

# CONTAMINACION DEL MAR POR DERRAME DE PETROLEO

Por

D. H. FLUHARTY

Capitán de fragata, Armada de los Estados Unidos de América



**I**NDUDABLEMENTE, la opinión pública está demostrando cada vez mayor interés en el problema de la contaminación de los mares a causa del petróleo. Accidentes tales como la filtración de

un pozo petrolífero frente a la costa de California, la colisión de dos petroleros en la bahía de San Francisco y el desastroso naufragio del "Torrey Canyon" ante la costa de Inglaterra, han causado gran inquietud, traducándose finalmente en una fuerte presión social y política destinada a evitar dicha contaminación, que fuera de sus evidentes y nefastas consecuencias en las aguas propiamente tales, vulnera valores estéticos y afea y destruye zonas de descanso y recreación (\*).

Pero, ¿cuáles son los efectos de los pequeños derramamientos de petróleo cuando éstos son el resultado de opera-

ciones de rutina sin relación alguna con las grandes cantidades derramadas a raíz de alguna catástrofe? y ¿qué consecuencias tienen cuando han estado produciéndose durante un largo período?

Es muy conveniente conocer y apreciar estos efectos, sobre todo para los oficiales navales, quienes ya han sido blanco de las críticas del público a este respecto.

En la última mitad de este siglo, más de cinco millones de toneladas de petróleo han sido derramadas en el mar en diversas oportunidades y la naturaleza se ha librado de él, ya sea por dispersión o destrucción.

Se dispersa en forma natural por evaporación, hundimiento y ocasionalmente depositándose en las costas por acción del viento y las corrientes. Sus elementos volátiles se evaporan en algunos días y el material no volátil se extiende en una capa de sólo unas pocas moléculas de grosor. Los ácidos y las sales inorgánicas se disuelven en el agua y el resto se convierte en emulsiones. Estas últimas son la dispersión de pequeñas gotitas de un líquido dentro de otro, generalmente ante la presencia de un tercer material que actúa como agente emulsivo. Las emul-

(\*) A estos siniestros marítimos deben agregarse los ocurridos en las costas de Chile, primero el petrolero "Napier" en la isla Guamblin y después el "Metula", en el Estrecho de Magallanes. (Nota de la Dirección).

siones de petróleo en agua son estables, pueden mezclarse fácilmente con la del mar y se dispersan rápidamente en una gran cantidad de líquido. Las de agua en petróleo, en cambio, se descomponen fácilmente y con absorción de arena, arcilla u otras partículas pesadas, se hunden quedando más susceptibles al proceso de destrucción.

El petróleo es destruido mediante oxidación química espontánea y oxidación por micro-organismos. Los elementos resultantes son más pesados que el agua y se hunden. La oxidación química es rápida, pero la microbial es hasta diez veces más rápida. Diferentes clases de organismos atacan diversas clases de hidrocarburos y el ritmo de descomposición depende de las mismas variables que influyen en la reproducción y crecimiento de las bacterias, como son la luz, el calor, el contenido de oxígeno, etc. Este proceso puede demorar semanas y a ve-

ces meses, pero elimina enormes cantidades de petróleo.

El empleo de detergentes en las operaciones de limpieza, forma y estabiliza grandes cantidades de emulsión, lo cual facilita una rápida eliminación del petróleo por dispersión, pero contribuye directamente a la muerte de muchas plantas y animales. A raíz del daño causado por los detergentes aplicados después del naufragio del "Torrey Cayon", por ejemplo, surgieron algunas polémicas sobre el efecto del petróleo en los océanos. Los emulsivos pueden retrasar también el proceso total de eliminación matando las bacterias e impidiendo, por lo tanto, la destrucción microbial, pero la adición de nutritivos acelera la descomposición y puede tener aplicación para derrames en aguas bajas.

La tabla adjunta indica las cantidades requeridas para formar una película de una milla cuadrada de superficie:

Grosor de las películas en millonésimos de pulgada	Galones de petróleo por milla cuadrada	Aspecto del petróleo
15	25	Apenas visible bajo las más favorables condiciones de luz.
30	50	Visible como un viso plateado.
60	100	Puede observarse un primer vestigio de color.
120	200	Brillantes franjas de color.
400	666	Los colores empiezan a opacarse.
800	1.332	Colores mucho más oscuros.

