

# Hacia la responsabilidad ambiental en la explotación de hidrocarburos en el mar Caribe colombiano

ANDRÉS FRANCO Y SIMÓN RODRÍGUEZ

## Resumen

Colombia atraviesa un momento coyuntural en su desarrollo económico y social. La necesidad de incrementar sus explotaciones petroleras para cubrir su demanda local ha generado que la nación, en asocio con empresas extranjeras, mire hacia el mar en busca de hidrocarburos en la plataforma

continental del Caribe colombiano. Este nuevo polo de desarrollo industrial debe estar acompañado de una seria y responsable evaluación y monitoreo ambiental, que permita la explotación de estos recursos con un impacto mínimo sobre la flora y fauna marina y la calidad del agua. Ejemplo de esta responsabilidad ambiental, es el convenio de cooperación entre el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) - ECOPEL S.A. y la Universidad Jorge Tadeo Lozano, quienes mediante una sólida alianza, de más de tres años vienen adelantando investigaciones que evalúan la toxicidad crónica o aguda que pueden tener los lodos de perforación utilizados en el proceso de explotación hidrocarburífera sobre especies típicas de los mares colombianos. Protocolos y metodologías, para la realización de estos ensayos, pioneros en el país, con especies marinas, que siguen la reglamentación nacional y también las normas estándar internacionales, se constituyen en los principales productos de esta alianza, que se espera extender más allá del año 2013.

**Los colombianos van a tener que acostumbrarse a escuchar, de ahora en adelante y como parte de su memoria histórica, que los campos de petróleo y gas ya no están solamente en el continente, sino que se ubican en el mar Caribe o el océano Pacífico.**

## Palabras clave

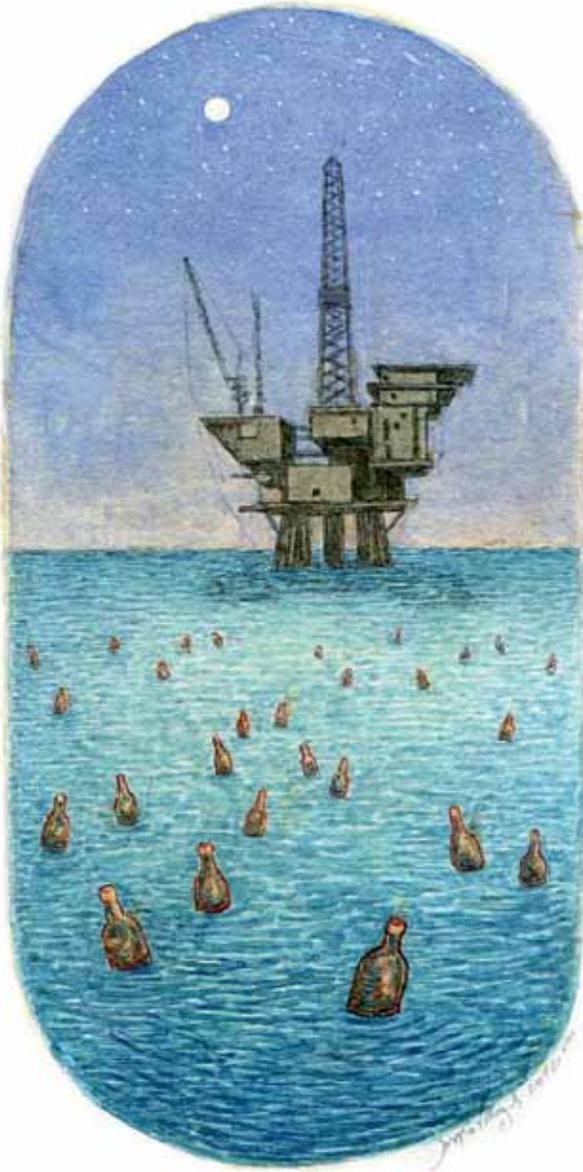
Hidrocarburos, toxicidad, Caribe, ECOPEPETROL, exploración.

## Abstract

Colombia is going through a conjunctural moment in its economic and social development. The need to increase its oil holdings to cover their local needs has led the nation in partnership with foreign companies look to the sea for oil on our continental shelf of the Colombian Caribbean. This new industrial development area must be accompanied by a serious and responsible assessment and environmental monitoring, allowing the exploitation of these resources with minimal impact on flora and fauna and water quality. An example of this environmental responsibility is the cooperation agreement between the Instituto Colombiano del Petróleo (ICP)-ECOPEPETROL S.A. and Jorge Tadeo Lozano University, who through a strong alliance of more than three years have been advancing research, evaluating acute or chronic toxicity that may have drilling muds used in the process of oil exploitation on species typical of Colombian seas. Protocols and methodologies for conducting these pioneering trials in the country with marine species, which follow the national regulations and international standards rules, constitute the main products of this alliance, expected to extend beyond 2013.

