





Fotografía: © Luis Carlos Celis Calderón. De la serie "Aves".



Interrogante global

¿Los mares tropicales subestimados y con potencial importancia en el cambio climático?

ANDRÉS FRANCO HERRERA, PH.D.

El cambio climático global se puede considerar el más importante problema ambiental al que la humanidad actual se encuentra enfrentada. El incremento paulatino de la temperatura global de la Tierra tiene una serie de implicaciones que van desde lo político, económico y geopolítico, pasando por lo social, cultural y obviamente lo ambiental. Es muy posible que las acciones de mitigación, regulación e investigación se hayan empezado a tomar tardíamente, más aun en los mal denominados países del “tercer mundo” o en vía de desarrollo, los cuales, aunque no contribuyen significativamente a este problema, sí son afectados marcadamente por este evento de escala mundial.

Ya a finales de 2007, el Grupo de Diarios de América (GDA) mostraba cómo sólo en Suramérica, la Cordillera Blanca en Perú había perdido más de 100

km² de nevados entre 1970 y 1997. El Glaciar Frías, del Monte Tronador de la Patagonia había tenido un retroceso acelerado de más de 30 m² por año en las últimas tres décadas. A la Amazonía, por ejemplo, se le pronostican 17 años de sequía entre el 2071 y 2100, no solamente por los gases de invernadero, sino por la deforestación acelerada que sufre a causa de los colonos.

Para Colombia, el escenario tampoco ha sido ni es alentador, los nevados del Ruiz, Tolima, Santa Isabel, Huila, Cocuy y la Sierra Nevada de Santa Marta, posiblemente pierdan sus nieves “perpetuas” (¡qué irónico!) en menos de 30 años. Acá es pertinente preguntar: ¿qué pasará con aquel alto número de pueblos y ciudades cuyas fuentes de agua dependen de los ríos que tienen su origen en el alto páramo de las cordilleras del país? Si se pasa del continente a la zona costera y oceánica de América, es

evidente el riesgo que corren diferentes ecosistemas costeros tropicales como los manglares por un aumento del nivel del mar. (GDA, 2007). Los corales históricamente han venido sufriendo eventos de blanqueamiento (pérdida de su matriz zooxantelar) por incrementos desmedidos de la temperatura del agua en cortos períodos de tiempo. Juan Armando Sánchez, biólogo marino tadeísta, Ph.D. en Ciencias Biológicas y director del Laboratorio de Biología Molecular Marina de la Universidad de los

Andes, ha establecido que gran parte de las pérdidas coralinas en sectores del Caribe colombiano como Islas del Rosario, San Bernardo, San Andrés y Providencia, por mencionar sólo algunos, es debida al calentamiento de las aguas del Caribe, producido por el cambio climático global. Y estos dos ecosistemas –arrecifes de coral y manglar– son muy productivos, ya que ofrecen gran cantidad de alimento para los diferentes organismos del mar, por lo cual su deterioro genera una reacción en cadena de efectos aún incalculables.

Bajo este sombrío panorama, la gran responsabilidad, y única salida, que tiene la humanidad es explorar a profundidad y encontrar los mecanismos de miti-

Gran parte de las pérdidas coralinas en sectores del Caribe colombiano como Islas del Rosario, San Bernardo, San Andrés y Providencia, por mencionar sólo algunos, es debida al calentamiento de las aguas del Caribe, producido por el cambio climático global.

gación de este fenómeno climático, cuando de lejos es conocido que la actividad industrial en todas sus expresiones, así como la agrícola, son los principales causantes de estos incrementos, es decir, la humanidad misma.

Es alto el número de iniciativas científicas alrededor del cambio climático global; ejemplo de ello son los programas que sobre esta temática adelanta la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), o el multidisciplinario y mundial IPCC (Intergovernmental Panel on Climate

Change), reciente Premio Nobel de Paz. Muchas de estas iniciativas ven a los mares tropicales como directos perjudicados en sus ecosistemas, como se ha planteado anteriormente, pero no como posibles fuentes de solución al incremento de la temperatura mundial. Hacia allá apunta esta reflexión: ¿será posible que los mares tropicales puedan ser parte de la solución en la captación de gases de invernadero y en consecuencia en la disminución a largo plazo de la temperatura global?

