



Nombre de Yax K'uk' Mo' en el Panel Margarita. Consiste en dos aves con rostro humano en la boca: un quetzal (K'uk') mirando a la izquierda y una guacamaya (Mo') mirando a la derecha. El tocado verde en sus cabezas representa el signo Yax. Réplica del Museo de Arqueología y Antropología de la Universidad de Pennsylvania. Imagen de Laura Blanchard. Con algunos derechos reservados.

El caso de Yax: el rastro de una muela

Daniel Alberto Fuentes Jiménez

El rey de los anteojos divinos

A mí me fascina la historia. Los relatos sobre personas o comunidades antiguas de los que sólo queda memoria de que existieron, siempre me han llamado la atención. Sin embargo, suelo meterme en líos cuando leo sobre la Mesoamérica prehispánica: es tan poca la información disponible, que continuamente me encuentro con huecos difíciles de llenar. Podemos hacer suposiciones de cómo vivieron nuestros ancestros estudiando sus ruinas, huellas y restos, pero los datos no son suficientes. Y a propósito, uno de estos huecos involucra a un extraño convertido en rey llamado K'inich Yax K'uk' Mo', que traducido del maya quiere decir:

“Resplandeciente, el Primero, Quetzal Guacamaya”, y cuyo origen se dilucidó gracias al trabajo interdisciplinario.

La vida que conocemos de Yax, como le diremos de cariño, se remonta al año 426 d. C., cuando se convirtió en rey de Copán, una ciudad localizada en lo que ahora es Honduras. En las estelas donde aparece su figura grabada, está representado como un guerrero de origen extranjero, y no hay imágenes ni escritos sobre él antes de su coronación, por lo que suponemos que conquistó la ciudad o dio un golpe de estado para ser rey. Bajo su reinado, Copán dio los primeros pasos para convertirse en un reino importante con la construcción de los primeros edificios de estilo maya-teotihuacano en la zona, y la instalación de un rey vasallo en la ciudad vecina de Quiriguá. Los descendientes de Yax enaltecieron su nombre durante los siguientes cuatro siglos y construyeron estelas y monumentos que resaltan sus logros.

¿Pero de dónde era Yax? ¿Era maya? Una pista para resolver este misterio está en el estilo de su vestimenta. Varias de sus representaciones en Copán, como la de la figura 1, lo retratan como un hombre que porta algo parecido a unos anteojos. Este adorno no era común entre los mayas, pero estaba de moda entre la élite de Teotihuacán, en donde hasta el mismísimo dios de la lluvia los llevaba puestos. En ocasiones a Yax se le añadía el título de Señor del Oeste, en referencia a Teotihuacán. Y como los teotihuacanos eran una potencia militar cuya influencia llegó a la zona maya, no sorprendería que el conquistador Yax fuera uno de ellos. Pero también podía ser maya, pues el resto de su ropa era maya y su nombre también --la guacamaya, parte de su nombre, es común en la selva maya, pero no en el valle de Teotihuacán--. Y el título de Señor del Oeste también lo porta un gobernante de Tikal, una ciudad maya vecina de Copán que recibió fuerte influencia teotihuacana en aquella época. Así que Yax podía ser alguien de Tikal o incluso de Copán, que se hacía pasar por extranjero.



Figura 1. El tocado de anteojos en la efigie de Yax K'uk' Mo' (izquierda) se asemeja a uno utilizado por la élite teotihuacana que representa al dios de la lluvia (derecha).

Era difícil para los arqueólogos decidirse por un lugar de origen para Yax, pues ninguna evidencia hacia uno u otro lado era contundente. Fue entonces que decidieron seguir una estrategia diferente: revisar las huellas que la tierra natal de Yax dejó sobre él.

La X que marca el lugar

Todos los seres vivos necesitamos de nutrientes para sobrevivir. Muchos de éstos provienen del suelo: las plantas los absorben y los guardan en su interior y de ahí pasan de un nivel a otro de la cadena trófica: herbívoros, carnívoros, carroñeros y descomponedores –hongos y bacterias-. Tarde o temprano regresan a la tierra como desechos y se reinicia el ciclo. ¿Pero esto cómo nos ayuda a resolver el misterio del rey Yax? Bueno, del cuerpo de Yax quedan algunos huesos y dientes; si tan sólo alguno de los nutrientes guardados en sus restos dejó una marca que lo ligara al suelo de su tierra natal, tendríamos una pista para resolver el misterio. Por fortuna se conoce un nutriente que puede darnos la tan buscada pista, un elemento químico al que quizá no hayas prestado atención antes: el estroncio.

