

Informe: contaminantes orgánicos y metales en muestras de agua, sedimentos y lodo en dos sitios de fracturación hidráulica de Argentina.

Resumen

- Se analizaron muestras de agua y sedimentos en busca de concentraciones de metales, químicos orgánicos e hidrocarburos de petróleo. El informe completo se puede encontrar [aquí](#).
- En la mayoría de los casos, la concentración de metales no fue significativamente mayor que el promedio que se encuentra de manera natural, aunque cuatro muestras presentaron niveles más altos de bario y estroncio; una muestra, del repositorio de cutting, también presentó concentraciones más altas de cadmio y plomo.
- Las muestras de agua no presentaron concentraciones de metales más altas que las que se encuentran de forma natural y no mostraron niveles significativos de compuestos orgánicos semivolátiles o volátiles.
- Sin embargo, muchas de las muestras de sedimentos presentaron concentraciones extremadamente elevadas de hidrocarburos químicos; una de ellas estaba demasiado contaminada para ser analizada en detalle.
- Cuatro de las cinco muestras de sedimentos que se pudieron analizar para detectar Hidrocarburos de Petróleo Extraíbles (HPE) presentaron niveles mucho más altos que los considerados «normales» para muestras ambientales no contaminadas. La presencia de estos niveles tan elevados justifica la realización de más investigaciones y la aplicación de medidas correctivas para reducir el nivel de contaminación.
- Las muestras tomadas de los depósitos de residuos presentaron niveles de contaminación por hidrocarburos superiores a los de los umbrales que se han aplicado en otros países para evaluar los suelos contaminados. No obstante, estos residuos se han colocado directamente en el terreno en condiciones abiertas y mal controladas, lo que provoca una grave preocupación por la posible contaminación del aire, el suelo, las aguas superficiales y subterráneas.
- Se necesitan con urgencia estudios más detallados para determinar si estos residuos de petróleo están contaminando el entorno ambiental.
- Las concentraciones de hidrocarburos en estas muestras son tan elevadas que deben ser manipuladas mediante la contención, el tratamiento y la eliminación adecuados, en lugar de un simple almacenamiento para su evaporación en estanques abiertos.
- Los materiales de desecho, que se recolectan en sitios abiertos de fácil acceso, están sin lugar a dudas altamente contaminados, y pueden llegar a generar molestias por olores, riesgo de incendios y posibles riesgos para la salud de las comunidades locales y la vida silvestre.

Introducción

En mayo de este año, un equipo de Greenpeace que investigaba el impacto de las explotaciones de petróleo y gas en la ciudad de Neuquén y sus alrededores, en el norte de la Patagonia, tomó muestras de agua y sedimentos para realizar análisis químicos. Las muestras fueron analizadas en los Laboratorios de Investigación de Greenpeace en la Universidad de Exeter en el Reino Unido y en otro laboratorio independiente. Los detalles del muestreo, el análisis y los resultados se pueden ver en el [informe](#). Los detalles de dónde se tomaron las muestras se pueden ver en la Tabla 1.

Tabla 1: Las muestras recibidas y analizadas en los Laboratorios de Investigación de Greenpeace.

Código de muestra	Tipo de muestra	Fecha y hora	Ubicación	Análisis realizados
VM18001	Agua dulce (bombeada de un pozo)	14:00, 17/05/2018	Tratayen, Neuquén, Argentina	Metales (cuantitativo), COSV y COV (prueba, cualitativo)
VM18002	Lodo (de un depósito de lodo abandonado)	18:12, 17/05/2018	Calera, Neuquén, Argentina	Metales (cuantitativo), COSV y COV (prueba, cualitativo)
VM18003	Sedimentos (Restos de un sitio de derrame de agua/químicos)	13:30, 18/05/2018	Allen (zona sur), Río Negro, Argentina	Metales (cuantitativo), COSV y COV (prueba, cualitativo)
				Hidrocarburos de Petróleo Extraíbles / HPE (cuantitativo)
VM18004	Sedimentos (Restos de un sitio de derrame de agua/químicos)	13:35, 18/05/2018	Allen (zona sur), Río Negro, Argentina	Metales (cuantitativo), COSV y COV (prueba, cualitativo)
				HPE (cuantitativo)
VM18005	Agua (de un canal al lado de una escuela)	15:00, 18/05/2018	Allen (zona sur), Río Negro, Argentina	Metales (cuantitativo), COSV y COV (prueba, cualitativo)
VM18006	Agua dulce (Agua potable de la comunidad)	15:50, 18/05/2018	Costa Blanco, Río Negro, Argentina	Metales (cuantitativo), COSV y COV (prueba, cualitativo)
VM18007	Lodo (de un repositorio de cutting abandonado)	17:48, 19/05/2018	Loma de la Lata, Neuquén, Argentina	Metales (cuantitativo), COSV y COV (prueba, cualitativo)
				HPE (cuantitativo)
VM18008	Lodo (de un repositorio de cutting abandonado)	17:55, 19/05/2018	Loma de la Lata, Neuquén, Argentina	Metales (cuantitativo), COSV y COV (prueba, cualitativo)
				HPE (cuantitativo)
VM18009	Sedimentos (de un repositorio de cutting activo)	19:40, 19/05/2018	Loma Campana, Neuquén, Argentina	Metales (cuantitativo), COSV y COV (prueba, cualitativo)
				HPE (cuantitativo)
VM18010	Agua dulce (Agua potable de la comunidad)	Hora desconocida, 20/05/2018	Campo Maripe, Neuquén, Argentina	Metales (cuantitativo), COSV y COV (prueba, cualitativo)

