

Boletín informativo sobre Cambio Global del Centro de Investigación Carbono & Bosques
www.carbonoybosques.org

Editorial

EL METABOLISMO DE LA TIERRA ESTÁ CAMBIANDO

Catalina González
Carbono & Bosques

Desde el comienzo del período agroindustrial, la humanidad ha utilizado los recursos de la Tierra de manera tan intensiva que parecería justificable denominar a los dos últimos siglos como una nueva época geológica: el “antropoceno”.

Estos grandes cambios han tenido repercusiones graves en la composición y la química atmosférica, entre los que se destacan: 1) el aumento dramático de las concentraciones de gases con efecto invernadero (e.g. dióxido de carbono, metano), 2) la liberación de grandes cantidades de dióxido de azufre (SO₂) por la quema de combustibles fósiles (el doble de las emisiones naturales), 3) la liberación de óxido nítrico (NO) en cantidades superiores a las emisiones naturales, 3) la liberación de productos químicos conocidos como clorofluorocarbonados que antes no existían y que han originado el problema del agujero en la capa de ozono.

Este es, sin duda, uno de los temas más trascendentes en el estudio de los efectos del cambio global sobre los ecosistemas naturales. ¿Qué sucedería si el sustrato natural para la síntesis de la vida cambia?, ¿qué sucedería si los nutrientes, los gases y el agua cambian su distribución natural, su abundancia y su disponibilidad? En pocas palabras, todo el metabolismo del planeta cambiaría de manera radical y sin precedentes.

Es por esto que quisimos dedicar la edición de este mes de *Cambium* a estudiar los ciclos biogeoquímicos. Infinidad de preguntas de gran relevancia científica, económica y social se desprenden de este tema, pero aun no contamos con las evidencias necesarias para poder responderlas. Según algunos, los países en desarrollo definirán el futuro de los cambios en la atmósfera. Es pues imperativo comenzar a forjar un conocimiento sólido donde confluyan todas nuestras disciplinas. Nuestros lectores encontrarán tres notas relacionadas con dos de los más importantes ciclos biogeoquímicos: el del carbono y el del nitrógeno, que tratan de abordar el problema de su papel en el cambio global. Quedan muchos ciclos por tratar y muchas discusiones por entablar, y esperamos que en el futuro sean tema de nuevas ediciones de *Cambium*.

Noticias C&B

El pasado mes de septiembre, Carbono & Bosques hizo el lanzamiento de su página Web en el auditorio del Museo de Arte Moderno de Medellín. Al evento asistieron profesores, directivos y estudiantes de varias universidades de la ciudad. El Doctor Thomas Black del Centro Andino para la Economía en el Medio Ambiente (CAEMA) hizo una breve presentación acerca del importante papel que juegan los proyectos MDL dentro de la nueva dinámica económica y ambiental del cambio climático. Posteriormente, el profesor Jorge Ignacio del Valle habló de la gran necesidad que enfrentan nuestros países en desarrollo de consolidar un conocimiento científico sólido que soporte las decisiones sobre el Cambio Global.

Los invitamos pues a que visiten la nueva página web de Carbono & Bosques, donde encontrarán información actualizada y en español sobre el cambio global. En nuestra página también encontrarán una forma fácil de suscribirse a nuestro boletín *Cambium* y de participar de nuestra comunidad virtual.

www.carbonoybosques.org



EL CARBONO 14 (C₁₄)

Mauricio Zapata

Carbono & Bosques,

E-mail: mauriciozapata@carbonoybosques.org

El carbono comúnmente lo asociamos con ese material negro de la madera carbonizada, pero en la naturaleza existe otra forma de carbono menos común y que tiene átomos que son 14 veces más pesados que los átomos de hidrógeno. Se llama Carbono 14 (C₁₄). Este carbono se descompone con el tiempo debido a su inestabilidad y por esto se considera radioactivo. De aquí que también reciba el nombre de radiocarbono. Aunque en concentraciones muy pequeñas, el C₁₄, al igual que el C₁₂, reacciona con el oxígeno para formar dióxido de carbono, y finalmente puede incorporarse en los tejidos de las plantas por medio de la fotosíntesis.

