



¿Colombia: víctima del cambio climático y de la acidificación oceánica?

ANDRÉS FRANCO HERRERA

Resumen

El acelerado cambio climático generado por las naciones industrializadas, trae perjuicios para Colombia como país en vías de desarrollo, tanto en los temas ambiental, económico, social e; incluso, en la manera como se modifican las tradiciones culturales de los pueblos. Una mirada al interior del país, a los hábitos de consumo, a las técnicas de extracción de recursos, a la química marina tropical, a las estadísticas de emisión de gases de invernadero y al atraso relacionado con las investigaciones nacionales acerca del tema; demuestra que, además de víctimas, los colombianos actúan como victimarios que contribuyen al aceleramiento de los daños ambientales del planeta, por lo general, sin tener una visión clara y una conciencia real de aquello que se está haciendo.

Este artículo explica cuáles son las emisiones reales de gases de invernadero que tiene Colombia –a partir de la información que el Gobierno Nacional le envía al Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, *PICC*– explica cómo se han alterado los ecosistemas con el *boom* de la minería, con la construcción desarrollada en zonas costeras y con la explotación de recursos marinos, por mencionar sólo algunos de los elementos que influyen en esta problemática; y muestra cómo desconocemos el potencial de los mares Pacífico y Caribe colombiano, como epicentros químicos y biológicos que aportan a la solución del calentamiento global.

► **Abajo - La disminución en los caudales de ríos como el Magdalena, si se compara con los registros de 1940, es otra señal alarmante de la presencia del calentamiento global en el país.**

El fenómeno

La Isla de Pascua –*Rapa Nui*– es una formación volcánica ubicada en la zona de la Polinesia, en el Pacífico Sur, a 3.526 kilómetros de la costa chilena, conocida por las enormes es-





Foto: Alejandro Pachón.

tatuas, llamadas *Moáis*, que reposan en su territorio. Algo que pocas personas saben respecto a los *Moáis* es que estas esculturas monolíticas, creadas por la etnia *Rapa Nui*, fueron construidas entre los siglos XII y XVII, y ubicadas dándole la espalda al mar y mirando hacia el interior de la isla. Una reflexión importante, que puede surgir desde el hecho de conocer estos antecedentes y que resulta aplicable a la realidad colombiana, es el hecho de pensar si, como ciudadanos, la visión general resulta diferente a la proyectada por estos monolitos, tan lejanos geográfica y cronológicamente: ¿estamos dándole la espalda al mar como colombianos? En el marco del cambio climático, y según el rol de los mares tropicales para mitigar la problemática del calentamiento, la respuesta más probable es que sí.

En el país,
desconocemos el
potencial de los
mares Pacífico
y Caribe, como
epicentros químicos
y biológicos que
aportan a la solución
de la problemática
del calentamiento
global.

Las comunicaciones nacionales ante la Convención Marco de las Organización de Naciones Unidas sobre cambio climático muestran que, entre 1990 y 1994, las emisiones de gases de efectos de invernadero se han incrementado entre 7,8 y 21% para el óxido de carbono, el metano y el óxido de nitrógeno.

► Pág. 53 - La zona de Isla Fuerte, en el departamento de Córdoba, hace parte del plan de manejo de arrecifes coralinos implementado mediante el Proyecto Piloto Nacional Integrado de Adaptación al Cambio Climático, INAP.

Los diferentes escenarios propuestos por el PICC y por la National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA, de los Estados Unidos, en referencia al incremento del dióxido de carbono, CO_2 en la atmósfera, no son alentadores. De hecho, en el caso utópico de que, ahora mismo, se dejara de emitir este gas y otros de efecto de invernadero (*e.g.* CO , CH_4 , N_2O), el incremento de la temperatura en el planeta, para el año 2100, sería de 2°C .

En Colombia, es visible el efecto del calentamiento global. Existen dos ejemplos que vale la pena mencionar: uno tiene que ver con los retrocesos en las áreas de los glaciares (Figura 1), que van de los 5 km^2 hasta los 130 km^2 , y que efectos son evidentes desde 2007; y el otro se da en el marco de la ola invernal que ha afectado al país entre 2010 y 2011, puesto que existe una tendencia, paradójicamente, en la disminución de los caudales de ríos como por ejemplo el río Magdalena.