Materiales y métodos

Las muestras se analizaron en busca de concentraciones de materiales tóxicos como metales, químicos orgánicos volátiles e hidrocarburos de petróleo. En el Apéndice 1 del

informe se encuentran las descripciones detalladas de la preparación de la muestra y de los procedimientos analíticos.

Resultados y Conclusión

Los resultados completos se encuentran en el informe y en el apéndice 2, que contiene los gráficos y las listas detalladas de las sustancias químicas orgánicas que pudieron ser identificadas.

Metales

En la mayoría de los casos, la concentración de metales en las muestras no fue significativamente mayor que el promedio que se encuentra de manera natural en el esquisto y en rocas continentales, pero se observaron notables excepciones que se destacan en la Tabla 2. Las concentraciones de bario y estroncio en las muestras de los repositorios de cutting fueron considerablemente más elevadas que el promedio natural para los esquistos y la mayoría de los otros tipos de rocas. Los compuestos de bario se emplean con frecuencia como agentes de ponderación en los lodos que se utilizan para las operaciones de perforación. La muestra del repositorio de cutting activo también presentó concentraciones de cadmio y plomo más elevadas que en otras muestras y más elevadas que el promedio natural para el esquisto y las rocas de la corteza.

Las muestras de agua no presentaron concentraciones de metales más altas que las que se encontraron en aguas dulces superficiales naturales.

Tabla 2: concentraciones más significativas de metales de bario, cadmio, estroncio y plomo (mg/kg DW) en muestras de sedimentos y lodo, junto con el promedio de abundancias en la corteza continental y en el esquisto (Krauskopf & Bird 1994).

Código de muestra	VM1800 2	VM1800 3	VM1800 4	VM1800 7	VM1800 8	VM1800 9	Promedio de abundancia en la corteza continental (a)	Promedio de abundancia en el esquisto (a)
Bario	272	764	372	7600	9430	7360	425	580
Cadmio	0,04	0,16	0,26	0,17	0,13	0,62	0,2	0,3
Plomo	3,64	20,1	14,3	29,5	23,9	70,8	13	20
Estroncio	200	213	212	10950	13800	1460	375	300

Como los hidrocarburos químicos estaban presentes en concentraciones extremadamente elevadas de gran parte de las muestras y debido a su complejidad, se las investigó con mayor profundidad para la búsqueda de contaminantes orgánicos a través del análisis cuantitativo de los Hidrocarburos de Petróleo Extraíbles (HPE). Estos **contaminantes orgánicos** provienen en su mayoría del petróleo o de productos derivados del petróleo. Existen dos grupos:

1. Los compuestos orgánicos volátiles o COV son sustancias químicas que se evaporan en el aire, y;
2. Los compuestos orgánicos semivolátiles o COSV son sustancias químicas que poseen moléculas más grandes que no se evaporan demasiado; entre ellos se encuentra un grupo llamado Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP).

Compuestos orgánicos semivolátiles (COSV)

Las muestras de agua no presentaron niveles significativos de compuestos orgánicos

semivolátiles o volátiles. Sin embargo, para garantizar que no haya una contaminación significativa, se necesitarán más muestras con recipientes de muestras especializados.

Compuestos orgánicos volátiles (COV)

Cada una de las muestras de sedimentos tomadas de los depósitos de residuos contenía una mezcla altamente compleja de compuestos orgánicos volátiles (COV). Una de las muestras (de un depósito en Loma Campana) contenía un total de 183 COV; de los que podían identificarse de manera fiable o más tentativa (119 compuestos), la mayoría eran hidrocarburos de petróleo, entre ellos hidrocarburos lineales y sus derivados, derivados del ciclohexano, del benceno y del naftaleno.

Hidrocarburos de Petróleo Extraíbles (HPE)

Los análisis de los Hidrocarburos de Petróleo Extraíbles (HPE) fueron realizados por un laboratorio externo acreditado, que midió las concentraciones totales de hidrocarburos químicos, entre las que se encuentran las fracciones de petróleo más livianas y más pesadas.

Una muestra de Calera, en Neuquén, no se pudo analizar porque se encontraba demasiado contaminada para los equipos y métodos que se utilizaban. Las otras cinco muestras que pudieron ser analizadas contenían niveles significativos de hidrocarburos, lo que convirtió a los niveles encontrados en las tres muestras de Loma de la Lata y Loma Campana en los más altos (ver tabla 3).

