

Artículo de investigación

## Contaminación marina por actividades antrópicas

Yennifer Selene Paz Mena<sup>1</sup>

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana; Orellana, Ecuador, C. P.:220150

\* Correspondencia: [yennifer.paz@esPOCH.edu.ec](mailto:yennifer.paz@esPOCH.edu.ec)

**Recibido:** 10 mayo 2018; **Aceptado:** 15 junio 2018; **Publicado:** 21 junio 2018

DOI/URL: <https://www.greenworldjournal.com/doi-004-yspm-2018>



**Resumen:** El ecosistema marino es de gran importancia no solo porque su diversidad es indispensable para el planeta, sino también porque también brinda servicios económicos para los humanos. Esta investigación analiza las actividades antrópicas que contaminan el mar. La metodología utilizada se basó en una revisión bibliográfica, esencialmente de libros, artículos y revistas sobre el ecosistema marino. Los resultados de la investigación destacan tres actividades humanas que afectan en gran parte la biodiversidad marina: la contaminación por hidrocarburos que ocurre principalmente por descargas industriales y dragado urbano, operaciones de embarcaciones, accidentes petroleros, fuentes naturales y por la exploración de los hidrocarburos. Por otra parte, la contaminación por industrias ocurre por desechos de industrias vertidos en los ríos y posteriormente son transportados por estos canales hacia el mar. Por último, la contaminación por desechos plásticos sucede porque las personas arrojan basura a los ríos y estos son trasladados al mar por corrientes.

**Palabras claves:** contaminación del mar; actividades antrópicas; contaminación por hidrocarburos; contaminación por desechos industriales; contaminación por desechos plásticos

### Marine pollution from anthropogenic activities

**Abstract:** The marine ecosystem is of great importance not only because its diversity is indispensable to the planet, but also because it provides economic services for humans. This research analyses the anthropogenic activities that pollute the sea. The methodology used was based on a bibliographic review, essentially of books, articles and journals on the marine ecosystem. The results of the research highlight three human activities that largely affect marine biodiversity: hydrocarbon pollution that occurs mainly through industrial discharges and urban dredging, ship operations, oil accidents, natural sources and hydrocarbon exploration. On the other hand, pollution by industries occurs through industrial wastes dumped in rivers and subsequently transported through these channels to the sea. Finally, pollution by plastic waste occurs because people throw garbage into rivers and these are transported to the sea by currents.

**Keywords:** pollution of the sea; anthropogenic activities; pollution by oil; pollution by industrial waste; pollution by plastic waste

#### 1. Introducción

La biodiversidad o diversidad biológica hace referencia a la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos y otros sistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas [1]. La biodiversidad abarca la enorme variedad de formas mediante las que se organiza la vida. Incluye todas y cada una de las especies que cohabitan con nosotros en el planeta, sean animales, plantas, virus o bacterias, los espacios o ecosistemas de los que forman parte [2]. La diversidad biológica constituye el sostén de una gran variedad de servicios ambientales de los cuales han dependido las sociedades humanas. Cuando se

pierde algún elemento de la estos, los ecosistemas pierden capacidad de recuperación y los servicios que prestan se ven amenazados [3].

Los ecosistemas marinos son un complejo de hábitats definidos por la amplia gama de variaciones físicas, químicas y geológicas que se encuentran en el mar. Los sistemas marinos son altamente dinámicos y están interconectados por una red de corrientes superficiales y profundas. Sus hábitats van desde las regiones altamente productivas cercanas a la costa hasta el fondo marino profundo habitado sólo por organismos altamente especializados. Aproximadamente el 71% de la superficie terrestre está cubierta por mar. Este porcentaje equivale a 361 millones de kilómetros cuadrados, en los cuales las mayores profundidades sobrepasan por 10 mil metros y la profundidad promedio es de 3700 metros [4-6]. Los ecosistemas marinos ocupan áreas específicas dentro del océano. Algunos son regiones productivas cercanas a la costa, como estuarios, marismas saladas y bosques de manglares. Otros parecen ser completamente estéril, como el fondo del océano [7].

