

Seminario: El estudio de los isótopos ambientales aplicados a la Arqueología

Departamento:
Ciencias Antropológicas

Profesor:
Samec, Celeste

1er. Cuatrimestre - 2016

Programa correspondiente a la carrera de Ciencias Antropológicas de la Universidad de Buenos Aires.

Programas



**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS**

DEPARTAMENTO: Carrera de Ciencias
Antropológicas

SEMINARIO: El estudio de los isótopos ambientales
aplicado a la arqueología. Dirección de Biblioteca

PROFESORA: Celeste Samec - Violeta Killian Galván

CUATRIMESTRE: 1º

AÑO: 2016

Aprobado por Resolución

PROGRAMA N°:

N° (co) 2353/16

MARTA DE PALMA
Directora de Despacho y Archivo General

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ANTROPOLÓGICAS

EL ESTUDIO DE LOS ISÓTOPOS AMBIENTALES APLICADO A LA ARQUEOLOGÍA
y L. Dirección de Bibliotecas

Primer cuatrimestre de 2016

PROFESORAS:

- Celeste T. Samec
- Violeta A. Killian Galván

PROFESOR INVITADO:

- Augusto Tessone

FUNDAMENTACIÓN

Los análisis de isótopos estables constituyen una técnica que puede aplicarse al estudio de diversas problemáticas dentro de diferentes disciplinas, tales como la geoquímica, la climatología, la hidrología, la ecología y la medicina forense. Sin embargo, la arqueología ha sido una de las que ha dado mayor impulso a su desarrollo desde el comienzo.

Los isótopos son átomos de un mismo elemento que difieren en la cantidad de neutrones en su núcleo, por lo que tienen el mismo número atómico pero diferente masa, lo cual tiene un impacto sutil en las propiedades químicas. Si bien pueden existir diferentes isótopos de un mismo elemento, uno de ellos es siempre el más abundante (Ehleringer *et al.* 1989). Los que nos importan aquí, son los denominados estables que, a diferencia de los radioactivos, no decaen y se mantienen en la misma forma por mucho tiempo luego de ser formados (Fry 2006). En ecología, su utilidad radica en que permiten rastrear detalles del ciclo de un elemento dado en la naturaleza y, particularmente, su tránsito a través de las cadenas tróficas. Los principales elementos utilizados en los estudios ambientales son el Carbono (C), el Nitrógeno (N), el Hidrógeno (H) y el Oxígeno (O), y en menor medida el Estroncio (Sr) y el Azufre (S), ya que los cuatro primeros comprenden la mayor parte de los elementos que integran cualquier tejido de origen orgánico. En este seminario nos concentraremos en aquellos elementos que permitan poner a prueba hipótesis en arqueología y ecología.

PROPÓSITOS Y OBJETIVOS DEL SEMINARIO

La propuesta consiste en ofrecer una herramienta metodológica que pueda ser utilizada desde diferentes marcos teóricos para resolver diversos problemas de investigación arqueológicos. Se trata de una vía de análisis independiente que permite contrastar hipótesis -generadas desde de otras líneas de evidencia arqueológicas- sobre la alimentación y la movilidad humana en el pasado. Por lo tanto, se propone adquirir el lenguaje técnico y la comprensión metodológica y técnica del uso de isótopos estables mediante la discusión de casos de estudio en diferentes áreas de la Argentina y el mundo, tanto con ejemplos arqueológicos como ecológicos. De este modo se podrá abordar las múltiples variables que intervienen en la generación de los patrones de distribución de la información isotópica.

El seminario se propone finalmente, captar todos los pasos necesarios para realizar una investigación utilizando esta metodología, desde el planteo del problema, el muestreo y procesamiento de materiales, hasta la interpretación de los resultados. Esto requerirá una salida de campo y la visita a laboratorios con equipos analíticos en Buenos Aires.

Los objetivos específicos son:

- Comprender los principios del análisis de isótopos estables y presentar sus diversas aplicaciones en arqueología.
- Proveer una introducción para la interpretación de datos isotópicos en investigaciones paleodietarias y de movilidad.
- Brindar un entrenamiento en la preparación de diversos tipos de muestras biológicas para el análisis de isótopos estables y realizar una aproximación al uso de técnicas de laboratorio.

UNIDADES TEMÁTICAS

UNIDAD 1. Introducción a la biogeoquímica.

Aspectos teóricos de química y medición de isótopos estables. Formas de notación y terminología básica. Fraccionamiento y mezcla. Instrumentación. Aplicación en ecología y ciencias ambientales.