Las comunicaciones nacionales, ante la Convención Marco de las Organización de Naciones Unidas, ONU, sobre cambio climático, muestran que entre 1990 y 1994 las emisiones nacionales de gases de efectos de invernadero, GEI, se han incrementado entre 7,8 y 21% para el CO_2 , el metano, CH_4 ; y el óxido de nitrógeno, N_2O ; sin dejar atrás gases como el dióxido de azufre, SO_2 ; el monóxido de carbono, CO ; y los óxidos de nitrógeno, NO_x , cuya variación durante esos cuatro años estuvo entre 5,5 y 20%. También es claro que los principales emisores de GEI son la industria manufacturera y el transporte.

El análisis del tema, no basado en los gases individuales, sino en la emisión total de CO_2 , equivalente para la agricultura, la producción

de energía, los procesos industriales, la generación de residuos y el uso y cambio en el uso de la tierra y la silvicultura –principales áreas de evaluación para la generación de reportes nacionales–, se refleja que el incremento en la emisión de GEI fue de 39,04%, entre 1990 y 2004. Sin embargo, de manera alentadora, para el período 2000-2004, las emisiones se redujeron a 1,37%.

Una revisión cuidadosa del trabajo desarrollado por los científicos encargados para realizar estas estimaciones, revela una aterradora y escalofriante verdad: poco o nada se ha realizado en cuanto a estimaciones asociadas con los mares del país, desde el papel que tienen como emisores o sumideros de GEI. De manera tímida, al respecto se hace referencia en el apartado de emisiones de CO₂ por transporte aéreo y marítimo, con valores que se refieren a



la navegación internacional. Más allá de eso, no existe nada más, por lo que en dicho contexto, se empieza a sentir ese corazón y esa espalda *Moái* que parece afectar a la idiosincrasia nacional.

Las estadísticas también muestran que Colombia es el país número 50 en emitir GEI de los 220 países del planeta, que la participación a nivel mundial es del 0,37% (180.010 Gt de CO₂) del total emitido en el mundo (49 Gt de CO₂) y que a nivel latinoamericano, ocupa el quinto puesto después de Brasil, México, Argentina y Venezuela (Boden *et al.*, 2010).

Muchas veces los colombianos nos escudamos en estas cifras para decir que somos víctimas de los países industrializados como Estados Unidos, China o Rusia, que de lejos tienen la participación mayoritaria en este triste podio de medallaría ambiental. Pero ese escenario cambia cuando analizamos la emisión per cápita, porque ahí encontramos que estamos cerca a Brasil, puesto 20 en emisiones de GEI en el mundo y que requeriríamos tener una reducción de más del 200% para llegar al promedio mundial per cápita (Boden *et al.*, 2010). ¿En este punto ya seremos *Moáis* victimarios o víctimas del cambio climático? Y para acabar de configurar este escenario, según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el IDEAM y el PNUD, indican que Colombia solamente captura entre el 1,59% y 2,6% (datos para 1990 y 1994) del total de su CO₂ emitido (Pedraza-Galeano *et al.*, 2005).

Probablemente dicha cifra está subestimada porque no hay conocimiento del rol de los mares colombianos en la captación de GEI. Ante este escenario, sorprende que en ocasiones se plantee que Colombia podría ser un país ideal para entrar al negocio de los bonos verdes, a la economía del *Cap and Trade*, como explicaba el columnista Moisés Naim en el *El Tiempo* del mes de marzo de 2010 (Naim, 2010). Sobra preguntarse si realmente podemos o debemos en-

Si realmente existiese un sentimiento patrio hacia nuestros mares, el mapa de Colombia debería tener una forma diferente a la que dibujamos actualmente, que se limita a establecer las fronteras continentales.

► Derecha - La Isla de Pascua, en la Polinesia, y sus conocidos *Moáis*, sirven como modelo de reflexión para que los colombianos no le “demos la espalda” al mar.

¿Colombia: víctima del cambio climático y de la acidificación oceánica?

trar a ese mercado ambiental cuando aún no tenemos pleno conocimiento de nuestras fortalezas y debilidades frente a los GEI.