El mar posee una enorme diversidad de regiones, ecosistemas, plantas, animales, microorganismos, genes y moléculas orgánicas. Algunos grupos taxonómicos como esponjas, celenterados, algas, equinodermos y peces solo se encuentran representados en el mar, contrastan con la diversidad terrestre de fanerógamas e insectos [8]. Si se excluyen los insectos, 65% de las especies conocidas de la Tierra son marinas [9]. A pesar de esto, la biodiversidad marina es menos estudiada que la terrestre. Si se considera que la mayoría de los filos y taxa superiores están principalmente representados en el mar, quizá la biodiversidad genética y bioquímica sea aún mayor [8]. Algunos de los factores determinantes de la asombrosa diversidad de organismos presentes en los mares del planeta son: la profundidad, la disponibilidad de luz y la distancia a la costa. La profundidad influye sobre las características físicas y químicas de las aguas marinas, las cuales, junto con el peso propio de la columna de agua, traducido en presión, son determinantes para la distribución de los organismos. [5].

La característica más notable del ecosistema marino es su salinidad. A pesar de que elementos como el cloro y el sodio se relacionan con el 86% de las sales marinas, el mar no es una simple solución de cloruro de sodio (NaCl), pues la cantidad de iones positivos (cationes) excede la cantidad de iones negativos (aniones), con lo que el agua marina resulta ligeramente básica (alcalina), con un pH de 8 a 8.3 [10]. No obstante, la salinidad puede variar cerca de la superficie debido a las interacciones con el agua de lluvia y el aire; y en las masas de agua mayores bajo la superficie el movimiento de éstas, junto con la precipitación de compuestos insolubles hacia el fondo y otros fenómenos, también pueden hacer variar la salinidad [11]. La heterogeneidad del ambiente marino se incrementa debido a las corrientes marinas, cuyo flujo puede determinar estratificación y entrelazamiento de volúmenes de líquido con distintas temperaturas. Asimismo, la presión dentro del mar varía entre 1 atm en la superficie y más de 1,000 atm en las fosas oceánicas profundas [5].

Los ecosistemas marinos proporcionan servicios clave tanto a nivel mundial como local, que son esenciales para mantener la vida en nuestro planeta [4]. Proporciona hábitats para una rica biodiversidad marina, es una fuente esencial de alimentos y contribuye a la salud, el sustento y la seguridad de los seres humanos [12]. El mar también presta otros servicios, por ejemplo, servicios de transporte, abastecimiento, regulación, turismo, energía renovable, servicios culturales y las prácticas religiosas [12,13]. Sin embargo, a pesar de los servicios que presta la biodiversidad marina se enfrenta a una gama de presiones sin precedentes [4]. Entre las actividades humanas que afectan los océanos se encuentran: la contaminación por hidrocarburos; la contaminación por desechos industriales y la contaminación por plásticos que es el factor más importante en la degradación de los océanos y los efectos que producen en el ambiente.

El propósito de la presente investigación fue determinar las actividades antrópicas que contaminan el ecosistema marino, usando técnicas de revisión bibliográfica como libros, artículos y revistas que brindan información sobre el ecosistema marino, con el fin de detallar la importancia de la biodiversidad marina en nuestro planeta.

## 2. Contaminación por Hidrocarburos.

Un derrame de petróleo o marea negra es un vertido de este hidrocarburo producido por un accidente o práctica inadecuada que contamina al medio ambiente, especialmente el mar. La gran

mayoría de desastres petrolíferos suelen pasar en el mar y cerca de las costas. El petróleo queda impregnado en los sedimentos de las costas y el ecosistema costero no se puede regenerar [14]. A pesar de que los accidentes de petroleros y otras embarcaciones tienen un gran impacto en los medios de comunicación, representan una pequeña parte del total de los hidrocarburos que llegan al mar. A grandes rasgos, éstas son las principales fuentes de petróleo en el mar (tabla 1) [15]:

Tabla 1. Fuentes de petróleo en el mar.

