South American Publishing

SAP Multidisciplinary Open. 2025; 3:193
doi: 10.62486/mo2025193

REVIEW

Review of the implications of oil dispersants on the environment, aquatic and human health

Revisión de las implicaciones en el ambiente, salud acuática y humana de los dispersantes del petróleo

Evelin Alexandra Zúñiga Sosa[1], Heidi Paola Sánchez Caicedo[2]

[1]Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas, Carrera de Laboratorio Clínico. Esmeraldas, Ecuador.
[2]Cruz Roja Ecuatoriana Junta Provincial Santo Domingo, Laboratorio Clínico. Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

Cite as
Zúñiga Sosa EA, Sánchez Caicedo HP. Review of the implications of oil dispersants on the environment, aquatic and human health. SAP Multidisciplinary Open. 2025; 3:193. https://doi.org/10.62486/mo2025193

Publication History
Submitted: 06-05-2024
Revised: 21-09-2024
Accepted: 17-03-2025
Published: 18-03-2025

Corresponding Author
Evelin Alexandra Zúñiga Sosa

ABSTRACT

Introduction: oil spills pose a significant threat to ecosystems and human health. In Ecuador, multiple incidents have demonstrated the environmental and social consequences of these events, such as the recent spill in the Esmeraldas River in 2025, where chemical dispersants were used to contain the pollution. This study aimed to critically review the recent scientific literature on the types of dispersants used in oil spills, their mechanisms of action, and environmental and health effects.
Method: a qualitative methodology was applied through a bibliographic review of scientific and technical sources (2010-2025), prioritizing studies in tropical contexts or similar to Ecuador's. Research on the toxicity of dispersants, effects on aquatic organisms and humans, and their practical application in spills is included.
Results: seven dispersants were identified: Corexit 9500, Finasol OSR 52, Superdispersant-25, Dasic Slickgone NS, F-50, SEACARE CITRUS, and HD 865 Plus. While some, such as SEACARE CITRUS and HD 865 Plus, are biodegradable and exhibit lower toxicity, others, such as Corexit 9500, have raised concerns about their adverse effects on marine fauna and exposed workers. Overall, the evidence shows that, although these compounds facilitate crude oil biodegradation, they can also affect the resilience of aquatic ecosystems and pose subclinical risks to humans.
Conclusions: it is urgent to conduct more research in Latin American contexts to assess the long-term risks of chemical dispersants. This information is key to guiding responsible decisions in environmental management and public health in the event of future spills.

Keywords: Oil Spill; Chemical Dispersants; Environmental Impact; Human Health; Aquatic Ecosystems.

RESUMEN

Introducción: los derrames de petróleo representan una amenaza significativa para los ecosistemas y la salud humana. En Ecuador, múltiples incidentes han demostrado las consecuencias ambientales y sociales de estos eventos, como el reciente derrame en el río Esmeraldas en 2025, donde se usaron dispersantes químicos para contener la contaminación. Este estudio tuvo como objetivo revisar críticamente la literatura científica reciente sobre los tipos de dispersantes utilizados en derrames petroleros, sus mecanismos de acción y efectos ambientales y sanitarios.
Método: se aplicó una metodología cualitativa mediante revisión bibliográfica de fuentes científicas y técnicas (2010-2025), priorizando estudios en contextos tropicales o similares al ecuatoriano. Se incluyen investigaciones sobre la toxicidad de dispersantes, efectos en organismos acuáticos y humanos, y su aplicación práctica en derrames.
Resultados: se identifican siete dispersantes: Corexit 9500, Finasol OSR 52, Superdispersante-25, Dasic Slickgone NS, F-50, SEACARE CITRUS y HD 865 Plus. Si bien algunos como SEACARE CITRUS y HD 865 Plus son biodegradables y presentan menor toxicidad, otros como Corexit 9500 han generado preocupación por sus efectos adversos en fauna marina y trabajadores expuestos. En general, la evidencia muestra que, aunque estos compuestos facilitan la biodegradación del crudo, también pueden afectar la resiliencia de ecosistemas acuáticos y representan riesgos subclínicos en humanos.
Conclusiones: se concluye que es urgente generar más investigación en contextos latinoamericanos para evaluar los riesgos a largo plazo de los dispersantes químicos. Esta información es clave para orientar las decisiones responsables en la gestión ambiental y la salud pública ante futuros derrames.