Por todo lo anterior, es importante hacer la siguiente reflexión, ahora de cara al mar. Resumamos a la Colombia marina: 3.000 km de línea litoral, zonas costeras en el Caribe continental e insular y Pacífico, 50% del territorio nacional en área marítima ($600.000 \text{ km}^2 / 1'141.748 \text{ km}^2$), 37,5% de los departamentos y 4,2% de los municipios del país con límites marinos, además de 12 parques nacionales costeros y/o marinos (Bula-Meyer, 1990, INVEMAR, 2009). Si realmente hubiese sentimiento patrio de nuestros mares, el mapa de Colombia debería tener una forma diferente a la que dibujamos actualmente, limitado a las fronteras continentales.

Es cierto que el país despierta aceleradamente a esta problemática, se empieza a ver al mar como ambiente afectado o fuente de afectación, se adelantan investigaciones por parte de organizaciones nacionales e internacionales

Wikimedia Commons (Creative Commons Attribution 3.0 Unported).





Vista espacial del Nevado del Ruiz (NASA).

► **Arriba - En Colombia, el calentamiento global encuentra un ejemplo real en los retrocesos que han tenido las áreas de los glaciares, que resultan perceptibles desde el año 2007.**

para estimar los impactos sobre la población colombiana. Así por ejemplo, estudios realizados por el INVEMAR, indican que será evidente un efecto en la zona costera por la elevación en el nivel medio del mar y en el litoral Caribe, cerca de 2.100.000 personas podrían ser afectadas por esta alteración, de ellas el 58,5% se localizan en zonas “de amenaza por inundación”, además de que buena parte de ellos se ubican en grandes ciudades como Cartagena, Barranquilla y Santa Marta (INVEMAR, 2003). Y así, existen muchos ejemplos de lo que nos pudiera pasar, pero poco de lo que se podría hacer. Y que además

de *Moáis*, podemos sufrir de un mal que algunos científicos llaman el Síndrome de Cassandra, el cual sirve para describir a personas que creen ver el futuro pero no creen o no tienen el poder para actuar y evitarlo, es decir, tenemos la capacidad de saber lo que pasa y hasta predecirlo pero nada hacemos por cambiarlo (Hoegh-Guldberg y Bruno, 2010).

Tal vez, en esta ocasión no sea el caso, ya que instituciones académicas como la Universidad Jorge Tadeo Lozano, el Instituto de Investigaciones Marinas, INVEMAR y la Universidad del Norte, entre otras, trabajan de forma continua en mostrar que no se debe caer en este tipo de Síndrome. Investigaciones del Grupo Dinámica y Manejo de Ecosistemas Marino-Costeros, DIMARCO, de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, dan testimonio del valor potencial de las aguas nacionales frente a la absorción de CO₂ atmosférico, gracias a la presencia de eventos de surgencia de aguas profundas frías que permiten capturar este gas. Sin embargo, más allá de la captura, está la necesidad de tener aquellos organismos capaces de transformar este gas en materia orgánica, que posteriormente llegue a los mares profundos.

