



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

“Aplicación de Relaciones Isotópicas”

Josué Gregorio Martínez Magliocca
Carrera: Ingeniería Geofísica

Programa de Servicio Social: 2013-12/16-4076

Responsable del programa: Dra. María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar; Facultad de Química/Instituto de Geofísica, UNAM

Coordinador del Servicio Social en Ingeniería: M. en C. Mauricio Nava Flores/Facultad de Ingeniería, UNAM

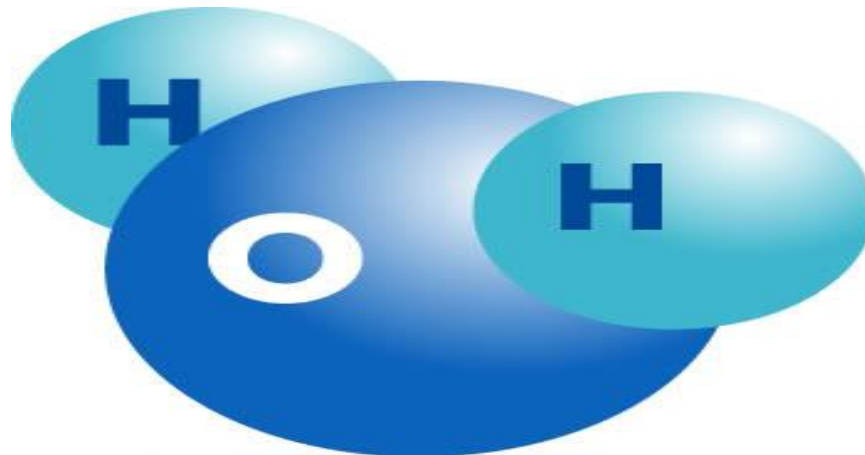
30 de junio del 2014

Objetivo

Destacar la aplicación de relaciones isotópicas como trazadores de fuentes de contaminación antropogénica en sistemas hidrogeológicos y proponer éstas como herramientas de trabajo en zonas de interés de México.

Introducción

El agua es uno de los cuatro elementos que el filósofo griego Aristóteles definió como constituyente del universo. Es la sustancia más abundante que existe en el planeta y es el principal componente de todos los seres vivos (Marta del Carmen Paris et al., 2008).



Molécula de agua

Una de las ciencias que se encarga de la búsqueda, extracción correcta y monitoreo de los cuerpos de agua terrestres es la hidrogeología, que es la ciencia que trata de las aguas terrestres y se ocupa del estudio del ciclo completo del agua (Gil Montes, Juan, 2011).



Sistema Hidrogeológico

Una de las herramientas más novedosas para el rastreo de contaminantes en los diferentes sistemas estructurales geológicos es el uso de las relaciones isotópicas como trazadores de contaminantes, herramienta que se usa también en la hidrogeología subterránea con diferentes aplicaciones (Eugene Perry et al., 2009).

Las relaciones isotópicas representan la composición isotópica distintiva (firma o huella isotópica) de un material determinado (Rodríguez-Salazar, 2011). Los isótopos pueden ser estables o inestables. Los isótopos inestables se conocen también como los isótopos radioactivos y éstos decaerán a otros isótopos con el paso del tiempo con dependencia de su vida media. (Dickin, A. P., 1997).

El uso de relaciones isotópicas de metales pesados, principalmente el plomo, se debe a que éstos son elementos que no son necesarios para el funcionamiento de un organismo vivo y tienden a ser tóxicos en el mismo.