Los incrementos de gases de invernadero, específicamente de CO₂, y el papel del océano como sumidero o reservorio de este gas, han sido continuamente estudiados en las últimas décadas, especialmente en los mares de altas latitudes. Históricamente,

Coma en el restaurante, no pida a domicilio

¡Va a pagar lo mismo, de todas maneras! Procure no pedir domicilios, salga de su casa, es bueno para el ánimo y para el planeta. Otra fuente de desechables no reciclables son los empaques de los alimentos “para llevar”. Evite, con esto, el uso innecesario de cartón, plástico e icopor, entre otros.

se ha considerado a los mares fríos frente a los cálidos, como los principales sumideros de carbono en sus aguas profundas, dadas sus bajas temperaturas y alta productividad biológica en capas superficiales, que permiten que el carbono en forma de materia orgánica o inorgánica se solubilice o transforme y permanezca por cientos o miles de años en tránsito a lo largo de las conocidas corrientes termohalinas del océano profundo. Por ejemplo, el Océano Sur (Antártica) absorbe cerca de la cuarta parte de las 500 gigatoneladas de carbono emitidas a la atmósfera por las diferentes actividades humanas. Sin embargo, la Universidad de East Anglia en el Reino Unido, el CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) en Australia y el Instituto Max Planck de Alemania, por mencionar sólo algunos institutos o programas internacionales que abordan esta temática, vienen informando desde el

2007 que las aguas de dicho océano se encuentran ya saturadas de dióxido de carbono y que está perdiendo su capacidad para absorber dicho gas, debido, entre múltiples razones, al incremento de la fuerza del viento sobre el océano resultado del cambio climático inducido por el hombre, lo cual genera un mayor intercambio de este gas desde el océano hacia la atmósfera (Environment News Service, 2007). Preocupante, si no grave, esta afirmación, ya que la actividad industrial, además de incrementar la temperatura global de la atmósfera, genera, por otra parte, efectos colaterales que alteran los mecanismos naturales para absorber estos excesos. Es decir, se causa la enfermedad y también se deteriora al remedio.

Antes de continuar con esta reflexión, es importante destacar que en todos los mares del mundo, el conjunto de comunidades de organismos que habitan flotando o nadando en la columna de agua y sus rela-

