

# La catástrofe anunciada de Doñana

Núria Ferrer

A pocas horas del doceavo aniversario del accidente de Chernovil, amaneció el día 25 de abril con una noticia oscura: un vertido de lodos procedente de una balsa de residuos de minería que la empresa sueca Boliden posee en Aznalcóllar, cerca de Sevilla, amenazaba el parque de Doñana, la mayor reserva ecológica de Europa.

El muro que contenía los residuos de pirita, cedió y una marea de cinco millones de metros cúbicos de lodos salió de la balsa hacia el río Agrio, el cual vertió la riada tóxica al Guadiamar causando la muerte de fauna y flora en 7000 hectáreas de riberas y cultivos. La contaminación penetró en el parque natural de Doñana y fueron recogidas más de 20 toneladas de peces muertos durante los primeros días después del vertido.

Las primeras declaraciones fueron algo confusas, pero en el momento en que se oyó decir a los miembros de los gobiernos autonómicos y estatales que «no pasaba nada» y que «todo estaba controlado», fue precisamente en este momento cuando la sospecha de accidente grave empezó a vislumbrarse, y lamentablemente así se confirmó más tarde.

Los vertidos de la empresa Boliden en forma de filtraciones al río Agrio no eran nada nuevo cuando se produjo el accidente. Había habido denuncias de la Confederación Ecológica y Pacifista de Andalucía (CEPA) desde hacía varios años por causa de estas filtraciones, denuncias que habían sido archivadas por la fiscalía de Sevilla y posteriormente en Bruselas. La CEPA también había denunciado el hecho de que varias empresas de los polígonos industriales de Huelva,



*Científicos analizando el lodo de Doñana. (Fotografía de Núria Ferrer)*

iban vertiendo sus residuos en las balsas de las minas de Aznalcóllar desde hacía años.

Algunos informes técnicos mostraban que la instalación no era la adecuada para el almacenamiento de residuos, habiéndose detectado filtraciones, fallos de diseño de la balsa y problemas en los inclinómetros de las paredes de contención.

El historial de la empresa no era demasiado halagüeño: contaminar un lago con plomo por rotura de una presa en el norte de Suecia, deshacerse de residuos pagando a una empresa chilena, lo que afectó a miles de habitantes...

Lo que era una catástrofe anunciada sucedió, y lo único extraño es que no sucediera antes.

## LOS RESIDUOS DE MINERÍA

Somos en general conscientes del impacto ambiental producido por la contaminación química de centrales térmicas, plantas incineradoras, papeleras e industrias químicas en general.

En las extracciones mineras a cielo abierto, quizás el impacto más conocido es el de la deforestación, por causa del movimiento de tierras y por tanto de pérdida de la capa de humus. En cambio, el grave impacto que puede causar la contaminación química, procedente de los residuos de minería, no se ha tomado demasiado en consideración hasta ahora.

En contra de lo que se argumenta sobre la poca peligrosidad de la contaminación química de los residuos de minería, cosa que se ha hecho reiteradamente después del accidente de las minas de Aznalcóllar, hay que destacar el hecho diferenciado que supone tener los minerales confinados en un medio natural, y por tanto aislados del aire y del agua, a tenerlos desmenuzados y expuestos a la intemperie donde su superficie de contacto con oxígeno y agua por cada quilo de mineral es mucho mayor.

Uno de los ejemplos más característicos del problema de los residuos de minería es precisamente el de la pirita (FeS<sub>2</sub>). El hierro que se encuentra en la pirita, lo está en su forma reducida, y cuando entra en contacto con agua y en presencia de oxígeno del aire, este hierro se oxida y el azufre pasa a formar ácido sulfúrico. Este es uno de los principales problemas de la exposición de residuos de piritas al ambiente: la acidificación de las aguas en contacto con el mineral.

El hecho de que las piritas además de contener sulfuro de hierro contengan otros metales, hace que al aumentar la acidez del agua en contacto con el mineral, se favorezca la disolución de metales que no serían solubles a valores de pH más neutros. Pero no solamente se produce la disolución de los metales que acompañan la pirita, sino también de otros elementos naturales del suelo, como puede ser el aluminio y otros.