Descripción de artículos de la investigación bibliográfica

Jemmali, N.; Souissi, F.; M. Carranza, E. J.; Bouabdellah, M.; *Journal of Geochemical Exploration* 132 (2013), 6-14¹

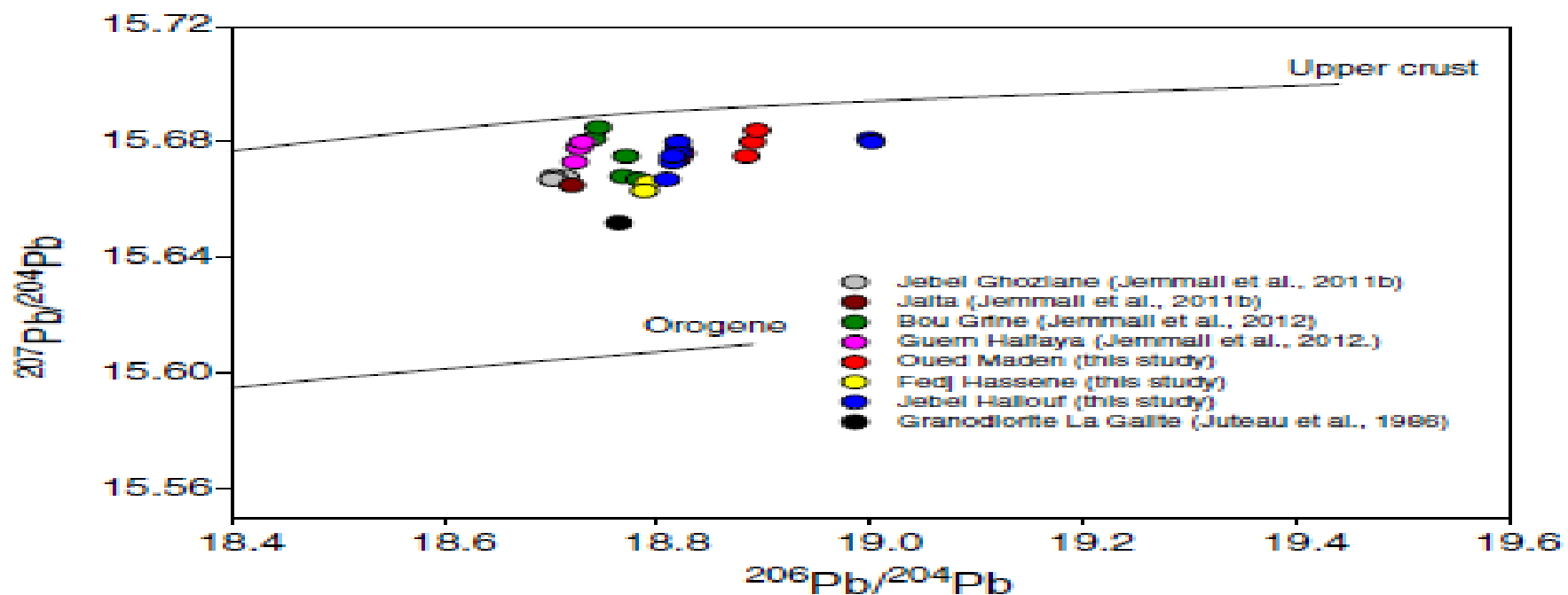
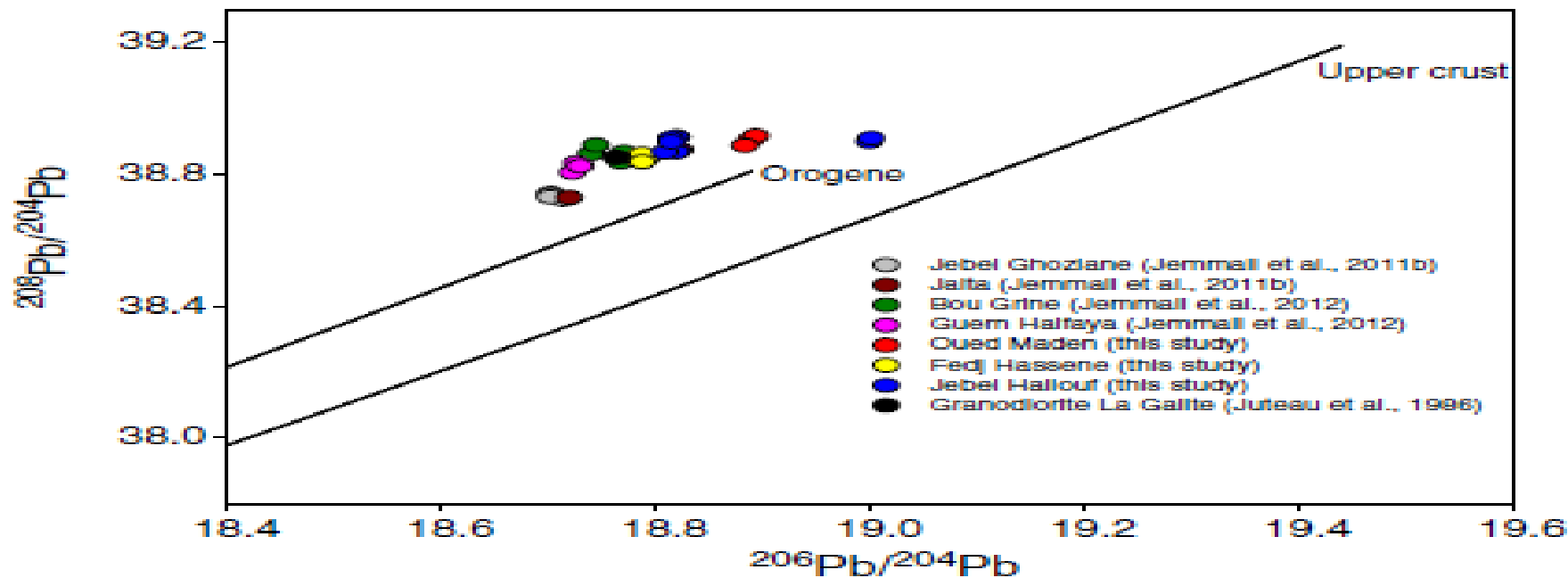
Objetivo del estudio: Documentar por primera vez las firmas que dejan los isótopos de plomo y azufre en Oued Maden, Jebel Hallouf y Fedj Hassene en los depósitos carbonatados que contienen alto contenido de plomo y zinc.

