

# INTRODUCCIÓN AL CONGRESO



**JOSÉ LUIS LEE Ph. D.**  
**COORDINADOR REGIONAL**

La investigación de la Geología Médica del Servicio Geológico Mexicano, es un programa creado para estudiar y ofrecer posibles soluciones a la incidencia de algunas endemias en el país, relacionadas con la ocurrencia de ciertos elementos químicos en el medio ambiente local.



En el presente congreso hemos logrado conjuntar el **talento de varios investigadores de la geología médica**, a quienes agradecemos sus valiosísimas colaboraciones, que compartirán con nosotros en **cinco módulos básicos**. Comentaremos los tres primeros de manera sucinta.

1. **Geología Médica**
2. **La Salud y el Medio Ambiente**
3. **Toxicología y Epidemiología Ambiental**
4. **Afectaciones a la Salud de Poblaciones Vulnerables**
5. **Bioética**

# LA GEOLOGÍA MEDICA ESTUDIA MUCHOS TEMAS

## GENERALIDADES

La geología médica, incluye una amplia gama de temas dentro de la condición médica que provoca algún mineral específico, como:



El tejido u órgano afectado



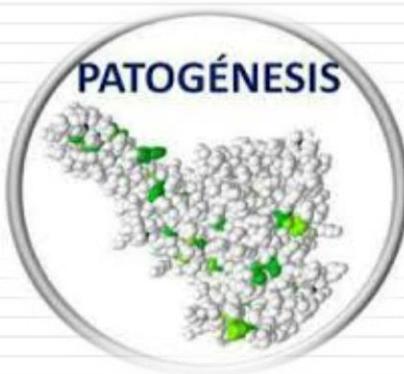
La etiología de la condición



Las vías de exposición



Las relaciones geoespaciales



La patogénesis

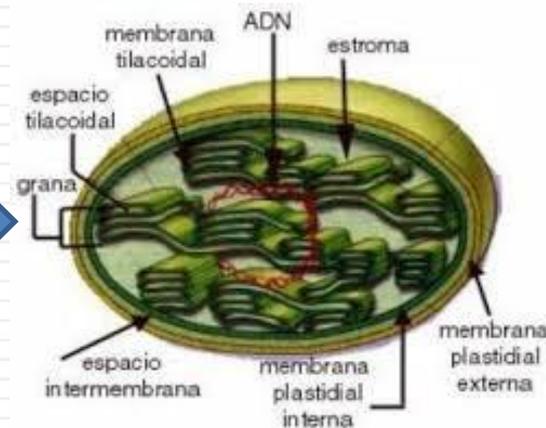


Los mecanismos controladores del equilibrio biogeoquímico

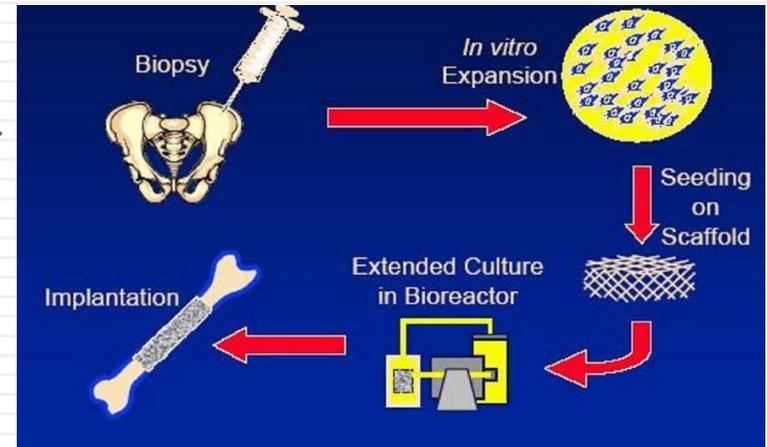
# GEOLOGÍA MÉDICA. GEOQUÍMICA Y PROCESOS FISIOLÓGICOS

La **geología médica**, en conjunción con su disciplina hermana la **geoquímica médica**, no solo estudia los problemas médicos sino que también abarca los **procesos fisiológicos** que involucran minerales y especies orgánicas o inorgánicas en fases fluidas.