## Keywords

Hydrocarbons, toxicity, Caribbean, ECOPEPETROL, exploration.





Caño Limón, famoso campo petrolero ubicado en el departamento de Arauca, cuyas operaciones iniciaron en el año 1986, actualmente alcanza a producir cerca de cien mil barriles por día. Cusiana, ubicado en el piedemonte llanero, se constituye en otra área de producción de crudo de gran importancia para el país.

Si bien, solo alcanza una exportación de cerca de cuarenta y cinco mil barriles por día, también es de gran recordación en la memoria económica del país (ECOPETROL, 2012). A lo que la nación va tener que acostumbrarse de ahora en adelante, como parte de su memoria histórica es a escuchar que los campos de petróleo y gas van a dejar de estar solamente en el continente sino que serán en el mar Caribe o en el océano Pacífico, y además de hablar de Caño Limón-Coveñas, Cusiana u otros más, pronunciaremos térmi-



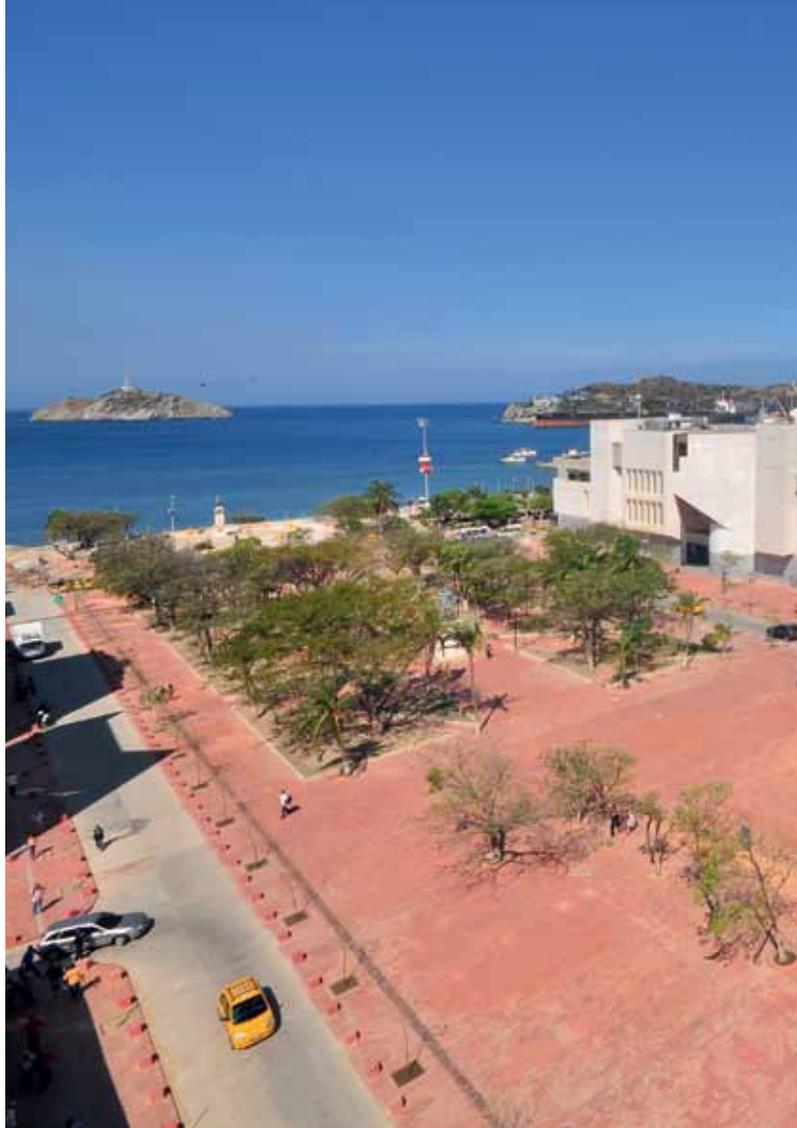
► La necesidad de hidrocarburos se ha acrecentado en el país, generando nuevas búsquedas.

nos como Bloque Tayrona y Bloque Guajira, nombres que se les ha dado ya a sectores de la plataforma continental y talud del Caribe centro y norte colombiano, donde se vislumbran las primeras perforaciones en busca del crudo, que la sísmica y otras pruebas geotécnicas parecen indicar con presencia de interesantes reservas (ECOPETROL, 2003).

