



ENTRE DOS FUEGOS*

Los dispersantes en el Golfo de México

El dispersante es vertido a poca distancia de la costa de Houma, Luisiana, desde un avión Basler BT-67 de alas fijas, el 5 de mayo de 2010 (arriba). El petróleo superficial (a la derecha, fotografiado el 7 de junio de 2010 cerca de la costa de Pensacola, Florida) se dispersará naturalmente en cierta medida con el viento, la acción de las olas y otros factores. Agregar dispersantes químicos acelera el proceso, al permitir que una gran parte de la marea negra de la superficie entre en la columna de agua en forma de gotas minúsculas. En el momento en que se imprime este artículo, se han aplicado al Golfo de México casi 7.6 millones de litros de dispersantes. Alrededor de 42% de ellos han sido aplicados en aguas submarinas a profundidades a las que nunca antes se han probado estas sustancias químicas.

* Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 118, número 8, agosto 2010, páginas A338-A344.

Foto: Stephen Lehmann/Guardacostas de EU
Imagen: ©Brandon Kruse/The Palm Beach Post/ZUMApres.com

En el momento en que este artículo entra en prensa, la extensión del peor derrame de petróleo en la historia de EUA sigue siendo un blanco móvil. La explosión y el colapso, el 20 de abril de 2010, de la plataforma petrolífera Deepwater Horizon, propiedad de la compañía British Petroleum (BP), destapó un géiser submarino que durante 85 días consecutivos arrojó una carga diaria calculada entre 5.56 y 9.54 millones de litros,¹ y posiblemente más, al Golfo de México. Dicha explosión, provocada por la ignición de los gases inflamables que escaparon del pozo API 60-817-44169, situado a una distancia de 67.6 km de la costa de Luisiana y más de 1 500 metros por debajo del agua, provocó la muerte de 11 trabajadores. Al momento de imprimirse este artículo, más de 960 km de costas se han contaminado con petróleo, y se han cerrado casi una tercera parte de las pesquerías del Golfo.² Los ingenieros de la BP contuvieron el flujo el 15 de julio con un tapón mecánico, pero a partir de esa fecha han aparecido fugas de petróleo y metano cerca del cabezal del pozo, lo que da lugar a nuevas preguntas sobre la integridad del mismo y, de hecho, sobre la del fondo del mar.² Nadie sabe qué ocurrirá después.

El derrame de la plataforma Deepwater Horizon ha generado escenas desgarradoras de aves que mueren, marismas e islas barrera contaminadas con petróleo y residentes

de las costas traumatizados. Pero hay una imagen clave de esta historia que ni siquiera es visible: misteriosas columnas formadas por diminutas gotas de petróleo disperso que fluyen en las aguas profundas. En cierta medida estas columnas surgieron de intensas presiones físicas en el cabezal del pozo a 1.6 km de profundidad, que descompuso el petróleo en diminutas gotas que nunca llegaron a la superficie. Pero los trabajadores de respuesta al derrame también utilizaron dispersantes químicos –mezclas de solventes, surfactantes y otros aditivos patentados– para lograr un efecto similar. Los dispersantes, rociados desde el aire y aplicados directamente al cabezal del pozo, modificaron las propiedades físicas y químicas del petróleo que brotaba de él, dividiéndolo en minúsculas gotas de apenas 10 micrones de diámetro (las gotas de petróleo dispersadas naturalmente son unas 10 veces más grandes).³ Las pequeñas gotas de petróleo disperso se ven atraídas (o “arrastradas”) hacia el interior de la

columna de agua, donde pasan por una serie de procesos de eliminación, principalmente el metabolismo por bacterias marinas.

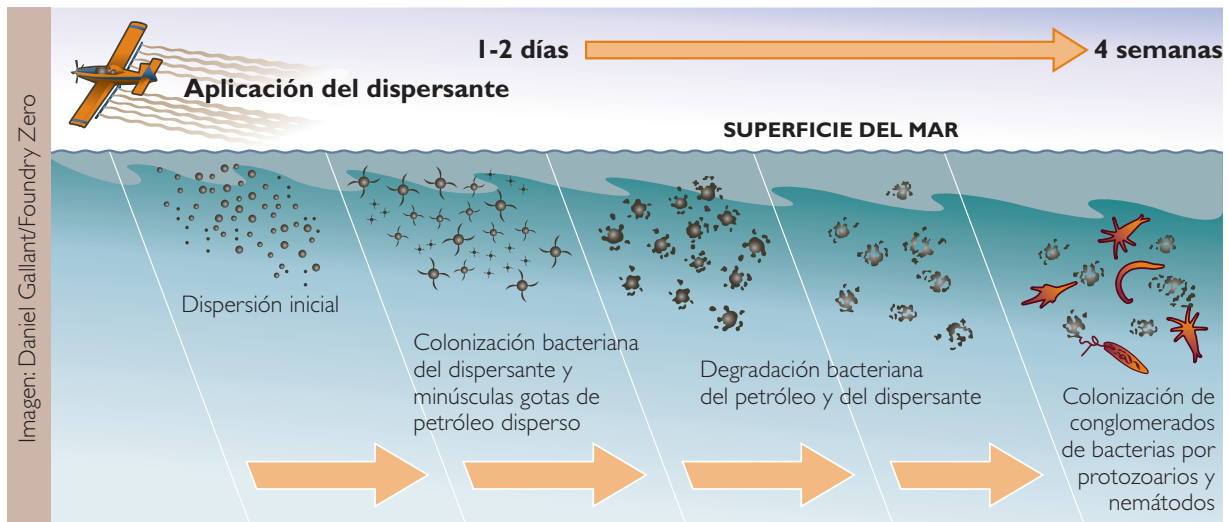
La decisión de utilizar dispersantes –los cuales han estado en el mercado para fines de respuesta a derrames desde mediados de los sesenta– siempre implica contrapartidas ambientales, señala Mahlon Kennicutt, profesor de oceanografía química de la Universidad A&M de Texas. Mientras que el petróleo sin dispersar flota sobre el agua, asfixiando a las aves y a los mamíferos marinos y contaminando los recursos costeros, el petróleo disperso es transportado por toda la columna de agua, donde está más al alcance de la vida marina. “Los dispersantes no hacen que se vaya el petróleo”, subraya Kennicutt.