## Las reacciones



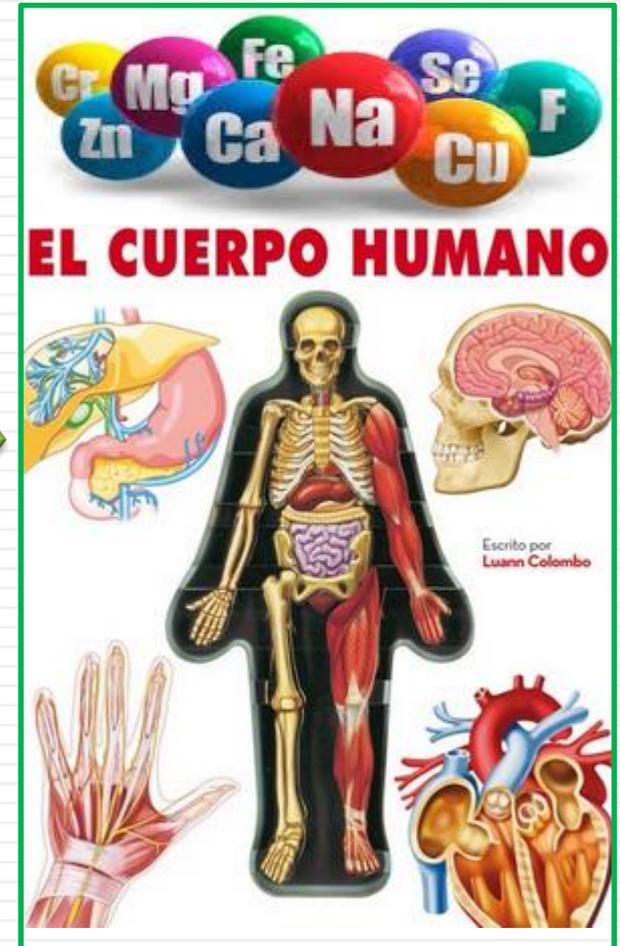
## Los procesos



Y finalmente las propuestas de curaciones y remediaciones.

## LA GEOLOGÍA MÉDICA ES MULTIDISCIPLINARIA

La geología médica es un campo altamente **interdisciplinario** de investigación donde se acentúa la **complejidad de los minerales y su reactividad superficial en el cuerpo humano**.

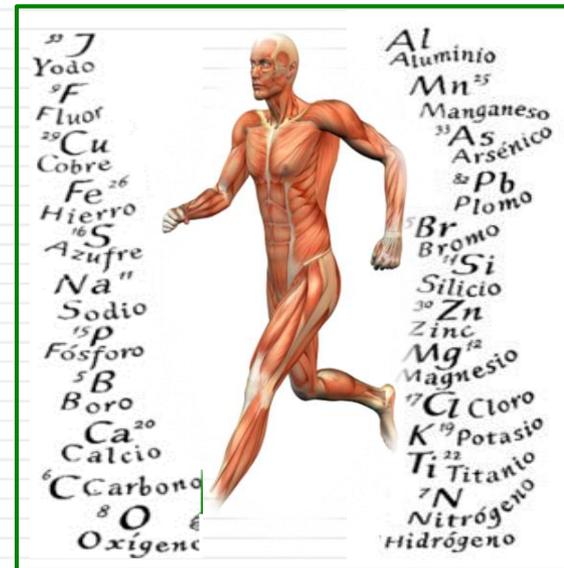
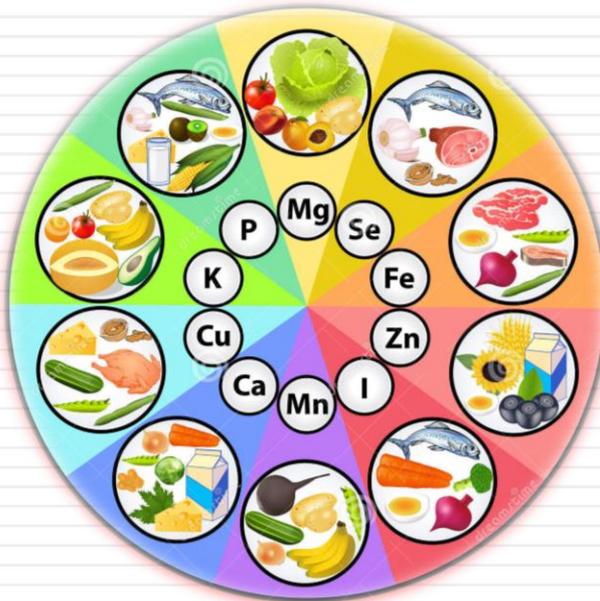