Tabla 3: Resumen de la cuantificación de los Hidrocarburos de Petróleo Extraíbles (HPE).

Código de muestra	VM18002	VM18003	VM18004	VM18007	VM18008	VM18009
Ubicación	Calera, Neuquén	Allen (zona sur), Río Negro,	Allen (zona sur), Río Negro,	Loma de la Lata, Neuquén	Loma de la Lata, Neuquén	Loma Campana, Neuquén
Tipo de muestra	Lodo	Sedimentos	Sedimentos	Sedimentos	Sedimentos	Sedimentos
HPE (Rango > C10 - C40, mg/kg)	N.Q.?	688	78,2	59600	128000	59500

Un nivel de HPE de 100 mg/kg se considera a menudo un valor de referencia «normal» o de marco general para los suelos no contaminados (Potra et al. 2013). Sólo una de las dos muestras de la zona sur de Allen presentó niveles de hidrocarburos más bajos que este valor; los demás fueron más elevados y, en la mayoría de los casos, mucho más significativos. Por ejemplo, la segunda muestra de la zona sur de Allen presentó 688 mg/kg de HPE, lo que indica cierta contaminación pasada por materiales relacionados con el petróleo. Debido a que esta muestra se tomó de la superficie del suelo de una plantación de manzanos, la presencia de niveles tan elevados justifica que se sigan investigando las posibles causas y efectos, así como también las medidas correctivas para reducir el nivel de contaminación.

Las muestras de residuos sólidos tomadas de los estanques de almacenamiento de Loma de la Lata (VM18007 y 8) y Loma Campana (VM18009) presentaron niveles mucho más elevados de HPE (entre 59.500 y 128.000 mg/kg, es decir, entre el 5,95 % y el 12,8 % del peso total de la muestra), lo que significa que se trata de unos niveles de hidrocarburos muy elevados que sugieren que estos materiales son residuos que proceden directamente de actividades industriales.

Regulaciones

No está claro si existen normas u otros valores límite que sean aplicables al contenido de hidrocarburos de dichos residuos en Argentina o, en su defecto, las condiciones específicas o medidas de gestión que se exigirían normalmente.

Otros Países

Existen ejemplos de niveles de orientación o valores límite para los HPE en suelos o residuos de otros países o regiones, algunos de los cuales han sido actualmente reemplazados en términos reglamentarios. No obstante, se siguen utilizando en gran medida con fines comparativos.

En los Países Bajos, el «Nivel de Intervención» para los hidrocarburos en el suelo se fijó en 5000 mg/kg (NSW EPA 2003). Los niveles de HPE en las tres muestras fueron más de 10 veces superiores y más de 20 veces superiores en el caso de la muestra de Loma de la Lata.

En los EE.UU., algunos estados establecieron umbrales de selección para los suelos propuestos para diferentes usos; por ejemplo, en Nueva Jersey, los suelos para uso residencial tienen límites de contaminación de 5100 mg/kg y el desarrollo no residencial tiene un límite de 54.000 mg/kg (NJAC 2012). En Nueva Zelanda, las capas superficiales de los suelos en las zonas agrícolas tienen límites de 4000 mg/kg (NZ MftE 2011), mientras que las zonas residenciales o comerciales tienen límites de 20.000 mg/kg.

Las tres muestras tomadas de los depósitos de residuos en el presente estudio presentaron niveles más altos de contaminación por hidrocarburos que cualquiera de estos umbrales. Si bien reconocemos que estas tres muestras fueron tomadas de residuos y no del suelo, estos residuos se habían colocado directamente en el suelo en condiciones abiertas y mal controladas. Esto plantea serias inquietudes en cuanto a la posible contaminación del medio ambiente, incluidos el aire, el suelo, las aguas superficiales y subterráneas. Es urgente que se realicen más estudios detallados para determinar si la manipulación y el almacenamiento de estos residuos de petróleo están provocando la contaminación del medio ambiente.

Las concentraciones de hidrocarburos en estas muestras son tan elevadas que deben ser manipuladas mediante la contención, el tratamiento y la eliminación adecuados, en lugar de un simple almacenamiento para su evaporación en estanques abiertos. Según la orientación técnica del Reino Unido sobre la clasificación de residuos en Europa (SEPA/NIEA/CNC/EA 2015), los residuos que contengan hidrocarburos de petróleo (HPT) en niveles superiores al 3 % de la masa total deberán etiquetarse como «tóxicos para la reproducción», mientras que en niveles superiores 10 %, los materiales se deben identificar como aún más tóxicos, incluyendo riesgos de inhalación/aspiración.

Independientemente de las regulaciones equivalentes que se aplican en Argentina, estos tres materiales de desecho, tomados de sitios abiertos de fácil acceso, se encuentran sin lugar a dudas altamente contaminados con residuos de petróleo, con la posibilidad de generar molestias por olores y posibles riesgos de salud e incendio para las comunidades locales y la vida silvestre.