“El zooplancton confunde las diminutas gotas de petróleo con alimento”, añade Carys Mitchelmore, profesor adjunto en el Laboratorio Biológico Chesapeake de la Universidad de Maryland. Este es

un panorama peligroso porque el zooplancton tiene una importancia crucial para la red alimentaria marina. Si se lo mata, dice Mitchelmore, las consecuencias irán en constante aumento.

Una decisión difícil

Mientras escribo esto, se han aplicado al petróleo casi 7.6 millones de litros de dispersantes en un esfuerzo deliberado por proteger las costas ecológicamente sensibles del Golfo.² Aun así, varios destacados ambientalistas han puesto en duda que sea acertado utilizarlos, dado lo poco que saben los científicos sobre sus impactos ecológicos, en particular en las aguas marinas profundas. En una entrada de *blog* con fecha del 24 de mayo, Richard Denison, científico principal del Fondo para la Defensa del Medio Ambiente, escribió que “las preguntas no respondidas, las lagunas en los datos y la información comercial confidencial no revelada en torno al uso de los dispersantes por la BP están

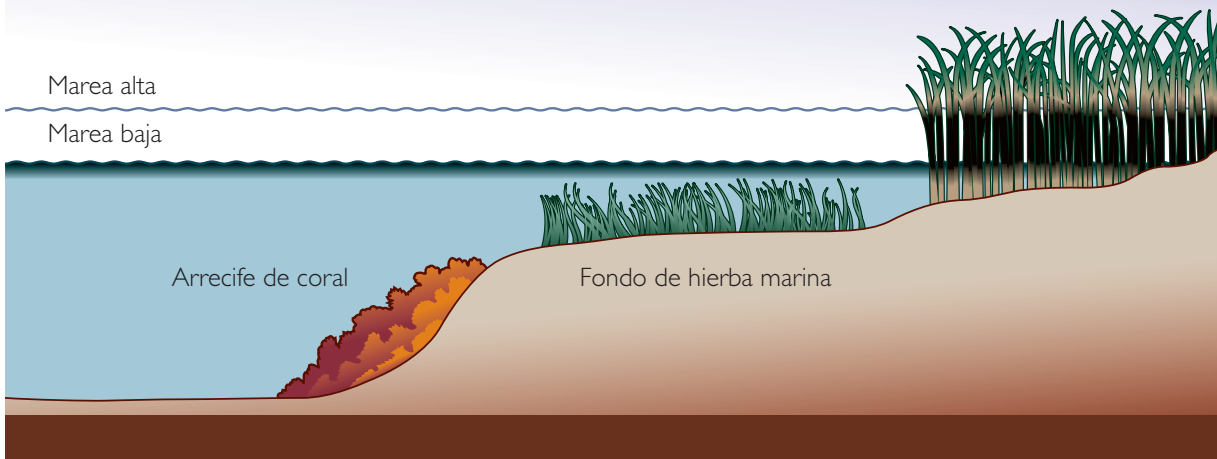
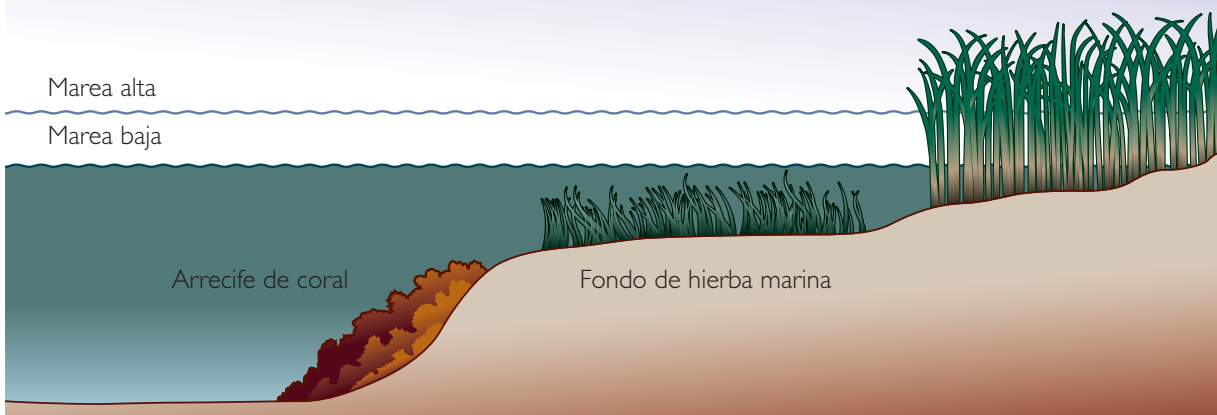


La decisión de aplicar dispersantes está sujeta al factor tiempo; los dispersantes suelen ser más eficaces cuando se los aplica dentro de las primeras 48 horas de un derrame.