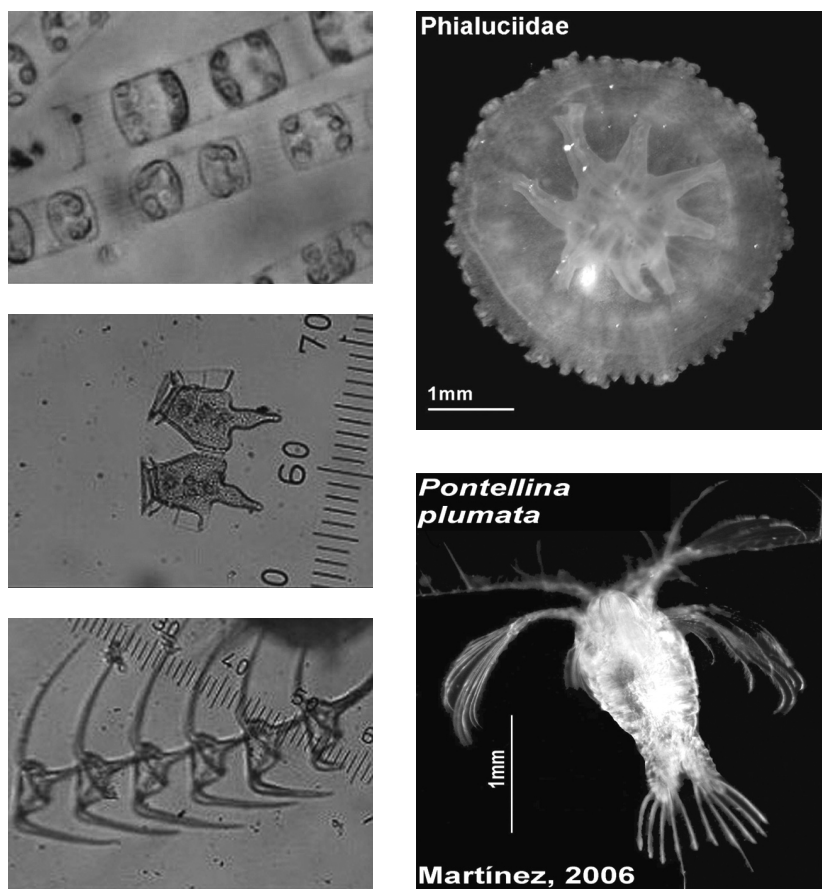


Figura 1. Especies de fitoplancton (izquierda) y zooplancton (derecha) típicas del Caribe colombiano, fundamentales en los procesos de captación de carbono y su posterior acumulación en el océano. (Imágenes tomadas y autorizadas para su divulgación por Viviana Suárez María del Pilar Martínez).

ciones con el entorno físico y químico es llamado ecosistema pelágico, el cual en muchas ocasiones sólo se interpreta como una masa de agua moviéndose de acuerdo a la acción del viento o fuerzas relativas de la Tierra, como la Coriolis, pero que en su interior, flotando en él, abriga un conjunto de comunidades vitales para la subsistencia del planeta, entre ellas el fitoplancton y el zooplancton (figura 1). Por otra parte, los océanos se pueden clasificar, siguiendo un criterio latitudinal, en polares, templados y tropicales; sin embargo, como ya se ha visto, los dos primeros están llegando a su capacidad de carga en el cumplimiento de esta función de absorber dióxido de carbono. Así que surgen algunos interrogantes: ¿cuál es el rol de los mares o ecosistemas pelágicos tropicales en la captación de CO_2 ? ¿Tendrán la capacidad de recoger gases de invernadero, a pesar de sus mayores temperaturas, que generan una mayor presión parcial de los gases y que éstos se liberen a la

atmósfera? ¿Sus procesos biológicos, específicamente la fotosíntesis fitoplanctónica, que capta dióxido de carbono, será eficiente en generar materia orgánica y llevarla al fondo oceánico? A la luz de estas dudas y de la condición saturada de los mares fríos, los cambios climáticos en los sistemas marinos tropicales empiezan a tomar más importancia y deberían ser valorados de una manera más profunda.

Estos interrogantes han sido poco estudiados en el país y menos en el Caribe colombiano. Los resultados preliminares enfocados hacia esta problemática arrojan algunas respuestas alentadoras. Investigaciones en la columna de agua (= ecosistema pelágico) sobre las comunidades fitoplanctónicas – principales productoras de materia orgánica en aguas costeras y oceánicas– hechas por parte del Grupo de Investigación “Dinámica y Manejo de Ecosistemas Marino Costeros”, adscrito al Programa de Biología Marina y a la Dirección de Investigaciones de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, con sede en Santa Marta, muestran que al menos en el Caribe colombiano existen áreas con altas concentraciones naturales de esta comunidad, las cuales permanecen a lo largo de todo el año, con un muy buen estado fi-

siológico y conformando poblaciones con altas tasas de crecimiento (Franco *et al.*, 2006; Franco Herrera & Torres Sierra, 2007). Dicho en otras palabras, este patriota ecosistema pelágico presenta una base planctónica muy saludable y con un gran potencial ambiental. Haciendo una analogía con un ecosistema terrestre, es como decir que se cuenta con extensas áreas

de bosques saludables que pueden captar CO₂ durante la fotosíntesis y formar compuestos orgánicos. Ejemplo de ello es el fitoplancton de las aguas costeras frente al departamento del Magdalena (figura 2), cuyos niveles de pigmentos fotosintéticos son similares a aquellos afloramientos primaverales que se dan en mares templados y fríos (figura 3), y que son considerados altamente productivos, como las surgencias de Canarias, Benguela, Chile-Perú o Portugal (Manjarrés *et al.*, 2003). Esto es un indicio de que puede haber una potencial bomba

biológica (nombre dado a los procesos biológicos que actúan como bomba de vacío llevando carbono de las capas superficiales a las profundas), que ayude a captar CO₂.