Estas películas desaparecen finalmente por dispersión y destrucción. Hasta los 30 millonésimos de pulgada no duran más de 5 horas, y las de un espesor de 40 millonésimos desaparecen en menos de 24 horas. En cuanto a las descargas uniformes de petróleo, se ha llegado a la conclusión de que 10 galones por hora distribuidos sobre un espacio de más de una milla cuadrada no serían visibles.

No obstante, en los puertos son raras las corrientes que pueden permitir una distribución uniforme y la concentración de buques frecuentemente da por resultado suficiente descarga como para crear un aspecto objetable. El derramamiento de un tambor de 55 galones sería visible por muchas horas mientras el petróleo se dispersa sobre la superficie del agua y finalmente desaparece.

La mayoría de la gente encuentra molestos los olores del petróleo combustible disuelto en agua en una proporción de uno en quinientos mil y son detectables en concentraciones tan bajas como de uno en dos millones. Dado que el olor depende de la volatilidad, éste aumenta con la temperatura y puede ser desagradable en concentraciones menores aún. A medida que los elementos volátiles disminuyen, los olores lentamente se desvanecen con el tiempo, a menos que se produzcan los procesos de destrucción biológica antes descritos. En efecto, la biodegradación puede causar olores desagradables en concentraciones de uno en un millón.

Prácticamente, después de todos los grandes derramamientos de petróleo se informa de enormes mortandades de peces con el consiguiente alboroto del público. Este considera entonces que todas las contaminaciones de petróleo son una amenaza a los peces en particular y a la vida acuática en general. Probablemente, hasta las concentraciones más pequeñas tienen cierto efecto (tal vez, solamente el desplazamiento del pez a otras aguas), pero el grado de contaminación es muy importante cuando se discuten mortandades de peces.

Hay tantos factores que influyen en la toxicidad y sus acciones recíprocas son tan complejas que es imposible expresar sus efectos en forma general. En 1953, el informe del Comité de Prevención de la Contaminación del Mar con Petróleo, dependiente del Ministerio de Transporte del gobierno británico, llegó a la conclusión de que si bien en general los daños a los peces y mariscos son leves, la contaminación con petróleo indudablemente desanima a las industrias pesqueras costeras y produce molestias ocasionales. En otras palabras, no había evidencias de que hubieran muerto peces debido a la contaminación con petróleo, pero en algunos casos su sabor se había deteriorado y no servían para la venta. Establecía además que, a pesar de muchas quejas, se había comprobado que el petróleo no causaba daños a los bancos de moluscos, a menos que se depositara en grandes cantidades provenientes de un desastre. Estas conclusiones coinciden con la siguiente información, cuando la contaminación se limita a la des-

carga mínima de petróleo durante la operación de rutina de los buques: el petróleo suelto suele adherirse a las agallas de los peces impidiéndoles la respiración, pero ellos tienen la capacidad de secretar una película mucosa para eliminar elementos irritantes en concentraciones livianas. Si la concentración es mayor, a raíz de un derramamiento muy grande, es posible que las agallas se tapen causándoles asfixia. Seres como ostras, almejas, erizos, etc., no son afectados por breves sumergidas en petróleo y las concentraciones livianas del mismo no perjudican su respiración.

La toxicidad directa de las concentraciones livianas sobre los peces y otros seres grandes de vida acuática no constituye un problema, pero los efectos de la toxicidad crónica son muy difíciles de medir. Se ha descubierto que en las ostras la proporción de alimentación disminuye en proporción directa con la concentración de petróleo. Las concentraciones livianas pueden matar o retardar el crecimiento y reproducción de los organismos menores, reduciéndose así la reserva alimenticia. El petróleo naval especial es tóxico para diversos organismos incluyendo los percebes. El petróleo suelto y las emulsiones pueden cubrir y destruir algas y plancton, que también son fuentes de alimentación. Substancias petrolíferas depositables pueden cubrir los fondos de puertos y ríos destruyendo organismos bénticos y perjudicando las áreas de desove. La acción biológica del petróleo puede desoxigenar el agua hasta matar o expulsar la vida acuática. Los materiales solubles y emulsionados ingeridos por los organismos deterioran su sabor y esto puede durar algún tiempo, varios meses, por ejemplo, en los mejillones.

