

INFORME TECNICO CSIC 'Prestige'

Número 11

SOBRE LA TOXICIDAD DE LOS RESIDUOS DE PETRÓLEO DEL PRESTIGE

Composición.

El combustible transportado por el Prestige se corresponde con un fuel No. 2 en la escala francesa y un fuel No. 6 (o también bunker oil C) en la denominación inglesa e internacional. Es un producto muy viscoso, casi insoluble en agua, con un olor típico de petróleo.

Los fueles pesados son mezclas complejas que contienen asfaltenos (compuestos aromáticos de peso molecular entre 2000-5000), hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos saturados y heteromoléculas con átomos de azufre, oxígeno, nitrógeno y metales. Además de éstos, los fueles contienen hidrocarburos aromáticos volátiles como el benceno, tolueno, xilenos, aunque en el caso de los residuos vertidos en las costas gallegas están en baja proporción tanto por las propiedades del fuel original como por los procesos de evaporación después del vertido y transporte en el mar. Entre los hidrocarburos aromáticos policíclicos mayoritarios presentes en este fuel cabe señalar el naftaleno, fenantreno, dibenzotiofeno, fluoranteno, criseno y los alquil-derivados de todos ellos. Además de éstos también se encuentran concentraciones inferiores de hidrocarburos aromáticos de mayor peso molecular como el benz[a]antraceno, benzofluorantenos, benzo[e]pireno, benzo[a]pireno, perileno, indeno[1,2,3-cd]pireno, benzo[ghi]perileno y dibenzoantracenos.

Los residuos que llegan a las costas gallegas tienen cantidades variables de estos compuestos, su composición relativa cambia según sea el grado de transformación de las mezclas desde el punto de vertido hasta la llegada a la costa. En general, se produce una pérdida de los compuestos más volátiles y más solubles en agua, con lo que el fuel va adquiriendo una consistencia mas viscosa.

Efectos agudos de exposición.

El contacto directo con el petróleo o sus vapores causa irritación y/o picores en la piel y enrojecimiento de ojos. La exposición prolongada y repetida a concentraciones bajas de compuestos volátiles causa náuseas, mareos, dolor de cabeza o somnolencia (Goldstein y Bendit Arch. Environ. Health, 21, 600-603, 1970; Kaplan y otros, Am. J. Public Health 83, 84-88, 1993). Por ejemplo, en el caso de vertidos de petróleo las personas expuestas suelen manifestar dolores de cabeza, dolor de garganta e irritación en los ojos (Crum, Br. Med. J. 307, 23-24, 1993; Campbel y otros, Br. Med. J. 307, 1251-1255, 1993). En general, los fueles pesados presentan menos problemas de toxicidad aguda que otras fracciones de petróleo porque contienen menos compuestos volátiles. En cualquier caso estos síntomas son de corta duración y desaparecen rápidamente al eliminar el contacto con el petróleo (Lillienberg y otros, Am. Ind. Hyg. Assoc. 53, 375-380, 1992).

Efectos tóxicos en algunos episodios anteriores de marea negra.

A nivel comparativo, es útil considerar casos anteriores de derrames de petróleo y los efectos sobre las personas que intervinieron en las tareas de limpieza y remediación.

En el **vertido del Nakhodka** (enero 1997, Anto, Japón), 282 personas (45% hombres) trabajaron durante 14 días para eliminar los residuos de petróleo del litoral. La mayoría de personas trabajaron durante 4-5 días y un 17% durante más de 10 días. En dichas actividades todos los participantes llevaron guantes. Un 87% de las mujeres y un 35% de los hombres utilizaron máscaras y menos del 30% llevaron gafas. En todos los casos se trataba de gafas personales, no de seguridad. Entre los síntomas indicados por los participantes hay que mencionar dolores en la parte inferior de la espalda y piernas, dolor de cabeza, irritaciones en los ojos (lagrimeo, dolor, dificultades de visión, etc.) y garganta (dolor, carraspeo, etc.). Un 58% de los hombres y un 79% de las mujeres tuvieron alguno de estos síntomas por lo menos. La mayoría de síntomas desaparecieron al suspenderse las tareas de limpieza, los dolores articulares fueron los de mayor duración. La intensidad y número de síntomas estuvo en correspondencia directa con el número de días de trabajo en las tareas de limpieza y desaparecieron al cesar éstas (Morita y otros, Environ. Res. Sect. A, 81, 185-194 (1999)).