Una de las estrategias que los científicos del mundo buscan para captar los excesos de CO₂ en la at-

Gran parte de las pérdidas coralinas en sectores del Caribe colombiano como Islas del Rosario, San Bernarndo, San Andrés y Providencia, por mencionar sólo algunos, es debida al calentamiento de las aguas del Caribe, producido por el cambio climático global.

Consuma productos locales

El transporte nacional e internacional de productos de consumo es exagerado, si tenemos en cuenta que mucho de lo que necesitamos se produce cerca a nuestra casa y es innecesario que nos lo manden de Taiwan o Chile. Además ¿si usted no ayuda al mercado de su región, entonces quién?

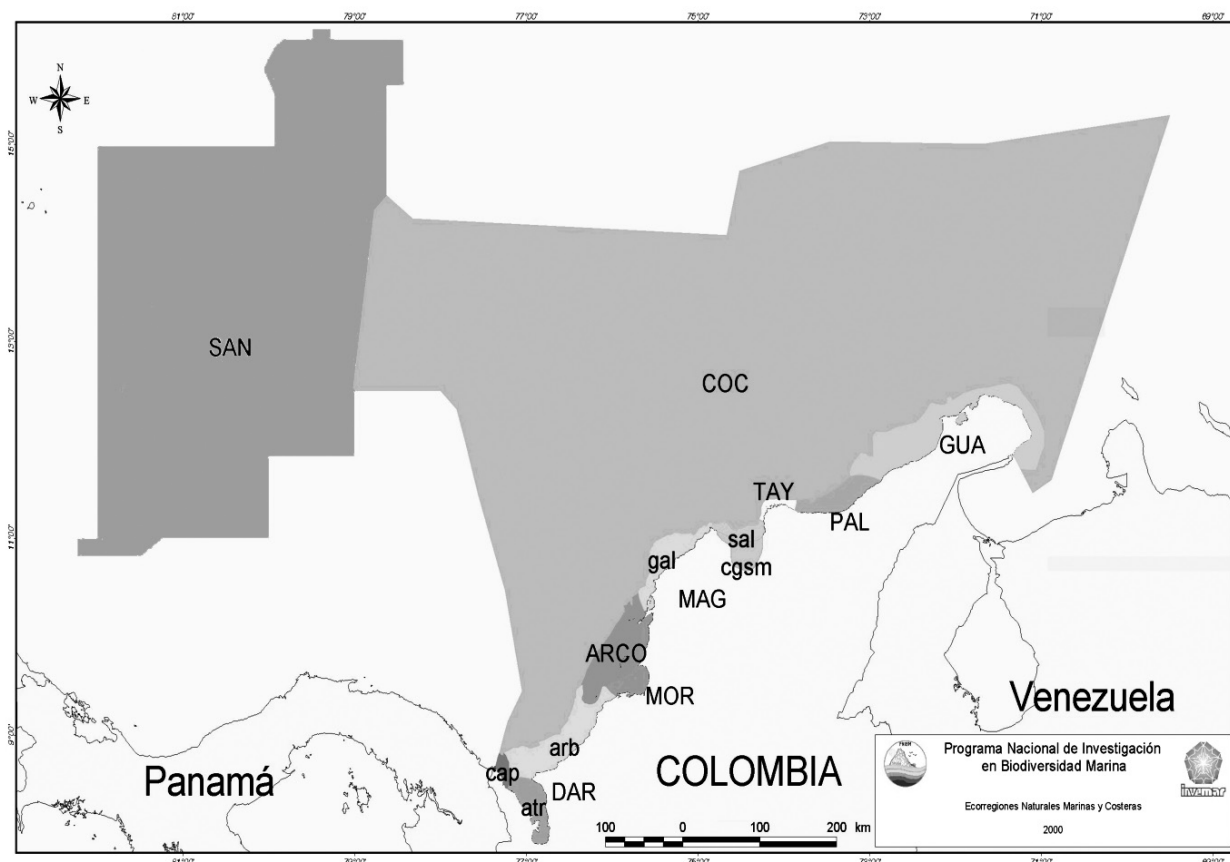


Figura 2. Zona costera del Caribe colombiano, mostrando las diferentes ecorregiones naturales marinas y costeras propuestas por el Programa Nacional de Investigación en Biodiversidad Marina, INVEMAR (2000). Se destaca la ecorregión Tayrona (Tay), frente al departamento del Magdalena, área de estudio principal por parte del Grupo de Investigación de la UJTL (Fuente: Laboratorio SIG-INVEMAR, 2004).