El estroncio es un metal alcalinotérreo que debido a sus propiedades químicas se comporta de manera similar al calcio. Ambos elementos se almacenan en los huesos y dientes, por lo que podemos estar seguros de encontrar estroncio en los restos de Yax. El estroncio está presente en la naturaleza en forma de cuatro isótopos estables diferentes: estroncio-84, estroncio-86, estroncio-87 y estroncio-88 (^{84}Sr , ^{86}Sr , ^{87}Sr y ^{88}Sr , respectivamente). El número del isótopo representa los 38 protones del estroncio más los 46, 48, 49 y 50 neutrones respectivos (ver en Cienciorama “¿Cómo se forman los elementos químicos?” y “La tabla periódica de los núcleos”). Estos isótopos pueden ser absorbidos por los seres vivos sin problema. Como explicaré a continuación, medir la concentración de dos de estos isótopos almacenados en los restos de Yax puede darnos indicio de su tierra natal.

Un GPS molecular de estroncio

Tres de los isótopos de estroncio, los de número 84, 86 y 88, siempre se encuentran en la misma proporción. No importa si tomas muestras del suelo del jardín cercano a tu casa, de los cerros o de tu playa favorita, siempre encontrarás que la cantidad de ^{84}Sr dividida entre la de ^{86}Sr da el mismo valor --más o menos 0.0568--. Y haciendo la misma operación con el ^{88}Sr y cualquiera de los otros dos isótopos, también da el mismo resultado. El ^{87}Sr rompe con esta regla porque a diferencia de los demás isótopos, su abundancia puede variar de región a región.

Los isótopos de estroncio ^{84}Sr , ^{86}Sr , ^{88}Sr y parte de los de ^{87}Sr del planeta se originaron en las reacciones nucleares de las estrellas, y están en la Tierra desde su formación. Sin embargo, el isótopo ^{87}Sr también se genera en la naturaleza como producto del decaimiento nuclear de rubidio-87 (^{87}Rb), un isótopo inestable del elemento químico rubidio. La tasa de decaimiento, o sea cuántos átomos de rubidio se convierten en estroncio a través del tiempo, es muy lenta: deben de pasar 49 mil

millones de años para que la mitad del ^{87}Rb existente decaiga ¡y eso es más de tres veces la edad del Universo!

Pero eso no significa que no veamos sus efectos. Los científicos revisan la concentración de ^{87}Sr y ^{87}Rb para distinguir entre rocas de cientos de millones años desde que emergieron a la corteza terrestre y rocas de menos de un millón de años. Por otro lado, en los suelos con minerales de la misma edad veremos que cuando hay lutitas, areniscas y otras rocas con mucho rubidio cerca, la concentración de ^{87}Sr será mayor que en los suelos de regiones montañosas o con rocas calizas, donde el rubidio escasea. Como consecuencia podemos distinguir entre suelos de distintas regiones mediante la medición de ^{87}Sr . Su cantidad es casi la misma ahora que algunos miles de años atrás, así que podemos comparar muestras de suelo actuales con las de restos humanos de la antigüedad. El efecto del tiempo y la cantidad de ^{87}Rb en el suelo se representa en la figura 2.

La diferencia entre la concentración de ^{87}Sr dividida entre la de ^{86}Sr , que llamaremos $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, nos señala un posible lugar de origen de la muestra. Este valor se utiliza porque ambos isótopos se integran a huesos y dientes con la misma eficiencia y son muy similares a los valores obtenidos en el suelo, la flora y la fauna de la región de origen. Para conocer este GPS molecular he tenido que hablar un poco de química y geología, y para entender cómo los arqueólogos dieron con la tierra natal de Yax, les hablaré un tanto más de nuestra biología.

