

# Una OJEADA a LOS AUTORES

El Ingeniero Geólogo Teodoro Hernández Treviño egresó de la Facultad de Ingeniería de la UNAM y actualmente es responsable del Laboratorio de Separación de Minerales del LUGIS (Laboratorio Universitario de Geoquímica Isotópica). Parte de sus actividades las dedica al estudio de las rocas del sur de México en la Región de Chilpancingo-Acapulco, con el objetivo de proponer un modelo que explique la evolución geológica en esta región.

Si deseas profundizar en el tema de separación de minerales o conocer las instalaciones del LUGIS, comunícate al teléfono 56 22 41 07 ó 56 22 42 23 o al correo electrónico: [tht@tonatiuh.igeofcu.unam.mx](mailto:tht@tonatiuh.igeofcu.unam.mx)

La Mtra. Teresa Scolamacchia estudió la carrera en Geología en la Universidad de Bari, Italia, y una Maestría en Ingeniería Ambiental en el Politécnico de esa misma ciudad italiana. Actualmente está terminando su tesis de Doctorado en el Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra de la UNAM, asesorada por investigadores del Instituto de Geofísica de la UNAM. Su tesis tiene como objetivo principal estudiar los depósitos de oleada piroclástica producidos por la erupción de 1982 del volcán Chichón, Chiapas.

Si quieres conocer más de este tema, comunícate al teléfono 56 22 41 19 x 23 o al correo electrónico: [teresasc@tonatiuh.igeofcu.unam.mx](mailto:teresasc@tonatiuh.igeofcu.unam.mx)

## Los que lo Hacemos

Geofisicas es preparado por miembros del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

El Instituto se encuentra en Ciudad Universitaria. Los que formamos parte de este Instituto hemos estudiado carreras tales como Ingeniería, Ingeniería Geofísica, Geología, Física, Matemáticas, Química, Biología o Geografía.

## ASÓMATE AL INTERIOR DE LA TIERRA... (cont.)

Teresa Scolamacchia

por debajo de la placa de Norteamérica. El magma en este caso está enriquecido en  $\text{SiO}_2$ , y fluidos (como agua,  $\text{CO}_2$  y otros), por lo que produce lavas muy densas y poco fluidas dando lugar a erupciones de carácter explosivo. El volcanismo submarino representa el 80% del volcanismo de nuestro planeta.

Existen varios tipos de peligros asociados a los volcanes. No obstante que los flujos de lava son el fenómeno más espectacular e impresionante, no representan un gran peligro para la vida del hombre debido a la lentitud de su movimiento, aunque como siempre existen algunas excepciones, por ejemplo, las lavas basálticas de la erupción de 1977 del Nyiragongo (Congo) recorrieron 5 km en 20 minutos (15 km/hora), terminando con la vida de 70 personas. Sin embargo, en la mayor parte de los casos los flujos de lava no alcanzan velocidades elevadas (algunos km al día, a veces menos) permitiendo así reducir el número de víctimas (no es lo mismo para las casas!). Las erupciones de tipo explosivo ocurren de manera súbita produciendo lo que se conoce como *flujos piroclásticos*, que son una mezcla concentrada de rocas del cráter, cenizas y gases que viajan a velocidades de más de 100 km/hora a temperaturas mayores de los 200°C. Una vez que estos fenómenos tienen lugar dan muy poca oportunidad para escapar o guarecerse.

Otro peligro volcánico es la caída de materiales volcánicos comúnmente conocida como *caída de ceniza*. Estos son fragmentos de roca y pómez que pueden tener dimensiones variables desde bloques hasta cenizas y que pueden caer a grandes distancias del volcán, cubriendo los techos de las casas y provocando su colapso si el espesor excede los 10 cm. El material suelto depositado puede además ser removido poco o mucho tiempo después de la erupción como consecuencia de los agentes atmosféricos, principalmente la lluvia. Este fenómeno secundario produce flujos de lodo o *lahares*, que se mueven como coladas de cemento a causa de la gravedad. Los lahares pueden aumentar su volumen con la distancia dado que pueden incorporar fácilmente agua o material suelto a lo largo de su curso, desplazándose por decenas de kilómetros desde el volcán.