Palabras clave: Derrame de Petróleo; Dispersantes Químicos; Impacto Ambiental; Salud Humana; Ecosistemas Acuáticos.

© 2025; The Authors. This Open access article is distributed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

INTRODUCCIÓN

El derrame de petróleo se refiere a un evento provocado por fallas en las tuberías o conductos de petróleo, ya sea a causa de desastres naturales o debido a acciones humanas. Este tipo de incidentes ocasiona la ruptura de las tuberías, generando como consecuencia el vertido de éste, lo cual causa daños significativos y, en muchas ocasiones, irreparables al medio ambiente. En estos casos, las empresas petroleras responsables de la extracción, producción o distribución de petróleo y sus derivados deben asumir los costos asociados a las reparaciones de las líneas afectadas, considerando la evaluación técnica del daño, la mano de obra necesaria y las labores de limpieza para mitigar el impacto ambiental, además del peligro latente para las personas que radican dentro de su área de influencia ya que impacta sobre su salud, sistemas de producción y estilos de vida.[1,2]

En Ecuador, a lo largo de la historia se han suscitado varios casos de desastres ambientales relacionados con la industria petrolera, especialmente de derrames de hidrocarburos, lo que ha afectado gravemente el medio ambiente y las comunidades locales, siendo los más significativos:

- 1972-1992: Durante las operaciones de Texaco en la Amazonía ecuatoriana, se registraron múltiples derrames de petróleo, incluyendo el derrame de 16,8 millones de barriles de crudo debido a accidentes en el Oleoducto Transecuatoriano.[3,4]
- 1987: Un terremoto provocó la ruptura del Oleoducto Transecuatoriano, derramando varios millones de galones de petróleo que contaminaron el río Napo y llegaron hasta Perú.[3]
- 1989: Un deslizamiento de tierra causó el derrame de 210,000 galones de petróleo en el río Napo.[3]
- 2000-2008: Se registraron 1,415 derrames de petróleo en Ecuador, según datos recopilados por Acción Ecológica.[3]
- 27 de febrero del 2017: La rotura de una válvula a cargo de la petrolera estatal Petroecuador, ocasionó el derrame de 20 barriles de petróleo en el Terminal Marítimo Balao, que formó una mancha en el mar de aproximadamente 3 km en la playa Las Palmas.[5]
- 7 de abril de 2020: La ruptura de dos oleoductos y un poliducto en San Rafael, entre Sucumbíos y Orellana, provocó el derrame de 15,800 barriles de petróleo y combustible, contaminando 360 km de los ríos Coca y Napo.[3]
- 19 de julio de 2023: Debido a un fallo en el sistema de alivio durante el proceso de reversión de crudo liviano y empaquetamiento de línea desde buques a través del terminal Esmeraldas, se produjo un derrame de alrededor 1200 barriles de petróleo desde Balao hasta llegar a contaminar las aguas del balneario turístico Las Palmas.[5, 6]
- 27 de junio de 2024: Una rotura de la tubería en el bloque 16 en Orellana, que, tras una precipitación en la zona, avanzó hasta el río Napo.[7]
- 13 de marzo de 2025: Un deslizamiento de tierra en Quinindé, Esmeraldas, causó la ruptura del Sistema de Oleoductos Transecuatoriano (SOTE), derramando 25,116 barriles de petróleo que afectaron ríos, manglares y playas. En este último, Como medida de contención del derrame de petróleo, al alcanzar la desembocadura del río Esmeraldas, la mancha superficial fue tratada mediante la aplicación de dispersantes químicos, rociados por 21 embarcaciones. Estos, además, utilizaron la acción de sus hélices para generar corrientes turbulentas, promoviendo la dispersión del petróleo a lo largo de la columna de agua.[8,9]