Fuente	Porcentaje
Descargas industriales y dragado urbano	37%
Operaciones de las embarcaciones	33%
Accidentes de petroleros	12%
Atmósfera	9%
Fuentes naturales	7%
Exploración y producción de hidrocarburos	2%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Hoy en día es evidente que la contaminación debida a la intensificación de los transportes marítimos y de las actividades de perforación está provocando estragos nunca conocidos en la vida de los mares y océanos. La industria petrolera produce, transporta, refina y comercializa en la actualidad más de tres mil millones de toneladas de crudo al año. Su transporte, efectuado mayoritariamente por vía marítima, conlleva un alto riesgo, en caso de accidente, dada la enorme dificultad de acceder con rapidez y medios adecuados al lugar del siniestro [16]. Los hidrocarburos son de gran importancia para el ser humano. Sin el petróleo no se entendería el desarrollo socio-económico y tecnológico acaecido en las últimas décadas en los diferentes países y culturas [14]. Cuando se produce en el mar el derrame de un volumen importante de algún producto petrolífero se suele formar una marea negra. Una marea negra es un contaminante vertido, generalmente menos denso que el agua de mar transportado largas distancias según las corrientes oceánicas. Existen dos componentes del vertido que son dañinas o peligrosas para el medio marino (Figura 1) [17]:

- *Fracción volátil en la atmósfera:* las componentes ligeras del hidrocarburo se volatilizan, formando en los primeros instantes una nube generalmente muy tóxica pero que se dispersa rápidamente a la atmósfera [17].
- *Mancha en superficie:* la mayoría del producto queda flotando en la superficie del mar, pudiendo tener un espesor de varios centímetros a pocos micrómetros. Esta parte será la más expuesta a los agentes exteriores (oleaje, viento, insolación, etc.) y la que se desplaza más rápidamente [17].
- *Dispersión en la columna de agua:* parte del producto queda dispersado verticalmente en forma particulada, pudiéndose mezclar con otras partículas y de sedimentos. Este volumen dispersado puede afectar más directamente a los organismos que viven en la columna de agua, o incluso en el fondo marino, en caso de precipitar [17].

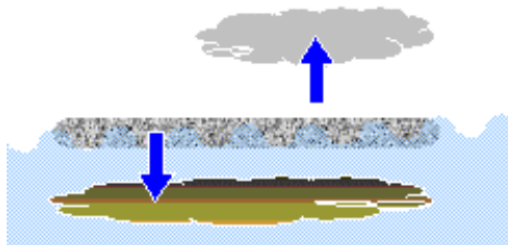


Figura 1. Fase evaporada, dispersada y superficial de un vertido marino de hidrocarburos

Cuando el petróleo alcanza la superficie del mar se dispersa por efecto de las corrientes marinas y del viento, provocando una expansión del crudo hacia áreas abiertas y/o costeras. Los derrames de hidrocarburos pueden afectar gravemente el medio marino, como resultado de la toxicidad de los hidrocarburos se prevén efectos biológicos (tabla 2) [18].

Tabla 2. Efectos biológicos de los hidrocarburos.

Efecto biológico	Causa
Disminución de la transmisión de la luz que afecta la fotosíntesis de la vida vegetal marina.	Revestimiento y asfixia procedentes de la toxicidad del petróleo.
Disminución del oxígeno disuelto que afecta directamente a la fauna marina.	Revestimiento y asfixia procedentes de la toxicidad del petróleo.
Daños a las aves acuáticas y a los mamíferos marinos por impregnación de sus plumas y cuerpo que impide el vuelo y disminuye la flotabilidad con sus consecuencias. Por otra parte los hidrocarburos alifáticos, con puntos de ebullición bajos a concentraciones acuosas reducidas producen anestesia y narcosis en una amplia gama de animales inferiores.	Los compuestos aromáticos matan organismos por contacto directo, a través del contacto con soluciones diluidas formadas cuando los compuestos se disuelven en el mar.
Especies marinas contaminadas transmiten su envenenamiento a la cadena alimenticia poniendo en riesgo la alimentación humana.	Consumo de especies envenenadas por hidrocarburos