De hecho, la acidez de algunos ríos o lagos es especialmente preocupante, no sólo por el hecho del ácido en sí, sino por causa de producirse una mayor solubilidad del aluminio, elemento que se acumula en las branquias de los peces y produce su muerte por asfixia.

Otro de los problemas relacionados con la contamina-

ción química procedente de los residuos de minería es el de los metales que acompañan al mineral, como ya se ha comentado antes. A pesar de que la riqueza de un mineral en una mina sea alta, existen otros elementos químicos que lo acompañan, y si por ejemplo el hierro de las piritas no es un metal tóxico, sí lo pueden ser otros metales que se encuentran en las piritas, como son el cinc, cadmio, arsénico..., evidentemente este contenido puede variar muchísimo dependiendo del yacimiento.

Los efectos de la contaminación química procedente de los residuos de minería son difíciles de evaluar y de establecer su relación causa efecto, ya que en condiciones normales, es decir sin que se produzca un vertido accidental como el de Aznalcóllar, el paso de contaminantes al medio suele ser lento, y por tanto sus efectos tardar años en aparecer.

En la bibliografía de química ambiental relacionada con contaminantes químicos procedentes de residuos de minería, cabe destacar el del río Juntu en Japón en el año 1955 causado por el cadmio. Las afectadas en su mayoría fueron mujeres de edad avanzada que habían tenido varios niños, y los efectos eran de dolor agudo en los huesos, fracturas patológicas, osteomalacias severas, etc. El agua usada para regar las cosechas de arroz estaba contaminada por los vertidos de la mina y contenía cinc, plomo y cadmio. Los valores de cadmio en el arroz destinado al consumo eran del orden de diez veces superiores a los valores normales.

## EL PAPEL DE LOS POLÍTICOS

A nivel político, las actitudes que se mostraron por parte de las administraciones autonómicas y estatales, fueron de lo más bochornoso. Aparte de las sacudidas de responsabilidades que hubo, declaraciones como las de preguntar donde estaban los ecologistas con las palas para limpiar lodos, o las de que no pasaba nada ya que sólo eran residuos de piritas, o las de cuestionar los resultados de los primeros análisis aportados por Greenpeace, fueron de lo más normal durante las primeras semanas. Declaraciones que tuvieron que ser posteriormente digeridas por sus portavoces delante de la evidencia científica.

La exigencia de responsabilidades debería pedirse tanto a los partidos que se encuentran actualmente al frente de los gobiernos autonómicos y estatales, como a los que ocuparon en su día estos cargos de poder. Muchos de estos políticos acudieron puntualmente a Doñana para posar delante de las cámaras, criticando las actuaciones del actual gobierno, cuando ellos en su día bendecían estas instalaciones.

La ineptitud mostrada por los políticos y sus asesores directos fue patente delante de un problema ecológico de consecuencias desastrosas.

Una vez más los grupos ecologistas fueron los únicos en denunciar en su día el peligro inminente de la instalación.

### EL PAPEL DE LOS CIENTÍFICOS

Así como a nivel político las actuaciones no fueron diferentes de las que otras veces se han producido, a nivel científico ha habido esta vez alguna diferencia que ha hecho que las conclusiones sobre el vertido fueran tajantes, y se exigiera una retirada rápida de los lodos vertidos.

Es difícil discernir cuál ha sido esta vez la diferencia respecto a otros accidentes o vertidos a aguas, atmósfera o suelos, en los que los técnicos y científicos han corroborado la actitud de los políticos del «no pasa nada» y han desautorizado a los ecologistas tildándolos de alarmistas.

Quizás una de las razones podría deberse a que los primeros análisis completos aportados por Greenpeace mostraban elementos y concentraciones muy problemáticos, y que de algunos de ellos ni se sospechaba que pudieran encontrarse presentes. Los resultados oficiales, elaborados por el comité de expertos nombrado a raíz del accidente, debían corroborar estos análisis, pero con un nuevo reto: analizar los elementos que en condiciones normales no se hubieran estudiado. Los resultados oficiales presentados por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) corroboraron la presencia de estos elementos no esperados, y además, las altas concentraciones de algunos de ellos.