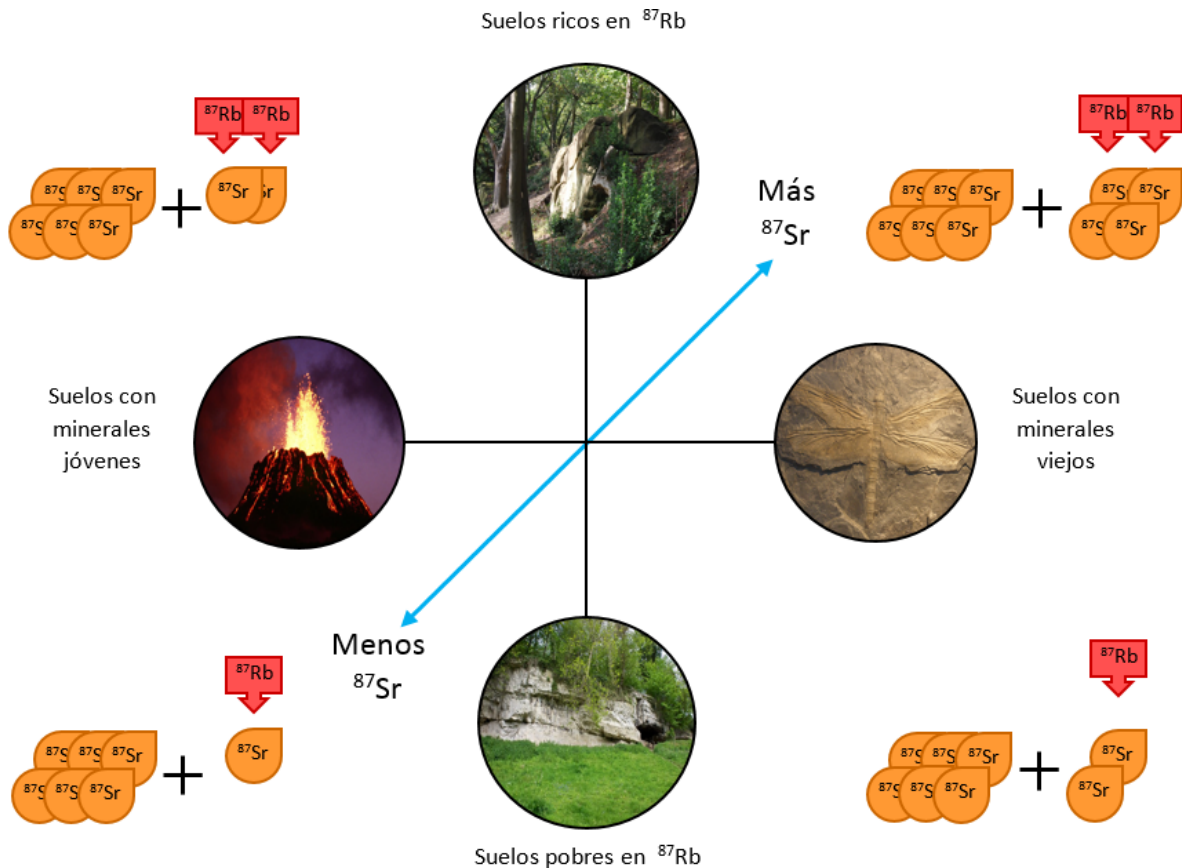


Figura 2. La edad de los minerales del suelo y la abundancia de ^{87}Rb (cuadros rojos) influyen en la cantidad de ^{87}Sr (gotas naranjas) disponible. 1) Los suelos con minerales antiguos (lado derecho) llevan más tiempo generando ^{87}Sr por decaimiento de ^{87}Rb que los que tienen minerales de reciente creación (lado izquierdo). 2) Los suelos con mucho ^{87}Rb (parte superior) tienen más material con que generar ^{87}Sr que los suelos con poco ^{87}Rb (parte inferior).

Con huesos de adulto pero con sonrisa de niño

Nuestros cuerpos sustituyen algunos de sus tejidos continuamente. Los huesos se encuentran en esta lista, pues sustituyen constantemente su contenido de calcio, estroncio y otros elementos, por lo que el estroncio que encontremos en los restos óseos indica el lugar donde vivió una persona en sus últimos años de vida. En cambio, los dientes permanentes --que sustituyen a los de leche-- se generaron en los primeros años de vida de la persona y no se regeneran para malestar de muchos y disfrute de los dentistas. El valor de los isótopos de estroncio que encontremos en

el esmalte de un diente nos puede indicar dónde vivía una persona durante la infancia en el momento de la creación del diente y por tanto nos da una pista sobre su lugar de origen.