En el **vertido del Erika** (diciembre 1999, Penmarc'h, Francia) se contaminó con un fuel de composición muy parecida al del Prestige. Se realizó una encuesta entre 3669 personas (voluntarios y profesionales) que participaron en las tareas de limpieza (www.le-cedre.fr). Como término medio los profesionales trabajaron 13.5 días en tareas de limpieza y los voluntarios 4 días. Se obtuvo una tasa de respuesta del 43%. Entrevistas telefónicas con los que no contestaron permitieron establecer que el universo de respuesta obtenido era representativo de la totalidad de la población participante en las tareas de limpieza. La mayoría llevaba guantes (99%), vestidos impermeables (85%) y botas (95%). Solo una parte llevaba algún tipo de sombrero (25%), máscaras (14%) o gafas (14%). Alrededor del 73% de los participantes declararon haber tenido contacto directo con el fuel a pesar de las precauciones. Entre los problemas de salud declarados un 55% tuvieron heridas (cortes superficiales, ampollas, golpes, tendinitis y luxaciones, quemaduras, etc). Otros problemas de salud indicados (53%) fueron: dolor de espalda, dolor de cabeza, irritación de la piel o de los ojos, molestias respiratorias, náuseas, dolores abdominales, trastornos del sueño, falta de apetito. Sin embargo, fueron muy pocos los que tuvieron necesidad de asistencia médica para superar estos trastornos (sólo un 21% de los profesionales que tuvo alguna dolencia y un 8.6% de los voluntarios). Dos personas fueron hospitalizadas debido a heridas articulares. En resumen, los resultados se parecen mucho a los del caso del Nakhodka. Las molestias ocasionadas por las tareas de limpieza desaparecieron al poco tiempo del cese de las mismas.

Hidrocarburos aromáticos policíclicos.

La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC, Lyon) clasifica los fueles pesados como compuestos de potencial cancerígeno 2B. Ello quiere decir que se dispone de evidencia suficiente de su actividad carcinogénica a partir de estudios con animales experimentales pero que las pruebas sobre la actividad carcinogénica en humanos son insuficientes (IARC, 1987; Overall evaluations of carcinogenicity –an updating of IARC monographs volumes 1 to 42. International Agency for Research on Cancer, Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Suppl. 7. IARC, Lyon. Francia)

En general, dicho potencial cancerígeno se atribuye a los hidrocarburos aromáticos policíclicos presentes en las fracciones de petróleo. Entre ellos destacan los 16 compuestos incluidos en la lista de contaminantes prioritarios de la *Environmental Protection Agency* de los Estados Unidos, es decir naftaleno, acenaftileno, acenafteno, fluoreno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benz[a]antraceno, criseno, benzo[b]fluoranteno, benzo[k]fluoranteno, benzo[a]pireno, dibenzo[ah]antraceno, benzo[gh]perileno y indeno[1,2,3-cd]pireno. La mayoría de estos compuestos también están clasificados como 2B por el IARC y a algunos de ellos se atribuye un potencial genotóxico (Harvey y otros, Mut. Res. 441, 103-114, 1999; Lyons et al. 390, 263-268 (1997)).

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos no solo se encuentran en fracciones de petróleo sino que se forman en todo proceso de combustión incompleta de la materia orgánica. Así, son fuentes principales de dichos compuestos las emisiones gaseosas de automóviles, aviones, barcos, plantas de generación de energía eléctrica, incineradoras de residuos, calefacciones de los edificios, incendios forestales y humo del tabaco, los alimentos ahumados, y los cocinados a la parrilla o en barbacoa. Así, los hidrocarburos aromáticos policíclicos se encuentran en un gran número de alimentos (por ejemplo, aceites vegetales, productos fritos, ahumados, etc) (Akpan y otros, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 53, 246-253 (1994); García Falcón y otros, *Food Add Contam* 16, 9-14 (1996)). También se encuentran en la atmósfera de las ciudades en concentraciones medias de 4000 ng/m³ en fase gas (Rosell y otros, *Fresenius Z. Anal. Chem.* 339, 689-698 (1991)) y 20-700 ng/m³ en las partículas, fundamentalmente en las menores de una micra (Aceves y Grimalt, *Environ. Sci. Technol.* 27, 2896-2908 (1993)). Su presencia se observa incluso en zonas remotas como las montañas, en concentraciones de 1-4 ng/ m³ (Fernández y otros, *Environ. Sci. Technol.* 36, 1162-1168 (2002)). La presencia en el aire de estos compuestos ha dado lugar al establecimiento de diversas normas reguladoras. En general, las agencias norteamericanas de protección laboral (NIOSH, OSHA) requieren que en las exposiciones ocupacionales (8 horas diarias) las concentraciones de estos compuestos se encuentren por debajo de 100000 ng/m³.