mósfera es incrementar estas comunidades fitoplanctónicas en los océanos del mundo a partir de la fertilización de las aguas mediante adiciones de hierro. Esta idea tuvo su origen en el científico de Connecticut, John Martin (1935-1993), quien, lejos de estar pensando sobre el cambio climático global, se encontraba estudiando unas zonas en el océano llamadas HNLC (High Nutrients Low Chlorophyll), donde, a pesar de haber muchos nutrientes para el crecimiento del fitoplancton, esta comunidad no crecía, lo que era debido a la falta de un cofactor, específicamente el hierro. Esto es conocido como la hipótesis de limitación por hierro. En ese marco de investigación y durante una conferencia en el Woods Hole Oceanographic Institute, dijo una frase que ha revolucionado la oceanografía química de finales del siglo XX e inicios del XXI: “Give me a half tanker of iron, and I will give you an ice age” (“Denme la mitad de un barco cargado con hierro y les daré una edad de hielo”). En otras pala-

Una frase de John Martin ha revolucionado la oceanografía química de finales del siglo XX e inicios del XXI: “Give me a half tanker of iron, and I will give you an ice age” (“Denme la mitad de un barco cargado con hierro y les daré una edad de hielo”). En otras palabras, quiso decir que si en el océano se agregaran altas cantidades de este metal limitante, el crecimiento del fitoplancton –comunidad vegetal– podría ser tal que captaría el grueso de los gases de invernadero, causando una disminución en la temperatura global de la Tierra.



Figura 3. Zonas de afloramiento de aguas profundas en los bordes orientales del océano Atlántico y Pacífico, donde se da una alta producción de fitoplancton marino (Tomado de IRD, 2008).