Datos de isótopos de los depósitos de Oued Maden, Fedj Hassene y Jebel Hallouf, muestras de galena

Muestra	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$
OM-1	18.890	15.680	38.907
OM-2	18.894	15.684	38.917
OM-3	18.884	15.675	38.888
FH-1	18.792	15.666	38.849
FH-2	18.788	15.663	38.862
FH-3	18.788	15.663	38.838
JH-1	18.820	15.678	38.914
JH-2	18.820	15.680	38.913
JH-3	18.820	15.676	38.869

Origen: Datos obtenidos de la tabla 2, Jemalli, N., et al., 2013.

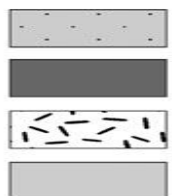
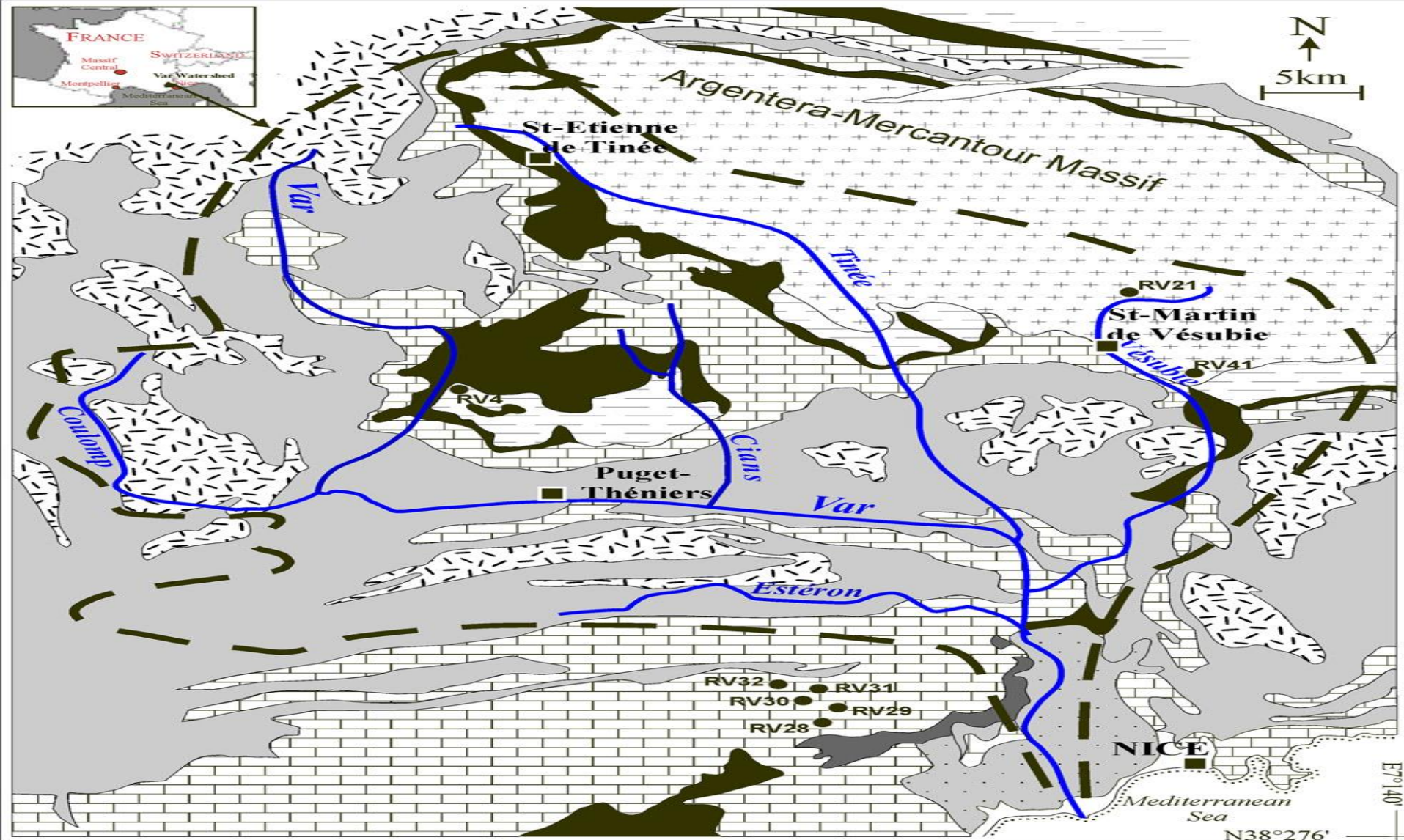
Los resultados de las tablas indican que las pruebas en OM y FH provienen de una misma fuente hidrotermal. Mientras que en la siguiente gráfica se nota una distribución más heterogénea en cuanto al origen del plomo, ya en relación a las tres diferentes locaciones.



Conclusión: Los autores concluyen que los depósitos de galena sufrieron un transporte por el sistema hidrotermal y no fueron de origen antropogénico, que además del transporte de sedimentos, se atribuye un tectonismo en la zona capaz de realizar el transporte de sedimentos.

Potot, C.; Féraud, G.; Schärer, U.; Barats, A.; Durrieu, G.; Le Poupon, C.; Travi, Y.; Simler, R.; *Journal of Hydrogeology* 472-473 (2012) 126-147³

Objetivo: Definir las características químicas de los diferentes acuíferos que se encuentran en el Valle Bajo de Var (o LVV por sus siglas en inglés) y el de evaluar qué tanto aporte de químicos diferentes al del sistema se deben a causas antropogénicas o por aporte de sedimentos geológicos.