Adaptado de: Clark J. Dispersant basics: Mechanism, chemistry, and physics of dispersants in oil spill response. Presentation to NRC Committee on Understanding Oil Spill Dispersants: Efficacy and Effects, 15 de marzo de 2004.

Petróleo superficial

Imagen: Daniel Gallant/Foundry Zero

**Petróleo disperso**

El uso de dispersantes siempre implica una contrapartida ambiental. El petróleo flotante no afectará al coral ni a la hierba marina, pero puede devastar las costas. Por otra parte, el petróleo dispersado queda mucho más al alcance de los organismos subacuáticos pero en cambio deja en gran medida intactos a los ecosistemas costeros.

Adaptado de: Clark J. Dispersant Basics: Mechanism, Chemistry, and Physics of Dispersants in Oil Spill Response. Presentation to NRC Committee on Understanding Oil Spill Dispersants: Efficacy and Effects, 15 de marzo de 2004.

entrando a la misma velocidad a la que se derrama el petróleo."⁴

Denison y otros se han preguntado si no sería mejor dejar el petróleo sin dispersar. Mitchelmore explica que cuando el petróleo está atrapado debajo del agua, sus componentes más ligeros y más volátiles —es decir, los compuestos aromáticos entre los que se incluyen benceno,⁵ tolueno,⁶ etilbenceno,⁷ y xileno⁸ (BTEX)— no pueden evaporarse en el aire. Permanecen en el agua, donde

representan una grave amenaza para la vida submarina, dice Ronald Tjeerdema, presidente del Departamento de Toxicología Ambiental de la Universidad de California en Davis. Pero Tjeerdema señala que, si bien los compuestos BTEX son de una toxicidad aguda, no son persistentes: se descomponen rápidamente en el mar y no se bioacumulan en el tejido de los peces.

Carl Safina, ecólogo marino y presidente del Instituto Blue Ocean,

una organización ambientalista situada en Cold Spring Harbor, Nueva York, lo expresa con otras palabras: "Los dispersantes simplemente permiten que el petróleo se extienda mucho más en el ambiente marino."

Sin embargo, durante una reunión patrocinada por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (en inglés, NOAA) y la Agencia de Protección al Ambiente de EUA (EPA), celebrada los días

26 y 27 de mayo en la Universidad del Estado de Luisiana, más de 50 científicos concluyeron que las aplicaciones de dispersantes realizadas hasta entonces habían sido adecuadas para responder al derrame de la Deepwater Horizon.⁹ Ciertamente las barreras de contención, desnataadores, quemas controladas y otras herramientas mecánicas para controlar los derrames de petróleo en la superficie son preferibles al uso de sustancias químicas en el mar, reconoce Nancy Kinner, codirectora del Centro de Investigación de Respuesta Costera de la Universidad de Nueva Hampshire, que dirigió la reunión. Sin embargo, la recuperación de la superficie rara vez excede el 10% de cualquier derrame de petróleo, dice, y la recuperación mecánica únicamente funciona en un buen clima.

“Incluso si no hay huracanes, hay mucho viento y olas en esta época del año en el Golfo”, dice Kinner. “Y cuando vimos que el petróleo entraba en las ciénagas de la costa y afectaba a las especies que pasan por ellas, rápidamente nos dimos cuenta de que era necesario ver a los dispersantes como una importante herramienta de respuesta. Concluimos que tanto el uso de los dispersantes como los efectos del petróleo disperso en la columna de agua suelen ser menos nocivos que el permitir que el petróleo permanezca en la superficie de modo que emigre al hábitat adyacente a la costa.” Los científicos también recomiendan la reevaluación continua de los efectos de los dispersantes, subraya Kinner, a fin de garantizar que su uso siga estando justificado.

Mitchelmore afirma que los funcionarios podrían tener dificultades para discernir cuándo los dispersantes están haciendo más mal que bien. “El volumen de los dispersantes vertidos durante un periodo tan prolongado y las profundidades a las que

los estamos aplicando constituyen una novedad”, dice. “Estamos en territorio inexplorado.”

En un informe publicado por el Consejo Nacional de Investigación en el año 2005,³ los científicos reconocieron que mucho de lo que sucede con el petróleo químicamente dispersado en el mar sigue siendo un misterio. Se desconoce a qué velocidad se liga a los sedimentos, a qué velocidad se descompone en el mar, cómo es ingerido y asimilado por los organismos submarinos y qué tipo de subproductos se crean cuando los microbios lo degradan.

Según una vocera de la oficina de prensa de la EPA, esta agencia “se reserva el derecho de suspender la aplicación de un dispersante si tiene cualquier impacto negativo sobre el ambiente que supere los beneficios.” Podrían evaluarse esos impactos, explica, utilizando dos enfoques: midiendo el oxígeno disuelto (OD) en muestras de agua del Golfo y realizando pruebas de mortalidad entre los pequeños invertebrados llamados rotíferos cuando se ven expuestos al agua del Golfo. Según la EPA, la concentración normal del OD en el Golfo es de 4 mg/L.¹⁰ Sin embargo, al metabolizar los compuestos orgánicos, incluyendo el petróleo, los microbios aeróbicos consumen y eliminan el oxígeno del agua, y esto puede estresar a los organismos marinos si las concentraciones de OD se reducen demasiado.