Con el paso de los años la necesidad de hidrocarburos se ha acrecentado y, como consecuencia de un mayor desarrollo tecnológico, hay un aumento en las exploraciones de gas y de petróleo fuera de la costa. La reserva de hidrocarburos del país ha disminuido considerablemente debido a la demanda del recurso hacia otros países, y esto ha traído consigo un aumento en las exploraciones fuera de la costa, con el fin de suplir la necesidad para el mercado nacional. Para poder realizar dichas exploraciones, se hace necesario un amplio conocimiento sobre la dinámica oceánica y los efectos sobre la biota marina, para descargar parte de los desechos producidos durante las fases de exploración y de perforación del lecho oceánico.

En el periodo comprendido entre 1980 y 1996, entidades gubernamentales como el ya desaparecido Instituto Nacional de Recursos Naturales, INDERENA, y la industria petrolera, representada por ECOPETROL y Occidental de Colombia, ya trabajaban en el tema

Para países que tienen operaciones fuera de la costa, uno de los requerimientos exigidos por la autoridad ambiental competente para permitir la disposición de estos fluidos en el océano es el desarrollo de pruebas de toxicidad con los mismos (Jones *et al.*, 1986).



turismo.santamarta.magdalena.gov.co

del control ambiental para las actividades realizadas por el sector. A través de estos primeros esfuerzos, se fortalecieron los planes de manejo ambiental, que identificaron riesgos inminentes durante la operación petrolera en términos de la descarga de cortes y fluidos de perforación así como en el tratamiento de aguas residuales, principalmente.

Bajo este contexto, se creó el Plan Nacional de Contingencia, el cual se basa en la consecución de estrategias ante un eventual vertimiento de sustancias nocivas o derivados de hidrocarburos hacia los cuerpos de agua de nuestro país (Avellaneda, 2005).



► La futura explotación petrolera, frente a Santa Marta, genera un amplio debate.

En el caso de Colombia, en particular, el proceso para desarrollar perforaciones fuera de la costa cuenta con algunas experiencias realizadas a mediados de la década pasada. El proyecto “Perforación Exploratoria de Hidrocarburos en Aguas Marinas”, de Petrobras, se encontraba ubicado en el Bloque Tayrona, en el mar Caribe colombiano. Sin embargo, la legislación ambiental para el tratamiento y descarga de estos desechos, en particular de los fluidos de perforación, se encuentra en estudio por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, IDEAM, y del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Este nuevo escenario productivo, desde la óptica de las ciencias marinas, implica que los organismos que habitan los fondos oceánicos podrían afrontar, además de la descarga de efluentes domésticos, lluvias y escorrentías, la de algunos hidrocarburos y unos compuestos que se llaman lodos o fluidos de perforación.

Los fluidos de perforación desempeñan un papel importante en las operaciones que explotan recursos petroleros y de gas, no solamente en tierra sino fuera de la costa ya que intervienen en los procesos de perforación. Tienen como fin mantener lubricada la broca del taladro, dar consistencia las paredes que se van formando alrededor de la perforación y sostener la presión del pozo (Barlow & Kingston, 2001).

En la actualidad, la industria petrolera se encuentra en la búsqueda de aditivos, químicos y solventes utilizados en la preparación de los lodos (fluidos) que sean amigables con el medio ambiente. A su vez, como consecuencia de la disminución de las reservas *on shore* y el desarrollo de nuevas tecnologías de perforación, las operaciones de exploración y perforación se han trasladado hacia aguas oceánicas profundas (Amanullah & Long, 2005). Esto genera un enorme compromiso, así como una responsabilidad empresarial y gubernamental, con las actividades que se realicen en los ecosistemas marinos a través de los océanos del mundo con el fin de preservar la diversidad existente.

Para países que tienen operaciones fuera de la costa, uno de los requerimientos exigidos por la autoridad ambiental

competente para permitir la disposición de estos fluidos en el océano es el desarrollo de pruebas de toxicidad con los mismos (Jones *et al.*, 1986). Estas pruebas son una forma de detectar y evaluar los efectos potencialmente tóxicos de la contaminación en los organismos vivos (Buitrago y Peña, 1991).