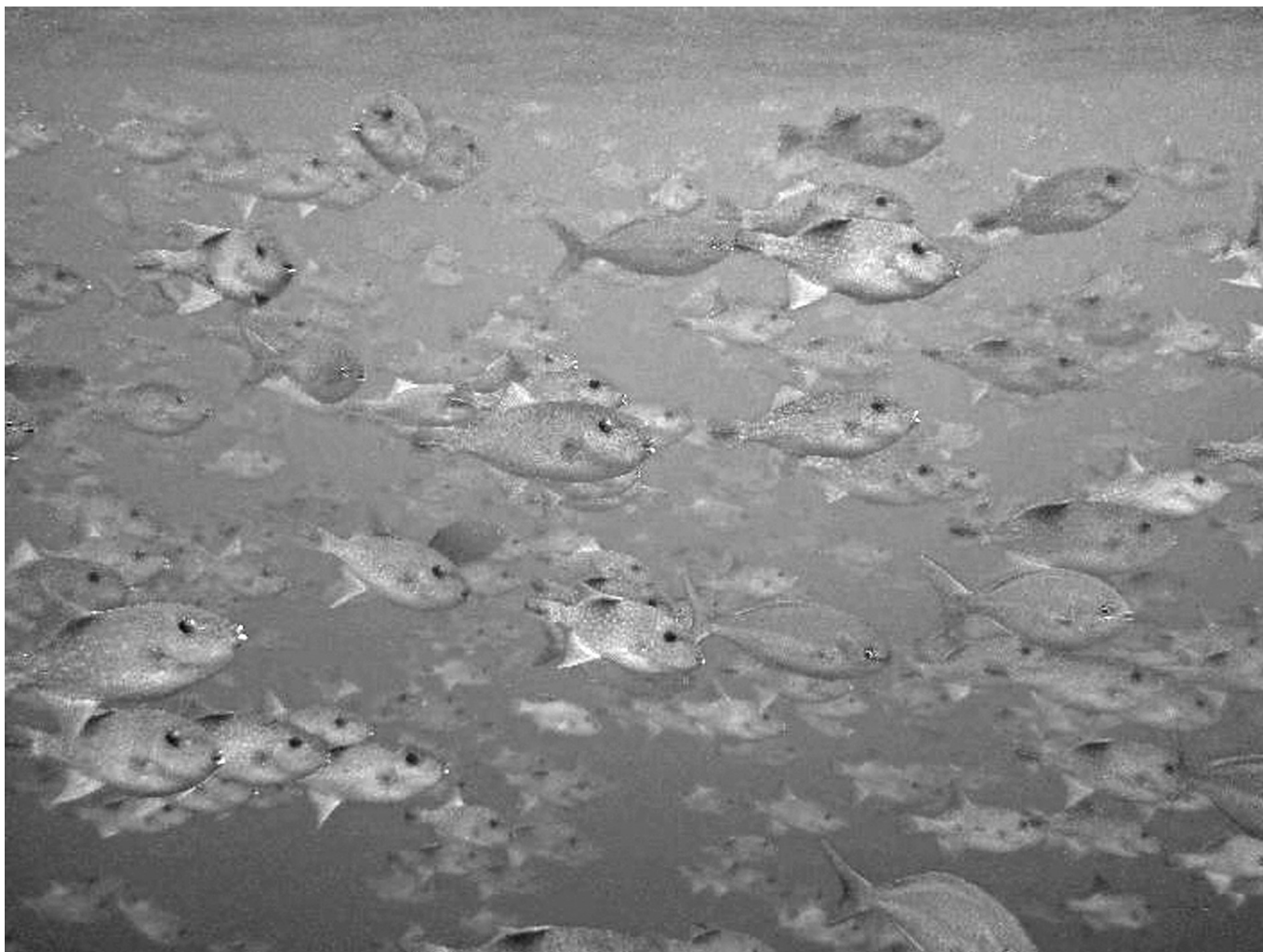
bras, quiso decir que si en el océano se agregaran altas cantidades de este metal limitante, el crecimiento del fitoplancton –comunidad vegetal– podría ser tal que captaría el grueso de los gases de invernadero, causando una disminución en la temperatura global de la Tierra. Bajo esta premisa, existen serios programas de fertilización del océano con hierro, entre ellos el Programa Planktos. Lo que aún no es muy claro, es si el océano tendrá la capacidad de asimilar y regu-

lar estos crecimientos acelerados o catalizados por el hombre, cuando históricamente es conocido que sólo ciertas regiones de los océanos tienen altos niveles de esta comunidad. Pero más allá de empezar a generar soluciones de este tipo, donde el hombre nuevamente empieza a acelerar procesos que en el medio natural son más lentos –y que de hecho son muy similares al causante de todo, la acelerada extracción por el hombre de combustibles fósiles–, es muy importante

No cabe duda que problemas globales requieren soluciones globales, y no es extraño que en la incalculable sabiduría de la naturaleza, la cual desde tiempos históricos ha mostrado a la humanidad cómo se autoregula y trata de mantener una resiliencia, esté tratando de solucionar estos excesos de CO₂ valiéndose posiblemente también del ecosistema pelágico tropical.

Compre menos, cocine más

No podemos tener una vaca, gallinas y una huerta, pero si podemos aprovechar mejor los alimentos que compramos y dejar de comprar algunos. Usted puede hacer su propio yogurt, jugos de fruta, mayonesa, mermelada, pasta de tomate, arequipe, encurtidos, pan, cuajada, paté, dulces, etc...



seguir explorando ambientes donde naturalmente y sin necesidad de intervención antropogénica, podrían haber altas concentraciones de fitoplancton, como lo son, por ejemplo, áreas marinas tropicales del Caribe colombiano.

No obstante, hay que ampliar las investigaciones, espacial y temporalmente, cuantificar el balance de CO_2 —esto es, sus emisiones y captaciones en el acoplamiento océano-atmósfera—, evaluar los patrones de movimiento de las aguas de afloramiento de La Guajira y el Caribe centro-sur colombiano, cuantificar los flujos de materia y energía a lo largo de la red trófica marina, que permitan establecer si estos “vegetales tropicales” pueden tener algún tipo de papel protagonista en el cambio climático global, que ayuden a cubrir aquellos excesos, cuyos “parientes de aguas frías”, al parecer, ya no tendrían dónde guardarlo.