Si los niveles de OD llegan a ser de menos de 2 mg/L, dice la vocera de la EPA, entonces se pone en duda que deban seguirse utilizando los dispersantes. Mitchelmore advierte que estos umbrales pueden no ser tan definitivos; sin embargo, dado que los científicos saben poco sobre las formas de vida de las profundidades del océano en el Golfo y de su dependencia de niveles específicos de OD, “no es posible tomar una decisión sobre los efectos del OD sin

saber más sobre los organismos que viven allí”, dice Mitchelmore.

Corexit acapara la atención

Antes de la explosión de la plataforma Deepwater Horizon, apenas si se conocía la palabra “dispersante”. Pero a raíz de que este año se utilizaron de pronto grandes cantidades de sustancias químicas en el Golfo, el público exigió más información acerca de ellas. Al principio, los reporteros y aun otros científicos no contaban con muchos datos en que apoyarse. Los dos productos utilizados en el derrame, Corexit[®] 9500 y 9527, son fabricados por Nalco, una compañía con sede en Sugar Land, Texas. La Hoja de Datos de Seguridad del Material (en inglés, MSDS) para cada dispersante indica que contienen uno o dos solventes: 2-butoxietanol (3-BE), que se encontró en el Corexit 952711 –un viejo producto que data de los setenta– o los destilados de petróleo, encontrados en el producto Corexit 9500,¹² más reciente. Los dispersantes Corexit también contienen sales de ácido sulfónico orgánica (un surfactante) y propilenglicol (un estabilizador).

Las MSDS también hacían referencia a componentes patentados no revelados, y eso dio lugar inmediatamente a sospechas –los periódicos advirtieron que se estaban vertiendo “formulaciones secretas” en las aguas del Golfo. Alex Madonik, asesor químico del Instituto de Políticas de Ciencias Ambientales, un comité asesor sobre reducción de sustancias tóxicas en Berkeley, California, explica que Nalco no tenía obligación legal alguna de revelar públicamente los ingredientes patentados en sus dispersantes y que la EPA que tenía conocimiento de esa información –había consentido en mantenerla confidencial. Pero debido a que se incrementaron las demandas de transparencia por parte del público,

Foto: Stephen Lehmann/U.S. Coast Guard



El dispersante Corexit es bombeado desde los tanques como preparación para su aplicación aérea. Houma, Luisiana, 5 de mayo de 2010

la agencia mostró una lista completa de los ingredientes de Corexit en su página web a mediados de junio.¹⁰ Entre los ingredientes no revelados se encontraban varios surfactantes, incluyendo sorbitán y 1-(2-butoxi-1-metiletoxi) 2-propanol, que, según Madonik, es una mezcla solvente y anticongelante. Madonik le resta importancia a cualquier toxicidad potencial de estos ingredientes, pero reconoce que “algunos de los porcentajes compuestos están estipulados dentro de una amplia gama, y eso deja una incertidumbre sobre la dosis y la exposición.”

Citando resultados obtenidos principalmente de estudios en animales, la MSDS para el Corexit 9527 afirma que el 2-BE puede provocar hemólisis (destrucción de los glóbu-

los rojos) o daño a los riñones o al hígado con exposiciones excesivas o repetidas, mientras que el dispersante formulado también puede causar irritación dérmica o gastrointestinal.¹¹ La MSDS también señala que “se ha demostrado que los glóbulos rojos humanos [expuestos al 2-BE] son significativamente menos sensibles a la hemólisis que los de los roedores y conejos. Estos efectos son transitorios, y cuando se suspende la exposición, los efectos pasan.”¹¹ En contraste con la MSDS para el Corexit 9527, que asigna a este compuesto un riesgo “moderado” para la salud humana,¹¹ la MSDS para el 9500 clasifica el riesgo para la salud humana como “leve”.¹²

El Corexit 9500 es idéntico al Corexit 9527, con la única excepción

de que se reemplaza el 2-BE con destilados de petróleo similares al queroseno. Según Tjeerdema, los destilados de petróleo tienen una toxicidad menos aguda que el 2-BE, pero dado que son hidrocarburos, tienden más a bioacumularse en la vida marina. Sin embargo, comparados con las cantidades de hidrocarburo que se están vertiendo en el Golfo como consecuencia del derrame de petróleo, “lo que el Corexit 9500 añade es insignificante”, dice.

La compañía BP ya había hecho acopio de varios cientos de miles de galones de Corexit 9527, mismos que se utilizaron en la respuesta al derrame de la Deepwater Horizon hasta que las reservas se agotaron a mediados de mayo, según la EPA.¹³ Desde entonces, el único dispersante

que se ha utilizado en las operaciones de limpieza de la BP ha sido el Corexit 9500.¹³ Sin embargo, semanas después de que supuestamente se retiró el uso del Corexit 9527, la BP dio a conocer datos que indicaban que se seguía detectando 2-BE en 20% de las muestras personales de aire recolectadas costa afuera,¹⁴ hallazgo que no ha sido explicado. Frank Mirer, profesor de toxicología de la Universidad Hunter, comenta que “es poco creíble que se encontrara esta fracción de las muestras con niveles detectables si se hubiera discontinuado el uso del 2-BE. Esto pone en duda la exactitud de la información que se está reportando sobre el uso del dispersante.”