Principalmente, se usan invertebrados y en etapas de desarrollo tempranas, ya que en estas se presenta mayor sensibilidad de los organismos como respuesta al efecto de las sustancias que son evaluadas (Thilagam *et al.*, 2008). Usualmente, se exponen los organismos a diferentes concentraciones del lodo durante periodos de 96 horas, cuyo punto final es la mortalidad y en donde se calcula la concentración letal media cuando muere el 50 % de la población (Jones *et al.*, 1986).

Sin embargo, también se han realizado pruebas de toxicidad crónica, las cuales determinan efectos adversos en un organismo a partir de exposiciones prolongadas. En estos, se utilizan puntos finales como la mortalidad, el número de huevos por hembra o cambios en las tasas de crecimiento (EPA, 1998). Organismos de diferentes categorías taxonómicas han sido usados a través del tiempo en el mundo y de acuerdo con sus grados de sensibilidad se ha trabajado con copépodos, camarones, langostas, misidáceos, bivalvos, cangrejos, anfípodos, equinodermos, gasterópodos, poliquetos e isópodos (EPA, 1984). Desafortunadamente, a nivel nacional, las evaluaciones toxicológicas que se han efectuado para adquirir las licencias ambientales en la mayoría de los casos, vienen utilizando especies no nativas (e.g. *Mysidopsis bahía*, *Lytechinus variegatus*) y se realizan en laboratorios certificados de países como Brasil y Estados Unidos.

► La cooperación entre universidades y ECOPETROL permitirá evitar focos de contaminación.

vox.com.mx



Es en este campo que ECOPETROL, a través del Instituto Colombiano del Petróleo, ICP, y bajo su reconocido Programa de Protección y Sostenibilidad Ambiental, ha venido buscando cooperación en las universidades e institutos de investigaciones del país, para atender los nuevos frentes ambientales que demanda la exploración *off shore*, como es conocida comúnmente.

Bajo esta perspectiva, la Universidad Jorge Tadeo Lozano y el ICP han generado, desde el año 2009, una alianza estratégica de cooperación cuyo alcance principal es desarrollar lineamientos en el gerenciamiento ambiental, para asegurar y promover la protección de la biodiversidad marina por la operación de ECOPETROL S.A. en *off-shore*, definiendo los métodos de conservación de la biota marina (ICP-ECOPETROL-UJTL, 2009-2012).



Específicamente con la Tadeo, se vienen adelantando los experimentos de toxicidad aguda y crónica en lodos de perforación en base agua y sintéticos, en especies típicas de la región como el camarón *Litopenaeus vannamei*, el molusco bivalvo *Argopecten nucleus* y el crustáceo *Artemia salina*, siendo estos experimentos pioneros en el país. Estas investigaciones se desarrollan al interior de la Universidad, a través del grupo de investigación Dinámica y Manejo de Ecosistemas Marino Costeros, DIMARCO, actualmente categorizado en el nivel B de COLCIENCIAS y, para ello, se construyó un laboratorio de pruebas de toxicidad en agua de mar, que mantiene unos estándares de calidad en ultrafiltración de agua, filtros ultravioletas y mantenimiento de condiciones ambientales controladas.

► En América Latina, Brasil es el primer país que cuenta con plantas petroleras en alta mar.



Creative Commons License Attribution 3.0 Brazil

Se viene consolidando en el país una estrategia donde las empresas productivas se apoyan en las universidades para obtener información básica ambiental, brindando espacios y recursos para el conocimiento de áreas marinas anteriormente desconocidas.

Esta alianza universidad-empresa ha generado importantes aportes al conocimiento de los fondos profundos de los mares colombianos. Así, por ejemplo, se ha descrito la comunidad de foraminíferos presentes en el sedimento entre 500 y 850 metros de profundidad, en áreas oceánicas frente a los departamentos de la Guajira y el Magdalena, con un listado de más de 137 especies/taxa. Igualmente, se han entregado productos técnicos a ICP sobre los protocolos metodológicos, con el fin de adelantar pruebas de toxicidad aguda en el país, siguiendo no solamente las técnicas reguladas por el IDEAM y fundamentadas en la legislación nacional, sino protocolos internacionales como los de la United States Environmental Protection Agency, EPA.

Por fortuna, para la biodiversidad y ecología marina del país, otras instituciones han generado estas mismas alianzas productivas e investigativas, que se han revertido en destacadas publicaciones científicas sobre la vida de los fondos marinos colombianos. Ejemplo de ello es el trabajo conjunto que han adelantado el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, INVEMAR, y la Agencia Nacional de Hidrocarburos, ANH, quienes, igualmente, en el Caribe colombiano, ya han generado importantes publicaciones para la comunidad científica, enfocadas en los corales escleractíneos de Colombia (INVEMAR, 2010a) y en la biodiversidad del margen continental del Caribe colombiano (INVEMAR, 2010b).

