

## Capítulo 14

### **Movilidad Residencial en la Cuenca del Lago Titicaca: Análisis de Isótopos de Estroncio en Khonkho Wankane**

*Dr. Kelly J. Knudson, Universidad del Estado de Arizona*

#### *Introducción*

El análisis de isótopos de estroncio de los restos humanos arqueológicos en los Andes Centro Sur ha mostrado ser una gran promesa en la identificación de la primera generación de inmigrantes y en elucidar la integración política, colonización y expansión, así como las actividades rituales (Knudson en prensa; Knudson et al. 2004, 2005, 2007; Knudson y Buikstra en prensa; Knudson y Price 2007; Knudson y Tung en prensa). En Khonkho Wankane se realizaron análisis biogeoquímicos de los restos humanos arqueológicos con el fin de investigar la movilidad residencial en el sitio durante los periodos Formativo Tardío y Horizonte Medio. En este trabajo discutimos el papel de la movilidad residencial en la Cuenca del Lago Titicaca, seguido por la teoría y metodología involucrada usando la biogeoquímica para investigar la movilidad residencial prehistórica, centrándonos particularmente en el análisis de isótopos de estroncio así como en el análisis de isótopos de oxígeno. Presentaremos los datos preliminares de isótopos de estroncio a partir del esmalte de dientes humanos de Khonkho Wankane; estos datos interpretados en conjunción con datos de isótopos de estroncio geológicos y de fauna moderna y arqueológica muestran muy poca variabilidad en el origen geográfico de los individuos enterrados en el sitio. Finalmente, compararemos los datos de isótopos de estroncio con los datos de isótopos de oxígeno de camélidos de Khonkho Wankane. Por último, discutiremos las implicancias de estos datos y las direcciones para futuras investigaciones.

#### *El rol de la movilidad residencial en los Periodos Formativo Tardío y Horizonte Medio*

El sitio de Khonkho Wankane fue un importante centro político-ritual en los Andes Centro Sur, donde se encuentra la Cuenca del Lago Titicaca hacia el norte y el altiplano hacia el sur (Janusek 2004a, 2004b, 2006; Janusek et al. 2003; Kolata 1993; Stanish 2003). La investigación en esta región es vital para la comprensión del surgimiento de las sociedades complejas en la Cuenca del Lago Titicaca y la asimilación de las comunidades locales dentro de políticas centralizadas. La biogeoquímica puede contribuir a nuestro entendimiento de estos eventos complejos mediante la elucidación del rol de la movilidad residencial en la interacción e intercambio, ideología religiosa y ritual e identidad grupal y filiación cultural. Esto es particularmente importante dado la ubicación de Khonkho Wankane e Iruhito en una frontera o límite medioambiental y cultural. En adición a la

investigación arqueológica de la movilidad residencial humana y su rol en el desarrollo cultural en la Región de Machaca y en los Andes Centro Sur en general, nosotros estamos también investigando la movilidad residencial de los camélidos a fin de entender la interacción y el intercambio así como las estrategias de pastoreo a través del tiempo.

Este proyecto fue elaborado en base a trabajos tempranos sobre movilidad residencial en los Andes Centro Sur durante el Período Horizonte Medio, que data de aproximadamente 500-1100 AD. Los análisis de isótopos de estroncio y oxígeno del esmalte de dientes y huesos humanos de un número de sitios asociados a Tiwanaku en los Andes Centro Sur ha demostrado que la hegemonía Tiwanaku fue muy variable. Por ejemplo, mientras los inmigrantes de la Cuenca del Lago Titicaca fueron enterrados en sitios afiliados a Tiwanaku como Chen Chen en el Valle de Moquegua al sur del Perú, individuos enterrados con textiles estilo Tiwanaku en el norte de Chile, quienes eran presumiblemente afiliados con la poderosa política Tiwanaku, no eran en efecto procedentes de la Cuenca del Titicaca (Knudson en prensa; Knudson y Price 2007; Knudson et al. 2004). En suma, este proyecto mostró que los orígenes geográficos de la gente enterrada en los sitios de la Cuenca del Lago Titicaca fue más alto de lo esperado, particularmente en individuos enterrados como ofrenda dedicatoria en Tiwanaku, pero también en los sitios afiliados (Knudson y Price 2007; Knudson et al. 2004). Esto ilustra la forma en la cual la biogeoquímica puede ser usada para dilucidar los movimientos de población y colonización así como las relaciones complejas entre afiliaciones culturales, identidad grupal, cultura material y origen geográfico.