Ésta fue toda una lección por parte del movimiento ecologista: mientras los políticos se pasaban la patata caliente, Greenpeace tomaba muestras dentro de la balsa donde esta-

ban los residuos y zonas afectadas, y presentaba los primeros análisis, que luego, una semana más tarde, serían confirmados por el CSIC de manera oficial.

### VISITA A LA ZONA AFECTADA

La brecha por donde los lodos habían pasado al cauce del río era un boquete en una pared, que no podía ser llamada ni dique, ya que el conglomerado de materiales que se apreciaban era de todos los tamaños y no se percibía en absoluto como algo sólido.

El recorrido aguas abajo del río Agrio y posteriormente el Guadiamar, era dantesco, y el lodo extremadamente fino había llegado a alturas de varios metros en algunas zonas de la cuenca.

Los olivos y frutales se encontraban dentro de charcos oscuros y en sus troncos se apreciaba la señal del nivel que habían alcanzado las aguas durante la ola inicial. Las huellas de algunas aves y mamíferos quedaba registrada en el lodo, que a medida que se iba secando dejaba ir un polvo muy fino y difícil de quitarse de encima. Los puentes de carretera que cruzaban el río aparecían llenos de coches aparcados a ambos lados y familias enteras observaban la huella dejada por la riada de lodo tóxico, como si se tratara de una clase práctica de química ambiental.

Los lodos quedaron retenidos en los diques construidos como solución apaga-fuegos en la zona de entreaguas, pero no ocurrió lo mismo con el ácido, ya que el agua en contacto con la pirita, como ya se ha comentado antes, produce ácido sulfúrico, y éste es capaz de disolver otros elementos. Así el aspecto del agua y de los sedimentos depositados en los márgenes del canal del Cherry y el del Brazo de la Torre desde el cauce de aguas mínimas hasta la desembocadura del Guadalquivir eran de un color rojizo. Esta coloración era causada por los óxidos e hidróxidos de hierro. El hierro, arrastrado por el agua procedente de los residuos de pirita, se disuelve en agua a pH ácidos. Posteriormente, cuando esta agua ácida se junta con aguas a pH más elevados, el hierro precipita en forma de óxidos e hidróxidos y produce esta coloración rojiza. La presencia de hierro era pues clara, pero

por desgracia, otros compuestos que también se encontraban en disolución no presentaban coloraciones o no eran tan evidentes, como posteriormente se comprobó en los análisis.

Durante el muestreo de aguas en el Brazo de la Torre se podían observar peces muertos en los márgenes y aves comiendo estos peces.

### RESULTADOS ANALÍTICOS<sup>1</sup>

Uno de los principales problemas de los lodos vertidos a consecuencia de la rotura de la balsa, es su tamaño extremadamente fino. Se considera que las partículas menores de 10 micras (0.01 mm) son partículas demasiado pequeñas para sedimentar, y por tanto quedan en suspensión en el aire. Estas partículas, a efectos de problemas de contaminación atmosférica, son llamadas partículas en suspensión. Las partículas menores de 2.5 micras, son partículas que forman parte de la llamada fracción inhalable, es decir, que pueden atravesar las fosas nasales y llegar hasta la parte interna del aparato respiratorio. Aparte del efecto físico que estas partículas pueden causar en el organismo, hay que destacar su composición y por tanto el efecto que los elementos químicos que forman parte de ellas pueden producir una vez en el interior del aparato respiratorio. En algunas de las muestras analizadas, se encontró que más del 70% de las partículas eran menores de 10 micras, y de estas, más del 25% eran menores de 2.5 micras.

Como consecuencia, cualquier condición climatológica era adversa para el impacto de los lodos: si llovía se formaba ácido sulfúrico, y si se secaban los lodos, éstos eran susceptibles de pasar a partículas en suspensión y por tanto generar un problema grave de contaminación atmosférica.

En los primeros análisis que se presentaron, realizados por la Junta de Andalucía, sólo se analizaron algunos elementos químicos. En general, en caso de vertidos, existen listados de algunos elementos químicos que hace falta analizar para poder clasificar el residuo o el agua en diferentes categorías, y por tanto poder concluir si es posible su vertido al medio o no. Estos listados son por lo general parcos en elementos. Por cau-

sa de falta de legislación y de infraestructuras adecuadas, no es común analizar todos los elementos químicos que pueden existir en una muestra contaminada.