## EXCESO O DEFICIENCIA EN GEOLOGÍA MÉDICA

### Cu, Ca, I, Co

Un **exceso o deficiencia** de elementos inorgánicos puede afectar el bienestar de seres humanos y animales: Ejm:

- **Exceso de cobre produce enfermedad de Wilson. Insuficiencia hepática severa.**
- **Exceso de calcio. Favorece formación de cálculos.**
- **Deficiencia de iodo. Bocio.**
- **Deficiencia de cobalto. Anemia perniciosa**



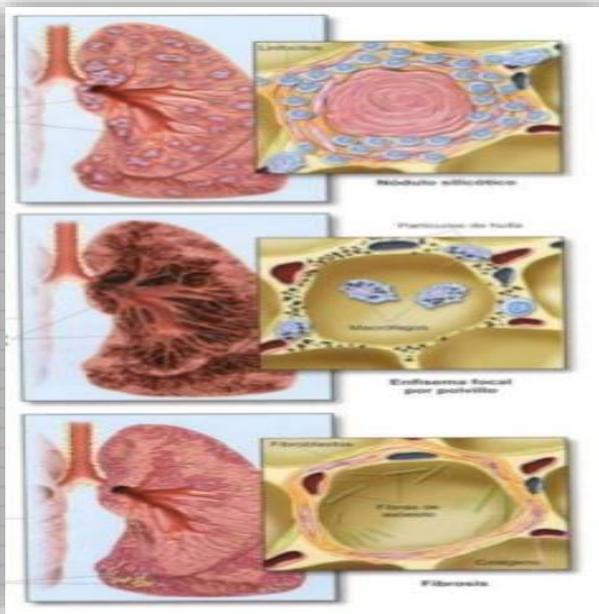
## GEOMEDICINA EN LA CHINA ANCESTRAL

Pb, Au, Ag, Sb, Cu, Fe

Durante las **Dinastías chinas de Song** (1000 A.C.) y Ming (siglo 14-17)

- ✓ Problemas pulmonares relacionados con la trituración de roca.
- ✓ Síntomas ocupacionales por envenenamiento con **plomo**. ¿**Saturnismo** ?

El alquimista de la dinastía Tang, Chen Shao Wei, declaró que el **plomo, la plata, el cobre, el antimonio, el oro y el hierro** eran **venenosos**. Restringieron su uso.

