También puede acometerse la negociación de la calidad y compatibilidad de servicio durante la fase de establecimiento, antes del establecimiento de las conexiones. Por último, las conexiones pertenecientes a la misma llamada pueden encaminarse de forma independiente.

ALBERT FABRELLAS
Telefónica. Investigación y Desarrollo
Madrid

Crecimiento vegetal

Almacenamiento de carbono

Mediante la fotosíntesis, los vegetales fijan el dióxido de carbono (CO_2) en sus moléculas orgánicas. Las plantas constituyen un sumidero importante en el ciclo global del carbono, hasta el punto de co-

responderles en torno al 65 % de la absorción total de carbono de la biosfera. La mayor parte del carbono fijado por los vegetales se acumula en forma de material detrítico, que representa, en promedio, tres veces el almacenado en la planta viva (biomasa vegetal).

La identificación de los factores que controlan la cantidad de material vegetal detrítico acumulado en los ecosistemas reviste interés porque permite estimar gran parte de la capacidad total de los ecosistemas para almacenar carbono. Además, gracias a dicho conocimiento podemos valorar el papel potencial de ese detritus vegetal en el nuevo balance global de carbono provocado por las emisiones de CO_2 que resultan de la actividad humana.

Se ha demostrado que la producción de material vegetal detrítico en un ecosistema depende estrechamente de la producción primaria de este último. Llámase producción primaria a la cantidad de biomasa producida en un tiempo y superficie determinados. Se puede esperar, en consecuencia, que los ecosistemas más productivos sean los que tengan una mayor reserva de material vegetal detrítico, ya que son los que lo generan en mayor cantidad. Nosotros hemos demostrado, sin embargo, que la cantidad de material vegetal detrítico almacenado en un ecosistema no obedece a la capacidad productiva del mismo, sino a la tasa de crecimiento de las plantas que lo componen.

La tasa de crecimiento se estima a través de la producción de materia vegetal por unidad de biomasa. Indica el número de veces que la biomasa vegetal se renueva a sí misma por unidad de tiempo; por ello se la denomina también tasa de renovación. Este parámetro permite cuantificar la "velocidad de crecimiento" del vegetal; varía alrededor de seis órdenes de magnitud desde los árboles de crecimiento más lento (renuevan el 0,0001 % de su biomasa cada día) hasta las microalgas planctónicas (son capaces de replicar el 500 % de su biomasa cada día). Recientemente hemos demostrado que la tasa de crecimiento de los vegetales que componen un ecosistema permite pronosticar la capacidad del ecosistema para almacenar materia vegetal detrítica con una precisión del 75 %.

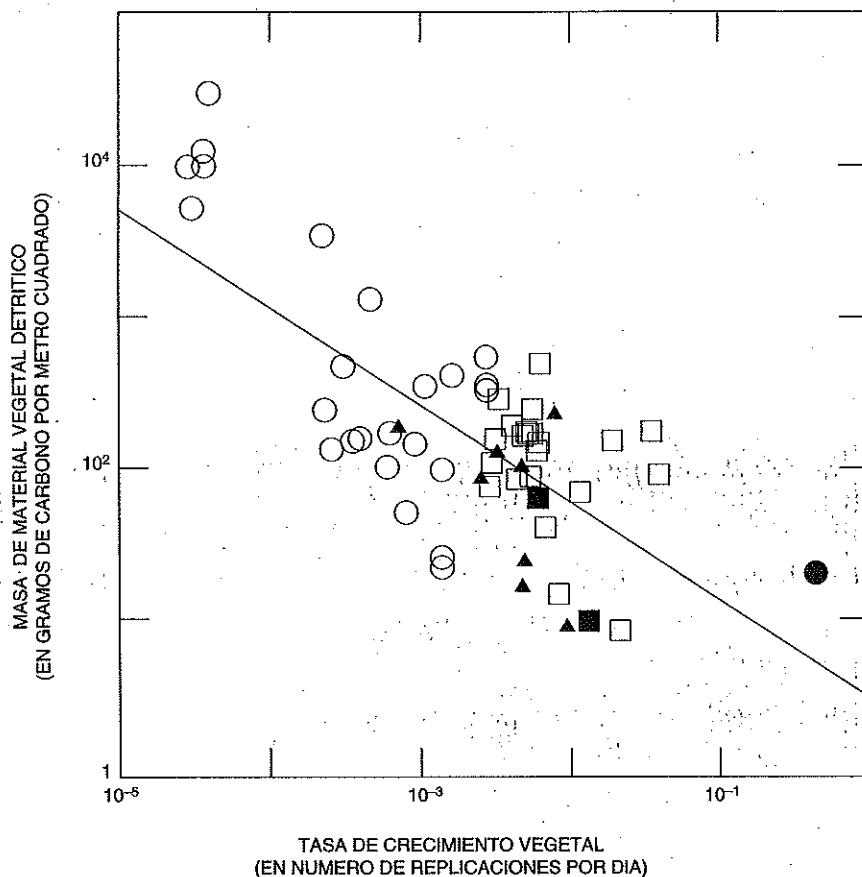
Probablemente, esa relación se debe a que los organismos detritívoros, cuyo metabolismo está limitado por el contenido en nutrientes del material detrítico, descomponen una ma-