Los derrames de crudo se descomponen completamente en el ámbito marino por medio de microbios naturales en un período de uno o dos meses aproximadamente. En alta mar sus derrames se dispersan relativamente rápido, este hecho explica la dificultad de observar en estas condiciones medioambientales los peces afectados o muertos. No obstante, en las aguas costeras el efecto mortal de los derrames de se detecta con mucha más frecuencia. En aguas poco profundas las sustancias venenosas procedentes de los derrames afectan con mayor fuerza bancos de peces locales, comunidades bentónicas (mariscos, etc.), algas y plantas marinas [19].

A pesar de que existen microbios que remedian el crudo vertido en el mar cuando ocurre un derrame hay que actuar de inmediato para evitar su propagación y recuperar parte del hidrocarburo. Para esto, se utilizan diferentes sistemas, desde medios mecánicos, químicos y se ha demostrado muy efectiva los grupos de voluntariado. En función del grado del derrame se podrá aplicar algún tipo de dispersante autorizado. Por ejemplo, para grandes derrames en mar abierto, se utilizan buques equipados con barreras, skimmers, brazos rígidos, etc. [14].

### 3. Contaminación por desechos industriales.

Los desechos industriales producen residuos que pueden ser de forma líquida o sólida [20], tales como provienen de las industrias alimentarias y enlatadoras de los productores de grasas y margarinas, de los ingenios azucareros de las industrias cerveceras y de las destilerías. Las fábricas de papel, de plásticos y textiles, las curtidurías y las industrias fotográficas producen desechos orgánicos e inorgánicos. Las industrias mineras, metalúrgicas y de explosivos producen exclusivamente desechos inorgánicos [21]. Los problemas de contaminación causados por los desechos inorgánicos en los depósitos de agua dulce ya han sido investigados. Sin embargo, en el caso de las zonas costeras y de los estuarios hace falta un mejor conocimiento de la residencia temporal de los contaminantes en las comunidades biológicas, en la columna de agua y en los sedimentos. Cuando se vierten los desechos inorgánicos –ácidos, álcalis, cloruros, sulfuros y sales de metales pesados en el medio marino, cambian de manera drástica las condiciones naturales de la cuenca receptora. Los organismos bioacumulan metales (cobre, zinc, arsénico y mercurio), lo cual puede producir su propia muerte a la de sus consumidores. En el medio costero estos desechos se precipitan, se floculan o sedimentan y reducen drásticamente la transparencia de las aguas, aumentando así la concentración de sólidos suspendidos [22].

El océano y la superficie marina ocultan los graves impactos que la industrialización en todos los sentidos hace a las comunidades marinas, al paisaje del fondo, a la calidad y al cambio de la composición físico-química del agua [19]. La mayor parte de los efluentes industriales que ocurren son descargados a la redes de alcantarillado municipales y transportados a los ríos que drenan al mar u otros cuerpos de agua en conjunto con los desechos domésticos [23]. Estos vertidos de desechos líquidos procedentes de industrias provocan una continua aparición de manchas y/o estelas de crudo (oil spills) en alta mar, en las aguas costeras e incluso en las playas (las pequeñas bolas de crudo descompuesto). Los productos petroquímicos de origen industrial manifiestan un peligro especial, debido a que las comunidades bióticas marinas a través de la cadena alimenticia consumen estas sustancias oleosas depositadas en el seno del mar. Ellos contaminan a través de su consumo desde las comunidades de plancton hasta las especies superiores, entran en menú habitual del hombre provocando graves enfermedades. No es necesario explicar qué tipo de daño para la sociedad provoca constantemente el consumo final de estas especies marinas contaminadas por las sustancias tóxicas y cancerígenas [19].