Los dispersantes de petróleo son sustancias químicas utilizadas para descomponer el crudo derramado en pequeñas gotas en las columnas de agua y pueden aplicarse sobre el petróleo superficial o bajo la superficie, en una situación cercana a un derrame de crudo descontrolado.[10,11] Existen tres tipos principales:

1. Dispersantes de primera generación: Introducidos en la década de 1960, estos productos eran similares a limpiadores industriales y desengrasantes, con una toxicidad acuática elevada. Debido a sus impactos ambientales negativos, su uso ha sido descontinuado. Son solventes hidrocarbonados que rompen el petróleo en gotas, pero son altamente tóxicos y ya no se usan ampliamente.[12]
2. Dispersantes de segunda generación (Tipo I): Diseñados para tratar derrames de hidrocarburos en el mar mediante rociado desde embarcaciones y contienen disolventes de hidrocarburos con bajo o nulo contenido aromático y entre un 15 % y 25 % de surfactantes, se aplican sin diluir y requieren una alta proporción de dosis (entre 1:1 y 1:3 de dispersante a hidrocarburo). Aunque menos tóxicos que los de primera generación, son menos eficaces y pueden ser más tóxicos que los dispersantes de tercera generación, motivo por el cual su uso ha disminuido en muchos países.[13]
3. Dispersantes de tercera generación: Son los más avanzados, con formulaciones diseñadas para ser más efectivas y menos dañinas para el ecosistema, debido a que están compuestos por mezclas de dos o más surfactantes combinados con glicol y cartuchos destilados ligeros de petróleo. La concentración de tensioactivos varía entre el 25 % y el 65 %, siendo más alta que en los productos.[13]

La utilización de dispersantes químicos en la mitigación de derrames de petróleo es una práctica común destinada para minimizar el impacto del crudo en superficies acuáticas al promover su dispersión en la columna de agua. Sin embargo, esta estrategia ha generado inquietudes significativas respecto a sus efectos en el medio ambiente, la salud acuática , su biodiversidad y la funcionalidad del ecosistema en su conjunto, debido a que éstos son altamente sensibles a los cambios en sus condiciones físicas, químicas y biológicas, y los derrames de petróleo alteran de manera significativa estos factores, reduciendo la calidad del hábitat, la reproducción y supervivencia de especies y deteriorando las funciones ecológicas esenciales como la purificación del agua y la producción primaria[14,15] y en salud humana, debido a que se ha demostrado que la exposición a los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y los compuestos orgánicos volátiles (COV) obtenidos del petróleo crudo y la influencia de la temperatura y

las condiciones meteorológicas, por inhalación y contacto con la piel, se asocia a una mayor probabilidad de cefalea, aturdimiento, dificultad de concentrarse, sensación de entumecimiento/hormigueo, visión borrosa, pérdida de memoria/confusión y alteraciones neurológicas[16,17,18] y que, a largo plazo, generan afecciones cardiovasculares, respiratorias, renales, hepáticas y de origen hemático a los trabajadores de limpieza y en las comunidades locales.[19,20,21,22]

En este sentido, ante la falta de consensos claros y la limitada disponibilidad de investigaciones en contextos latinoamericanos o tropicales, como el reciente caso del derrame ocurrido en el río Esmeraldas, se vuelve indispensable realizar un revisión crítica de la literatura publicada en los últimos años con la finalidad de identificar los principales tipos de dispersantes utilizados, sus mecanismos de acción, efectos documentados e identificar las brechas de conocimiento proporcionando una base sólida para orientar futuras investigaciones en tornos a las decisiones de la gestión ambiental y salud pública por la exposición de los componentes y la alteración de la microbiota intestinal que plantean interrogantes relevantes sobre los posibles efectos sistémicos y subclínicos de la exposición prolongada o repetida a estos compuestos.[23,24,25]

MÉTODO

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo mediante una revisión bibliográfica de la literatura científica y técnica de información en marzo y abril de 2025 en bases de datos científicas como Scopus, ScienceDirect, PubMed, Google Scholar, así como en documentos técnicos de organismos gubernamentales ecuatorianos como el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica; Petroamazonas; Petroecuador. Los términos de búsqueda utilizados fueron: "dispersantes de petróleo", "impacto ambiental de dispersantes", "toxicidad de dispersantes", "salud humana y dispersantes de petróleo", "Ecuador y dispersantes químicos", entre otros, combinados con operadores booleanos (AND, OR), incluyéndose artículos científicos, tesis, informes técnicos y documentos normativos publicados entre 2010 y 2025 con información sobre dispersantes utilizados en derrames de petróleos en localidades similares a la ecuatoriana y se excluyeron aquellos artículos que no presentaban evidencia científica del impacto de los dispersantes o centrados exclusivamente en derrames terrestres.