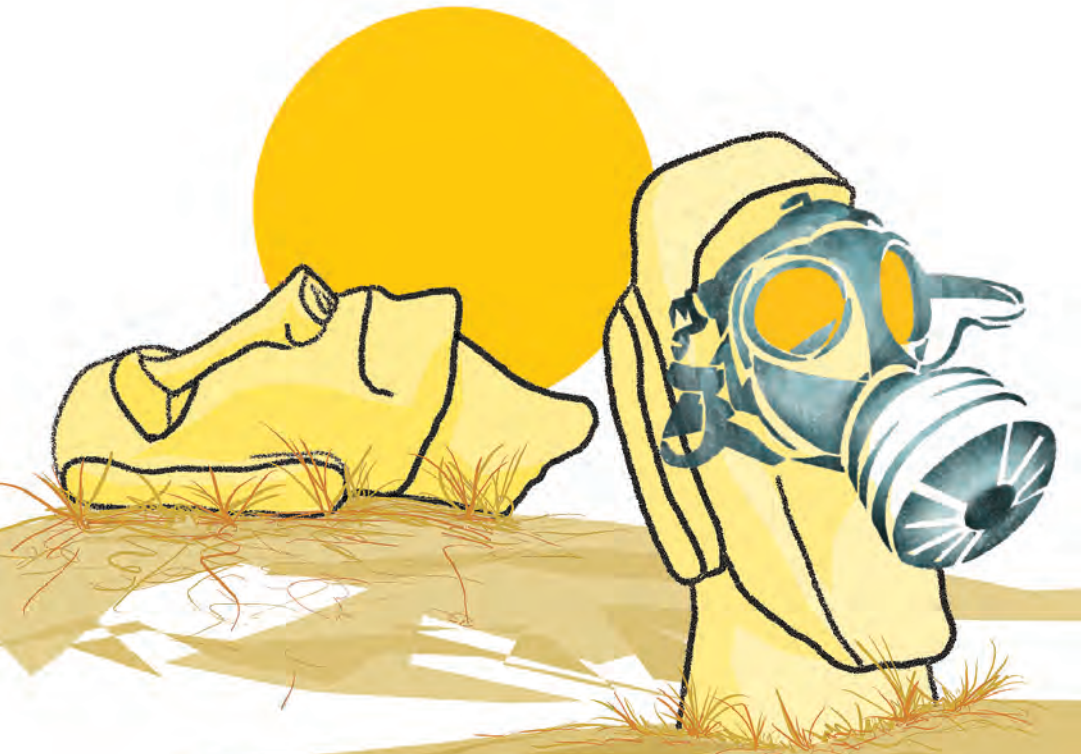
Y efectivamente, resulta que esta zona es rica en comunidades fitoplanctónicas que, a partir de luz, los nutrientes y el CO₂, forman materia orgánica. Monitoreos *in situ* y con seguimiento de imagen satelital por más de 10 años (Mejía, 2008) facilitados por la Universidad Autónoma de Baja California, en México, y la University of South Florida, en Estados Unidos; dan soporte de esto, encontrándose que por ejemplo, en la zona costera del departamento del Magdalena, existen altas biomásas de fitoplancton, incluso superiores a aquellas que se encuentran en zonas templadas durante la primavera, conocidas como *blooms* algales (Arévalo-Martínez y Franco-Herrera, 2008). Paralelamente, DIMARCO ha investigado los impactos que ya se dan en los mares tropicales por cuenta del incremento de los gases de invernadero, donde una de sus caras es la acidificación oceánica (Franco-Herrera, 2010).

El Proyecto Piloto Nacional Integrado de Adaptación al Cambio Climático, INAP, liderado por el INVEMAR, ha generado dos programas que permitirán ver el rol de nuestros mares frente a esta problemática ambiental: los lineamientos para un plan de manejo de arrecifes coralinos en el área marina protegida de corales del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte, en el contexto de cambio climático, y el establecimiento del Sistema de Observación de los océanos en el Caribe colombiano, margen Occidental del Gran Caribe, el cual a partir de transmisión de datos de la estación meteorológica y oceanográfica de Johnny Cay (febrero de 2010) e Isla Tesoro (noviembre 2009), permitirán hacer un seguimiento del estado de la cuenca frente al calentamiento global. Estos dos programas, que iniciaron entre 2008 y 2010, son

buen ejemplo del camino a seguir, acerca de la toma de datos para generar decisiones respecto al papel de las personas en la captación y/o emisión de GEI (INVEMAR, 2011).

En conclusión, se puede decir que somos *Moáis* colombianos, empezando a girar los cuerpos para conocer nuestros mares, descubrir su importancia frente a la problemática mundial de gases de invernadero, con la firme creencia de que estas aguas tropicales jugarán un rol importante (sino es que ya lo están haciendo y lo desconocemos) en la captación de CO₂ y, en consecuencia, en la mejora de la calidad ambiental del planeta.

ANDRÉS FRANCO HERRERA es Biólogo Marino de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano y Doctor en Oceanografía en la Universidad de Concepción, Chile. Actualmente, es profesor titular de la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería y en 18 años de vida académica, ha tenido a cargo las asignaturas de Bioestadística, Botánica Marina, Instrumental y Métodos Oceanográficos, Oceanografía, Ecología Marina, además de liderar el Grupo de Investigación Dinámica y Manejo de Ecosistemas Marino-Costeros (DIMARCO) y el Centro de Observación Marina Tadeista (COMARTA).