Dada esta gran diversidad de peligros volcánicos ¿cómo explicar que existen zonas densamente pobladas en la cercanía de muchos volcanes, inclusive activos? Los suelos volcánicos son terrenos muy fértiles, ya que los elementos necesarios para la nutrición vegetal (como potasio, magnesio, sodio, sílice...) son aportados lentamente por la ceniza volcánica a las plantas favoreciendo su crecimiento.

La actividad volcánica también tiene un impacto a escala global en nuestro planeta. El año de 1816 es conocido en el mundo como "el año sin verano", debido a la erupción del volcán Tambora en la isla de Sumbawa (Indonesia) que tuvo lugar un año antes. El volcán emitió aproximadamente 150 km<sup>3</sup> de magma y cantidades enormes de bióxido de azufre, que al ser inyectados en la atmósfera superior (la estratosfera) se transformaron en aerosoles (ácido sulfúrico), los cuales se desplazaron alrededor del globo, reduciendo la penetración de los rayos solares en la superficie del planeta y provocando un enfriamiento global. Las temperaturas se redujeron 3°C respecto a la media en Europa y en África y un poco menos en América del Norte. La mayor parte de las cosechas, también las más resistentes como la papa, se perdieron. La derrota famosa de Napoleón contra los ingleses y los prusianos en Waterloo en 1815, fue probablemente causada también por la misma erupción. Debido al frío extremo y las intensas lluvias ocurridas en el mes de junio, la caballería ligera, que era la mayor fuerza del ejército francés, no pudo desplazarse rápidamente en el terreno lodoso. Por esta razón el general Ney atacó con mucho retraso a las tropas de Wellington. Sin ir tan lejos, la erupción del volcán Chichón (Chiapas) en 1982, con emisión de 20 x 10<sup>6</sup> toneladas métricas de aerosoles ricos en bióxido de azufre, provocó una reducción de la temperatura del planeta de 0.5°C.

La vulcanología es la ciencia que estudia a los volcanes, en particular estudia el ascenso del magma hacia la superficie (su evolución físico-química), su emisión en la superficie, los mecanismos de transporte y la deposición de sus productos. Por esta razón la vulcanología está en íntima relación con la petrología, geoquímica, física, estratigrafía, etc. Pero sobre todo, nos puede proporcionar muchas aventuras y viajes... hacia el interior de la Tierra.



Figura 1. Flujo piroclástico emitido durante la erupción del volcán Augustine de Alaska en el año 1991.

## GEOFISICAS

Nº 19

febrero,  
2004



Instituto de Geofísica

<http://www.igeofcu.unam.mx>

¡HOLA!

En este primer trimestre del año te queremos presentar un par de artículos. El primero te platica sobre *Técnicas para obtener concentrados minerales para calcular la edad de las rocas* y en el otro: *“Asómate al interior de la Tierra”*.

En la sección UNA OJEADA A LOS AUTORES te contamos algo sobre los articulistas y te damos sus teléfonos y correo electrónicos. La razón es que nos interesa que nos busques, si quieres saber más sobre los temas que encuentres aquí.

Así que léenos, comunícate con nosotros y ¡llégale a las Ciencias de la Tierra!



La separación de minerales es una actividad antigua desarrollada paralelamente a la evolución del hombre, que sirvió para separar y obtener materiales de interés para la fabricación de herramientas, por sus propiedades y valores estéticos como el hierro, el oro, la plata, el cobre, arenas, vidrios etc. Esta actividad se desarrolló junto con la minería, de donde se inventaron varias técnicas de separación, aprovechando primeramente algunas propiedades físicas de los minerales de un modo empírico como la flotación por densidades, separación por magnetismo y separación por formas cristalinas. Después se descubren algunas propiedades químicas de algunos minerales y se desarrollan los métodos de separación por aleaciones. Estas técnicas evolucionaron conforme se investigaron las propiedades físicas y químicas de los minerales con el fin de extraer el mayor porcentaje de minerales de interés en las rocas.

Las técnicas de separación de minerales actualmente han sido utilizadas por otras disciplinas de las Ciencias de la Tierra en particular por la Geoquímica, que es la que se encarga del estudio del origen, distribución y el comportamiento de los elementos químicos en la Tierra, ya que existen algunos minerales de interés que tienen propiedades químicas que nos pueden arrojar datos que nos ayudan a entender la evolución, procedencia y edad de los sistemas rocosos que conforman a la Tierra.