#### *Análisis de isótopos de estroncio: una breve introducción*

El análisis de isótopos de estroncio es una técnica ideal para ser usada para probar hipótesis de movilidad residencial arqueológica ya que permite a los arqueólogos examinar la migración a través del movimiento de las mismas personas, sin contar con otras medidas como la dispersión de la cultura material (Bentley 2001; Bentley et al. 2002, 2003, 2005; Montgomery y Evans 2006; Montgomery et al. 2003, 2005; Price et al. 1994, 1998, 2000, 2004, 2006; Wright 2005a, 2005b). Es así que, las trazas en los isótopos de estroncio en el esmalte de dientes y huesos humanos arqueológicos pueden ser usadas para identificar movimientos entre zonas geológicas con diferentes trazas de isótopos de estroncio (Bentley 2006; Ericson 1985; Krueger 1985; Price et al. 2002). En resumen, desde que el esmalte de los dientes no se remodela después de su formación, al contrario del hueso que se remodela continuamente, los cambios en la residencia geológica a través de toda la vida de un individuo pueden ser trazados (Bentley 2006; Sealy et al. 1995).

Desde que la proporción de los isótopos de estroncio en una región geológica está basada en la edad y la composición de la roca madre (Faure 1986; Faure y Powell 1972), es necesario explorar las regiones geológicas en el área de estudio a fin de determinar donde se puede o no usar la variabilidad geológica para identificar la migración humana. En los Andes Centro Sur, las rocas volcánicas del Cenozoico, que son predominantemente andesita, tienen una proporción más baja de isótopos de estroncio 87 a estroncio 86 cuando se le compara con la Cuenca del Lago Titicaca (Grove et al. 2003; Hawkesworth

et al. 1982; James 1982; Rogers y Hawkesworth 1989). Sin embargo, además de examinar la proporción de los isótopos de estroncio en las muestras de roca madre expuesta, es también importante determinar las trazas de isótopos de estroncio biológicamente disponibles en una región dada (Bentley 2006; Price et al. 2002). El análisis de isótopos de estroncio de mamíferos pequeños arqueológicos y modernos demuestra que las trazas de isótopos de estroncio disponibles biológicamente para las diferentes regiones en los Andes Centro Sur, como se esperaba, concuerdan con las proporciones de isótopos de estroncio medidas en muestras de roca madre expuestas procedentes de las regiones incluidas en este estudio (Knudson y Price 2007; Knudson et al. 2004, 2005). Sin embargo, dado que la variabilidad geológica en la Cuenca del Lago Titicaca y en el altiplano, un aspecto importante de este estudio incluye el afinar nuestro entendimiento de las trazas de isótopos de estroncio disponibles biológicamente en esta área a través del análisis de más mamíferos pequeños arqueológicos y modernos.

Por supuesto, el uso de análisis de isótopos de estroncio para identificar la movilidad residencial humana descansa en la suposición que las zonas geológicas que proporcionaron el estroncio en la dieta fueron también el lugar de residencia (Bentley 2006; Price et al. 2002). Claramente, los individuos a través de toda la prehistoria han comercializado ampliamente los alimentos o se han movilizad o a través de diferentes zonas geológicas en la medida en que cazaban o recolectaban. El usar muestras de esmalte de dientes y huesos de fauna arqueológica nos permite puntualizar las áreas donde las poblaciones pasadas podían obtener su estroncio. Por ejemplo, nosotros recolectamos cuyes modernos que fueron alimentados con alfalfa de los sistemas agrícolas en la misma área de los sistemas agrícolas arqueológicos. Además, en los Andes Centro Sur nosotros podemos demostrar que los alimentos ampliamente comercializados fueron bajos en estroncio, como el maíz, o consumidos en cantidades relativamente pequeñas, como la coca o el ají. Además, mientras la sal importada podía contribuir a las trazas de isótopos de estroncio anómalos (Wright 2005a), particularmente cuando la sal marina es ampliamente comercializada; las fuentes de sal andina fueron fuentes del altiplano terrestre como el Salar de Uyuni. De esta manera, en los Andes centro Sur es poco probable que los individuos con proporción alta o baja de isótopos de estroncio, comparados a la región en la cual ellos fueron enterrados, tengan trazas de isótopos de estroncio anómalos debido al consumo de alimentos no locales (Knudson y Price 2007; Knudson et al. 2004, 2005).

*Movilidad residencial en Khonkho Wankane: resultados de los isótopos de estroncio del esmalte de dientes humanos arqueológicos*

Las muestras para análisis de isótopos de estroncio fueron preparadas en el Laboratorio de Química Arqueológica de la Universidad del Estado de Arizona y analizadas en la Universidad de Carolina del Norte en Chapter Hill. El análisis preliminar de isótopos de estroncio del esmalte de dientes humanos arqueológicos procedentes de individuos enterrados en el sitio de Khonkho Wankane muestra muy poca variabilidad; en otras palabras, la proporción de isótopos de estroncio procedente de las muestras de esmalte de dientes humanos arqueológicos es muy similar entre ellas (media

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0.709015\pm 0.000331$  ( $n=8$ ,  $1\sigma$ ). Todos estos individuos presentan trazas de

isótopos de estroncio en el esmalte que son más altas que las encontradas en las regiones de altitud baja del Valle de Moquegua o San Pedro de Atacama. En cambio, las trazas de isótopos de estroncio del esmalte humano son todas más similares a las proporciones de isótopos de estroncio encontrados en los huesos de mamíferos pequeños modernos de los sitios Tiwanaku del sudeste de la Cuenca del Lago Titicaca, Chiripa y Lukurmata.