Considerando las cantidades de C₁₄ producidas y descompuestas anualmente, la reserva de C₁₄ en el planeta es de 80 toneladas, una cantidad bastante pequeña que hace difícil su detección. Para calcular la concentración de C₁₄ en la naturaleza se deben conocer las magnitudes de las reservas de los otros dos isótopos C₁₂ y C₁₃. En general, en la naturaleza la proporción de átomos de C₁₂ (estable) por cada átomo de C₁₄ es muy variable, debido a los efectos de la revolución industrial que ha liberado grandes cantidades de CO₂ a la atmósfera con la quema de combustibles fósiles.

Aunque la concentración de C₁₄ en la biosfera permanece en constante equilibrio con la concentración de C₁₄ de la atmósfera, estas constituyen una reserva muy pequeña (4%) en comparación con el mar, que contiene alrededor del 96% del CO₂ (figura 1), del cual aproximadamente el 7% se encuentra en la biosfera marina y el resto se encuentra en forma de CO₂ disuelto.

En el aire la actividad específica del C₁₄ se puede medir como 15 desintegraciones radiactivas por gramo de carbono por minuto. Así cualquier ser vivo que muera y deje de incorporar C₁₄ a sus tejidos comienza a experimentar una disminución en la actividad específica del carbono, gracias a su desintegración radioactiva. A través de la determinación de la actividad específica se puede calcular la edad de un material orgánico. Este descubrimiento lo realizó W. F. Libby y le confirió el Premio Nóbel de Química en 1960. De este punto en adelante se rescribió la historia del hombre y del planeta. La posibilidad de utilizar el C₁₄ en las determinaciones de edad permitió sacar importantes conclusiones acerca de los eventos del pasado y afinar la dimensión temporal que hasta entonces se tenía. Por ejemplo se ha podido demostrar la sincronía de eventos climáticos a nivel global y se ha podido que conocer la historia del hombre desde sus orígenes. Hoy en día el datación con C₁₄ es una herramienta mucho más precisa y generalizada de lo que fue en 1960, pero sigue siendo tan indispensable como lo fue entonces para abordar los estudios del pasado.

Para más información visite www.radiocarbon.org
www.c14dating.com

ALTERACIONES DEL CICLO DEL NITRÓGENO Y CAMBIO GLOBAL

Víctor Gutiérrez

Carbono & Bosques,

e-mail: victorgutierrez@carbonoybosques.org

A pesar de constituir el 78% de la atmósfera en forma de N₂, el nitrógeno (N) es un factor limitante para el crecimiento en la mayoría de los ecosistemas naturales. Este elemento es necesario para la vida, pues es un componente esencial de las bases que construyen el ADN y el ARN, las moléculas que almacenan y transfieren la información genética. Además, se requiere para construir las proteínas, las cuales son mensajeros, receptores, catalizadores y componentes estructurales de todas las células de plantas y animales. Los humanos como otros animales mayores, no pueden sintetizar estas moléculas usando el nitrógeno del aire y tienen que adquirir los compuestos nitrogenados de la comida. No existe sustituto para esta toma, pues se requiere una cantidad mínima (consumida como proteína animal o vegetal) para una apropiada nutrición.

Para que el nitrógeno sea asimilable por las plantas, este debe transformarse a formas reactivas mediante la combinación de N con el carbono (C), hidrógeno (H) y/o oxígeno (O). Así, este puede usarse por la biosfera terrestre hasta que se convierte de nuevo en N₂ por denitrificación. Aunque el ciclo del N

involucra algunos procesos abióticos, como deposición de los compuestos de N, volatilización del amonio y lixiviación de nitratos, muchos de los procesos como la fijación, asimilación del amonio, nitrificación, reducción del nitrato, amonificación y denitrificación son biológicos y juegan un papel clave en el ciclo.