De esta manera, se viene consolidando en el país una estrategia válida, donde las empresas productivas se apoyan en las universidades para tener su información básica ambiental, brindando espacios y recursos para el conocimiento de áreas marinas desconocidas anteriormente para el país y apalancando recursos para la adquisición de equipos de profundidad y formación de recurso humano en diferentes niveles de formación, desde técnicos, tecnólogos, pasando por profesionales, hasta estudiantes de maestrías y doctorados en los campos de las ciencias marinas.

Bienvenidas sean estas alianzas, siempre con el derrotero de que la información que allí se genere sea visible para toda la comunidad, eso sí, a través de publicaciones científicas, como hasta ahora satisfactoriamente lo ha sido.

---

**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, Coordinador Nacional del Doctorado en Ciencias del Mar y en 18 años 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 Tadeísta, COMARTA.

**SIMÓN RODRÍGUEZ SATIZÁBAL** es Biólogo Marino de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, estudiante de la Maestría en Ciencias Marinas de la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería e investigador asociado al proyecto de cooperación ICP-ECOPETROL S.A.-UJTL en toxicidad aguda crónica de los lodos de perforación. Igualmente, es investigador adscrito al Grupo de Investigación Dinámica y Manejo de Ecosistemas Marino-Costeros, DIMARCO.

## Referencias

- AMANULLAH, M. & LONG, Y. (2005). Environment friendly fluid loss additives to protect the marine environment from the detrimental effect of mud additives. *Journal of Petroleum Science and Engineering* 48, 199-208.
- AVELLANEDA CURSARIA, A. (2005). Petróleo, seguridad y exploración marina en Colombia. *Iconos* 21, 11-17.
- BARLOW, M. J. & KINGSTON, P. F. (2001). Observations on the effects of barite on the gill tissues of the suspension feeder *Cerastoderma edule* (Linné) and the deposit feeder *Macoma balthica* (Linné). *Marine Pollution Bulletin* 42(1), 71-76.
- BUITRAGO, A. & PEÑA, R. (1991). *Pruebas de toxicidad aguda con tres metales pesados (Cloruro de Cobalto, Cloruro de Zinc y Sulfato de Cobre) y un Hidrocarburo (Combustóleo) en nauplios del camarón marino Penaeus vannamei Boone, 1936* (Tesis Biología Marina). Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Seccional Caribe, Cartagena, Colombia.
- Empresa Colombiana de Petróleos, ECOPETROL. (2012). *Crudos*. Recuperado de <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=210&conID=36446&pagID=127939>

Empresa Colombiana de Petróleos, ECOPETROL. (2003). *Tayrona luce atractivo. Carta petrolera*. Recuperado de: [http://www.ecopetrol.com.co/especiales/carta%20petrolera%20110/rev\\_entrevista.htm](http://www.ecopetrol.com.co/especiales/carta%20petrolera%20110/rev_entrevista.htm).

Environmental Protection Agency, EPA. (1998). *Ecological effects test guidelines. Mysid chronic toxicity test*. USA: Public Draft.

Environmental Protection Agency, EPA. (1984). *Assessment of environmental fate and effects of discharges from offshore oil and gas operations*. Office of Water Regulations and Standards, Washington, D. C..

ICP-ECOPETROL-UJTL. (2009-2012). *Convenio de Cooperación Tecnológica 009 UJTL-ICP-ECOPETROL S.A.*, 2009.

INVEMAR (eds.). (2010a). Corales Escleractíneos de Colombia. *Serie de Publicaciones Especiales*. 14. Santa Marta.

INVEMAR (eds.). (2010b). Biodiversidad del margen continental del Caribe colombiano. *Serie de Publicaciones Especiales*. 20. Santa Marta.

JONES, F. V., MOFFIT, C. M., BETTGE, W., GARRISON, R. & LEUTERMAN, A. (1986). Drilling fluid firms respond to EPA toxicity concerns. *Technology* 84, 71-76.

THILAGAM, H., GOPALAKRISHNAN, S., VIJAYAVEL, K. & VIVEK RAJA, P. (2008). Effluent toxicity test using developmental stages of the marine polychaete *Hydroides elegans*. *Archives on Environmental Contamination and Toxicology* 54, 674-683.