UNIDAD 2. Isótopos de carbono y nitrógeno y su variación en plantas.

Patrones fotosintéticos. Variación intra e interespecífica. Fuentes de nitrógeno disponibles para plantas. Diferencias isotópicas entre tejidos. Principales variables ambientales que influyen en la distribución de valores isotópicos.

UNIDAD 3. Isótopos de carbono y nitrógeno en el estudio de vertebrados modernos y fósiles.

Tipos de tejidos posibles de estudiarse. Diferencias en ambientes terrestres, marítimos, riverenos, estuarios y lagos.

UNIDAD 4. Reconstrucción paleodietaria.

Casos de aplicación en animales y humanos. Tasas de recambio de isótopos en diferentes tejidos. Modelos de mezcla. Estudios de movilidad pastoril, consumo de maíz, dietas basadas en recursos marítimos vs. terrestres. Amamantamiento y destete. Aplicación del estudio de isótopos ambientales en sociedades cazadoras-recolectoras. Aplicación en la arqueología de la agricultura y el pastoralismo.

UNIDAD 5. Movilidad e información isotópica

Isótopos de oxígeno y estroncio. Sistemas isotópicos con variación espacial. Movimiento de animales y humanos.

UNIDAD 6. Protocolos de laboratorio y preparación de muestras para el análisis

Procesos de desmineralización y procesos de obtención de la fracción biomineral. Estrategias de muestreo y escalas de resolución. Métodos para controlar la integridad de la muestra y la calidad de la señal isotópica.

UNIDAD 7. Interpretación y publicación de los datos

Herramientas para la interpretación. Recursos y bases de datos disponibles en sitios web.
Publicación de los resultados: qué es correcto y qué no.

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

UNIDAD 1. Introducción a la biogeoquímica

- Redondo Ortega, R. (2008) Fundamentos teóricos y técnicos de los isótopos estables. En Alcorlo, P. *et al.* (Editores) *Técnicas y aplicaciones multidisciplinares de los isótopos ambientales*, pp. 9-24. Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Reyes, E. (2004) Geoquímica de Isótopos estables: Fundamentos, técnicas y aplicaciones. En: Barbero, L. y Mata, M.P. (Editores) *Seminarios de la sociedad española de mineralogía, Vol 1: Geoquímica isotópica aplicada al medioambiente*. Universidad de Cádiz: Sociedad española de mineralogía.
- Panarello, H., Tessone, A., y Zangrando, A. (2010) Isótopos estables en arqueología: principios teóricos, aspectos metodológicos y aplicaciones en Argentina. *Xama* 19: 115-133.

UNIDAD 2. Isótopos de carbono y nitrógeno y su variación en plantas

- Tieszen, L. (1991) Natural variations in the Carbon Isotope Values of plants: implications for archaeology, ecology and paleoecology. *Journal of Archaeological Science* 18: 227-248.
- Squeo, F. A., y Ehleringer, J. R. (2004). Isótopos estables: Una herramienta común para la ecofisiología vegetal y animal. En: Marino, H. (Editor) *Fisiología Ecológica en Plantas: Mecanismos y Respuestas a Estrés en los Ecosistemas*, pp. 59-80. Ediciones de la Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.
- Szpak, P., White, C. D., Longstaffe, F. J., Millaire, J.-F., y Sánchez, V. F. V. (2013) Carbon and Nitrogen Isotopic Survey of Northern Peruvian Plants: Baselines for Paleodietary and Paleoecological Studies. *PloS one* 8(1): e53763.

UNIDAD 3. Isótopos de carbono y nitrógeno en el estudio de vertebrados modernos y fósiles

- Fernández, J. y Panarello, H. O. (1999-2001) Isótopos del carbono en la dieta de herbívoros y carnívoros de los andes jujeños *Xama* 12-14: 71-85.
- Barberena, R., Gil, A., Neme, G., Zangrando, F., Politis, G., Borrero, L., y Prates, L. (2010) Ecología isotópica de guanaco (*Lama guanicoe*) en el sur de Sudamérica: tendencias espaciales, temporales e implicaciones arqueológicas. *Zoarqueología a principios del siglo XXI. Aspectos teóricos, metodológicos y casos de estudio*. Ediciones del Espinillo, Buenos Aires, 345-357.
- Samec, C. T., Morales, M. R., y Yacobaccio, H. D. (2014) Exploring Human Subsistence Strategies and Environmental Change through Stable Isotopes in the Dry Puna of Argentina. *International Journal of Osteoarchaeology* 24(2): 134-148.