Se debe tener en cuenta que existen actividades industriales mucho más nocivas que otras, en consecuencia, se debe reforzar los mecanismos de control hacia ellos, vale decir que la zona franca recibe principalmente contaminación de residuos industriales líquidos [20]. Una vez depositados los contaminantes en el mar, estos afectan de diversas formas: cambian la luminosidad de las aguas, alteran la temperatura, acidifican las aguas, con lo cual alteran el ciclo biológico y por ende el ecosistema [23].

### 4. Contaminación por desechos plásticos.

Los plásticos son materiales maleables generalmente derivados del petróleo, aunque también los existen derivados de otras fuentes como de productos vegetales [24]. Son una de las invenciones de la era moderna de mayor éxito. La combinación de características de los plásticos hace que su degradación sea lenta. Estas características describen: alta resistencia a la corrosión, alta resistencia en relación con el peso, alta durabilidad, baja conductividad eléctrica y térmica, baja toxicidad, bajo coste y atractivo visual [25]. Existen muchos tipos de plásticos aunque el mercado está dominado por cuatro tipos principales<sup>5</sup>: polietileno (PE) (ej: bolsas de plástico, láminas y películas de plástico, contenedores (incluyendo botellas), microesferas de cosméticos y productos abrasivos); polyester (PET) (ej: botellas, envases, prendas de ropa, películas de rayos X, etc.); polipropileno (PP) (ej: electrodomésticos, muebles de jardín, componentes de vehículos, etc.); y cloruro de polivinilo (PVC) (ej: tuberías y accesorios, válvulas, ventanas, etc.) [26].

Muchas veces los plásticos son confundidos con alimento por las especies marinas, provocando disrupciones estomacales, o alterando otras funciones de los organismos. Actualmente, se han

documentado casos de ingestión de macrolásticos en un amplio abanico de organismos, incluyendo especies de peces de valor comercial como el arenque y la caballa, los atunes del Mediterráneo y el bacalao del Atlántico [27]. La ingestión de plástico puede causar la muerte directa a través de la simple obstrucción física de los estómagos (figura 2), o afectar a los organismos mediante disfunciones estomacales varias, entre ellas efectos químicos derivados. La estrategia de alimentación parece ser un factor clave a la hora de determinar si una especie tiende a ingerir más o menos plástico. De la misma forma, el color de las partículas de plástico y la edad de los organismos también parece ser significativo: numerosos estudios han demostrado como tanto en aves, tortugas marinas y focas, la ingestión de plástico es mayor en individuos jóvenes[28].



Figura 2. Muerte de ave por obstrucción de macrolásticos en el estómago.

A medida que pasa el tiempo y bajo el efecto de la radiación solar y otros procesos químicos, físicos y biológicos, los plásticos pierden resistencia y no sufren una alteración de su composición química [28]. En realidad, la mayoría de los plásticos nunca llegan a desaparecer por completo, solamente se fragmentan en piezas más pequeñas [29] denominadas microplásticos (figura 3). Debido al pequeño tamaño que poseen estos microplásticos (2 a 5mm), son considerados biodisponibles (es decir, disponibles para que se reincorporen accidental o intencionalmente a un organismo) [30]. Pueden ser ingeridos por la fauna marina, incluyendo el plancton, los crustáceos y los peces, y pueden causar problemas, tanto por su presencia física en el intestino como a causa de los contaminantes químicos que llevan. Incluso pueden llegar a ser pasados a lo largo de la cadena alimentaria hasta llegar a nuestros platos. Los microplásticos pueden incorporar químicos y liberarlos y quedar en los tejidos de las especies marinas incorporándose a la cadena trófica [26].



Figura 3. Microplásticos en el mar.

La basura plástica, en gran medida es arrastrada por los ríos al mar en diversas masas oceánicas, por el movimiento de las corrientes marinas, remolinos o vórtices gigantescos de desechos; hay cinco de ellos en los grandes mares del globo, el más grande de ellos se encuentra en el océano

Pacífico. Su tamaño es difícil de estimar, pues está formada de partículas de plástico de muy pequeño tamaño, imposibles de detectar en imágenes de satélite [31].

