

LOS EFECTOS DIRECTOS DEL AUMENTO DE LA CONCENTRACION DE DIOXIDO DE CARBONO EN LA ATMOSFERA

Ing. Agr. Osvaldo E. Sala
Cátedra de Ecología, Facultad de Agronomía,
Universidad de Buenos Aires

En artículos anteriores de Agromercado se ha discutido el fenómeno del Cambio Global. Se dijo que se ha registrado un aumento significativo de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera desde el comienzo de la revolución industrial. Esta era de 280 partes por millón (ppm) a comienzos del siglo pasado y hoy es de 350 ppm. Este aumento se ha acelerado en los últimos tiempos y sólo desde 1957 al presente la concentración de dióxido de carbono ha aumentado un 20%. Las estimaciones de expertos en el tema anticipan que la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera se duplicará a mediados del siglo próximo. El origen del aumento del dióxido de carbono está estrechamente relacionado con la ac-

tividad del hombre. Este aumento es principalmente el resultado directo de la quema de combustibles fósiles y de la tala indiscriminada de bosques.

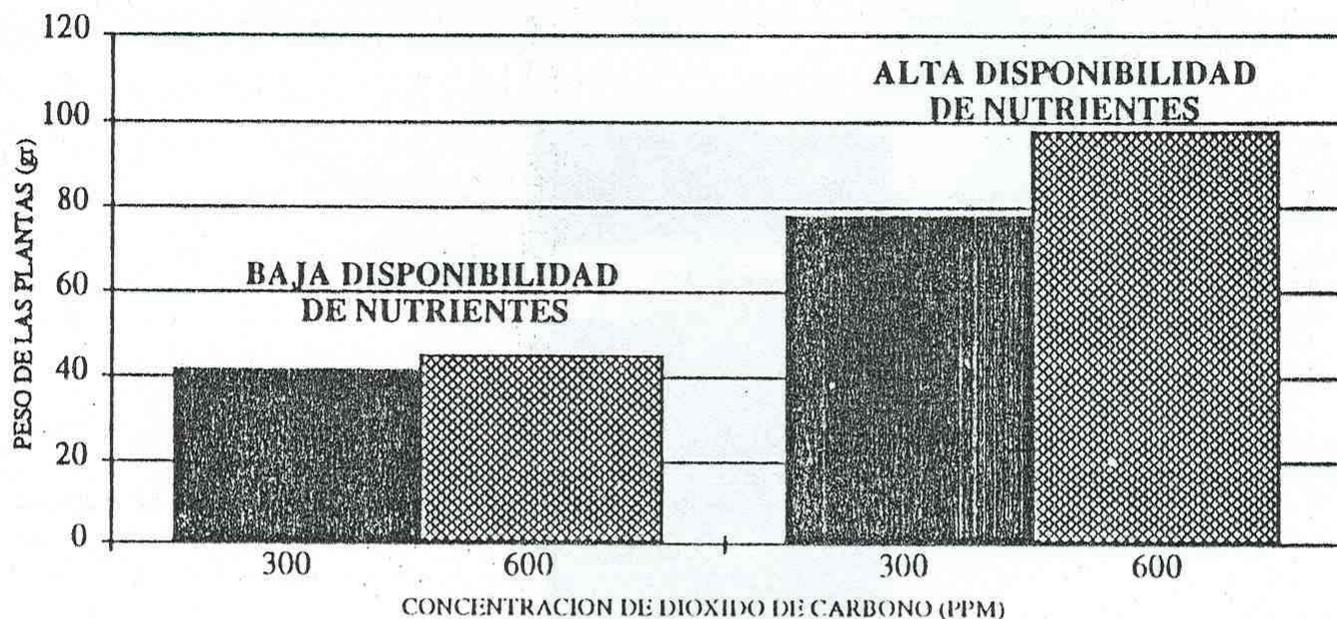
En el artículo del mes pasado en Agromercado discutimos cómo ese aumento del dióxido de carbono afectará el clima, principalmente a través del efecto invernadero. Así hemos descrito cuáles son los cambios en la temperatura y la precipitación que se esperan como resultado de un aumento de dióxido de carbono en la atmósfera. Los cambios en el clima son resultados indirectos del aumento del dióxido de carbono. En este número nos concentraremos en los efectos directos del aumento del dióxido de carbono. Cómo éste afectará a los distintos tipos de plantas y a las interacciones entre ellos.

Los primeros estudios sobre el tema han sugerido que un aumento de la concentración de dióxido de carbono tendría, sobre todo efectos positivos ya que aumentaría la tasa de crecimiento de las plantas. A este fenómeno se lo llamó la fertilización con dióxido de carbono. Mas aun, algunos investigadores especularon con la idea que la fertilización con dióxido de carbono amortiguaría el Cambio Global. Si un aumento de dióxido de carbono estimula la fotosíntesis y el crecimiento de las plantas estas serán capaces de extraer más carbono de la atmósfera, contrarrestando así el efecto de las emisiones provenientes de la quema de combustibles fósiles.

Sin embargo, estudios más recientes han demostrado que el aumento en la fotosíntesis de las plantas no se mantiene en el tiempo y que los aumentos observados a nivel de planta no se traducen necesariamente en aumentos a nivel de cultivo o de comunidades de bosque o pastizal.

