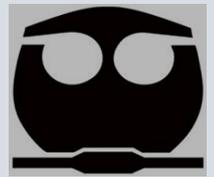




# “PRECURSORES GEOQUÍMICOS EN SISMOS Y ERUPCIONES VOLCÁNICAS”

ALUMNA | ALEJANDRA CERVANTES VÁZQUEZ | Estudiante De La Licenciatura De Química Farmacéutico-Biológica UNAM  
TUTOR | DRA. MA. TERESA DE JESÚS RODRÍGUEZ SALAZAR | Depto. de Q.Analítica | Fac. de Química UNAM

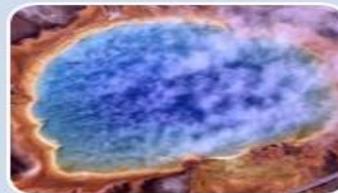
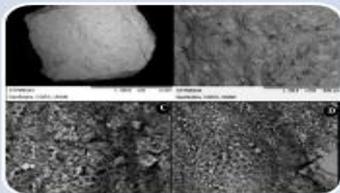


## SISMOS Y ERUPCIONES VOLCÁNICAS

A lo largo de la historia, las catástrofes naturales (ej: terremotos y erupciones volcánicas) han originado daños materiales y perjuicios en la vida humana, entre ellos daños en la salud debido a la exposición a la toxicidad de las emisiones de  $SO_2$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $H_2S$ .

En México se registraron 30130 sismos en 2020 (SSN 2021)

La mayor parte del vulcanismo activo en México se localiza en la Faja Volcánica Transmexicana.



### GEOFUIDOS

- Variaciones de las relaciones isotópicas  $^3He/^4He$ ,  $^2H/^1H$ ,  $^{18}O/^{16}O$ ,  $^{22}C/^{12}C$
- Radón  $^{222}Rn$  es de los más prometedores precursores y es el trazador del que se dispone de más datos.

### GASES (SUELO Y AGUAS SUBTERRÁNEAS)

- Los componentes gaseosos incluyen hidrógeno ( $H_2$ ), Helio ( $He$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), metano ( $CH_4$ ).
- El Radón es el gas terrestre más estudiado como precursor de un evento sísmico.

### AGUAS TERMALES

- Los componentes iónicos de las aguas subterráneas incluyen  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  y  $CO_3^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $F^-$ ,  $S^{2-}$ .
- Variaciones en el aumento de los niveles de  $Pb$ ,  $Cu$  y  $Ni$ , y disminución de los contenidos de  $Fe$ ,  $Mn$  y  $Zn$ .

### IMAGEN DE LA ATMÓSFERA

Los principales parámetros ionosféricos utilizados incluyen contenido total de electrones (TEC) y campo magnético, campo eléctrico, iones ( $O^+$ ,  $H^+$  y  $He$ )

Existe una iniciativa global para desarrollar y coordinar redes de monitoreo para la observación y validación de señales previas al terremoto ubicados en Japón, Taiwán, Italia, Grecia, China, Rusia y los Estados Unidos de América. Estas redes de monitoreo deben estar integradas en las redes de GPS, inclinómetros y medidores de tensión existentes y en las actividades de monitoreo basadas en satélites. La interpretación de los datos debe ser completa y tener en cuenta todos los parámetros geofísicos y geoquímicos monitoreados (Martinelli, 2020). Se han registrado alrededor de unos 40 indicadores geoquímicos e isotópicos antes de que ocurra un terremoto en diferentes sitios y bajo diferentes condiciones hidrogeológicas, tectónicas y condiciones volcánicas (IAEA, 1993).

En los últimos años las investigaciones han demostrado que, en determinadas circunstancias, algunas herramientas geoquímicas incluidos los isotopos ambientales, pueden proporcionar indicaciones útiles para la predicción de terremotos y erupciones volcánicas.

**Las erupciones volcánicas suelen estar precedidas por variaciones químicas e isotópicas de fluidos, por fumarolas, fuentes termales Estas variaciones suelen ser más pronunciadas y más fáciles de detectar que las que anuncian terremotos.**



### REFERENCIAS

- Esperger-Becerra S. A. 2014 Erupciones con escasos precursores: Factores asociados a la duración de la sismicidad pre-eruptiva. Departamento de Geología, Facultad de física y matemáticas de la Universidad de Chile.
- Kilburn, C. R. (2003). Multiscale fracturing as a key to forecasting volcanic eruptions. Journal of Volcanology and Geothermal Research.
- Luca Ferrari, 2000 "Avances en el conocimiento de la Faja Volcánica Transmexicana durante la última década" BOLETIN DE LA SOCIEDAD GEOLOGICA MEXICANA v. LIII, Instituto de Geología UNAM.
- Martinelli Giovanni, 2020 "Previous, current, and Future Trends in Research into Earthquake Precursors in Geofluids, Geosciences <https://doi.org/10.3390/geosciences10050189>.
- International Atomic Energy Agency, 1993 Isotopic and geochemical precursors of earthquakes and volcanic eruption IAEA in Viena Austria.
- Ouzounov Dimitar, 2018 "Earthquake Precursors, Processes and Predictions" EOS Science News <https://eos.org/editors-vox/earthquake-precursors-processes-and-predictions>.
- Phillipson, G., Sobradelo, R., & Gottsmann, J. (2013). Global volcanic unrest in the 21st century: An analysis of the first decade. Journal of Volcanology and Geothermal Research.
- Passarelli, L.; Brodsky, E.E. 2012. The correlation between run-up and repose times of volcanic eruption. Geophy.
- Rodríguez-Salazar M.T.J., 2007 Unidad teórica B Geoquímica de metales pesados en suelos superficiales; Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geofísica, UNAM, MÉXICO.
- Servicio Sismológico Nacional UNAM, México (2019) Acceso on line: Enero 2019. Estadísticas, Divulgación. <http://www2.ssn.unam.mx:8080/>
- White, R., & McCausland, W. (2016). Volcano-tectonic earthquakes: A new tool for estimating intrusive volumes and forecasting eruptions. Journal of Volcanology and Geothermal Research
- Yalcin et al. 2003 Effects the 17 the august 1999 earthquake on the heavy metal composition of thermal waters in the Marmara Region Northwest Turkey: is it a precursor