yor cantidad del material detrítico generado por plantas de crecimiento rápido que del generado por plantas de crecimiento lento; la razón de ello estriba en el mayor contenido en nutrientes de las primeras. Así, los ecosistemas dominados por plantas de crecimiento lento desarrollarán grandes reservas de materia vegetal detrítica. Por contra, en los ecosistemas con plantas de crecimiento rápido, la reserva de materia vegetal detrítica, aunque puede recibir entradas tan altas como en los ecosistemas de plantas de crecimiento lento, mantendrá un tamaño mucho menor.

Además, la tasa de crecimiento de las plantas que componen un ecosistema no sólo es un estimador potente de la capacidad de éste para almacenar material vegetal detrítico, sino que también está asociada a la cantidad de biomasa almacenada por el ecosistema. Al igual que la materia vegetal detrítica almacenada en un ecosistema, la biomasa almacenada no depende directamente de la capacidad productiva del ecosistema. Los árboles y bosques que conforman pueden almacenar 20 veces más carbono en sus troncos y hojas que las plantas de crecimiento relativamente más rápido. Estas últimas —pensemos en praderas de hierbas y de macroalgas— pueden mantener, a su vez, biomasa 100 veces más elevadas que las encontradas en los vegetales con el crecimiento más rápido, las microalgas planctónicas. De nuevo la causa parece recaer en el mayor consumo que los herbívoros ejercen sobre las plantas de crecimiento rápido, probablemente debido a su mayor contenido en nutrientes.

La asociación entre la tasa de crecimiento de las plantas que componen un ecosistema y su capacidad para almacenar carbono, tanto en forma de material vegetal vivo como detrítico, pronostica una reducción del carbono acumulado en los ecosistemas si las indicaciones sobre el aumento global de la tasa de crecimiento vegetal acaban confirmándose.

Por un lado, la deforestación conlleva el reemplazamiento de bosques por pastizales o campos de cultivos, plantas de crecimiento más rápido que los árboles. Tan sólo en los trópicos, la deforestación causa una pérdida anual de 11,3 millones de hectáreas de masa forestal. Además, el aumento de la concentración de CO_2 en la atmósfera, debido al uso de la madera deforestada y a la combustión de compuestos fósiles (ambos procesos liberan anualmente 1,8 y 5 gigatoneladas de carbono a la at-



Relación existente entre la tasa de crecimiento vegetal de las plantas que componen un ecosistema y el material vegetal detrítico almacenado en el ecosistema. Los símbolos corresponden a los siguientes tipos de plantas: (●) microalgas bentónicas, (▲) plantas de agua dulce, (■) angiospermas marinas, (□) hierbas terrestres y (○) árboles y arbustos. La línea representa la ecuación ajustada entre ambas variables

mósfera, respectivamente) puede favorecer más la proliferación de las plantas de crecimiento rápido que los árboles, bajo ciertas condiciones experimentales.