Ahora sí, regresemos al misterio de Yax. El grupo encargado de encontrar su lugar de origen tomó muestras del suelo y la fauna de los alrededores de Teotihuacan, Copán, Tikal y norte de la península de Yucatán, con el fin de conseguir la marca de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ que corresponde a cada región. Después tomó muestras de los huesos de los antiguos habitantes de las tres ciudades mencionadas, para confirmar que la marca de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de cada región se conservara en humanos. Aunque la época en la que vivieron estas personas es distinta a la de Yax, los restos de personas que pasaron sus últimos años dentro de una misma ciudad deberán tener valores de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ similares sin importar la fecha, pues este valor se mantiene constante por miles de años.

Por último, se tomaron muestras del primer molar de Yax y de un rey tikaleño que vivió unas décadas antes, Yax Nuun Ajiin I. El primer molar se construye en los primeros dos años de vida, y la muestra obtenida de este diente permite saber si ambos reyes nacieron en la ciudad que gobernaron o si migraron de otra zona. Si en su lugar tomamos muestras de sus huesos, veremos que el valor de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ corresponde al de las ciudades que habitaron los últimos años de sus vidas.

La geología de las regiones seleccionadas jugó a favor de los arqueólogos, pues Teotihuacan tiene valores muy bajos de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0.7046) por estar

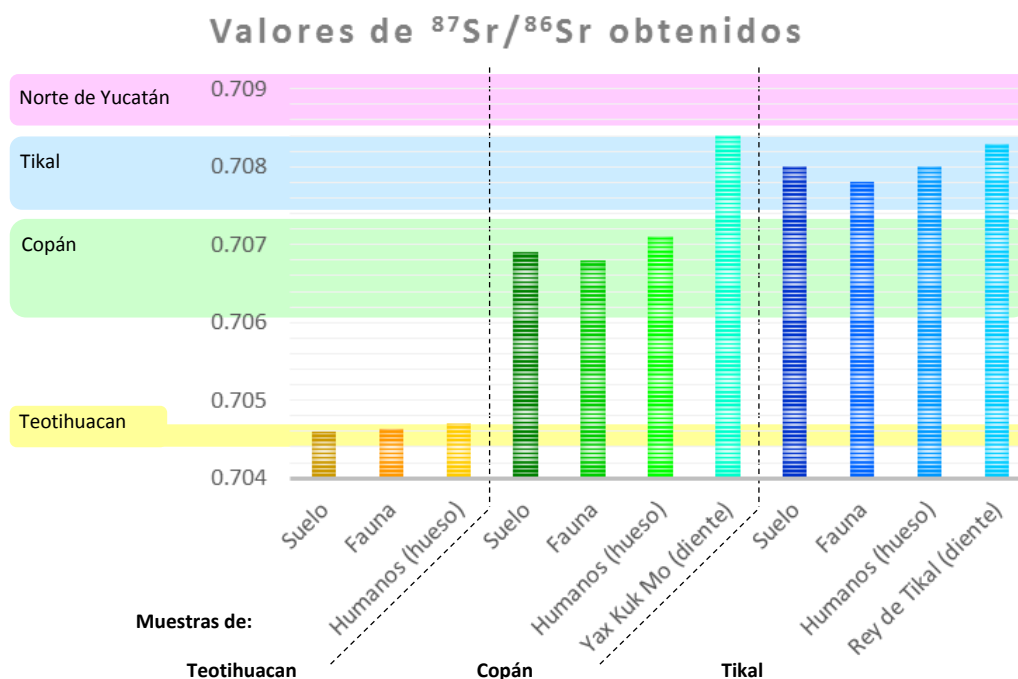


Figura 3. Comparación de los resultados del análisis de isótopos de estroncio a varias muestras. Las franjas horizontales de color indican el rango aceptado para considerar a la muestra proveniente de Teotihuacan, Copán, Tikal o del norte de Yucatán.

en una zona montañosa y de origen reciente --Cuaternario--, mientras que la zona maya tiene valores más altos debido a que los minerales de la península de Yucatán emergieron del mar, donde el valor de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ es alto (0.7092). Este valor disminuye si se va de norte a sur, desde la costa del estado de Yucatán, la cual emergió del mar en el Cuaternario, hasta el Petén guatemalteco que emergió antes, en el Cretácico.