Las rocas están compuestas por un conjunto de minerales y los minerales están compuestos por elementos y estos por isótopos. Los isótopos pueden ser estables o radioactivos; para el cálculo de la edad de una roca se utilizan los isótopos radioactivos.

Los minerales con isótopos radioactivos se les nombra minerales índice ya que estos son adecuados para la geocronología; esta disciplina es una parte de la geoquímica que se encarga del cálculo de las edades de las rocas. No todas las rocas contienen estos minerales índice y algunas veces son abundantes y otras veces son muy escasos y pequeños.

## ¿Dónde se hacen estos estudios en México?

En México el Laboratorio Universitario de Geoquímica Isotópica de la UNAM (LUGIS) es el único laboratorio que cuenta con la infraestructura y las técnicas geocronológicas y geoquímicas que permiten a los investigadores en Ciencias de la Tierra obtener datos precisos para sus interpretaciones geológicas.

## Laboratorio de Separación de Minerales del LUGIS

El laboratorio de Separación de Minerales es una área integral del LUGIS, mismo que fue creado con el propósito de preparar muestras de concentrados minerales y muestras de roca total para análisis de geoquímica y geocronología, en condiciones ideales, libres de contaminantes.

## ¿Qué es un concentrado mineral y una muestra de roca total?

### Concentrado mineral:

Es un conjunto de cristales de la misma especie

mineral, que fueron extraídos por métodos físicos, de un conjunto de minerales de otras especies, pero que ambos conjuntos de minerales conformaban una sola roca. Los concentrados minerales que se utilizan comúnmente son los de: Micas, anfíboles, piroxenos, plagioclasas, feldespatos K, granates, vidrios y minerales pesados como circones, esfenas y apatitos.

### Muestra de roca total:

Es una roca que es triturada y pulverizada sin separar ningún componente mineral; los tamaños de pulverización son equivalentes a polvos finos como el talco. Se utilizan para obtener datos de isotopía, elementos mayores, elementos traza y geocronología; estos datos sirven para interpretar el origen de las rocas que son analizadas.

### Técnicas de muestreo y preparación de muestras para estudios de geoquímica y geocronología

Las muestras que son procesadas en el Laboratorio de separación de minerales son colectadas previamente con criterios geológicos cuidando que no estén alteradas mineralógicamente.

Las técnicas de separación de minerales que se utilizan en el LUGIS son principalmente tres y a continuación las explicamos brevemente.

### Separación por formas cristalinas:

Este método consiste en separar minerales tabulares de minerales prismáticos. Los minerales prismáticos por tener sus ejes cristalográficos con dimensiones casi iguales, van a comportarse como si tuvieran forma esférica, los minerales tabulares y laminares por ser distintos en sus tres ejes cristalográficos, forman planos cristalinos de mayor área. Estas propiedades cristalográficas en ambos tipos de minerales van a servir para ser separados. Para separarlos se utiliza una mesa vibradora de ángulo variable. En la mesa se vierte la muestra con minerales tabulares y prismáticos, los cristales prismáticos tienden a rodar y brincar siguiendo una trayectoria corta frontal a la mesa. Los minerales tabulares por sus caras con mayor área no van a tender a rodar sino a arrastrarse por la superficie de la mesa describiendo una trayectoria más larga a lo largo de la mesa, por lo que se van a depositar en un costado de la mesa.

### Separación magnética:

Esta separación consiste en aplicarles un campo magnético variable a un conjunto de minerales de una roca; algunos minerales de este conjunto van a responder a los campos magnéticos más bajos separándose primeramente, y si sucesivamente aumentamos el campo magnético, van a responder otros minerales separándose también; esto se va repetir hasta lograr separar el o los minerales de interés. Para aplicar esta técnica se requiere de un equipo de separación magnética variable que lleva por nombre FRANTZ.

### Separación por líquidos pesados:

Esta separación sirve para separar minerales pesados de minerales ligeros. La técnica consiste en sumergir la fracción mineral en un líquido de densidad conocida con el objeto de que se haga un zoneamiento de flotación. Los minerales de menor densidad flotan sobre la superficie, otros queden flotando bajo el nivel de la superficie y otros no flotan y se sedimentan en el fondo del recipiente donde se lleve a cabo la separación. Algunas veces se requieren minerales ligeros, pero comúnmente son los pesados los de mayor interés. Los líquidos que se utilizan son conocidos como líquidos pesados, siendo los más utilizados para esta técnica el bromoformo, yoduro de metileno, ambos muy tóxicos y el politungstato de sodio líquido, densidad variable no tóxico.

