

¿Son los hidrocarburos los únicos contaminantes relacionados con las actividades petroleras?

*Laurence Maurice
Marie-Hélène Devier
Hélène Budzinski*

Las emisiones en el medio ambiente debido a las actividades petroleras, o son puntuales (accidentales o no) como las relacionadas con los naufragios (mareas negras), la desgasificación de buques petroleros, las fugas de petróleo en las plataformas, o durante el transporte (tuberías), es decir, son continuas en los sitios de explotación. Estos accidentes se refieren automáticamente a imágenes de contaminación por hidrocarburos que pueden cubrir de placas negras, importantes superficies de ríos, suelos, o playas.

Entre estos hidrocarburos se encuentran en particular los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) que constituyen un grupo de contaminantes ambientales reconocidos como cancerígenos para los seres humanos. Los HAP están contenidos en los productos derivados del petróleo, pero se forman también durante los procesos de combustión incompleta de la materia orgánica: son emitidos por los vehículos, algunas actividades industria-

les, la calefacción doméstica, la quema de vegetación, de madera o carbón, etc. También pueden ser emitidos de forma natural por las erupciones volcánicas o incendios forestales. Los HAP son moléculas orgánicas hidrófobas, semi-volátiles, compuestas por al menos de dos núcleos aromáticos fusionados, y sólo contienen átomos de carbono (C) e hidrógeno (H). Existen unos centenares de moléculas de diferentes pesos moleculares.

Los HAP están presentes de manera generalizada en los distintos compartimentos ambientales (agua, aire, suelo y biota). Entre éstos, una lista restringida ha sido considerada por los estudios ambientales: son los contaminantes seleccionados como prioritarios por su presencia y su toxicidad (mutagenicidad, genotoxicidad, carcinogenicidad) por diversas autoridades, como las Agencias de Estados Unidos para las Sustancias Tóxicas y Enfermedades (ATSDR, 1990), de Protección del Medio Ambiente (US-EPA), la Agencia Internacional de

Investigación sobre el Cáncer (IARC, 1989), la Unión Europea con la Directiva europea sobre el Agua (Directiva 2013/39/UE, 2000), etc. Cabe citar como ejemplo el benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, indeno(123-cd)pireno, dibenzo(ah)antraceno y el benzo(ghi)perileno.

Las actividades petroleras también pueden emitir otros compuestos volátiles y tóxicos, los BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos), que se pueden encontrar en concentraciones significativas en el aire o en las aguas. Estos cuatro hidrocarburos (llamados “mono-aromáticos”) se utilizan principalmente en la industria petroquímica para fabricar otros compuestos sintéticos. Se los puede encontrar en nuestra vida cotidiana en los barnices, disolventes, el plástico, el cuero, caucho, lacas, ceras, tintas, etc. Pero su principal fuente de introducción en el medio ambiente sigue siendo el transporte por carretera (gases de escape).

Las operaciones de extracción y refinación de combustibles fósiles no solo emiten hidrocarburos, sino también metales pesados. Los principales metales pesados y metaloides contenidos en el petróleo crudo y las aguas de formación o asociados a las actividades petroleras (aditivos químicos utilizados durante las operaciones de extracción o refinado) son el vanadio (V), el cromo (Cr), el manganeso (Mn), el cobalto (Co), el níquel (Ni), el zinc (Zn), el arsénico (As), el molibdeno (Mo), el cadmio (Cd), el estaño (Sn), el bario (Ba), el mercurio (Hg), el talio (Tl), y el plomo (Pb). La mayoría son tóxicos y algunos incluso neurotóxicos que pueden acumularse en las cadenas tróficas terrestres y acuáticas y contaminar nuestros alimentos. Sin embargo, los estudios de impacto ambiental de las actividades humanas se centran generalmente en las emisiones y vertidos de hidrocarburos aromáticos policíclicos o bien en los de los metales pesados, pero rara vez sobre las mezclas de contaminantes orgánicos y metálicos que puedan provocar una contaminación cuyos riesgos sobre la salud humana o de los ecosistemas son poco conocidos.



Les hydrocarbures sont-ils les seuls contaminants liés aux activités pétrolières ?

Laurence Maurice
Marie-Hélène Devier
Hélène Budzinski

Les émissions dans l'environnement dues aux activités pétrolières sont, soit ponctuelles (accidentelles ou non) comme celles liées aux naufrages (marées noires), au dégazage de navires pétroliers, aux fuites de pétrole sur les plateformes, ou au cours du transport (oléoducs), soit continues sur les sites d'exploitation. Elles renvoient automatiquement aux images de pollution par les hydrocarbures qui peuvent recouvrir de plaques noires des surfaces importantes de rivières, de sols, ou de plages.