UNIDAD 4. Reconstrucción paleodietaria

- Barberena, R., L'Heureux, G. L. y Borrero, L.A. (2004) Expandiendo el alcance de las reconstrucciones de subsistencia. Isótopos estables y conjuntos arqueofaunísticos. En: *Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia*, pp. 417-433.
- Wright, Lori E. (1995) La dieta antigua y la evolución social de los Mayas del río Pasión: una visión isotópica. En: Laporte, J.P. y Escobedo H. (Editores) *VIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1994*, pp.258-268. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital).
- Novellino, P., Gil, A., Neme, G., y Durán, V. (2004) El consumo de maíz en el Holoceno tardío del oeste argentino: isótopos estables y caries. *Revista Española de Antropología Americana* 34: 85-110.
- Falabella, F., Planella, M. T., Aspillaga, E., Sanhueza, L., y Tykot, R. H. (2007) Dieta en sociedades alfareras de Chile Central: Aporte de análisis de isótopos estables. *Chungará* 39(1): 5-27.
- García Guixé, E. (2008) Aplicación de los análisis de isótopos estables en la reconstrucción de la dieta de poblaciones humanas antiguas (paleodietas). En: Alcorlo, P. et al. (Editores) *Técnicas y aplicaciones multidisciplinarias de los isótopos ambientales*, pp. 243-266. Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid.

UNIDAD 5. Movilidad e información isotópica

- Berón, M. A., Luna, L. H. y Barberena, R. (2013) Isótopos de oxígeno en restos humanos del sitio Chenque I: primeros resultados sobre procedencia geográfica de individuos. En: *Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de la Patagonia*, pp. 27-38.
- Goepfert, N., Dufour, E., Gutiérrez, B., & Chauchat, C. (2013) Origen geográfico de camélidos en el periodo mochica (100–800 AD) y análisis isotópico secuencial del esmalte dentario: enfoque metodológico y aportes preliminares. *Bulletin de l'Institut Français d'Etudes Andines* 42: 25-48.
- Bethard, J. D., Gaither, C., Sánchez, V. F. V., Tham, T. E. R., & Kent, J. D. (2008) Isótopos estables, dieta y movilidad de los pobladores de un conjunto residencial en Santa Rita B, Valle de Chao, Peru. *Archaeobios* 2: 3.
- Knudson, K. J. (2007) La influencia de Tiwanaku en San Pedro de Atacama: Una investigación utilizando el análisis de isótopos del estroncio. *Estudios Atacameños: Arqueología y Antropología Surandinas* 33: 7-24.

UNIDAD 6. Protocolos de laboratorio y preparación de muestras para el análisis

- Tornero, C. y Saña M. (2008) Consideraciones metodológicas y técnicas sobre la obtención de muestras en restos dentarios de ungulados para la medición isotópica. Ejemplos de Tell Halula 7700 - 7000 cal ane (valle medio del Éufrates, Siria) En: VII CIA – S1: Biomateriales, pp. 108-120.
- Tessone, A. (2010). *Arqueología y Ecología Isotópica. Estudio de isótopos estables de restos humanos del Holoceno tardío en Patagonia meridional*. Tesis Doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, UBA. MS.
- van Klinken, G. J. (1999) Bone Collagen Quality Indicators for Palaeodietary and Radiocarbon Measurements. *Journal of Archaeological Science* 26: 687–695

UNIDAD 7. Interpretación y publicación de los datos

- Salazar-García, D.C., Benítez de Lugo Enrich, L.B., Álvarez García, H.J. y Benito Sánchez, M. (2013) Estudio diacrónico de la dieta de los pobladores antiguos de Terrinches (Ciudad Real) a partir del análisis de isótopos estables sobre restos óseos humanos. *Revista Española de Antropología Física* 34: 6-14.
- Bond, A.L. y Hobson, K.A. (2012) Reporting stable-isotope ratios in ecology: recommended terminology, guidelines and best practices. *Waterbirds* 35: 324–331.
- Phillips, D.L. y Gregg, J.W. (2001) Uncertainty in source partitioning using stable isotopes. *Oecologia* 127: 171-179.