Referencias

- ARÉVALO-MARTÍNEZ, D.L., FRANCO-HERRERA, A. 2008. *Características oceanográficas de la surgencia frente a la Ensenada de Gaira, departamento del Magdalena, Caribe colombiano, época seca menor de 2006*. Bol. Inst. Invest. Mar. Cost. 37 (2): 131-162.
- BODEN, T., MARLAND, G., ANDRES, R.J. 2010. *National CO₂ Emissions from Fossil-Fuel Burning, Cement Manufacture, and Gas Flaring*. Carbon Dioxide Information Analysis Center: 1751-2007
- BULA-MEYER, G. 1990. *Oceanografía*. En: FEN- COLOMBIA. Caribe Colombia. Bogotá. D.C. 264 pp.
- COSTA-POSADA, C. 2007. *La adaptación al cambio climático en Colombia*. Revista de Ingeniería. (26): 74-80.
- FRANCO-HERRERA, A., 2010. *Estado de acidificación de la plataforma continental sur del departamento del Magdalena, Caribe centro colombiano ¿Impactos iniciales de cambio climático global?* Proyecto de Investigación. Dirección de Investigación, Creatividad e Innovación. Convocatoria No. 6. Bogotá, D.C. 69 pp.
- HOEGH-GULDBERG, O. and J. F. BRUNO. 2010. *The Impact of climate change on the world's marine ecosystems*. Science, 328 (18): 1523-1528.
- IDEAM. (ed.). 2001. *Colombia. Primera comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático*. Ministerio del Medio Ambiente-IDEAM-PNUD. Servigrafics, Ltda. Bogotá 271 pp.
- INVEMAR. 2003. *Definición de la vulnerabilidad de los sistemas biogeofísicos y socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana (Caribe, Insular, Pacífico) y medidas para su adaptación*. Programa Holandés de Asistencia para estudios en Cambio Climático: Colombia. Informe Técnico No. 6: Definición de Vulnerabilidad. Santa Marta. 50 pp.
- INVEMAR. 2009. *Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros en Colombia: Año 2008*. Serie de publicaciones especiales periódicas. No. 8. Santa Marta. 244 pp.
- INVEMAR. 2011. *Cambio climático: mares y costas colombianas*. Disponible on-line: <http://www.invemar.org.co/cambioclimatico/>. Fecha de consulta: 07 de abril de 2011.
- MEJÍA, L.M. 2008. *Variabilidad estacional de la clorofila a y temperatura superficial en aguas costeras y oceánicas del departamento del Magdalena, Caribe colombiano, utilizando datos satelitales de los sensores remotos SeaWiFS y MODIS Aqua, período 1997-2006*. Trabajo de Grado. Programa de Biología Marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta. 838 pp.
- NAIM, M. 2010. *El precio más importante*. Diario *El Tiempo*. Edición: 28 de marzo de 2010. Disponible on-line: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-3899706>. Fecha de consulta: 01 de abril de 2011.
- PEDRAZA-GALEANO, A., CABRERA-LEAL, M., DUARTE, M., GUTIÉRREZ-ARIAS, M.M., LAMPREA-QUIROGA, P.S., LOZANO-PICÓN., R.J. 2005. *Visión general del inventario nacional de emisiones de gases de efecto de invernadero: 17-66*. En: IDEAM. 2005. Segunda comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Ministerio del Medio Ambiente-IDEAM-PNUD. Servigrafics, Ltda. Bogotá, 271 pp.
- PÉREZ, C.A., POVEDA, G., MESA, O.J., CARVAJAL, L.F., OCHOA, A. 2006. *Evidencias de cambio climático en Colombia: tendencias y cambios de fase y amplitud de los ciclos anual y semianual*. Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia.
- REVISTA DINERS. 2007. *El cambio climático en Colombia*. Disponible on-line: <http://www.revistadiners.com.Co/nuevo/internaedicion.php?idn=24&idm=3#>. Fecha de consulta: diciembre 12 de 2010.