Otra de las cuestiones importantes a tener en cuenta, es la manera de preparar la muestra para proceder posteriormente a su análisis. No es lo mismo poner en contacto los lodos con agua a pH 7 y analizar los metales que pueden pasar del lodo al agua en estas condiciones, que ponerlos en contacto con ácido acético a pH 4 o con agua regia a pH muy inferiores. Cuanto más ácido sea el medio, más probabilidad habrá de que ciertos elementos queden disueltos. Por tanto, es extremadamente importante unificar criterios de preparación de muestras, además de seguir normas internacionales que permitan comparaciones posteriores.

Los análisis encargados por Greenpeace, pudieron realizarse utilizando técnicas que permiten un análisis de toda la tabla periódica de los elementos químicos, comparando además diferentes técnicas y metodologías de análisis entre sí. Una vez identificados los elementos de manera semicuantitativa, es posible analizar de manera más precisa aquellos elementos deseados.

Los elementos encontrados en las muestras de lodos presentaban concentraciones importantes de<sup>2</sup>:

Hierro	25-40%
Azufre	30-40%
Cobre	0.2-0.5%
Cinc	0.7-1.2%
Arsénico	0.2-0.5%
Plomo	0.5-0.9%
Antimonio	300-450 mg/kg
Plata	30-50 mg/kg
Mercurio	15-20 mg/kg
Talio	40-75 mg/kg
Bismuto	40-60 mg/kg
Cobalto	50-60 mg/kg
Cadmio	25-50 mg/kg

<sup>1</sup> Para más información sobre los resultados analíticos:

<http://www.cma.caan.es/aznalcollar/idxaznalcollar.htm>

<http://www.sct.up.es/noticias/altres/001.htm>

<sup>2</sup> 1mg/kg = 0.0001%

Algunos de estos elementos no se encuentran en los listados de referencias que las diferentes administraciones utilizan para saber si un residuo es o no tóxico. Por tanto podríamos encontrarlos con concentraciones muy elevadas de ciertos elementos, y no poder clasificar el residuo como tóxico y peligroso.

Los valores de arsénico, cadmio, cinc, hierro y plomo estaban muy por encima de los valores de referencia, y los residuos estarían clasificados como especiales.

Estos valores iban disminuyendo en general al ir descendiendo hacia el mar, lo que confirmaba que se trataba de contaminantes procedentes de las minas.

Los análisis de muestras de aguas mostraban valores de pH demasiado ácidos y conductividades muy altas, lo que indica una gran cantidad de sales disueltas.

Los valores de cadmio, cinc, hierro, manganeso y níquel eran superiores a los de referencia. También eran elevados los valores de aluminio, azufre, cobalto y talio.

Es de destacar la diferencia entre las muestras de agua en contacto con lodos dentro de la balsa y las muestras de agua en contacto con lodos pero a 1.5 y 2 km cauce abajo. El hecho de que este agua posea valores de pH tan bajos, hace que puedan apreciarse valores elevados de algunos elementos como el aluminio y algunos lantánidos. El contacto de aguas ácidas con minerales del suelo puede provocar la disolución de elementos que existen en este suelo pero que no se encuentran normalmente en aguas a pH neutros. Por tanto, elementos que no estaban en las aguas en contacto con lodos dentro de la balsa, sí se detectaban una vez los lodos habían pasado al cauce del río.

Aunque la presencia de materia orgánica en los lodos era baja, se identificaron sustancias extremadamente tóxicas como las aminas aromáticas.

Para muchos de los elementos encontrados no hay valores legislados a pesar de que su toxicidad es muy elevada, además son fácilmente solubilizados, lo que implica su dispersión en el medio a través de las aguas.

Gran parte de los elementos mencionados son extremadamente tóxicos, como el arsénico, cadmio, plomo, antimonio, mercurio, talio, manganeso. Otros también poseen cierta toxicidad por acumulación como el cinc, aluminio. De

muchos de ellos se sospecha su poder cancerígeno y teratógeno. Además existe el riesgo de que aparte de su penetración en el organismo a través de la ingestión de alimentos y respiración, algunos de estos elementos, como el talio, son fácilmente absorbidos a través de la piel.