Por otro lado, y de acuerdo con modelos climáticos recientes, el calentamiento global promovido por el aumento atmosférico de CO_2 y otros gases liberados por actividades industriales podría causar la expansión de praderas sobre áreas actualmente ocupadas por bosques de coníferas en el noroeste de los Estados Unidos.

Si del continente pasamos al océano, se ha demostrado que el aporte excesivo de nutrientes a las zonas costeras, provenientes de los desechos urbanos y agrícolas, conlleva un reemplazamiento de comunidades de crecimiento relativamente lento (angiospermas marinas) por otras con mayores tasas de crecimiento (algas).

La conjunción de todos esos resultados apunta hacia un aumento global de la tasa de crecimiento vegetal, lo que liberaría en forma de CO_2 parte del carbono almacenado en ma-

teria vegetal y retroalimentaría los efectos sobre la vegetación anteriormente mencionados. Ahora bien, pese a los datos recogidos en diversos ensayos experimentales, el aumento global de la tasa de crecimiento y el consecuente descenso de la reserva vegetal de carbono se mueven todavía en el terreno de la hipótesis. Los estudios que llegan a la conclusión de que se produciría un incremento de la tasa de crecimiento bajo concentraciones atmosféricas de CO_2 elevadas se han realizado con unas condiciones experimentales particulares y son difícilmente extrapolables al ecosistema en su globalidad. Sin olvidar que las altas concentraciones de CO_2 pueden alterar la tasa de descomposición del material detrítico vegetal, invalidando la asociación entre la tasa de crecimiento vegetal y la capacidad de almacenar carbono.

Nos queda aún mucho por conocer antes de poder determinar el control del almacenamiento de carbono por parte de la vegetación y prede-

cir, en consecuencia, su papel potencial en el nuevo balance global de carbono. La asociación entre la tasa de crecimiento vegetal y la cantidad de biomasa y material detrítico en los ecosistemas contribuye a ello, al tiempo que pone de relieve la importancia de estudiar las causas de esta asociación para avanzar en esta línea.

JUST CEBRIÁN Y
CARLOS M. DUARTE
Centro de Estudios Avanzados
de Blanes (Gerona)

Nuevos materiales

Métodos combinatoriales

En el campo de los nuevos materiales existe un universo de compuestos por descubrir. No hace mucho tiempo que las únicas formas que conocíamos del carbono eran el grafito de nuestros lápices, el preciado diamante y carbón negro común sin una estructura definida. A principios de esta década, de una manera fortuita, se descubrió una nueva manifestación de dicho elemento: el carbono 60 y miembros de la familia de fullerenos. Hasta ahora, el descubrimiento de nuevos materiales ha sido teóricamente impredecible y experimentalmente sujeto al método de prueba y error. Es obvia la necesidad de un método más práctico y eficaz para explorar la infinidad de posibilidades que ofrece la variedad de elementos químicos del universo.

Recientemente, científicos del Laboratorio Nacional Lawrence en Berkeley y de la Universidad de California en Berkeley han concebido y llevado a la práctica una nueva estrategia que aplica las ventajas de la química combinatorial —la síntesis y muestreo de colecciones muy grandes, o matrices, de distintas entidades moleculares— a la síntesis de materiales de estado sólido nuevos.

La química combinatorial venía usándose para sintetizar, separar e identificar biomoléculas y moléculas orgánicas pequeñas, con utilidad potencial debido a su bioactividad o sus propiedades catalíticas. Sin embargo, no se había recurrido a ninguna estrategia combinatorial para descubrir materiales de estado sólido con nuevas propiedades físicas o químicas.

Xiao-Dong Xiang, físico del Laboratorio Lawrence, Peter G. Schultz, químico de la Universidad de California