## 5. Conclusión

Los ecosistemas marinos están definidos por variaciones físicas, químicas y geológicas que se encuentran en el mar. El mar cubre el 71% de la superficie terrestre y posee una gran diversidad de regiones, ecosistemas, plantas, animales, microorganismos, genes y moléculas orgánicas. Los factores que determinan esta diversidad son: la profundidad, la disponibilidad de luz y la distancia a la costa. Los ecosistemas marinos proporcionan servicios que resultan indispensables para la vida del planeta y para servicios económicos a favor del ser humano. No obstante, este ecosistema se ve seriamente afectado por actividades antrópicas, las cuales incluyen: contaminación por hidrocarburos, por desechos industriales y por desechos plásticos.

La contaminación por hidrocarburos es producida por el vertimiento de esta sustancia en el mar. Este vertimiento se produce principalmente por descargas industriales y dragado urbano, operaciones de embarcaciones, accidentes petroleros, fuentes naturales y por la exploración de los hidrocarburos. Cuando el petróleo se derrama se dispersa en el mar por diferentes efectos hasta llegar a las costas. Algunos efectos del vertimiento de los hidrocarburos son: disminución de la luz que afecta la fotosíntesis de la vida vegetal marina, disminución del oxígeno disuelto que afecta directamente a la fauna marina y daños a la fauna marina ya sea por impregnación o por intoxicación.

Por otra parte, la contaminación por desechos industriales ocurre por descargas a las redes de alcantarillado que posteriormente son transportadas por los ríos hacia al mar. Esta contaminación es producida por residuos provenientes de industrias, ya sean alimentarias, cerveceras, fábricas de papel, plástico, mineras, etc. Estos vertidos provocan la aparición de manchas en el mar que posteriormente son consumidas por especies marinas.

Finalmente, la contaminación por plásticos es la amenaza más grande para los ecosistemas marinos debido a que su degradación ocurre de manera lenta. A medida que pasa el tiempo, los plásticos se fragmentan lo que provoca que se conviertan en microplásticos que llegan a medir de 2 a 5mm. Muchas veces las especies de la fauna marina confunden estos microplásticos con alimento y los consumen, lo que provoca su muerte. Los plásticos logran llegar al mar por medio de los ríos en diversas masas oceánicas, por el movimiento de las corrientes marinas, remolinos o vórtices gigantes de desechos.

**Contribución de autores:** El desarrollo de la investigación corresponde a aportes únicos del autor.

**Financiamiento:** Los autores financiaron a integridad el estudio.

**Conflictos de interés:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Referencias

1. Naciones Unidas Convenio sobre la diversidad biológica naciones unidas 1992. **1992**.
2. Dorado, A. ¿Qué es la biodiversidad?. Una publicación para entender su importancia, su valor, y los beneficios que nos aporta. *Fund. Biodivers.* **2010**, *1*, 84.
3. Andrade Correa, M. Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política. *Rev. la Acad. Colomb. ciencias exactas, físicas y Nat.* **2011**, *35*, 491-508.
4. European Environment Agency 10 messages for 2010 - Marine ecosystems. *Eur. Environment Agency* **2010**, 1-14, doi:10.2800/56341.
5. Lara-Lara, R.; Arenas, V.; Bazán, C.; Díaz, V.; Escobar, E.; García, M.; Gaxiola, G.; Robles, G.; Sosa, R.; Soto, L.; et al. Los ecosistemas marinos y costeros. *Gestión y Ambient.* **2008**, *11*.
6. Gutiérrez, A.; Gutiérrez, E.; Vélez, M. La Diversidad de los Ecosistemas Marinos, una Explicación desde la perspectiva del Cambio Conceptual y la Metacognición: Una Valoración del diorama de peces de la Sala de Ciencias Naturales del MUUA". **2010**, doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
7. Epstein, P.R.; Ford, T.E.; Colwell, R.R. Marine ecosystems. *Lancet* **1993**, *342*, 1216-1219, doi:10.1016/0140-6736(93)92191-U.