Como se muestra en la figura 3, el valor de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ obtenido del molar de Yax (0.7084) indica que no viene de Teotihuacan (0.7046), pero tampoco de Copán (0.7069). En cambio, lo coloca hacia el norte, entre las tierras bajas mayas donde está Tikal (0.708) y el norte de Yucatán (cercano a 0.709). ¿Por qué Yax y el rey de Tikal (0.7083) tiene valores tan altos? Se cree que las élites locales solían suplementar su

alimentación con productos procedentes de otras regiones, como la sal de mar rica en ^{87}Sr , lo que produciría valores mayores al promedio de los habitantes de la ciudad. Hay que tener cuidado con esto, pues quiere decir que el consumo de productos importados puede interferir en nuestra interpretación.

También tomemos en cuenta que otras ciudades de las tierras bajas, como Calakmul y Yaxchilán, podrían ser la tierra natal de Yax debido a que tienen valores de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ similares al de Tikal (0.7077 y 0.7082). Sin embargo, la única con evidencia arqueológica mencionada al principio del artículo es Tikal, por lo que la hipótesis que domina actualmente la discusión es que Yax Ku'k' Mo' fue un noble tikaleño que trajo consigo la cultura teotihuacana que conoció en su ciudad natal a Copán.

Igual que en este caso, el análisis de isótopos de estroncio ha ayudado a resolver misterios en otras regiones del mundo: desde las migraciones de mastodontes en Norteamérica, las costumbres matrimoniales en la Germania prehistórica, el comercio de maíz en el territorio de Nuevo México (Estados Unidos) durante el siglo XII, hasta el origen de los artesanos que hicieron de Teotihuacan una ciudad cosmopolita. En todos ellos varias disciplinas --la química, la geología y la biología-- ayudaron a resolver un misterio más de la historia humana.

Referencias

Artículos de divulgación

- Conoce tus elementos “El estroncio“, 2015, El Tamiz.
<http://eltamiz.com/2015/02/24/conoce-tus-elementos-estroncio/>
- “Los isótopos de estroncio y el origen del primer rey maya de Copán“, 2013, CONEC. <http://www.conec.es/2013/10/los-is%C3%B3topos-de-estroncio-y-el-origen-del-primer-rey-maya-de-cop%C3%A1n/>
- Artículos de investigación
- Slovak N. M. y Paytan A. (2011), “Applications of Sr isotopes in archaeology”, *Handbook of Environmental Isotope Geochemistry. Advances in Isotope Geochemistry*, pp. 743-768.

- T. D. Price, JH Burton, P. D. Fullager, L. E. Wright, J. E. Buikstra y V. Tiesler (2008), "Strontium Isotopes and the Study of Human Mobility in Ancient Mesoamerica", *Latin America Antiquity* **19** (2): 167-180.
- Price T. D, Nakamura S., Suzuki S., Burton J.H. y Tiesler V. (2014), ".New isotope data on Maya mobility and enclaves at Classic Copan, Honduras", *Journal of Anthropological Archaeology* **36**: 32-47.

Créditos de las figuras

- -Imagen de portada: Nombre del fundador de la dinastía de Copán representada en el Panel Margarita. Foto de Laura Blanchard. Con modificaciones.*
<https://www.flickr.com/photos/lblanchard/8036441746/in/album-72157631649712607/>
- *Brillo reducido 10%, Contraste aumentado 20%, Temperatura(color) reducida a 4700 K.
- -Figura 1: (izquierda) Yax Kuk Mo,
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/27/Yax_Kuk_Mo.jpg
- (derecha) Tláloc de Teotihuacan,
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/96/Tlaloc-teo.jpg>
- -Figura 2: (inferior) Risco de piedra caliza, Roche Abbey Valley,
http://s0.geograph.org.uk/geophotos/03/46/03/3460307_6ca2b7bc.jpg
- (superior) Afloramiento de piedra arenisca en Tunbridge Wells, Happy Valley,
http://s0.geograph.org.uk/geophotos/02/71/70/2717041_a5bdd42d.jpg
- (izquierda) Volcanes del parque nacional Hawai'i,
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6d/Puu_Oo_cropped.jpg
- (derecha) Fósil de meganeura,
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0d/Meganeura_fossil.JPG
- -Figura 3: gráfica construida a partir de información tomada de la segunda y tercer referencia de los artículos de investigación.