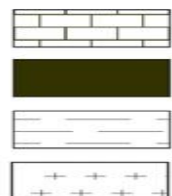


Marls and conglomerate (Pliocene)

Marls, molasses, limestones (Miocene)

Sandstones, marls, limestones (Tertiary)

Marls and conglomerate (Cretaceous)



Marls and limestone (Jurassic)

Sandstones, marls, dolomitic limestones, rich in gypsum (Trias)

Fine grain continental sediments (Permian)

Granites and metamorphic rocks

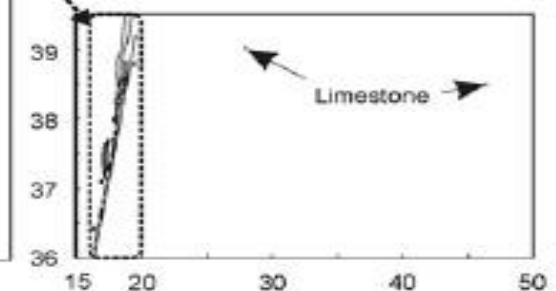
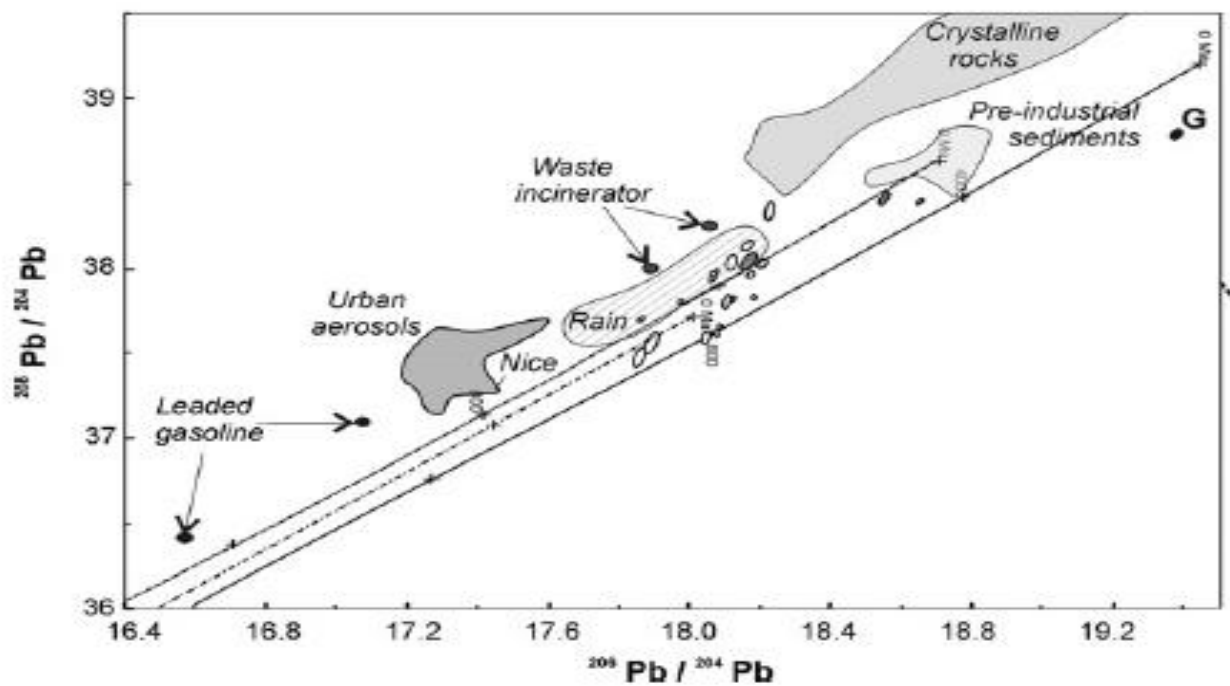
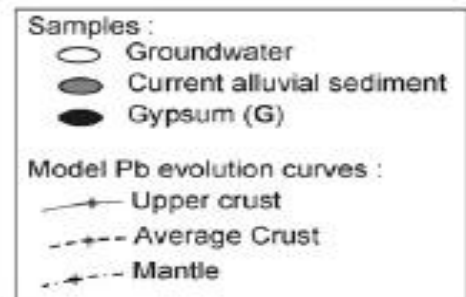
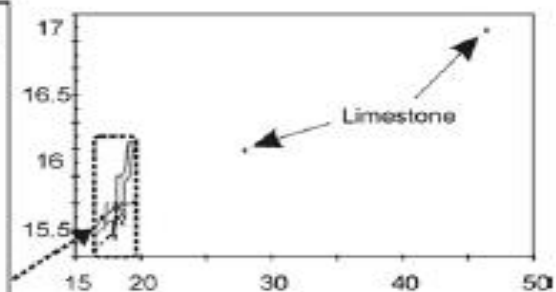
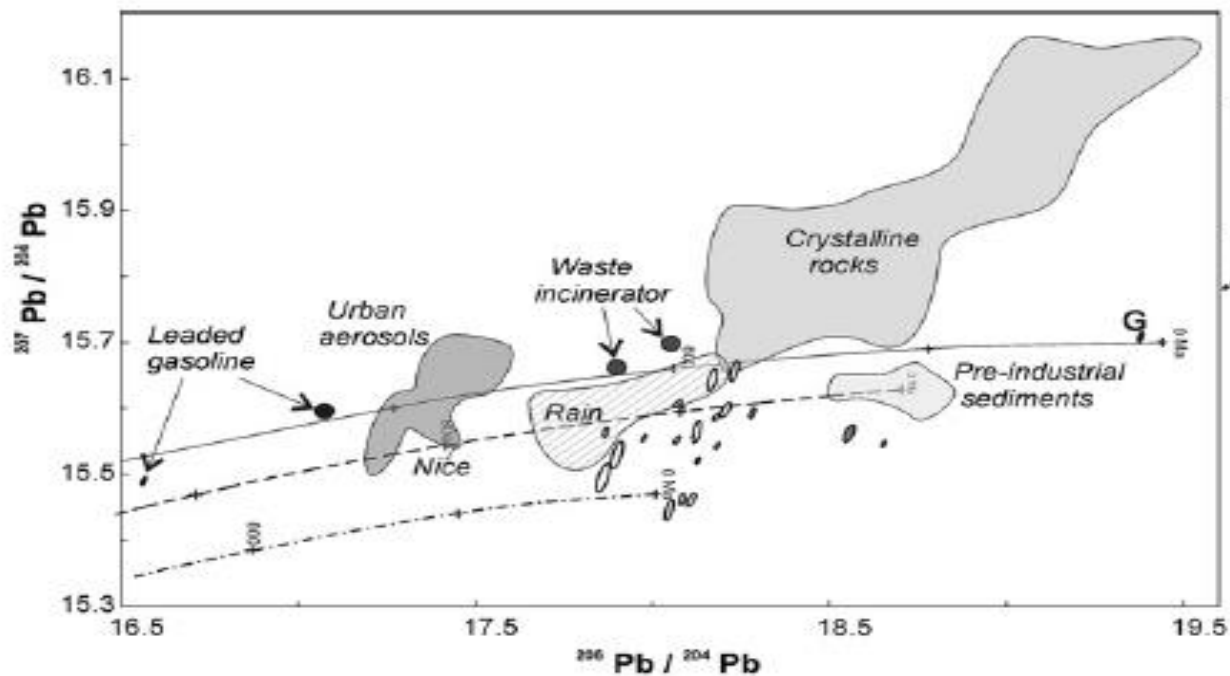
● RV31 Rock sample