Una de las claves para dilucidar este problema de por qué un aumento de dióxido de carbono aumenta la fotosíntesis de las plantas pero puede no aumentar el crecimiento de los cultivos y los pastizales está en comprender el proceso de la fotosíntesis. Este proceso fundamental consiste en la captura de moléculas de dióxido de carbono (CO₂) por las plantas que, usando la energía proveniente del sol, forman compuestos con largas cadenas de carbono que son los azúcares (carbohidratos). Un hecho fundamental para comprender el fe-

EFECTO DE LA FERTILIZACION CON DIOXIDO DE CARBONO Y LA DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES



número de la fertilización con dióxido de carbono es que este gas penetra a la planta por los mismos poros por donde sale el agua. La cantidad de dióxido de carbono que entra en la planta está relacionada con el tamaño de los poros y la concentración de dióxido de carbono afuera de la planta. En condiciones de una concentración de dióxido de carbono mayor que la actual, la misma cantidad de dióxido de carbono entrará a las hojas pero con un tamaño de los poros mucho menor. Este menor tamaño de poros resultará en una reducción de la cantidad de agua que transpiran las plantas. En síntesis, un aumento de la concentración de dióxido de carbono aumentará la cantidad de carbono fijado por unidad de agua absorbida y transpirada por las plantas.

La otra causa por la cual un aumento de la concentración de dióxido de carbono resulta en un

aumento de la velocidad de la fotosíntesis está relacionada con un proceso llamado la fotorrespiración. El oxígeno y el dióxido de carbono compiten por la misma enzima y cuando el oxígeno se asocia con ella ocurre este proceso, la fotorrespiración, que representa un gasto de energía para las plantas sin ningún beneficio conocido. Al aumentar la concentración de dióxido de carbono, estas moléculas vencen a las moléculas de oxígeno en la competencia por la enzima y así disminuye la importancia de este proceso. En condiciones experimentales se ha observado una reducción del 50 % en la fotorrespiración como resultado de un aumento de la concentración de dióxido de carbono de 350 a 600 ppm. Un dato importante es que la fotorrespiración se ha detectado sólo en un grupo de plantas, las C3, pero no en las C4. En consecuencia, el aumento de la

concentración de dióxido de carbono resultará en una mayor ventaja para las C3 que para las C4.

Diversos experimentos han demostrado que aunque aumentos de la concentración de dióxido de carbono resultan en aumentos en la tasa de fotosíntesis, estos no siempre se traducen en un incremento de la productividad de cultivos, bosques o pastizales. Existe evidencia que indica que la fertilidad y la disponibilidad de agua en el suelo son factores limitantes muy importantes de la productividad de los ecosistemas. En la figura se muestran resultados de un experimento que pone de relieve la interacción entre la disponibilidad de nutrientes y la de dióxido de carbono. El efecto de la fertilización con dióxido de carbono depende de la disponibilidad de nutrientes en el sistema. El peso de un grupo de plantas aumentó

como resultado del incremento de dióxido de carbono sólo cuando una cantidad suficiente de nutrientes fue agregada.

Experimentos hechos por el Dr Bazzaz de la Universidad de Harvard con 6 especies de plantas anuales bajo distintas concentraciones de dióxido de carbono demostraron que la luz y la disponibilidad de nutrientes eran los factores que influyen en mayor medida sobre la producción de estas plantas. Mas aun, cuando las plantas eran mantenidas en condiciones de baja disponibilidad de luz o nutrientes no se observó ningún efecto de la fertilización con dióxido de carbono. Por el contrario, otros investigadores encontraron una respuesta significativa al aumento del dióxido de carbono pero en sistemas inundables que naturalmente tiene un alto nivel de nutrientes.

Ya se ha mencionado que existen distintos grupos de plan-

tas que realizan la fotosíntesis por distintos caminos metabólicos y por lo tanto responden de distinta manera a la fertilización con dióxido de carbono. Aun dentro de las plantas C3 existen diferencias en su capacidad para responder a un aumento de la concentración de dióxido de carbono. Experimentos hechos en un bosque tropical muestran como se modifica la composición de especies en respuesta a un aumento de la concentración de dióxido de carbono. Sin prestar demasiada atención a las especies en sí, que probablemente no sean familiares para la mayoría de nosotros, el punto relevante es que después de 120 días algunas aumentaron su presencia en la comunidad, otras se mantuvieron invariables y otras disminuyeron.

Estos estudios sobre la respuesta diferencial a la fertilización con dióxido de carbono tienen relevancia para los cultivos

y los sistemas cultivo-maleza. Ya mencionamos que las plantas C3 responderán más a la fertilización con dióxido de carbono que las C4. Investigadores del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos demostraron que la productividad relativa del sorgo de alepo, que es una maleza C4, en un cultivo de soja, que es una planta C3, disminuye cuando se somete a todo el sistema cultivo-maleza a condiciones elevadas de dióxido de carbono. En otras palabras, la soja C3 aventajó a la maleza C4 cuando las dos especies crecieron juntas y bajo condiciones de alto nivel de dióxido de carbono. Por el contrario, mientras cultivos C3 se ven beneficiados en la competencia con malezas C4, algunos cultivos C4 tan importantes como el maíz o la caña de azúcar, se podrían ver perjudicados en la competencia con las malezas C3.

EFECTO DE LA FERTILIZACION CON DIOXIDO DE CARBONO SOBRE LA COMPOSICION DE ESPECIES