En ausencia de disturbios antrópicos, la interacción de procesos abióticos y biológicos resultan en un ecosistema natural eficiente y saludable. La fijación de N ocurre espacial y temporalmente según la demanda natural del ecosistema; sin embargo, las actividades humanas han más que duplicado los ingresos de N a los ecosistemas terrestres en todo el mundo, debido principalmente a actividades

como el consumo de fertilizantes, los cultivos de plantas fijadoras de nitrógeno, las emisiones de combustibles fósiles y la quema de biomasa.

Las adiciones antrópicas de N afectan un amplio rango de propiedades y procesos de los ecosistemas. Estas por ejemplo, puede alterar la productividad, el ciclo de nutrientes y al interactuar con CO₂, pueden causar reducciones significativas en la diversidad biológica. Además, al aumentar la lixiviación de nitratos de ecosistemas saturados de N, se conduce a la acidificación y eutroficación y altera la biodiversidad en cauces de agua y ecosistemas marinos.

El óxido nítrico es un gas de efecto invernadero muy efectivo. Este absorbe radiación infrarroja en espectros no cubiertos

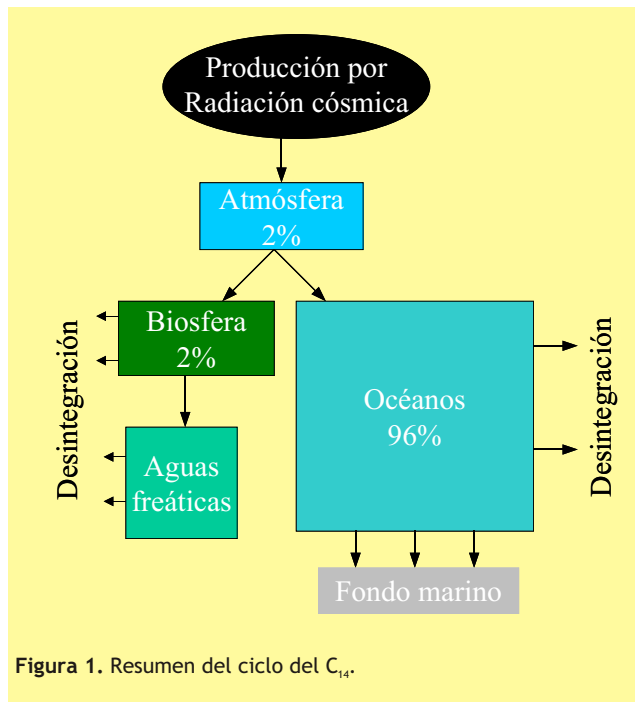


Figura 1. Resumen del ciclo del C₁₄.

otros gases, contribuyendo al calentamiento global. Aunque este gas no es reactivo en la troposfera, es destruido por fotólisis o por reacción con átomos de oxígeno excitados en la estratosfera, donde puede destruir el ozono estratosférico.

El óxido nítrico (NO) contribuye a la formación fotoquímica del ozono troposférico (O₃), el más importante contaminador atmosférico en términos de sus efectos en la salud humana y en la productividad de plantas; además, el producto final de la oxidación del NO, el ácido nítrico es el principal componente de la lluvia ácida.

La producción y aplicación de N ha crecido exponencialmente desde mediados del siglo pasado, debido en gran medida a las innovaciones tecnológicas que permitieron la producción de amonio a costos bajos. Sin el uso de fertilizantes nitrogenados, la tierra no podría soportar su población actual, por tanto, el ser humano se ha vuelto dependiente de los abonos nitrogenados; sin embargo existen medidas que pueden mitigar los efectos deletéreos del nitrógeno en el ambiente.