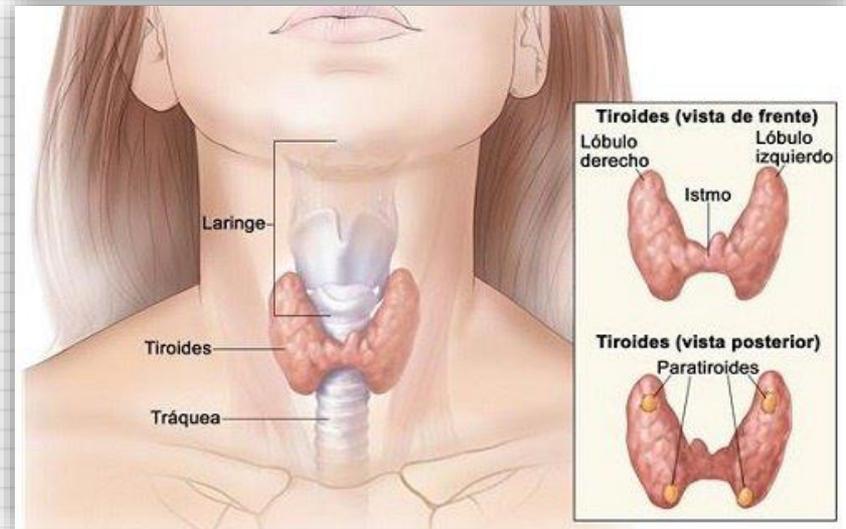


## HIPOCRATES EN LA HISTORIA GEOMÉDICA

Fe, Cu, Ag, Au, S, alumbre ??(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, betún (HC + M), nitro (?)

### El bocio

- Deficiencia de yodo severa
- Prevalente en la antigua China, Grecia y Egipto, y en el estado Inca del Perú.
- Esta condición fue tratada con algas, una buena fuente de **yodo**.



- Hipócrates observó en su “Tratado sobre Aires, Aguas y Lugares” , que, “el agua que viene de suelos que producen aguas termales, que tienen **hierro, cobre, plata, oro, azufre, alumbre, betún o nitro,**” y esa agua es "mala para todo propósito.”

Quien desee investigar la medicina adecuadamente, debería proceder así....

Debemos considerar las cualidades de las aguas,

Ya que difieren en gusto y peso, así como también difieren mucho en su calidad. (Hipócrates, 460-377 AC)

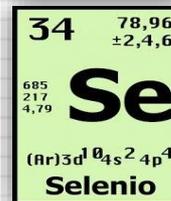
## MARCO POLO Y SU TÍO NICCOLO

### Se y Mg (?)

- Cuando Marco Polo y su tío Niccolo, observaron en el gran desierto del Lop, una patología animal presente en caballos comiendo ciertas plantas.

#### Caballos borrachos.

- Esta condición es similar a la condición que hoy en día sabemos que es causada por el consumo de plantas en que el **selenio** se acumula. Garbancillo.

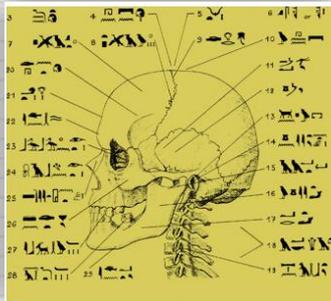


- Cerca de Kerman en la frontera del este iraní, observó **Ausencia de belicosidad en la tribu**, que él atribuyó a la naturaleza del suelo.
- Marco Polo importó suelo para poner alrededor de las tiendas de la tribu en un esfuerzo por restaurar su belicosidad. Su enfoque demostró ser efectivo. **Mg (?)**

## EL PLOMO ES EL VILLANO

### LOS ASIRIOS Y LOS EGIPCIOS

- Tabletillas de arcilla de los periodos asirios medios y tardío (1550-600 A.C.) así como papiros médicos egipcios antiguos y textos sánscritos que datan de hace 3000 años, registran síntomas de **intoxicación humana por plomo**.



### LOS ROMANOS

- El uso de **plomo** durante el imperio romano superó 550 g por persona por año, con aplicaciones primarias en plomería, arquitectura y construcción naval.
- **Conservador de frutas y verduras,**
- **Agregado al vino** para detener la fermentación y para agregar color o aroma.