Toxicidad: la gran pregunta

Es difícil aislar los efectos de los dispersantes sobre la salud humana debido a que las exposiciones a los dispersantes y al petróleo crudo ocurren de manera simultánea. Los trabajadores de limpieza se han quejado de dolores de cabeza, falta de aliento, mareo y náuseas, y es posible que la exposición a los dispersantes agrave estos efectos, en parte al permitir que el petróleo penetre la piel más fácilmente, según Kathy Burns, toxicóloga y directora de Sciencecorps, una coalición de profesionales de la salud ambiental con sede en Lexington, Massachusetts. Sin embargo, los mares ondulantes, el calor y la abrumadora experiencia sensorial de trabajar en la limpieza del derrame de petróleo también pueden contribuir a estos síntomas.

Don Aurand, vicepresidente y científico principal de Ecosystem Management & Associates, Inc., una compañía de asesoría ambiental subcontratada por la BP, señala que los dispersantes que se utilizan hoy en día son menos tóxicos que sus predecesores. Durante el derrame más grande de petróleo en el mundo, ocasionado por la fuga de 90.8 y 94.6

millones de litros de petróleo luego de que el gran barco cisterna Torrey Canyon chocó contra un arrecife cerca de Gran Bretaña en 1967, los trabajadores utilizaron desengrasantes químicos, detergentes industriales, queroseno y otros productos para dispersar la marea negra.¹⁵ Estos productos –que no fueron hechos para utilizarse en los derrames de petróleo– resultaron ser ecológicamente devastadores, dice Aurand. Por el contrario, dice, los dispersantes más recientes diseñados específicamente para los derrames de petróleo combinan la máxima eficacia para dispersar la marea negra con una toxicidad mínima. Sin embargo, no es fácil evaluar cómo pueden lograr esta combinación, puesto que las fórmulas, al ser secretos comerciales, están protegidas de modo que no pueden ser reveladas al público.

El Programa de Productos del Plan Nacional de Contingencias de la EPA¹⁶ sitúa los productos Corexit casi al final de la lista de los dispersantes aprobados en función de su eficacia. Sin embargo, Gina Coelho, presidenta de Ecosystem Management & Associates, argumenta que los métodos empleados por la agencia para probar la eficacia fueron defectuosos. “Variadas décadas de investigación de parte de la industria, la academia y las organizaciones de respuesta a derrames demuestran que los productos Corexit son los dispersantes de elección; funcionan mejor en el petróleo degradado y fresco, y se pueden utilizar en un rango de temperaturas”, dice.

Dana Wetzel, científica principal y gerente del programa en el Laboratorio Marino Mote que estudia los efectos de los dispersantes sobre la vida marina, señala que, comparados con las fracciones de petróleo solubles en agua (es decir, los componentes BTEX), los productos Corexit resultan menos nocivos por tres órdenes de magnitud para los organismos marinos de prueba, entre los que se

incluyen las especies *Mysidopsis bahia*, *Menidia beryllina* y *Sciaenops ocellatus*. Wetzel basa sus conclusiones en una comparación de los valores de DL₅₀ aguda (que reflejan la “dosis letal” necesaria para matar el 50% de los organismos de prueba) obtenidos en su laboratorio.¹⁷ Sin embargo, los valores de DL₅₀ para la dispersión del petróleo fueron los mismos que para las fracciones de petróleo solubles en agua, dice Wetzel. Añade que ni ella ni sus colegas en este campo han explorado adecuadamente los “efectos subletales” de los dispersantes, “por lo que no sabemos cómo se relacionan las cargas de dispersantes de los organismos o las cargas corporales de hidrocarburo dispersado con los cambios en la reproducción o en la función inmune.”

Mitchelmore señala que los valores de DL₅₀ para el dispersante mismo o para las mezclas de petróleo disperso varían mucho entre diferentes especies e incluso entre diferentes etapas de la vida de una misma especie: “En la literatura científica se pueden ver diferencias en los órdenes de magnitud de la toxicidad de los productos Corexit dependiendo de las especies y etapas de la vida.” Por ejemplo, dice, entre los 13 dispersantes autorizados que figuran en el Plan Nacional de Contingencia de la Lista de Productos de la EPA,¹⁸ el Corexit 9500 mezclado con aceite combustible número 2 aparece como el más tóxico para los peces, pero es el sexto más tóxico para los camarones.

Mientras tanto, los toxicólogos entrevistados para este artículo dicen, unánimemente, que la relevancia ecológica de los valores DL₅₀ es cuestionable. “Éstos no representan la exposición real”, dice Coelho. “Las pruebas de DL₅₀ suelen durar entre 24 y 48 horas a concentraciones sostenidas muy superiores a las que realmente vemos en el medio ambiente.” Yvonne Addassi, científica ambientalista principal de la

Oficina de Prevención y Atención de Derrames del Departamento de Caza y Pesca de California, dice que pueden obtenerse mejores resultados con pruebas del “pico y declive” de exposición, durante las cuales las concentraciones máximas descienden con el tiempo hasta representar los efectos de los ciclos de las mareas.