BIBLIOGRAFÍA OPTATIVA

- Ambrose, S. H. (1990) Preparation and Characterization of Bone and Tooth Collagen for Isotopic Analysis. *Journal of Archaeological Science* 17: 431-451
- Ambrose, S. H. (1993) Isotopic analysis of paleodiets: Methodological and interpretive considerations. En: Sandford, M. K. (Editor), *Investigations of ancient human tissue. Chemical analysis in anthropology*, pp. 59-130. Pennsylvania, Gordon and Breach Science Publishers.
- Ambrose, S.H. y Norr, L. (1993) Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate. En: Lambert, J.B. y Gruppe, G. (Editores). *Prehistoric Human Bone: Archaeology at the Molecular Level*, pp. 1-37. Springer-Verlag. Nueva York.
- Bocherens, H. y Drucker, D. (2003) Trophic level isotopic enrichment of carbon and nitrogen in bone collagen: case studies from recent and ancient terrestrial ecosystems. *International Journal of Osteoarchaeology* 13: 46-53.
- Ehleringer, J. R., y Rundel, P. W. (1989) Stable isotopes: history, units, and instrumentation. En: *Stable isotopes in ecological research*, pp. 1-15. Springer, New York.
- Fry, B. (2006) *Stable Isotope Ecology*. Springer.
- Hartman, G. (2011). Are elevated $\delta^{15}\text{N}$ values in herbivores in hot and arid environments caused by diet or animal physiology? *Functional Ecology* 25(1): 122-131.
- Johnson, A., A. Gil, G. Neme y J. Freeman. (2009) Maíces e intensificación: Explorando el uso de marcos de referencia. En: López, G. y Cardillo, M. (Editor) *Arqueología y Evolución. Teoría, Metodología y Casos de Estudio*. Colección Complejidad Humana, pp. 23-48. Buenos Aires.
- Killian Galván, V.A., Olivera, D.E. y Gallegos, E. (2012) Una aproximación isotópica al consumo del maíz en la Localidad Arqueológica Río Doncellas (Dpto. de Cochinoca, Prov. de Jujuy). En: Babot P., Pazzarelli, F. y Marschoff, M. (Editores) *Las manos en la masa: arqueologías y antropologías de la alimentación en Sudamérica*, pp. 319-338. Editorial Corintios 31, Córdoba.
- Krueger, H. W. y Sullivan, C. H. (1984) Models for carbon isotope fractionation between diet and bone. En: Turnuld, J.R. y Johnson, P.E. (Editores) *Stable Isotopes in nutrition*, pp. 205-220. Washington D.C. American Chemical Society Symposium Series.
- Lee-Thorp, J. A. (2008) On isotopes and old bones. *Archaeometry* 50 (6): 925–950.

- Murphy, B.P. y Bowman, D.M.J.S. (2006) Kangaroo metabolism does not cause the relationship between bone collagen $\delta^{15}\text{N}$ and water availability. *Functional Ecology* 20 (6): 1062-1069.

- Tykot, R. H. (2004) Stable isotopes and diet: You are what you eat. En: Martini, M. et al. (Editores) *Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi" Course CLIV*, pp. 433-444. IOS Press, Amsterdam.

- Phillips, D. L., Inger, R., Bearhop, S., Jackson, A. L., Moore, J. W., Parnell, A. C., y Ward, E. J. (2014). Best practices for use of stable isotope mixing models in food-web studies. *Canadian Journal of Zoology*, 92(10), 823-835.

ACTIVIDADES PLANIFICADAS

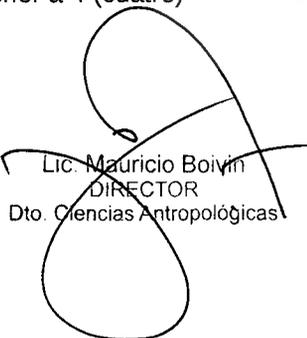
- Exposiciones teórico-prácticas con apoyatura visual.
- Uso de programas estadísticos para la resolución de problemas.
- Salida para realizar trabajo de campo. Prospección en el predio de Ciudad Universitaria (UBA). Recolección de materiales y reconstrucción de cadenas tróficas en estuarios.
- Visita a los laboratorios de Isótopos ambientales de INGEIS (UBA-CONICET). Vista en funcionamiento de diferentes equipos de espectrometría de masas de relaciones isotópicas. Pretratamiento de muestras para la medición isotópica.

FORMAS DE EVALUACIÓN A UTILIZAR

- Dos exposiciones orales con apoyatura visual, sobre aspectos teóricos y casos de aplicación arqueológica, seleccionando bibliografía de la cursada
- Monografía individual al finalizar el seminario

CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN

La asistencia de los alumnos debe ser del 80%. Los estudiantes deben presentar un trabajo monográfico final. La calificación final resultará del promedio de la nota de regularización del seminario y de la nota de la monografía. Para su aprobación, dicha nota promedio no debe ser inferior a 4 (cuatro)



Lic. Mauricio Boivin
DIRECTOR
Dto. Ciencias Antropológicas