1 Efectos crónicos de exposición

En cualquier caso, los hidrocarburos aromáticos policíclicos se encuentran en concentraciones que no suponen un peligro de intoxicación agudo para la salud sino crónico. En este contexto, riesgos como la formación de cánceres se calculan a partir de una exposición permanente o muy a largo plazo.

Por ejemplo, es evidente que un fumador ingiere una cantidad de hidrocarburos aromáticos policíclicos superior a un no fumador y que el primero tiene un mayor riesgo de contraer cáncer de pulmón (entre 10 y 25 veces). Sin embargo, también está claro que dicho riesgo está asociado a la práctica habitual de fumar y no a un acto puntual.

Del mismo modo, los efectos resultantes de los hidrocarburos aromáticos policíclicos u otros compuestos cancerígenos que pueda tener el fuel deben estimarse desde una perspectiva de exposición prolongada.

El riesgo carcinogénico usualmente se calculan sobre la base de 1:100000 (10^{-5}) lo que quiere decir la probabilidad de que entre una población de 100000 habitantes durante el periodo de una vida entera haya un individuo que desarrolle un cáncer debido a la exposición a una sustancia o un grupo de sustancias *por encima* de los que se desarrollarían en esta población en ausencia de dicha exposición. Se trata de un valor indicativo. Algunos organismos, por ejemplo US EPA, utilizan la relación 10^{-6} para la población general y 10^{-4} a nivel de individuo.

Una vez establecidos estos conceptos se puede estimar el incremento de riesgo asociado unas actividades concretas. Dichas estimaciones se realizan a partir de las concentraciones ambientales y datos de riesgo umbral por debajo de los cuales no se conoce ningún efecto nocivo de los compuestos en cuestión.

En el caso del vertido del Erika se evaluó el riesgo de actividades como la limpieza de playas, ropa manchada de fuel o pájaros y usos turísticos como exposición dérmica en la playa, durante el baño o ingestión de agua durante el baño. Entre todas ellas, la única que apareció relevante (riesgo mayor de 10^{-4}) fue la de limpieza de pájaros ya que ésta se realizaba con las manos sin protección y ello conllevaba un incremento del riesgo por cáncer de piel.

Recomendaciones para las tareas de limpieza.

A la vista de los resultados anteriormente expuestos, sería recomendable:

- ✓ No autorizar la participación en tareas de limpieza a personas que sufran patologías respiratorias, cardíacas, hepáticas o afecciones cutáneas en los miembros superiores.
- ✓ No autorizar la participación a las mujeres en estado.
- ✓ Verificar que las tareas de limpieza se realicen con el equipo de protección adecuado (botas, guantes, batas, mascarillas, etc).
- ✓ No comer ni fumar durante el trabajo de descontaminación
- ✓ Disponer de métodos fáciles de limpieza de la piel (aceite de mesa para disolver el petróleo, agua y jabón). Si la piel enrojece consultar a un médico.
- ✓ Los trabajos con vaporizadores se tendrían que llevar a cabo por profesionales.

- ✓ Los cuidadores de aves tendrían que llevar guantes y trabajar en salas bien ventiladas.

Necesidad de un control de los efectos de la exposición al fuel sobre la población

Lo anteriormente expuesto permite estimar que los efectos del vertido sobre la salud de las personas expuestas (población local, voluntarios, limpiadores profesionales, etc.) serán pequeños.

Sin embargo es obvio que es necesario llevar a cabo un estudio para conocer hasta qué punto los resultados observados en otros vertidos también son válidos en este caso. En este sentido, el suceso presente tiene algunas características específicas como el de tratarse de una serie hoy por hoy indeterminada de mareas negras cuando en los casos anteriores se trataba de un episodio singular. Por tanto, los tiempos de exposición pueden ser más largos, especialmente entre la población local.

En consecuencia, sería deseable llevar a cabo un estudio epidemiológico y de ingesta de hidrocarburos aromáticos policíclicos entre esta población, especialmente los marineros y pescadores que trabajan repetidamente en las tareas de limpieza.