

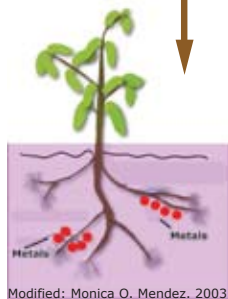
Los niveles bajos de **cadmio** por periodos prolongados pueden ser acumulados en el cuerpo y causar enfermedades de los riñones. Altos niveles de cadmio también pueden dañar los pulmones. Demasiado **zinc** durante un periodo de tiempo corto puede causar retortijones del estomago, nausea, y vómito. La exposición prolongada a zinc puede causar anemia, daño al páncreas y otros problemas de salud. La inhalación de partículas de polvo que contengan selenio puede causar daño al tracto respiratorio y gastrointestinal. El **selenio** también puede tener efectos cardiovasculares y causar irritaciones de la piel y los ojos.

## ¿Que puede hacer para reducir su exposición al polvo de los jales mineros?

- Restringir el acceso público al lugar donde se encuentra la mina y los jales mineros para reducir la entrada y el uso del terreno para propósitos recreativos (bicicletas, motocicletas, cuatrimotos, vehículos de todo terreno (ATV), etc.)
- Implementar medidas para controlar la emisión de polvo de los jales mineros como:

- **El riego**
- **El uso de barreras para romper o interrumpir los vientos**
- **La estabilización química**
- **El uso de cubiertas sintéticas o vegetativas (fitoestabilización)**

Las personas que viven cerca o alrededor de los jales mineros también pueden tomar algunas medidas preventivas para controlar el polvo. Por ejemplo, pueden usar trapeadores húmedos en lugar de escobas cuando estén barriendo los pisos de sus casas y usar trapos húmedos para sacudir el polvo.



Estas personas también deben de lavarse las manos después de tener contacto con el polvo (en especial los niños que juegan afuera con la tierra) y evitar en la medida posible, todo el contacto directo con los jales.

## ¿Donde puede obtener más información?

**Arizona Department of Environmental Quality**  
<http://www.azdeq.gov/>

**Agency for Toxic Substances and Disease Registry**  
<http://www.atsdr.cdc.gov/>

**US Environmental Protection Agency**  
<http://www.epa.gov/ebtpages/airairpollutantsparticulatematterpm.html>  
<http://epa.gov/oar/particlepollution/basic.html>  
<http://epa.gov/oar/particlepollution/>

**National Institute of Environmental Health, Superfund Basic Research Program**  
<http://www-apps.niehs.nih.gov/sbrp/>

**Research Priorities for Airborne Particulate Matter: IV. Continuing Research Progress. Committee on Research Priorities for Airborne Particulate Matter, National Research Council**  
[http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=10957](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=10957)

### Presentado por:



La misión del Centro Binacional es resolver los retos de salud humana y ambiental a lo largo de la frontera entre los Estados Unidos y México:

Proporcionar y apoyar el entrenamiento, la investigación y el desarrollo de políticas publicas dentro de las ciencias ambientales y la toxicología.

Facilitar el dialogo binacional entre los investigadores y los grupos de interés en relación a la evaluación de riesgo y los problemas de remediación.

### Para más información, favor de contactar a:

Denise Moreno, Program Coordinator  
 1703 East Mabel Street  
 Tucson, Arizona 85721-0207  
 Telephone: 520.429.1428, Fax: 520.626.2466  
[dmoreno@pharmacy.arizona.edu](mailto:dmoreno@pharmacy.arizona.edu)  
[www.binational.pharmacy.arizona.edu](http://www.binational.pharmacy.arizona.edu)

## ¿Que son los Jales Mineros?

Los **jales mineros** son los apilamientos de rocas molidas que quedan después de que los minerales de interés como el plomo, zinc, cobre, plata y otros han sido extraídos de las rocas que los contienen.

Los procesos de recuperación de minerales son solo parcialmente eficientes y por tanto, un porcentaje de los minerales que se desea extraer, permanece en los jales mineros. Estos procesos de recuperación o extracción de minerales también pueden concentrar minerales no deseados en los jales mineros.

Como resultado de los procesos de molienda, las grandes rocas que contienen los minerales se convierten en las partículas pequeñas de los jales mineros. Estas partículas de material fino a medio (limoso arenoso) de los jales mineros ahora pueden fácilmente ser suspendidas en la atmósfera mediante la acción del viento y ser dispersadas a través del medio ambiente en forma de partículas de polvo. Este polvo de los jales mineros puede contener altas concentraciones de materiales potencialmente peligrosos.

## ¿Que es el polvo?

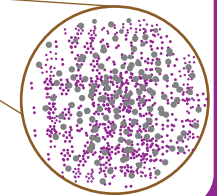
El **polvo** es el nombre genérico utilizado para describir la materia particulada seca (PM) suspendida en la atmósfera. El polvo se forma cuando las partículas finas se levantan y entran en la atmósfera debido a la acción del viento o algún otro disturbio físico.



Erosión eólica (por viento) de un jale minero en un medio ambiente semiárido típico.

Fuente: Blendia Machado.

El polvo normalmente se clasifica de acuerdo al tamaño de sus partículas. Los puntos de color gris representan las partículas gruesas y los puntos morados mas pequeños representan las partículas finas.