## LA CAIDA DEL IMPERIO ROMANO

### Pb

El uso de grandes cantidades de **plomo** en la vida cotidiana de la aristocracia romana.

- Epidemia de saturnismo,
- Alta incidencia de esterilidad,
- Muertes fetales e
- Incompetencia mental.

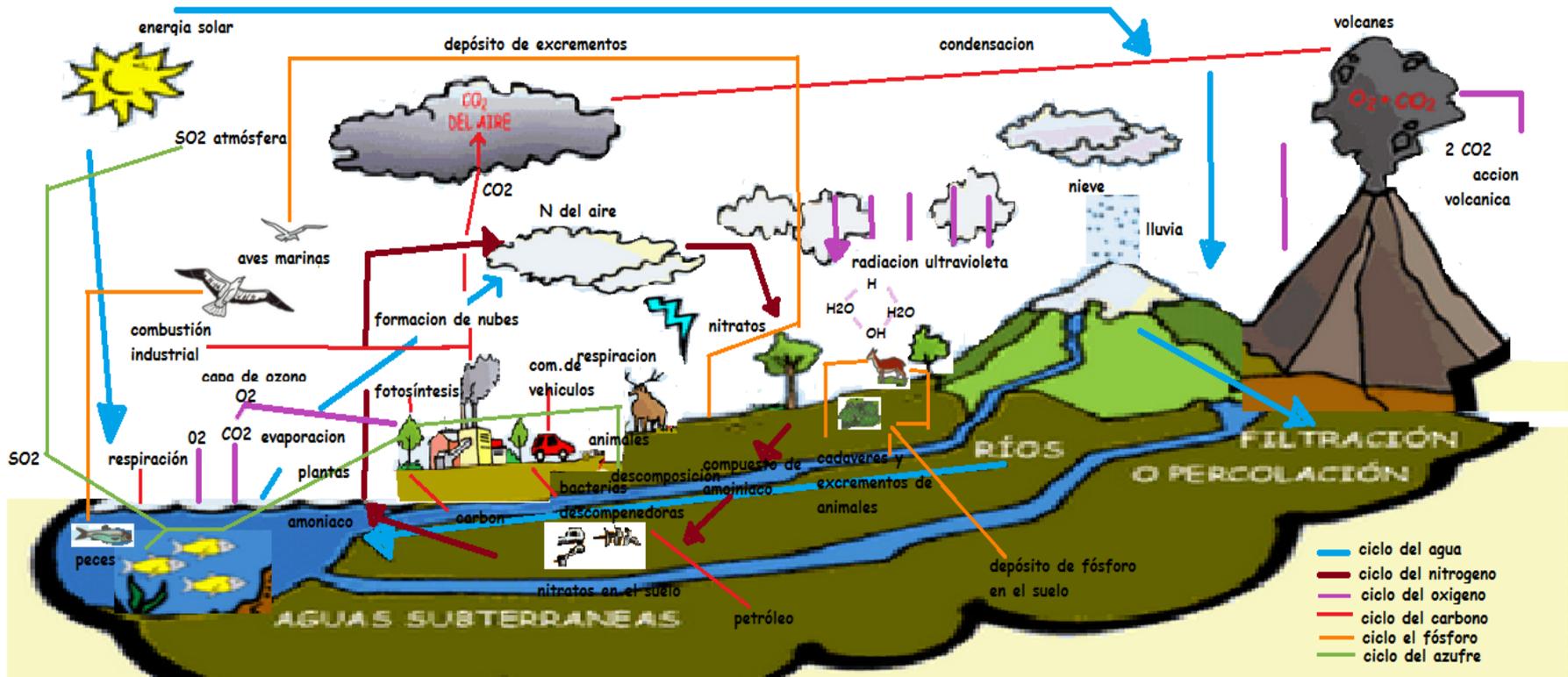
- Generalmente se cree que un factor que contribuyó a **la caída del imperio romano** en 476 D.C., pudo haber sido el **uso excesivo de plomo** en la alfarería y otras artefactos. ¡EL VINO...!