■ City/village

~ River

- - - Boundary of the Var watershed

Los datos que se obtuvieron en el estudio demuestran que la concentración de elementos traza en el agua del LVV no son nocivos para la salud y que se debe más bien a un intemperismo y transporte de sedimentos, no por actividad antropogénica derivada a la industria cerca del LVV.



A pesar de que en una zona relativamente cercana al río se encuentra una zona industrial, no se puede demostrar con la información obtenida si la leve contaminación que hay en el agua sea a causa de la industria y no por causas naturales.

Conclusión: Los elementos principales y traza que se encuentra en el agua del LVV son de origen natural, y la mayor influencia de plomo que existe en el sistema se debe por influencia fluvial, así como el transporte de sedimentos por parte del intemperismo natural.

Discusión de los artículos

En base a lo dicho por los artículos, el mayor problema que se encuentra para el uso de las relaciones isotópicas como trazadores como fuentes de contaminantes es el instrumento que no resulta muy barato, pero arroja resultados de rastreo esenciales, en especial si se tienen relaciones con elementos primigénios, como el uso de ^{204}Pb .

Autores como C. Potot et al. y N. Jemalli et al. indican que el origen del plomo es geogénico y se tiene una leve intervención antropogénica.

Otros autores, como M. Novak, indican que la contaminación en el sistema hidrogeológico se debe a una antigua actividad antropogénica por causa de desechos industriales.

Y autores como A. Villalobos-Aragón indican, además del origen de la contaminación, una forma de remediar la misma.

Conclusiones

El uso de las relaciones isotópicas como trazadores de fuentes de contaminación es una técnica de gran uso en la actualidad y que puede ayudar a los investigadores a encontrar concentraciones totales de contaminantes. A su vez, ayuda a complementar la información que se obtiene con diferentes técnicas de exploración.

La técnica se ha usado muy poco en México y podría explotarse en demasía para resolver problemas de diferente índole.

Vincular las leyes de protección y justicia ambiental es importante para el cuidado del ecosistema y se puede utilizar de la mejor manera para el mayor cuidado del mismo, ya que, al final de cuentas, el ecosistema que nos rodea se debe de preservar lo mejor posible para que el planeta sea habitable para nuestra especie y las demás que nos rodean.

Referencias

- Burillo Montúfar, Juan Carlos; Reyes Cortés, Manuel; Reyes Cortés, Ignacio Alfonso; Espino Valdez Ma. Socorro; Hinojosa de la Garza, Octavio Raúl; Nevárez Ronquillo, Diana Pamela; *Applied Geochemistry* **27** (2012); págs. 1111 - 1122
- del Carmen Paris, Marta; Zucarelli, Graciela Viviana; Pagura, María Fernanda; *Las miradas del agua* (2008); blog de internet <http://www.la-wetnet.org/lasmiradasdelagua/>
- Chow, V.; Maident, D.; Mays, L.; *Hidrogeología Aplicada*, 1994, págs. 1-8.
- Dickin, A. P.; *Radiogenic Isotope Geology* (1997); págs. 12-30.
- Garritz; *Manifestaciones de la Materia, Primera Parte* (2005); págs. 95-146.
- Gil Montes, Juan; *Recursos Hidrogeológicos* (2011); págs. 4-6.
- Gómez Rave, Juan Camilo; *Geología, Geofísica, Hidrogeoquímica e Isótopos Como Herramientas para Definir un Modelo Conceptual Hidrogeológico, Caso de Aplicación: Acuífero Costero del Municipio de Turbo* (2009); págs. 19-21.
- IUPAC, *Periodic Table Isotopes* (2011); págs. 1-2.

- Kirsch, Reinhard; *Groundwater Geophysics: A Tool for Hydrogeology* (2009); págs. 15-30.
- Jemmali, Nejib; Souissi, Fouad; Carranza, Emmanuel John M.; Bouabdellah, Mohammed; *Journal of Geochemical Exploration* **132** (2013); págs. 6-14.
- Novak, Martin; Pacherova, Petra; Erbanova, Lucie; Veron, Alain J.; Buzek, Frantisek; Jackova, Ivana; Paces, Tomas; Rukavickova, Lenka; Blaha, Vladimir; Holecek, Jan; *Journal of Hazardous Materials* **235-236** (2012), págs. 54-61.
- Orellana, Ernesto, *Prospección General Volumen 1: Corriente Continua* (1982); págs. 11-35.
- Perry, Eugene; Paytan, Adina; Pedersen, Bianca; Velazquez-Oliman, Guadalupe; *Journal of Hydrogeology* **367** (2009); págs. 27-40.
- Rodríguez-Salazar, María Teresa de Jesús; *Distribución Espacial de Metales Pesados en Suelos Superficiales de la Ciudad de México. Uso de Relaciones Isotópicas de Pb como Trazadores de Fuentes de Contaminación en Zonas Urbanas* (2010); págs. 1-11.
- Sánchez San Román, Francisco Javier; *Procesos Químicos* (2012); págs. 1-15.
- <http://www.areaciencias.com/biologia/agua.html>