La información se analizó de forma cualitativa en una base de datos agrupando la información en tres categorías principales: impacto ambiental, en salud acuática y humana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los dispersantes químicos se han convertido en herramientas esenciales para la respuesta a derrames de petróleo, particularmente en ambientes acuáticos. Su principal función es disgregar las manchas de hidrocarburos en gotas más pequeñas, aumentando así la superficie de contacto y facilitando su biodegradación por parte de microorganismos nativos. Sin embargo, esta aparente solución conlleva importantes implicaciones ecológicas y sanitarias que deben evaluarse rigurosamente debido a los efectos tóxicos sustanciales en organismos marinos como ostras, copépodos y peces.[26,27,28,29,30] Además, estudios en trabajadores expuestos revelaron síntomas de irritación respiratoria, dérmica y ocular, apuntando a posibles riesgos ocupacionales.[31,32] La exposición combinada al petróleo y Corexit incrementó la toxicidad en peces hasta 52 veces en comparación con la exposición solo al petróleo.[33]

Por su parte, Finasol OSR 52 y Superdispersante-25, autorizados en Europa, han mostrado eficacia similar en la dispersión de hidrocarburos, pero presentan una toxicidad menor en comparación con Corexit, particularmente hacia crustáceos.[34, 35] No obstante, no existen evidencias significativas en cuanto a sus impactos crónicos en ecosistemas marinos y costeros, lo que subraya la necesidad de estudios longitudinales.

Dasic Slickgone NS, otro dispersante aprobado internacionalmente, ha sido evaluado con resultados mixtos. Aunque se considera menos tóxico en comparación con alternativas más agresivas, datos específicos sobre su acción a largo plazo en ambientes costeros como los de Esmeraldas son escasos. Estudios in vitro sugieren cierta citotoxicidad en líneas celulares de peces, aunque en niveles no letales.[33]

Tabla 1. Dispersantes de petróleo y su impacto ambiental, en salud acuática y salud humana

Dispersante	Descripción	Impacto ambiental	Impacto en Salud Acuática	Impacto en Salud Humana
Corexit 9500 [29,30,31]	Dispersante químico ampliamente utilizado en derrames de petróleo, especialmente durante el incidente de Deepwater Horizon en 2010.	Puede reducir la cantidad de petróleo en la superficie del agua, pero su uso ha generado preocupaciones debido a posibles efectos tóxicos en el medio ambiente.	Los estudios indican toxicidad en organismos acuáticos, incluidos invertebrados y peces. Por ejemplo, se ha observado que inactiva ciertos virus acuáticos y afecta negativamente a ostras y otros mariscos.	Asociado con síntomas de irritación respiratoria, dérmica y ocular en trabajadores expuestos durante operaciones de limpieza.
Finasol OSR 52 [35,37]	Dispersante utilizado en respuesta a derrames de petróleo, aprobado para uso en varios países europeos.	Las evaluaciones indican eficacia en la dispersión de petróleo en ambientes marinos; Sin embargo, se requiere más investigación sobre sus efectos a largo plazo en el ecosistema.	Datos limitados disponibles; Algunos estudios sugieren que su toxicidad es comparable a otros dispersantes, pero se necesitan más investigaciones específicas.	No se han reportado efectos adversos significativos en la salud humana, aunque la información es limitada.