8. Salm, R.; Clark, J. *Marine and Coastal Protected Areas*; Third Edit.; Washington DC, 2013; ISBN 2-8317-0540-1.
9. Thorson, G. *La vida en el mar*; Guadarrama: Madrid, 1971;
10. Smith, T.; Smith, R. *Ecology and Field Biology*; Sixth Edit.; Benjamin-Cummings, 2001;
11. Sánchez, Ó. *Perspectivas sobre la conservación de los ecosistemas acuáticos en México*; Herzig, M., Peters, E., Márquez, R., Zambrano, L., Eds.; Primera ed.; México, 2007; ISBN 978-968-817-856-0.
12. IPCC Chapter 5: Changing ocean, marine ecosystems, and dependent communities. Intergovernmental Panel of Climate Change. *IPCC Spec. Rep. Ocean Cryosph. Chang. Clim.* **2019**, 1-198.
13. Martín-López, B.; Montes, C. Biodiversidad y servicios de los ecosistemas. *Biodivers. en España base la sostenibilidad ante el cambio Glob. Obs. la Sostenibilidad en España* **2011**, 8, 444-465.
14. García, G. La contaminación marina. *Siniestros Marítimos. Del Erika al Prestig.* **2015**, 51.
15. Arenas, M. Efecto de los derrames de petróleo en el medio marino Available online: <https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2015/04/23/efecto-petroleo-mar/>.
16. Fondo mundial para la Naturaleza Programa de lucha contra la contaminación marina por hidrocarburos. *World Wildl. Fund* **2001**, 20.
17. Valdéz, V. Contaminación marina por hidrocarburos. **2016**, 88.
18. Marrugo, A. Estudio de la contaminación marina por hidrocarburos en el pacífico colombiano - Fase III. **2000**, 14.
19. Comunidad Europea Actualidad del problema de la contaminación de aguas marinas. **2016**, 1-14.
20. Santillan Soler, D. La Contaminación Del Mar Por Residuos Industriales En El Marco Internacional Marine Pollution By Industrial Waste in the International Framework.
21. CONAMA (Congreso Nacional de Medio ambiente de España) Basuras marinas Coordina: Asociación de Ciencias Ambientales (ACA) DOCUMENTO FINAL DEL GRUPO DE TRABAJO. **2016**, 1-157.
22. Botello, A. V La Contaminacion Marina Y La Urgencia De Su Legislación. **1972**.
23. Escobar, J. *La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar*; 2002; Vol. 50; ISBN 9213220901.
24. Colonia Santa Catarina Plásticos en los océanos. **2019**, 52.
25. Nava, M. Lucha contra la contaminación de los océanos por plásticos. *BBVA Res.* **2018**, 3, 1-8.
26. Greenpeace Plásticos en los océanos. *Dossier de prensa* **2016**, 7.
27. Elías, R. Mar del plástico: una revisión del plástico en el mar. **2015**, 105, 83-105.
28. Rojo, E.; Montono, T.; Área de Medio Marino de Ecologistas en Acción Basuras marinas , plásticos y micro- plásticos. **2017**, 105, 83-105.
29. Organización de las Naciones Unidas Ambiente Nuestro planeta se está ahogando en plásticos Available online: <https://www.unenvironment.org/interactive/beat-plastic-pollution/>.
30. Cole, M.; Lindeque, P.; Halsband, C.; Galloway, T.S. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Mar. Pollut. Bull.* **2011**, 62, 2588-2597, doi:10.1016/j.marpollbul.2011.09.025.
31. Sarukhán, J. *Ecología, economía, educación*; Online, S., Ed.; Primera Ed.; México, 2017; ISBN 978-607-724-214-7.



© 2018 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).