## UNA REFLEXIÓN

Las investigaciones en geología médica permiten un mejor entendimiento de los **procesos biogeoquímicos** responsables de afectaciones, que implican

**La interacción de moléculas bio-orgánicas con minerales.**



En esta presentación, sólo comentamos algunos conceptos fundamentales y los desafíos en este esfuerzo.

## LA SALUD HUMANA Y EL MEDIO AMBIENTE

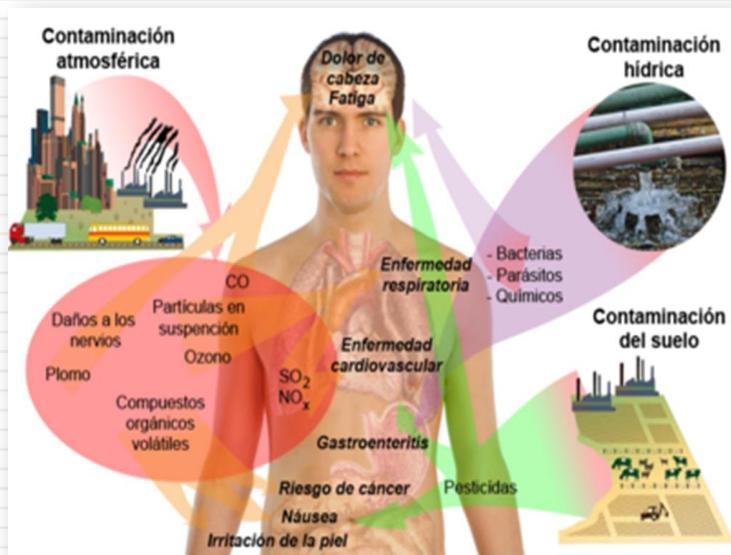
La conexión entre la salud humana y el medio ambiente en el que vivimos ha sido apreciada por todas las culturas a lo largo de la historia de la humanidad.



En la era moderna las **contaminaciones antropogénicas** son factores que requieren gran atención. Estos y otros efectos pueden ser considerados bajo el término “Geología Médica”.

# RELACIONES QUÍMICAS ENTRE EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD

Las relaciones químicas entre el medio ambiente y la salud humana, son aceptadas pero no totalmente entendidas. Es necesario estudiarlas en términos de los **mecanismos biogeoquímicos que afectan a la salud**.



El campo de la Geología Médica se centra en entender el equilibrio y las vías de reacción en el cuerpo humano, plantas y animales, que implican las **interacciones normales y patológicas de especies químicas orgánicas e inorgánicas** en formas de gas o en fases sólidas o acuosas, que ocurren en la naturaleza por origen natural o antropogénico.

# TOXICOLOGÍA Y EPIDEMIOLOGÍA

Hay un sinnúmero de tópicos de investigación dentro del ámbito de la toxicología y la epidemiología en la geología médica. Por ejemplo:

El potencial tóxico y carcinogénico en los pulmones, de polvos inhalados



Reacciones bioquímicas del hierro y el oxígeno en las superficies de algunos minerales.

**Arsénico**  
Aumento de riesgo para el desarrollo de cáncer.

Defecto en los mecanismos de reparación de ADN.

Desordenes neurodegenerativos, como la esclerosis lateral amiotrófica, el complejo parkinson-demencia y el alzheimer,



Crecimiento desordenado de algunas proteínas



Exclusivos de ciertas localidades geográficas con características mineralógicas específicas.



Estudio de la geología, la medicina y la geoquímica ambiental



etiología



patogénesis



Delimitación geoespacial



Potencial genético-ambiental



Todas las reacciones involucradas en el proceso.