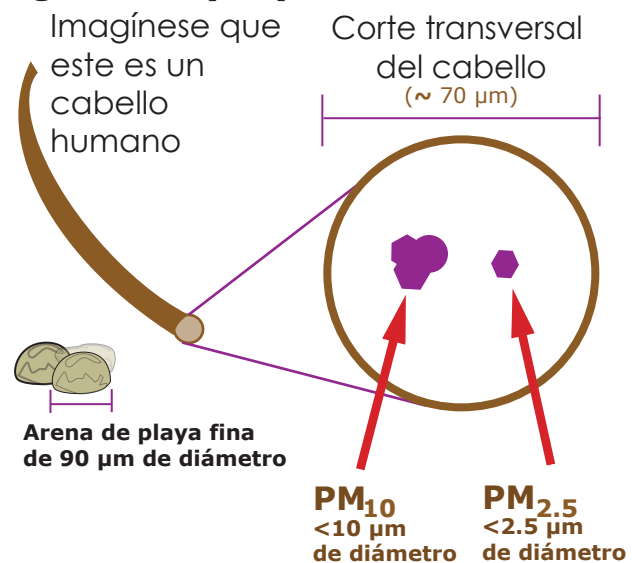
# polvo continuación

Además del viento que sopla directamente sobre los jales, también existen otras actividades en las minas que pueden generar polvo. Por ejemplo, la remoción de vegetación y suelo superficial, las explosiones y operaciones de perforación y taladro de la roca, el uso de maquinaria de molienda y tamiz de las rocas, y el manejo de vehículos a través de los caminos de acceso y transporte. Los niveles de polvo también dependen en gran parte de los factores climáticos como la lluvia, la temperatura y el viento. Generalmente se genera más polvo en los climas calientes y secos.

El polvo normalmente se clasifica de acuerdo al tamaño de sus partículas:

- **PM<sub>10</sub>** son las partículas de 10 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) ó menos de diámetro (partículas gruesas).
- **PM<sub>2.5</sub>** son las partículas de 2.5  $\mu\text{m}$  ó menos de diámetro (partículas finas).

## Que tan pequeña es la PM?



El tamaño de las partículas es un factor muy importante que controla la dispersión y el transporte de las partículas de polvo a través de la atmósfera y los efectos del polvo en la salud humana.

# ¿Como puede el polvo de los jales mineros afectar su salud?

El polvo de los jales mineros puede afectar la salud humana debido a sus características físicas (p.ej., las partículas de tamaño pequeño se inhalan y depositan en los pulmones de forma más eficiente) y porque este polvo contiene una cantidad de sustancias que son potencialmente peligrosas. Algunos contaminantes son más bioaccesibles (solubles en los fluidos humanos y disponibles para ser absorbidos por el cuerpo) que otros y tienen un mayor potencial para causar problemas de salud.

**Las personas pueden ser expuestas a los contaminantes en los jales mineros a través de:**

- El contacto con la piel
- La ingestión (comer polvo)
- La inhalación (respirar polvo)

**El contacto con la piel** puede ocurrir durante el desarrollo de actividades de trabajo, de jardinería o el simple jugar en áreas donde se encuentren suelos superficiales contaminados o jales mineros. Sin embargo, solo una fracción muy pequeña de los contaminantes en los jales mineros puede ser absorbida a través de la piel.

**La ingestión** de polvo puede ocurrir a través del contacto de las manos con la boca o de la ingestión de comida (p.ej., el consumo de comidas preparadas por vendedores ambulantes, o el consumo de frutas y hortalizas de los hogares). Una porción de los metales en los jales mineros puede ser absorbidos a través del tracto intestinal. La absorción a través del aparato digestivo depende de diversos factores como la solubilidad del mineral y los hábitos alimenticios del individuo.

Las personas con un estado nutricional deficiente pueden tener una mayor absorción de los contaminantes.

**La inhalación** de partículas de polvo suspendidas en el aire es tal vez la ruta de exposición más probable a los contaminantes de los jales mineros. Las partículas pequeñas de polvo de un diámetro igual o menor a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>) son las que probablemente pueden causar más problemas de salud porque éstas partículas son inhaladas y se depositan de forma más eficiente en el sistema respiratorio.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA) regula solo las partículas respirables de diámetro igual o menor a 10  $\mu\text{m}$  (PM<sub>10</sub>). La EPA ha determinado que las partículas finas de polvo pueden ser un riesgo para la salud humana si éstas entran profundamente en los pulmones. El peligro asociado con la exposición al polvo depende de la cantidad y la clase de polvo inhalado, la duración de la exposición, y la condición de salud general de la persona expuesta. Durante periodos de tiempo cortos, estas partículas finas no representan un problema serio de salud a las personas. Sin embargo, los individuos que son expuestos a estas partículas finas durante periodos prolongados, pueden desarrollar enfermedades respiratorias y presentar daños en los pulmones. Dependiendo de la naturaleza y los procesos de extracción del mineral, el polvo de los jales mineros puede contener una cantidad de sustancias que pueden representar un peligro a la salud humana (p.ej., plomo, arsénico, cadmio, zinc, selenio, mercurio, manganeso boro, etc.).

El **plomo** puede tener un impacto adverso a la salud y particularmente al sistema nervioso de los niños y los no nacidos (nonatos). Se ha demostrado que la exposición al **arsénico** aumenta el riesgo de que las personas desarrollen cáncer o algún otro tipo de trastorno nervioso o de la sangre.