Sin embargo, la EPA se basa principalmente en datos sobre la DL₅₀ para las comparaciones entre dispersantes, y el 20 de mayo, la agencia ordenó a la BP que eligiera un dispersante diferente con valores de DL₅₀ ya sea mayores (lo que indica una menor toxicidad) o iguales a 23 ppm para *Menidia* y 18 ppm para *Myxidopsis*¹⁹ (si bien Mitchelmore señala que la directriz dice, erróneamente, “menores o iguales a”). Estos valores –tal como se reflejan en el Programa de Productos del Plan Nacional de Contingencias de la agencia,¹⁸ que ahora está en proceso de revisión– corresponden al dispersante Sea Brat # 4, fabricado por Alabaster Corporation. No obstante, la directriz de la EPA fue rechazada de inmediato por la BP, que argumentó que el Sea Brat # 4 se metaboliza transformándose en nonilfenol, una de sustancia química que altera el sistema endocrino y que podría persistir en el ambiente por años.²⁰ Los funcionarios de la BP respondieron que ninguno de los productos Corexit se degrada transformándose en nonilfenol, y cada uno de ellos se biodegrada completamente en el océano en un máximo de 28 días.

Presionada para verificar la exactitud de los datos sobre la LC₅₀ la EPA reevaluó ocho dispersantes aprobados y encontró que el Corexit 9500 era sólo “levemente tóxico” para la especie acuática invertebrada *Americamysis bahia*, y “prácticamente no tóxico” para la *M. Beryllina*.²¹ En los resultados de sus reevaluaciones, publicados por separado, Richard S. Judson y sus colegas informan

que en ninguno de los dispersantes probados se mostró una significativa actividad alteradora del sistema endocrino.²² (No se probó el Corexit 9527.) Actualmente la EPA está examinando la toxicidad aguda del petróleo crudo dulce de Luisiana, solo y en combinación con dispersantes.

Experimento en tiempo real

Desde el derrame, múltiples buques de investigación han llevado a cabo muestreos en el Golfo. David L. Jones, investigador adjunto de la Universidad del Sur de Florida, estaba a bordo del buque de investigación universitario (R/V) Weatherbird II, que informó de los resultados de un muestreo reunido de mayo 22 a 28 en tres estaciones, dos de ellas a 74 y 83 km al noreste y al sureste de la boca del pozo, respectivamente, y otra 263 km al suroeste del cabezal del pozo. El análisis de los datos del Weatherbird II realizado por la NOAA reveló concentraciones de hidrocarburos en el rango de menos de 0.5 ppm, mientras que los niveles de hidrocarburos poliaromáticos (HPA) se midieron en partes por billón.²³ Por otra parte, los resultados de las pruebas de toxicidad de los rotíferos obtenidos por científicos en el R/V Brooks McCall, arrendado a la BP, aún no habían detectado una mortalidad de los organismos por encima del 20% en ninguna muestra, según Coelho, coordinador de las actividades de investigación del Brooks McCall.

Pero David Valentine, profesor de geoquímica microbiana en la Universidad de California en Santa Barbara, dice haber recogido entre el 11 y el 20 de junio, mientras se hallaba a bordo del R/V Cabo Hatteras, muestras que pueden ser motivo de preocupación. Valentine observó disminuciones del nivel de oxígeno de 5 a 35% en las columnas que se hallaban a 762 o más metros de profundidad. Estas columnas se

ubicaban en un radio de 5 a 7 kilómetros del lugar del derrame, donde los niveles de hidrocarburos oscilaban entre 10.000 y 100.000 veces más que las aguas que las rodeaban.

“No tenemos ni idea de lo grande que es la columna submarina”, dice Jones. “Es posible que sólo estemos rastreando manchas de la superficie submarina que podrían ser la punta de un iceberg.”

En un mensaje publicado en su blog el 20 de junio, Samantha Joye, profesora de biología marina de la Universidad de Georgia, quien se encontraba en el Golfo a bordo del R/V Pelican y del R/V Walton Smith desde el 25 de mayo hasta el 6 de junio, afirmaba que su datos revelaron la presencia de una columna al suroeste que se extendía a más de 32 kilómetros del lugar del derrame y una columna al noreste que se podía seguir hasta a 48 km.²⁴ Joye dice que publicará en su blog los resultados “generales”, pero que se abstendría de publicar las mediciones de PAH, las cuales están en espera de ser publicadas en una revista con revisión por pares. “No puedo [revelar bases de datos reales a los medios de comunicación], pues eso las haría impublicables”, dice. “Tengan la seguridad de que las bases de datos reales se les están proporcionando en tiempo real a los respondedores –NOAA, EPA, etc.– y de que estamos haciendo todo lo posible para publicar los datos lo más pronto posible.”

En su testimonio del 9 de junio ante el Subcomité de Energía y Medio Ambiente, Joye hizo hincapié en que, debido a que el petróleo disperso bajo el agua no se puede limpiar, tiene el potencial para influir en los ecosistemas oceánicos por años.²⁵ Su destino está casi en su totalidad en las bacterias metabolizadoras, las cuales podrían promover condiciones de hipoxia o anoxia en las profundidades del océano. “[El oxígeno] de las

aguas profundas no se repone *in situ* mediante la fotosíntesis”, dice. “Más bien, es remplazado por procesos físicos”, es decir, las aguas de “dan vuelta” (suben a la superficie) cada pocas décadas. Si la profundidad del Golfo se convierte en anóxica, especula, los microbios podrían cambiar a la reducción de los sulfatos (en lugar del metabolismo aeróbico, que depende de oxígeno), elevando el potencial de grandes volúmenes de agua anóxica y sulfurosa.