No cabe duda que problemas globales requieren soluciones globales, y no es extraño que en la incalculable

sabiduría de la naturaleza, la cual desde tiempos históricos ha mostrado a la humanidad cómo se autorregula y trata de mantener una alta resiliencia, esté tratando de solucionar estos excesos de CO_2 valiéndose posiblemente también del ecosistema pelágico tropical. Los datos actuales no permiten tener aún una respuesta de carácter nacional a esto, pero son alentadores y es un deber seguir explorando dichos procesos y dilucidar si estas altas abundancias de flora marina realmente ejercen un rol fundamental en la captación de este gas de invernadero. Y son interrogantes que deben tener respuesta prontamente, ya que en el mejor de los escenarios siguiendo las predicciones del IPCC, es decir, aquel en el cual utópicamente se dejara de emitir actualmente cualquier gas de invernadero, ciertamente hacia el 2050 habría una estabilización de la concentración del CO_2 en la atmósfera, pero igualmente habría un incremento cercano a los 2°C en la temperatura global (Houghton *et al.*, 1997). Además, se está

hablando de que esto se daría en sólo 42 años, es decir ya con efectos en las generaciones actuales. ¿Cómo sería en el peor de los escenarios, que por cierto es el más real, en el cual el incremento de gases de invernadero se mantendría log-linealmente a una tasa cercana del 2% anual? Hemos de seguir trabajando con calidad y prontitud.

Bibliografía

- ENVIRONMENT NEWS SERVICE. 2007. «Antartic Ocean losing ability to absorb carbon dioxide». <http://www.ens-newswire.com/ens/may2007/2007-05-18-04.asp>
- FRANCO HERRERA, Andrés, Leonardo CASTRO, & Paulo César TIGREROS. 2006. «High chlorophyll a concentrations in a tropical continental shelf, Caribbean sea». *Caribbean Journal of Science*, 42 (1): 24-38.
- FRANCO HERRERA, Andrés, Eduardo Andrés TORRES SIERRA. 2007. «La comunidad fitoplanctónica en el evento de surgencia frente al Mar Caribe centro colombiano». *Actualidad & Divulgación Científica*, 10 (2): 159-172.
- GDA (GRUPO DE DIARIOS DE AMÉRICA). 2007. «Calentamiento consume cordillera suramericana. Se derriten los Andes». Diario *El Tiempo*, octubre 14 de 2007: 1-20, 1-21.

- HOUGHTON, John, Gylvan MEIRA FILHO, David GRIGGS, & Kathy MASKELL. 1997. «Estabilización de los gases atmosféricos de efecto invernadero: implicaciones físicas, biológicas y socioeconómicas». IPCC, documento técnico III. 63 pp.
- IRD (INSTITUTE DE RECHERCHE POUR LE DÉVELOPPEMENT). 2008. *Upwelling Areas*. Research fields & partners laboratories (France). <http://www.ird.fr>.
- MANJARRÉS, Luis, Luis Orlando DUARTE & Camilo Bernardo GARCÍA. «El ecosistema de afloramiento del mar Caribe colombiano». 2003. *Ciencia y Tecnología*, 21 (3): 14-23.
- SIG / INVEMAR (SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA / INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS. LABORATORIO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN). 2004. *Base de mapas digitales*.

ANDRÉS FRANCO HERRERA

Biólogo marino de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, doctor en Oceanografía de la Universidad de Concepción (Chile). Actualmente se desempeña como profesor titular de la Facultad de Ciencias Naturales, adscrito al Programa de Biología Marina de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (sede Santa Marta), en las áreas de Oceanografía y Ecología Marina.

Descongele con tiempo

¿Por qué descongelar a la fuerza en microondas o gastando agua caliente? Saque los alimentos del refrigerador con suficiente anticipación para que se descongelen solos, de acuerdo al clima en que usted vive. Es una buena opción comprar los alimentos congelables el mismo día de su consumo.