Superdispersante-25 [34]	Dispersante químico utilizado en operaciones de respuesta a derrames de petróleo.	Estudios comparativos indican que es menos tóxico que otros dispersantes como Corexit 9527, pero aún puede presentar riesgos ambientales.	Se ha observado que tiene efectos tóxicos en crustáceos y otros organismos marinos, aunque en menor medida que algunos otros dispersantes.	Información limitada disponible; no se han documentado efectos adversos significativos en humanos hasta la fecha.
Dasic Slickgone NS [33,34]	Dispersante utilizado en la industria petrolera para el control de derrames en ambientes marinos.	Las evaluaciones indican que es efectivo en la dispersión de petróleo, pero se necesita más investigación sobre sus impactos ecológicos a largo plazo.	Datos específicos sobre toxicidad acuática son limitados; Se requieren más estudios para determinar sus efectos en la biota marina.	No se dispone de información detallada sobre efectos en la salud humana; Se recomienda precaución durante su manejo.
F-50 [38]	Dispersante de hidrocarburos que puede ser diluido en agua dulce o salada.	Esta elaborado por una mezcla de sufractantes al que permiten que el 15 % crudo derramado se reduzca de forma rápida sin afectar el medio ambiento y es utilizado en tratamientos de remediación ambiental.	No se han encontrado datos que indiquen su uso o efecto en organismos acuáticos relacionados con la dispersión de hidrocarburos.	No se han descrito efectos de toxicidad por inhalación, aunque puede causar daños gástricos si es ingerido de forma oral, irrita los ojos y no irrita la piel, aunque no se recomienda el contacto prolongado.
SEACARE CITRUS [39]	Dispersante biodegradable y no tóxico a base de agua y extractos cítricos, diseñado para dispersar hidrocarburos derramados en cuerpos de agua como yeguas, ríos y lagos. Se aplica directamente sobre el derrame con agitación del área.	Debido a su composición biodegradable y no tóxica, se espera que tenga un impacto ambiental reducido en comparación con dispersantes basados en solventes químicos. Sin embargo, la información específica sobre efectos a largo plazo es limitada.	No se dispone de datos específicos sobre su toxicidad en organismos acuáticos. Se supone que su impacto es menor debido a su naturaleza no tóxica y biodegradable, pero se requieren estudios detallados para confirmarlo.	No se han reportado efectos adversos significativos en la salud humana relacionados con el uso de SEACARE CITRUS. Sin embargo, como con cualquier agente químico, se recomienda el uso de equipo de protección personal durante su manipulación para evitar posibles irritaciones.
HD 865 Plus [36]	Dispersante concentrado utilizado en derrames de hidrocarburos en agua. Formulado con una mezcla de bacterias petroleolíticas y tensoactivos naturales biodegradables y no tóxicos.	Diseñado para ser biodegradable y no tóxico, lo que sugiere un impacto ambiental reducido. Sin embargo, se recomienda evaluar caso por caso y considerar las condiciones específicas del entorno afectado.	La combinación de bacterias petroleolíticas y tensoactivos naturales indica una intención de minimizar efectos adversos en la biota acuática, promoviendo la biodegradación de los hidrocarburos.	No se han reportado efectos adversos significativos en la salud humana relacionados con su uso. Se recomienda seguir las precauciones estándar al manipular productos químicos.

A nivel latinoamericano, algunos productos como el F-50 y SEACARE CITRUS han ganado notoriedad debido a su perfil ecológico más amigable. F-50, con base en surfactantes, actúa reduciendo la viscosidad del crudo y favoreciendo su dispersión sin afectar significativamente el entorno inmediato.[22] El SEACARE CITRUS, formulado con extractos cítricos biodegradables, representa una alternativa más ecológica. Su modo de acción mecánico y su baja toxicidad lo posicionan como un candidato para ecosistemas sensibles, aunque se carece de estudios ecotoxicológicos rigurosos que sustenten plenamente su inocuidad ambiental.[23]

Finalmente, HD 865 Plus incorpora bacterias petroleolíticas junto con tensoactivos naturales, lo cual representa una evolución hacia tecnologías bioenzimáticas con un enfoque de biorremediación el cual pretende reducir los impactos adversos tanto en la salud humana como en la biodiversidad marina.[36] Aunque prometedor, este enfoque requiere validación científica bajo condiciones reales de derrame, particularmente en zonas tropicales como el Pacífico ecuatoriano.