Joye dice que estos impactos podrían extenderse progresivamente hacia el este de la plataforma oeste de la Florida, una franja de rocas y arrecifes de coral a lo largo de la costa, a profundidades de aproximadamente 48 a 122 metros. Esta zona marina protegida contiene el hábitat crucial para algunas de las especies de peces más importantes del Golfo comercialmente hablando, como el mero, dice Jones. “El plancton en la base de la cadena alimentaria podría verse afectado, y se podría ver una toxicidad elevada entre las especies jóvenes en general”, dice. “Si una masa de meros se agrupa para desovar en un área contaminada, los adultos pueden llegar a sobrevivir, mientras que las crías podrían morir.”

Sin embargo, Joye admite que cuanto más se alejen los científicos del lugar del derrame, más difícil será para ellos relacionar la contaminación de hidrocarburos con el derrame frente a las filtraciones naturales, que se calcula emiten 91 a 231 millones de litros de petróleo en el Golfo cada año.²⁶ El Golfo se suele describir como un mar cuyo fondo marino presenta “fugas”, donde algunas comunidades biológicas se han adaptado para metabolizar el petróleo y limitar sus impactos, dice Joye. Pero si bien estas criaturas pueden tolerar los hidrocarburos y niveles bajos de OD, el impacto “de la explosión de la BP constituirá un reto para su toleran-

cia... más allá de cualquier insulto anterior”, añade.

No es la primera vez

De las historias más notables surgidas de este desastre se infiere que los avances en la perforación en aguas profundas no se han visto acompañados por un progreso igual en materia de respuesta a los derrames. De hecho, las respuestas al desastre de la plataforma Deepwater Horizon son esencialmente las mismas que las aplicadas durante otro derrame masivo en el Golfo de 30 años antes: barreras de contención, desnatadores, dispersantes, intentos fallidos de “taponar” y, por último, nuevos pozos de relevo. En ese derrame, provocado por la explosión de una plataforma petrolífera operada por PEMEX (la petrolera nacional de México) a una profundidad de alrededor de 90 metros en el agua y a una distancia de 80.5 kilómetros al noroeste de Ciudad del Carmen, se derramaron más de 552 millones de litros de petróleo antes de que se perforaran los pozos de relevo nueve meses más tarde. Para combatir el derrame se utilizaron más de 9.5 millones de litros de dispersante (alrededor del 75% de los cuales fueron de productos Corexit), de acuerdo con Olof Linden, profesor de la Universidad Marítima Mundial y coautor de un artículo de investigación de 1981, sobre el derrame de PEMEX.²⁷

“Me sorprende que no exista una solución razonable, con excepción de la perforación de nuevos pozos de relevo; después de todo, cabría esperar que después de 30 años se hubieran hecho algunos avances en el desarrollo de técnicas alternativas para recoger el petróleo de los derrames de los fondos marinos”, dice Linden. En contraste con el pesimismo rampante que rodea al derrame actual, Linden muestra un punto de vista más opti-

mista al señalar que, a diferencia de la sonda Príncipe Guillermo de Alaska, donde encalló el barco petrolero Exxon Valdez en 1989, el Golfo tiene un clima más cálido y subtropical que acelera la degradación del petróleo.

“Se tiene un enorme potencial de dilución en las aguas abiertas del Golfo”, dice Linden. “No creo que éste sea el final del Golfo de México ni de la productividad de las aguas costeras de Luisiana, Misisipi y Alabama. A mi juicio, los problemas más graves aquí son la pesca excesiva y la emisión de nutrientes orgánicos [arrastrados hacia el sur por el río Misisipi] que causan el agotamiento del oxígeno local”.

Aun así, los estudios en todo el mundo muestran que los derrames de petróleo generan impactos en las costas que pueden durar muchas décadas. A diferencia del petróleo en el mar, que es metabolizado con bastante rapidez por las bacterias aeróbicas, las playas y marismas contaminadas de petróleo dependen principalmente de la degradación anaeróbica, que es penosamente lenta en comparación. A sólo 10–15 cm bajo la arena de la playa y a 2–3 cm en los sedimentos fangosos, los niveles de oxígeno caen en picada, según Markus Heuttel, profesor de oceanografía biológica de la Universidad Estatal de Florida, quien actualmente estudia este fenómeno. Y desde estas capas anóxicas, las bolsas de petróleo pueden filtrar sustancias tóxicas durante décadas, dice. A los científicos les podría tomar todo ese tiempo llegar a comprender plenamente las consecuencias ambientales de esta catástrofe.

Charles W. Schmidt, MS,

galardonado escritor científico que radica en Portland, ME, ha publicado en las revistas *Discover*, *Science* y *Nature Medicine*.