## TOXICOLOGICA-GEOMÉDICA

### Hg, Cu

#### LOS ROMANOS Y MINAMATA

- El **mercurio** se utilizó durante el imperio romano para aliviar el dolor de dentición de recién nacidos, así como en la **recuperación de oro y plata**. Esta práctica lamentablemente prevalece hoy en día en México, Centro y Sur América, con los terribles efectos a la salud que ahora hemos identificado y que se están atacando con el **Convenio de Minamata**.

- Hace unos 900 años un dramático **aumento en la producción de cobre** ocurrió en China, causando **daños gástricos hepáticos y renales. Irritación de mucosas.**



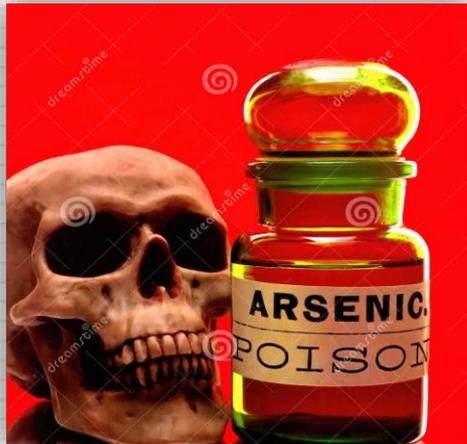
## TOXICOLOGICA-GEOMÉDICA As, Ag. U. Rn

### TAMBIÉN LOS GRIEGOS, ÁRABES, PERUANOS.

- El **arsénico** fue utilizado con fines terapéuticos por los antiguos griegos, romanos, árabes y peruanos, porque se pensó que pequeñas dosis mejoraban la tez; sin embargo, también era conocido como un veneno.

### Y ALEMANIA

- En el siglo XVI, George Agrícola describió los síntomas de la enfermedad "Schneeberger" entre mineros que trabajaban en Alemania en una mina de **plata** con asociación de **uranio**. Esta enfermedad se ha identificado desde entonces como **cáncer de pulmón**, derivada de la inhalación de polvo y gas **radón**.



## CONCLUSIÓN

- ✓ La geología médica es una ciencia interfacial en al menos dos sentidos.
  1. **Interacciones superficiales de biomoléculas o células con las superficies de minerales en soluciones acuosas.**
  2. **Interacción de diferentes disciplinas científicas** como se ha mencionado antes.
  
- ✓ El crecimiento de la geología médica se basa principalmente en el conocimiento de las interacciones entre los minerales y las soluciones en **nanoescalas y en sistemas complejos.**
  
- ✓ Para lograr mejores avances es necesario establecer diálogos entre: geólogos, médicos, geoquímicos, bioquímicos, biólogos moleculares, ingenieros biomédicos, epidemiólogos, biogeoquímicos y mineralogos, entre otros, para mejor compartir y comprender los conocimientos obtenidos en cada disciplina.

## EL GRAN DESAFÍO

Además de los desafíos técnicos y científicos, hay otros desafíos “mentales” en el campo de la geología médica.

- ✓ Dificultad para establecer colaboraciones interdisciplinarias.
- ✓ Financiamientos escasos apropiados para las investigaciones.
- ✓ Realización de estudios aislados con poca difusión.
- ✓ Pocas publicaciones especializadas.
- ✓ Desconocimiento por autoridades de la necesidad de implementar programas sobre geología médica, lo que conduce a carencia de fondos para estas investigaciones.
- ✓ Los trabajos de geología médica involucran una impresionante variedad de acciones que incluyen: Planeación, contactos con autoridades de salud, ambientales y educacionales, trabajos de campo, estudios de laboratorio, interpretación de resultados y elaboración de informes. **Es muy difícil la consecución de apoyos para estas investigaciones.**

*La tarea es difícil pero no imposible*

---

# GRACIAS



[joseluislee@sgm.gob.mx](mailto:joseluislee@sgm.gob.mx)

[www.sgm.gob.mx](http://www.sgm.gob.mx)