## ¿Cómo está conformado el Laboratorio de Separación de Minerales del LUGIS?

- 1) Taller de molienda (trituration de muestras en quebradoras de quijadas y molinos de discos y rodillos de acero).
- 2) Taller de pulverizado (cuarteado, tamizado y pulverizado en pulverizadores de anillos).
- 3) Área de Separación de Minerales (separación por líquidos pesados de densidad variable, separador magnético Frantz, mesa vibradora y mesa Wilfley (separa minerales pesados de ligeros en volúmenes de kilogramos).
- 4) Área oscura de separación de minerales para obtener edades de rocas jóvenes con la técnica de termoluminiscencia. (Líquidos pesados y separador magnético Frantz).



Los volcanes han provocado siempre temor y asombro en el hombre; todas las culturas tienen mitos e historias en donde los protagonistas principales son los volcanes.

Un volcán es una apertura de la superficie terrestre de la cual emana una mezcla de roca fundida (magma) y gases que suben desde interior de la Tierra a decenas de kilómetros de profundidad. Por lo tanto, un volcán representa una ventana abierta para observar lo que no podemos alcanzar. La palabra volcán se deriva del latín; para los Romanos, el dios Vulcano forjaba armas para los dioses debajo de una isla en el sur de Italia (la isla Vulcano, que es un volcán activo) cerca de Sicilia.

Los volcanes tienen generalmente una forma cónica, la cual puede sufrir variaciones dependiendo de la composición química de los productos que emite, por ejemplo compuestos de bióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>). Uno de los productos más comunes son las corrientes de lava. Las lavas, con un contenido bajo de SiO<sub>2</sub> (como los basaltos), pueden fluir por varias decenas de kilómetros y producen depósitos con un espesor delgado dando lugar a la formación de volcanes con forma parecida a un escudo de guerrero; los ejemplos más comunes son las islas Hawaii en el océano Pacífico. En cambio las corrientes de lava que tienen una composición química más ácida (como las dacitas) son más viscosas, se desplazan distancias más cortas y forman depósitos más espesos, dando lugar a volcanes compuestos como el Popocatepetl o el Fujiama (Japón).

A los volcanes que se forman a través de erupciones sucesivas en miles o hasta millones de años se les conoce como poligenéticos. También existen los llamados volcanes monogenéticos, que son aquellos que se forman durante una sola erupción para después extinguirse. El ejemplo más famoso en todo el mundo es el volcán Parícutín "nacido en un campo de maíz", que se formó entre 1943 a 1953. Esta clase de volcanes es la más común en todo el mundo. En los estados de Michoacán y Guanajuato existen alrededor de 1000 edificios volcánicos. Al sur de la Ciudad de México se extiende la Sierra de Chichinautzin, que cubre un área aproximada de 2500 km<sup>2</sup>, y en donde se encuentran hasta 220 conos de escorias. De manera parecida al Parícutín, en la Sierra de Chichinautzin, hizo erupción el volcán Xitle hace 245-315 A.D., emitiendo flujos de lava basáltica, que cubrieron un área de 70 km<sup>2</sup>. Ciudad Universitaria está edificada sobre éstos flujos.

La distribución de los volcanes en la superficie terrestre no es casual. La mayor parte de ellos se encuentra en los límites entre las placas litosféricas. En las cadenas volcánicas que constituyen las cordilleras dorsales oceánicas (como la que se encuentra en el medio del océano Atlántico, responsable del alejamiento continuo de Europa y África de América), la lava emitida es muy fluida (basalto) y caliente (>1000°C) y su flujo no es suave, también favorecido por las presiones elevadas a esas profundidades (varios kilómetros por debajo del mar). En las zonas de subducción, en donde una placa se mete por debajo de otra, se originan arcos de islas volcánicas (Japón) o cadenas de volcanes en continentes (los Andes, el Cinturón Volcánico Trans-Mexicano). Los volcanes que atraviesan la parte central de México desde Nayarit hasta Veracruz, han sido generados por la subducción de la placa de Cocos