Evidentemente el daño que pueda causar este vertido será también a largo término, a medida que ciertos metales pesados se acumulen en el medio y su concentración vaya aumentando al subir en las cadenas tróficas.

## CONCLUSIONES

- El pequeño tamaño de las partículas de los lodos y el hecho de encontrarse al aire libre, en contacto con oxígeno y agua, hace que la acidez producida por la piritita disuelva algunos elementos transportándolos por el medio ambiente.
  - El que los elementos encontrados en los lodos sean típicos de cenizas de piritas, no excluye su potencial negativo para el medio ambiente. Las concentraciones de algunos elementos encontrados son suficientemente altas para no minimizar sus posibles efectos. Además algunos de los elementos son poco conocidos en cuanto a su toxicología.
  - Debería hacerse un seguimiento exhaustivo de la contaminación de suelos y aguas durante mucho tiempo y de manera sistemática, tomando muestras en los mismos puntos, así como analizar organismos acumuladores para estudiar su progresión a medida que la contaminación llegue a zonas más bajas.
  - En general todos los metales presentes son acumulables en organismos vivos y por tanto su concentración a lo largo de las cadenas tróficas puede llegar a ser muy importante.
  - El accidente supone un grave impacto ambiental y sus consecuencias pueden perdurar durante muchos años, así como alcanzar grandes extensiones.
- Una vez más podemos comprobar que el único principio medioambiental válido es el de precaución. Por muchos lodos que se retiren, se retirará también la capa fértil del suelo. Por mucha cal que se use para neutralizar los ácidos,

## La catástrofe anunciada de Doñana

los metales continuarán en una u otra forma y un exceso de cal puede también afectar al medio, además de redisolverse algunos metales. La única solución medioambientalmente aceptable hubiera sido evitarlo. Una vez producido, los efectos podrán ser a corto o largo plazo, pero ninguna medida supondrá volver al estado inicial natural de la zona.

Respecto al precio del vertido, habría que preguntarse

cuanto costarán los efectos que el tallo por ejemplo pueda producir en los seres vivos dentro de 20 años, teniendo en cuenta lo poco que conocemos de este elemento a nivel toxicológico, o cuanto costará el hecho de que futuras generaciones no puedan trabajar las tierras afectadas. Nadie en este momento es capaz de tasar estos efectos. Es la naturaleza la que pasará factura en su momento.

### Voces y Culturas

Revista de Comunicación

Nº 13 — I Semestre 1998

#### Cine, identidad y cultura

El mercado audiovisual latinoamericano, Octavio Getino; ¿Hacia dónde va el cine africano, Rod Stoneman; El cine y los medios audiovisuales: hacia una nueva oralidad de los pueblos indígenas, Adolfo Colombres; Apuntes sobre la problemática audiovisual indígena en América, Iván Sanjinés; El cineclubismo y los contornos socioculturales del cine de autor, Diana Fernández Irujo.

#### La construcción periodística del suceso

El papel de los medios de comunicación en la construcción de la alarma social: el crimen de Alcàsser, Meritxell Iglesias; Voces anónimas: la palabra testimonial en la escena mediática, Silvia Tabachnik; Crónica policial, pomografía y tráfico de los códigos, Nelly Richard; El discurso racista de la prensa y la manipulación de los testimonios orales, Antonio Bañón Hernández; Creaciones y criaturas: la reinención del mundo en el discurso de los medios, María Ceres Castro; El rumor y los poderes locales, Margarita Ziras.

#### Sobre la Incomunicación de la sociedad comunicacional global

Manuel Vázquez Montalbán (discurso de investidura como doctor *honoris causa* por la Universitat Autònoma de Barcelona).

**DOCUMENTO:** 'Manifiesto contra la telebasura'.

**LIBROS:** Investigaciones sobre cine en el área iberoamericana, Daniel E. Jones. David Morley: *Televisión, audiencias y estudios culturales*; José María Ripalda: *De Angeli. Filosofía, mercado y postmodernidad*; N. Chomsky / H. Dieterich: *La sociedad global*.

Edita: Voces y Culturas. Correspondencia y suscripciones:  
Apartado de Correos 7002. Barcelona - 08080.  
Fax: (93) 894 85 14