Parmi ces hydrocarbures, on trouve notamment des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) qui constituent un groupe de polluants envi-

ronnementaux reconnus cancérigènes pour les êtres humains. Les HAP sont contenus dans les produits d'origine pétrolière mais se forment aussi lors de divers processus de combustion incomplète de la matière organique: ils sont émis par les véhicules, certaines activités industrielles, le chauffage domestique, le brûlage de la végétation, du bois ou du charbon, etc. Ils peuvent également être émis naturellement lors d'éruptions volcaniques ou d'incendies de forêts. Les HAP sont des molécules organiques hydrophobes, semi-volatiles, formées d'au moins deux noyaux aromatiques fusionnés et ne contiennent que des atomes de carbone (C) et d'hydrogène (H). Il en existe environ des centaines, de différents poids moléculaires.

◀ Arriba: Piscina de crudo en el bosque. Abajo: Capa opaca en la superficie de agua estancada producida por la oxidación del hierro férreo del suelo
En haut: Piscine de pétrole dans la forêt. En bas : film opaque en surface sur une eau stagnante produite par l'oxydation du fer ferreux du sol (Dayuma-2014)

Les HAP sont présents de façon généralisée dans les différents compartiments environnementaux (eau, air, sol et biote). Parmi ceux-ci, une liste restreinte est généralement considérée pour les études environnementales: ce sont les polluants retenus comme prioritaires du fait de leur présence et de leur toxicité (mutagénicité, génotoxicité, cancérogénicité) par différentes autorités, comme les agences américaines pour les substances toxiques et maladies (ATSDR, 1990), pour la protection de l'environnement (US-EPA), l'Agence Internationale de Recherche sur le Cancer (IARC, 1989), l'Union Européenne avec la Directive Européenne sur l'Eau (Directive 2013/39/UE, 2000) etc. On peut citer par exemple le benzo(a)pyrène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, l'indéno(123-cd)pyrène, le dibenzo(ah)anthracène et le benzo(ghi)pérylène.

Les activités pétrolières peuvent également émettre d'autres composés volatils et toxiques, les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes), que l'on peut retrouver en concentrations non négligeables dans l'air ou dans les eaux. Ces 4 hydrocarbures (dits «mono-aromatiques») sont principalement utilisés dans l'industrie pétrochimique pour fabriquer d'autres composés synthétiques. On peut ainsi les retrouver dans notre vie quotidienne dans les vernis, les solvants,

le plastique, le cuir, le caoutchouc, les laques, les cires, les encres, etc. Mais leur principale source dans l'environnement reste le transport routier (gaz d'échappements).

Les opérations d'extraction et de raffinage de combustibles fossiles n'émettent pas seulement des hydrocarbures mais également des métaux lourds. Les principaux métaux lourds et métalloïdes contenus dans le pétrole brut et les eaux de formation ou associés aux activités pétrolières (additifs chimiques utilisés au cours des opérations extractives ou de raffinage) sont le vanadium (V), le chrome (Cr), le manganèse (Mn), le cobalt (Co), le nickel (Ni), le zinc (Zn), l'arsenic (As), le molybdène (Mo), le cadmium (Cd), l'étain (Sn), le baryum (Ba), le mercure (Hg), le thallium (Tl) et le plomb (Pb). La plupart sont toxiques et certains même neurotoxiques pouvant s'accumuler dans les chaînes trophiques terrestres et aquatiques et contaminer nos assiettes. Cependant, les études d'impacts environnementaux des activités humaines se focalisent généralement soit sur les émissions et rejets de HAP, soit sur ceux des métaux lourds mais rarement sur les mélanges de contaminants organiques et métalliques pouvant entraîner une co-contamination dont les risques sur la santé humaine ou des écosystèmes sont mal connus.

Maurice Laurence, Devier M.H., Budzinski H. (2018).

Son los hidrocarburos los únicos contaminantes relacionados con las actividades petroleras ? = Les hydrocarbures sont-ils les seuls contaminants liés aux activités pétrolières ?

In : Becerra S. (coord.), Maurice Laurence (coord.), Desprats-Bologna S. (coord.) Nuestro vivir en la Amazonia ecuatoriana : entre la finca y el petróleo = Vivre en Amazonie équatorienne : entre pétrole et terres agricoles.

Marseille (FRA) ; Quito : IRD ; Abya-Yala, 84-88.

ISBN 978-2-7099-26-28-7