Uno de ellos tiene que ver con la reducción de la movilidad de los compuestos nitrogenados. Aunque el uso de N en la agricultura no se puede sustituir, la eficiencia de los fertilizantes nitrogenados puede incrementarse sustancialmente. Por ejemplo, existen inhibidores de nitrificación que regulan las emisiones de N₂O. También se puede mejorar la eficiencia en el uso de N ajustando la liberación de nutrientes con la demanda del cultivo, e integrando la producción de cultivos con el manejo de los desperdicios animales y los residuos de cultivos. Los fertilizantes poliolefinos son un tipo de fertilizantes de liberación controlada donde los gránulos están cubiertos con una resina termoplástica. La liberación es dependiente de la temperatura y no de reacciones hidráulicas o ataques microbianos. Estos fertilizantes pueden incrementar las cosechas con una mayor eficiencia en el uso y una reducción en la lixiviación de NO₃⁻ y N₂O.

Notas de interés

COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN, DIVERSITAS CARACAS

DIVERSITAS está buscando un Coordinador de Investigación para su nueva oficina que abrirá en Caracas, Venezuela, creada para administrar uno de sus tres proyectos centrales, "Bio-DESCUBRIMIENTO: Descubriendo la biodiversidad y prediciendo sus cambios". El postulante deberá tener título de Ph.D. en ciencias naturales, sociales o económicas, y tener excelente dominio del español y el inglés. Esperamos iniciar labores a finales de 2003 o principios de 2004. Los interesados deben enviar: 1) carta que describa sus calificaciones e interés en el cargo, 2) Curriculum vitae, 3) dos muestras de trabajos escritos recientes, y 4) tres referencias profesionales, no más de dos del mismo Departamento/Organización, enviadas directamente a la dirección indicada al final.

Preferiblemente, enviar las postulaciones por vía electrónica, o alternativamente empleando un servicio de correspondencia privado. Las postulaciones deben ser recibidas a más tardar el 31 de octubre de 2003, dirigidas a:

Jon Paul Rodríguez, Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas e-mail: jonpaul@ivic.ve

CONVOCATORIA PROFESORES Departamento de Ciencias Biológicas Universidad de los Andes, Colombia

Se requieren tres profesores de planta de tiempo completo en las siguientes áreas:

- Ecología con énfasis en interacciones planta-animal en el Neotrópico.
- Bioquímica Básica con énfasis en el uso de técnicas moleculares en Ciencias Biomedicas.
- Biología Molecular con énfasis en sistemática molecular, con experiencia en organismos tales como virus, bacterias, plantas, hongos o animales.

Los aspirantes deben poseer título de Ph.D., experiencia en docencia e investigación. Se espera que el candidato desarrolle un programa de investigación en el área de su especialidad, oriente estudiantes de pregrado y postgrado, y participe en docencia.

Enviar hoja de vida, copias de publicaciones recientes, una hoja describiendo el programa de investigación y dos cartas de recomendación antes del 1 de noviembre de 2003 a:

Mauricio Linares
Departamento de Ciencias Biológicas,
Universidad de Los Andes,
Carrera 1 No. 18A-70, Bogotá D.C.
Colombia
Tel: +57(1)339-4949, ext. 2729
Fax: +57(1)332-4448

MAESTRÍA EN RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Universidad Autónoma de México (UNAM)

La Universidad Nacional Autónoma de México, dentro del Programa de Postgrado en Ciencias Biológicas, ofrece la Maestría en Ciencias Biológicas orientada a la Restauración Ecológica. Disponibilidad de becas para estudiantes latinoamericanos.

Informes: Georgina García, Instituto de Ecología - UNAM, A.P. 70-275, 04510 México DF, México; teléfono 52 55 562-47710/29014; fax 56229018; gmendez@ecologia.unam.mx
<http://www.ecologia.unam.mx/posgrado/>

Cambium es publicado mensualmente por el Centro de Investigación en Bosques y Cambio Global
Carbono & Bosques.

Comité Editorial: Catalina González, Carlos A. Sierra, María Fernanda Buitrago.

Diseño y diagramación: Catalina González

Suscríbese a *Cambium* sin ningún costo en nuestra página web
www.carbonoybosques.org