CONCLUSIONES

La evidencia sugiere que, si bien los dispersantes son útiles en situaciones de emergencia, su aplicación debe ser evaluada en función del tipo de ecosistema afectado, la toxicidad del producto, las condiciones ambientales y la posibilidad de emplear estrategias complementarias como barreras físicas o biorremediación, sin embargo, su utilización no está exenta a consecuencias. Dispersantes como Corexit 9500 han demostrado alta eficacia, pero también una toxicidad significativa para organismos acuáticos y posibles riesgos para la salud humana, especialmente cuando su uso no está acompañado de protocolos de seguridad adecuados. Alternativas más recientes como Finasol OSR 52, Superdispersante-25 y Dasic Slickgone NS presentan perfiles de toxicidad relativamente presentan perfiles de toxicidad relativamente menores, aunque aún falta evidencia contundente sobre sus efectos a largo plazo. En el contexto latinoamericano, los productos como F-50, SEACARE CITRUS y HD 865 Plus ofrecen enfoques más sostenibles, especialmente por su base en componentes biodegradables y, en el caso de este último, bacterias petroleolíticas. Sin embargo, la

falta de estudios ecotoxicológicos de campo limita la generalización de sus beneficios y exige la demanda de estudios a largo plazo.

Dada la variedad de productos disponibles y la heterogeneidad de los ecosistemas afectados, es necesario adoptar un enfoque precautorio basado en evidencia científica verificable sobre la elección del dispersante considerando no solo su eficacia química inmediata, sino también sus efectos colaterales en la biodiversidad y la salud humana; además se recomienda complementar su uso con estrategias integradas de respuesta como barreras físicas, remediación biológica y vigilancia ambiental post-evento, como una oportunidad clave para fortalecer los sistemas de monitoreo ambiental y sanitario en emergencias por derrames, lo que a su vez impulsa investigaciones nacionales sobre tecnologías de dispersión más seguras y sostenibles, ajustadas a las características ecológicas de los ríos y costas ecuatorianas que puedan minimizar el impacto a corto plazo sobre la salud acuática y humana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cavazos-Arroyo J, Pérez-Armendáriz B, Mauricio-Gutiérrez A. Afectaciones y consecuencias de los derrames de hidrocarburos en suelos agrícolas de Acatzingo, Puebla, México. Agricultura, sociedad y desarrollo. 2014 Nov;11.

2. Vizuete R, Lascano A, Moreno R. Análisis econométrico en la gravedad de un derrame petrolero y su contaminación ambiental. Caso de estudio: Campo Sacha - Ecuador. Espacios. 2019 Jun 3;40.

3. Canal Chevron Corporation. Juicio Crudo: Perspectivas de Chevrón sobre fraude judicial en su contra en Ecuador [Internet]. Quito; 2025 [cited 2025 Apr 5]. Available from: https://www.juiciocrudo.com/articulo/petroecuador-24-anos-de-derrames-y-siniestros/1131

4. Baquero D. https://amazonwatch.org/es/news/2023/1106-abandoned-oil-mess-still-plagues-communities-in-the-ecuadorian-amazon?utm_source=chatgpt.com. 2023. El desastre del petróleo abandonado todavía afecta a las comunidades de la Amazonía ecuatoriana.

5. Orozco M. Segundo derrame de petróleo en la costa de Esmeraldas en seis años. https://www.primicias.ec/noticias/economia/derrame-esmeraldas-palmas-oceano/. 2023 Jul 21;

6. Guebara J. Informe de Monitoreo Ambiental del derrame de petróleo ocurrido el 19 de julio del 2023, a las 04h30, en el sector Balao, cantón Esmeraldas, provincia Esmeraldas. Esmeraldas; 2023 Jul.

7. EP Petroecuador. Evento ambiental ocurrido en el Bloque 16, en Orellana está controlado. Orellana; 2024 Jun.

8. OCHA. Ecuador: Emergencia por Derrame de Petróleo - Informe de Situación N.° 1 (al 2 de abril de 2025) [Internet]. 2025 Apr. Available from: www.unocha.org

9. Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. SitRep No. 20 – Contaminación Ambiental Esmeraldas. 2025 Apr.