¿Por qué se relacionan las mortandades de peces con la contaminación con petróleo? La publicidad se ha referido a grandes concentraciones que proporcionalmente tienen mayores efectos, pero el factor más importante es el empleo de agentes emulsivos. La conclusión a que se llegó en un simposio del Consejo de Estudios de Orierton, cerca de Penbroke, Inglaterra, es que los efectos del petróleo son mucho menores que los de los emulsivos. El efecto tóxico directo de estos últimos es peor aún para los organis-

mos pequeños. En experimentos de laboratorios con amebas, los hidrocarburos inferiores (como el petróleo combustible) tuvieron poco efecto y substancias más volátiles provocaron solamente inmovilidad e insensibilidad a los estímulos externos, pero los emulsivos mataron la célula. El uso de arena carbonizada u otros agentes para hundir manchas de petróleo en los puertos permite que algunas concentraciones localizadas lleguen a niveles tóxicos que a lo mejor no existían antes de agregar el agente. Aunque es raro que ocurra, si grandes cantidades de petróleo se mantienen en la superficie por largos períodos pueden perjudicar los procesos naturales de aireación y fotosíntesis.

Los efectos de la contaminación del petróleo y los emulsivos en la vida vegetal también son difíciles de determinar, pues cada especie es afectada en diversa forma. Los emulsivos definitivamente matan muchos tipos de fauna, mientras otros resultan lesionados, pero se recuperan con el tiempo. Un importante efecto del naufragio del "Torrey Canyon" fue la muerte de grandes cantidades de erizos de mar y otros animales que se alimentaban de algas, dando por resultado un crecimiento anormal de éstas.

El petróleo se convierte también en un peligro para las aves acuáticas cuando cubre las aguas frecuentadas por ellas. Al empapar sus plumas, éstas se pegan y la capa de aire protector es tan tenue que no produce el aislamiento necesario. Además, su capacidad de vuelo disminuye hasta el punto de verse obligadas a nadar. En general, se ha llegado a la conclusión que solamente un pequeño porcentaje de pájaros afectados por un gran derramamiento pueden llegar a tierra y una vez empapados en petróleo están condenados. Incluso en las estaciones de limpieza son muy pocos los que sobreviven. Sólo alrededor de 450 de las 7.849 aves tratadas después del desastre del "Torrey Canyon" sobrevivieron y se cree que entre 30.000 y 100.000 pájaros perecieron. Cabe destacar que

las concentraciones livianas tienen poco efecto sobre las aves acuáticas.

Por afectar directamente al público, es muy censurable que playas y lugares de recreación sean invadidos por petróleo. Además, puede ensuciar botes, aparejos de pesca, muelles y desembarcaderos. Su efecto sobre estos usos útiles del agua es una de las principales razones para emplear emulsivos a fin de eliminar grandes cantidades de petróleo de la superficie, pero como ya se ha visto, sus consecuencias biológicas pueden ser graves.

Se sabe también que el petróleo flotante puede incendiarse, pero tal peligro es muy remoto. La única importancia de esto es haber servido de base para una decisión de la Corte de Apelaciones en 1936 estableciendo que perjudicaba la navegación. Las Cortes Federales se han valido de esta decisión para prohibir que los buques evacúen substancias petrolíferas en aguas navegables.

Paradójicamente, el más leve vestigio de petróleo es perjudicial en el agua de alimentación de las plantas de energía de las calderas de los buques porque puede provocar espumas, sobrecalentamiento e incrustación de los tubos y baja transmisión de calor.

En conclusión, hay innumerables razones para terminar con los derramamientos de petróleo. La más importante de ellas es, indiscutiblemente, preservar el medio ambiente marino, sobre todo ahora que cuanto nos rodea está siendo amenazado por tantos otros factores contaminantes. Además, luego que los grandes derramamientos de petróleo han atropellado valores estéticos y provocado daños catastróficos (causados por enormes cantidades de petróleo o por los medios empleados para limpiarlo) la opinión pública considera, ahora, que cualquier vestigio de petróleo en el agua es una contaminación y por tanto, dañino.

La prevención es la única solución aceptable y esa debe ser nuestra meta.

(De "U.S. Naval Proceedings").