Referencias

1. Deepwater Horizon Incident Joint Information Center. U.S. Scientific Team Draws on New Data, Multiple Scientific Methodologies to Reach Updated Estimate of Oil Flows from BP's Well [boletín de prensa]. 15 June 2010. Disponible en: <http://www.deepwaterhorizonresponse.com/go/doc/2931/661583/> [consultado julio 19, 2010].
2. Deepwater Horizon Incident Joint Information Center. The Ongoing Administration-Wide Response to the Deepwater BP Oil Spill [boletín de prensa]. 19 July 2010. Disponible en: <http://www.deepwaterhorizonresponse.com/go/doc/2931/794751/> [consultado julio 19, 2010].
3. Committee on Understanding Oil Spill Dispersants: Efficacy and Effects, Ocean Studies Board. Division on Earth and Life Studies, National Research Council. Oil Spill Dispersants: Efficacy and Effects. Washington, DC: The National Academies Press (2005).
4. Denison R. Oil spill dispersants: what part of "contingency plan" did we not understand? 24 May 2010. Environmental Defense Fund Chemicals & Nanomaterials Blog. Disponible en: <http://tinyurl.com/37mqper> [consultado julio 19, 2010].
5. ATSDR. ToxFAQs for Benzene. CAS# 71-43-2. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2007).
6. ATSDR. ToxFAQs for Toluene. CAS# 108-88-3. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2001).
7. ATSDR. ToxFAQs for Ethylbenzene. CAS# 100-41-4. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2007).
8. ATSDR. ToxFAQs for Xylene. CAS# 1330-20-7. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2007).
9. Deepwater Horizon Dispersant Use Meeting Report, May 26–27, 2010. Revision 3. Durham, NH: University of New Hampshire, Coastal Response Research Center, National Oceanic and Atmospheric Administration (4 June 2010). Disponible en: http://www.crrc.unh.edu/dwg/dwh_dispersants_use_meeting_report.pdf [consultado julio 19, 2010].
10. EPA. EPA Response to BP Spill in the Gulf of Mexico. Dispersants. Monitoring and Assessment of Dispersants Used in the BP Response [sitio de internet]. Última actualización julio 19, 2010. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency. Disponible en: <http://www.epa.gov/bpspill/dispersants.html> [consultado julio 19, 2010].
11. Nalco. Corexit® EC9527A Safety Data Sheet. Naperville, IL: Nalco Company (11 May 2010). Disponible en: http://www.deepwaterhorizonresponse.com/posted/2931/Corexit_EC9527A_MSDS.539295.pdf [consultado julio 19, 2010].
12. Nalco. Corexit® 9500 Material Safety Data Sheet. Naperville, IL: Nalco Company (11 May 2010). Disponible en: http://www.deepwaterhorizonresponse.com/posted/2931/Corexit_EC9500A_MSDS.539287.pdf [consultado julio 19, 2010].
13. EPA. EPA and NOAA Press Conference Call on Dispersant Use and Approval [transcripción]. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency (12 May 2010). Disponible en: <http://www.epa.gov/bpspill/dispersants/may12transcript-final.pdf> [consultado julio 19, 2010].
14. BP. Personal Exposure Monitoring Results Summary. Health Monitoring Summary Report—27 April 2010 to 15 July 2010. Disponible en: <http://tinyurl.com/39gm29l> [consultado julio 19, 2010].
15. Walsh J. Science 160(824):167–169 (1968).
16. EPA. National Contingency Plan Product Schedule Toxicity and Effectiveness Summaries [sitio de internet]. Last updated 16 July 2010. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency. Disponible en: http://www.epa.gov/oem/content/ncp/tox_tables.htm [consultado julio 19, 2010].
17. Wetzel D, Van Fleet ES. Cooperative Studies on the Toxicity of Dispersants and Dispersed Oil to Marine Organisms: A 3-Year Florida Study. Proceedings of the 2001 International Oil Spill Conference. Washington, DC: American Petroleum Institute (2001).
18. EPA. National Contingency Plan Product Schedule, July 2010. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency (14 July 2010). Disponible en: <http://www.epa.gov/oem/docs/oil/ncp/schedule.pdf> [consultado julio 19, 2010].
19. EPA. Dispersant Monitoring and Assessment Directive—Addendum. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency (20 May 2010). Disponible en: <http://www.epa.gov/bpspill/dispersants/directive-addendum2.pdf> [consultado julio 19, 2010].
20. BP. Letter from Douglas Suttles in response to May 19, 2010 Addendum 2 to Dispersant Monitoring and Assessment Directive ("Addendum 2"). 20 May 2010. Disponible en: <http://www.epa.gov/bpspill/dispersants/5-21bp-response.pdf> [consultado julio 19, 2010].
21. EPA. Comparative Toxicity of Eight Oil Dispersant Products on Two Gulf of Mexico Aquatic Test Species. Washington, DC: Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency (30 June 2010). Disponible en: <http://www.epa.gov/bpspill/reports/ComparativeToxTest.Final.6.30.10.pdf> [consultado julio 19, 2010].
22. Judson RS, et al. Environ Sci Technol; doi:10.1021/es102150z [online 6 July 2010].
23. NOAA. NOAA Completes Initial Analysis of Weatherbird II Water Samples: Research Part of Larger Effort to Study Spill Impacts Sub Surface [boletín de prensa]. Washington, DC: National Oceanic and Atmospheric Administration (8 June 2010). Disponible en: http://www.noaanews.noaa.gov/stories/2010/20100608_weatherbird.html [consultado julio 19, 2010].
24. Joye S. Where things stand. 20 June 2010. Gulf Oil Blog, University of Georgia Department of Marine Sciences. Disponible en: <http://gulfblog.uga.edu/> [consultado julio 19, 2010].
25. Testimony of Samantha Joye before the Subcommittee on Energy and the Environment, U.S. House of Representatives, Committee on Energy and Commerce. 9 June 2010. Washington, DC. Disponible en: <http://energycommerce.house.gov/documents/20100609/Joye.Statement.06.09.2010.pdf> [consultado julio 19, 2010].
26. Committee on Oil in the Sea: Inputs, Fates, and Effects, Ocean Studies Board and Marine Board, Divisions of Earth and Life Studies and Transportation Research Board, National Research Council. Oil in the Sea III: Inputs, Fates, and Effects. Washington, DC: The National Academies Press (2003).
27. Jernelöv A, Lindén O. Ambio 10(6):299-306 (1981).