10. United States Enviromental Protection Agency. https://www-epa-gov.translate.goog/emergency-response/dispersants?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge#:~:text=Dispersants%2C%20also%20called%20dispersing%20agents,from%20a%20well%20blowout%20source. 2024. Dispersantes.

11. Tehreem F. https://www.aquaquick2000.com/es/tipos-de-dispersantes-para-vertidos-de-petroleo/. 2024. Guía completa de tipos de dispersantes para vertidos de petróleo.

12. Tehreem F. https://www.aquaquick2000.com/es/ventajas-de-los-dispersantes/?utm_source=chatgpt.com. 2024. Ventajas y desventajas del uso de dispersantes para vertidos de petróleo.

13. ITOPF. Mecanismo de dispersión y composición de los dispersantes. 2011.

14. González-Vega. Mariana, España-López J, Almeida-Albuja A. Impacto de los derrames de Petróleo en la Amazonía Ecuatoriana: El alcance y el impacto de los derrames de petróleo, la contaminación por petróleo y los subproductos de desechos tóxicos en los seres humanos y la salud ecológica desde 1972. 2021.

15. Barreto M, Giner S, Lentino M, Infante C, Pulido R, Arrocha A, et al. Efecto de los derrames de hidrocarburos en el ambiente Recomendaciones para su mitigación. 2022 Jan.

16. Krishnamurthy J, Engel LS, Wang L, Schwartz EG, Christenbury K, Kondrup B, et al. Neurological symptoms associated with oil spill response exposures: Results from the Deepwater Horizon Oil Spill Coast Guard Cohort Study. Environ Int. 2019 Oct;131:104963.

17. Bruinen de Bruin Y, Koistinen K, Kephalopoulos S, Geiss O, Tirendi S, Kotzias D. Characterisation of urban inhalation exposures to benzene, formaldehyde and acetaldehyde in the European Union. Environmental Science and Pollution Research. 2008 Jul 20;15(5):417–30.

18. Craig J. M, Richard K. K, Lawrence S. E, Mark R. S, Patricia A. S, Dale P. S. Respiratory, Dermal, and Eye Irritation Symptoms Associated with CorexitTM EC9527A/EC9500A following the Deepwater Horizon Oil Spill: Findings from the GuLF STUDY. Environ Health Perspect. 2017 Sep 22;125(9).

19. Owusu BA, Lim A, Intawong C, Rheanpumikankit S, Suksri S, Ingviya T. Haematological, renal, and hepatic function changes among Rayong oil spill clean-up workers: a longitudinal study. Int Arch Occup Environ Health. 2022 Sep 30;95(7):1481–9.

20. Rusiecki JA, Denic-Roberts H, Thomas DL, Collen J, Barrett J, Christenbury K, et al. Incidence of chronic respiratory conditions among oil spill responders: Five years of follow-up in the Deepwater Horizon Oil Spill Coast Guard Cohort study. Environ Res. 2022 Jan;203:111824.

21. Instituto Nacional del Cáncer. https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/sustancias/benceno. 2015. Benceno.

22. Afshar-Mohajer N, Fox MA, Koehler K. The human health risk estimation of inhaled oil spill emissions with and without adding dispersant. Science of The Total Environment. 2019 Mar;654:924–32.

23. Jong Nam K, Bong-Soo K, Seong-Jae K, Carl E C. Effects of Crude Oil, Dispersant, and Oil-Dispersant Mixtures on Human Fecal Microbiota in an In Vitro Culture System. mBio. 2012 Nov;3(5).

24. Afshar-Mohajer N, Fox MA, Koehler K. The human health risk estimation of inhaled oil spill emissions with and without adding dispersant. Science of The Total Environment. 2019 Mar;654:924–32.

25. Techtmann SM, Santo Domingo J, Conmy R, Barron M. Impacts of dispersants on microbial communities and ecological systems. Appl Microbiol Biotechnol. 2023 Feb 17;107(4):1095–106.