Una forma de definir individuos con trazas de isótopos de estroncio “local” *versus* “no local” es comparar los valores de isótopos de estroncio humano con el valor de los isótopos de estroncio de fauna más y menos dos desviaciones estándar. De acuerdo a esta definición, existe un solo individuo (KW-4758) cuya proporción de isótopos de estroncio en el esmalte en el segundo y tercer molar es ligeramente más baja que el rango local para la Cuenca Sudeste del Lago Titicaca KW-4758 (ACL-0141,  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0.708660$ ) y KW-4758 (ACL-0142,  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0.708478$ ). A pesar que uno de los objetivos de este proyecto fue determinar la variabilidad en la proporción de los isótopos de estroncio biológicamente disponibles en la Cuenca del Lago Titicaca y del altiplano, es también necesario aumentar esta base de datos con más información de fauna procedente de la región de Machaca y otras.

*Movilidad residencial en Khonkho Wankane: resultados de isótopos de oxígeno de los huesos de camélido arqueológicos*

Además de la investigación de la movilidad residencial humana, también estamos investigando la movilidad de camélidos para una mejor comprensión del intercambio en la región de Machaca. En suma a los análisis de isótopos de estroncio de las muestras de esmalte de dientes y huesos de camélido, los cuales pueden dar luces sobre la movilidad entre diferentes zonas geológicas, los datos de isótopos de oxígeno de camélidos pueden elucidar la movilidad entre diferentes medioambientes. Brevemente, las trazas de los isótopos de oxígeno varían de acuerdo a un número de factores incluyendo altitud, patrones de precipitación, latitud y temperatura (Bowen y Wilkinson 2002; Bryant y Froelich 1996; Craig 1961a; Fricke et al. 1995; Gosh et al. 2006; Gonfiantini et al. 2001; Koch 1998; Kohn et al. 1998; Levinson et al. 1987; Longinelli 1984; Luz y Kolodny 1985; Luz et al. 1984; Sponheimer y Lee-Thorp 1999; Stuart-Williams y Schwarcz 1997; White et al. 2004). La variabilidad medioambiental de los Andes asegura que las trazas de los isótopos de oxígeno varíen de acuerdo a la geografía y estacionalidad (Gosh et al. 2006; Schmidt et al 1999; Wolfe et al. 20001. De esta manera, los isótopos de oxígeno proporcionan información complementaria cuando son analizados junto con las trazas de los isótopos de estroncio.

Trazas de isótopos de oxígeno preliminares en las muestras de hueso de camélido de Khonkho Wankane muestran más variabilidad que la presentada previamente en los restos humanos. Esto puede representar el movimiento de los camélidos a través de diferentes medioambientes debido a actividades de pastoreo o caravanas. Sin embargo, es también posible que esta variabilidad fue causada por variaciones estacionales o anuales en los valores de los isótopos de oxígeno en el agua bebida por los camélidos. Además, aumentando la masa de las trazas de los isótopos de oxígeno obtenida a través de las muestras de hueso con las muestras de esmalte que representan unas pocas semanas o

meses de desarrollo de esmalte nos ayudará a entender la variabilidad estacional y los posibles movimientos estacionales.

#### *Movilidad residencial en la región de Machaca: investigaciones actuales y futuras*

Con el fin de una interpretación más apropiada de estos datos preliminares, continuaremos investigando las trazas de isótopos de estroncio biológicamente disponibles en la Cuenca del Lago Titicaca, complementándolos con el uso de muestras de mamíferos pequeños y datos geológicos. Además, se usarán múltiples líneas de evidencias para investigar la variabilidad observada en los isótopos de estroncio en la región. Como se ha identificado una línea base de trazas de isótopos de estroncio y oxígeno en la región, continuaremos investigando la movilidad residencial humana en Khonkho Wankane y Iruhito, centrándonos en la variabilidad temporal de los individuos que vivieron durante los Períodos Formativo Tardío y Horizonte Medio en una variedad de contextos en los sitios.

#### *Conclusión*

En conclusión, hemos presentado los datos preliminares de los análisis de isótopos de estroncio y oxígeno del sitio de Khonkho Wankane. Mientras las proporciones de isótopos de estroncio en el esmalte de dientes humanos arqueológicos de Khonkho Wankane fueron marcadamente similares, implicando que los individuos enterrados allí vivieron en ó alrededor del sitio durante sus primeros años de vida, los valores de los isótopos de oxígeno fueron más variables. Las investigaciones en curso y futuras nos ayudarán a elucidar el rol de la movilidad en la región de Machaca en relación á la interacción e intercambio, ideología religiosa y ritual e identidad grupal y afiliaciones culturales.