26. Kujawinski EB, Kido Soule MC, Valentine DL, Boysen AK, Longnecker K, Redmond MC. Fate of Dispersants Associated with the Deepwater Horizon Oil Spill. Environ Sci Technol. 2011 Feb 15;45(4):1298–306.

27. Farooq U, Szczybelski A, Ferreira FC, Faria NT, Netzer R. A Novel Biosurfactant-Based Oil Spill Response Dispersant for Efficient Application under Temperate and Arctic Conditions. ACS Omega. 2024 Feb 27;9(8):9503–15.

28. Herazo-Navajas DE, Romero-Hernández A. Evaluation of a surfactant of natural origin as a dispersant in oil spills in seas. DYNA (Colombia). 2021 Jul 1;88(218):230–8.

29. Jasperse L, Levin M, Tsantiris K, Smolowitz R, Perkins C, Ward JE, et al. Comparative toxicity of Corexit® 9500, oil, and a Corexit®/oil mixture on the eastern oyster, Crassostrea virginica (Gmelin). Aquatic Toxicology. 2018 Oct;203:10–8.

30. Pham PH, Huang YJ, Chen C, Bols NC. Corexit 9500 Inactivates Two Enveloped Viruses of Aquatic Animals but Enhances the Infectivity of a Nonenveloped Fish Virus. Appl Environ Microbiol. 2014 Feb;80(3):1035–41.

31. Jasperse L, Levin M, Tsantiris K, Smolowitz R, Perkins C, Ward JE, et al. Comparative toxicity of Corexit® 9500, oil, and a Corexit®/oil mixture on the eastern oyster, Crassostrea virginica (Gmelin). Aquatic Toxicology. 2018 Oct;203:10–8.

32. Celander MC. Cocktail effects on biomarker responses in fish. Aquatic Toxicology. 2011 Oct;105(3–4):72–7.

33. Judson RS, Martin MT, Reif DM, Houck KA, Knudsen TB, Rotroff DM, et al. Analysis of eight oil spill dispersants using rapid, in vitro tests for endocrine and other biological activity. Environ Sci Technol. 2010 Aug 1;44(15):5979–85.

34. Academias Nacionales de Ciencias I y Medicina. The Use of Dispersants in Marine Oil Spill Response. Washington, D.C.: National Academies Press; 2020.

35. Barron MG, Bejarano AC, Conmy RN, Sundaravadivelu D, Meyer P. Toxicity of oil spill response agents and crude oils to five aquatic test species. Mar Pollut Bull. 2020 Apr;153:110954.

36. HEFLIN S.A. https://www.heflinsa.com/productos. 2023. DISPERSANTE CONCENTRADO HD 865 PLUS.

37. United States Enviromental Protection Agency. https://www.epa.gov/emergency-response/finasol-osr-52-ibc. 2025. FINASOL OSR 52 IBC.

38. Atlas quimicos. F-50 Dispersante removedor de hidrocarburos. Quito; 2012.

39. ROCHEM. Ficha Técnica Seacare Citr-2024-03-07-16-45-04 - 1. Guayaquil; 2025.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Evelin Alexandra Zúñiga Sosa, Heidi Paola Sánchez Caicedo.
Curación de datos: Evelin Alexandra Zúñiga Sosa, Heidi Paola Sánchez Caicedo.
Análisis formal: Evelin Alexandra Zúñiga Sosa.
Investigación: Evelin Alexandra Zúñiga Sosa, Heidi Paola Sánchez Caicedo.
Metodología: Evelin Alexandra Zúñiga Sosa
Recursos: Evelin Alexandra Zúñiga Sosa, Heidi Paola Sánchez Caicedo.
Validación: Evelin Alexandra Zúñiga Sosa.
Visualización: Evelin Alexandra Zúñiga Sosa.
Redacción – borrador original: Evelin Alexandra Zúñiga Sosa, Heidi Paola Sánchez Caicedo.
Redacción – revisión y edición: Evelin Alexandra Zúñiga Sosa, Heidi Paola Sánchez Caicedo.