

# Huellas isotópicas del Cambio Global

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN CAMBIO GLOBAL**

***UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO***

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.



## DATOS GENERALES

### Breve descripción

Cada proceso que se produce en el cosmos desde la explosión de una supernova hasta la fotosíntesis de una planta va a dejar un rastro químico. El estudio de las razones isotópicas de elementos que como el C, N, O, H y S son básicos para la vida y que, al mismo tiempo, constituyen la mayor parte de la biosfera, hidrosfera, atmósfera y geosfera, interactuando continuamente entre sí, resulta esencial para evaluar y cuantificar el comportamiento de los diferentes ciclos biogeoquímicos. En este contexto, constituyen una de las herramientas científicas más potentes a la hora de estudiar muchos procesos relacionados con el Cambio Global. Así los estudios isotópicos de los sondeos de hielo en Groenlandia, la Antártica, pero también en zonas montañosas de bajas latitudes, nos han permitido obtener las mejores series climáticas conocidas por el hombre.

Por otra parte, los isótopos estables constituyen unos excelentes trazadores que nos permiten desde cuantificar una red trófica, hasta medir el grado de estrés que sufre una planta o determinar el origen de un contaminante. Pero además estas huellas isotópicas quedan plasmadas en diferentes tejidos actuales y subactuales (anillos de árboles, turba, restos de colágeno presente en huesos, pieles de museos, etc.) lo que nos permite evaluar parámetros de los ecosistemas desde antes de la revolución industrial hasta nuestros días. Es decir, podemos subsanar (o recuperar) de algún modo la falta de datos típica de tiempos pasados en los que las técnicas de medida eran muy rudimentarias, o de incluso poder abordar estudios en áreas menos desarrolladas del planeta donde las redes de medida son más escasas.

En esta asignatura se pretende, por lo tanto, destapar en el alumno ese otro "mundo" que los no iniciados en la biogeoquímica de isótopos estables desconocen.

### Título asignatura

Huellas isotópicas del Cambio Global

### Código asignatura

101616

### Curso académico

2016-17

### Planes donde se imparte

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN CAMBIO GLOBAL](#)

**Créditos ECTS**

5

**Carácter de la asignatura**

OPTATIVA

**Duración**

Anual

**Idioma**

Castellano e inglés

# CONTENIDOS

## Contenidos

### Objetivos

- Aprendizaje de los conceptos básicos de la biogeoquímica de isótopos estables más relacionados con la problemática del Cambio Global, de modo que el alumno pueda sacar todo el partido a esta técnica para sus trabajos de investigación.
- Aportar más datos científicos que permitan al alumno contextualizar mejor la problemática del Cambio Global.
- Enseñar al alumno las técnicas de laboratorio básicas para el análisis isotópico de materia orgánica, agua, carbonatos, fosfatos, etc.

### Programa

Esta asignatura desarrolla los conocimientos fundamentales necesarios para la comprensión de los modelos existentes utilizados en el estudio de los fenómenos ligados al Cambio Global:

- Modelos mecanicistas y modelos empírico-estadísticos.
- Modelos biogeoquímicos a escala global.

Se detallan, además, las bases de datos y esfuerzos internacionales para observar el Cambio Global.

Tema 1 - El origen de los elementos: del Big Bang al Cambio Global

Tema 2 - Los isótopos estables. El fraccionamiento isotópico

Tema 3 - Isótopos estables en hidrología: registros en el hielo

Tema 4 - Isótopos estables en ecología

Tema 5 - Isótopos estable en fisiología vegetal

Tema 6 -  $^{13}\text{C}$  como indicador de la eficiencia del uso del agua en plantas

Tema 7 - Análisis combinado de  $^{18}\text{O}$  y  $^{13}\text{C}$  en material vegetal

Tema 8 - Series isotópicas en registros orgánicos terrestres

Tema 9 - Series isotópicas en registros orgánicos marinos

Tema 10 - Isótopos estables como trazadores del origen de contaminantes: La señal del carbono antropogénico

Tema 11 - Series isotópicas de alta resolución en sedimentos lacustres

Tema 12 - Isótopos estables en huesos y dientes de mamíferos

Tema 13 - Huellas isotópicas del Cambio Global: desde la revolución industrial hasta nuestros días

## COMPETENCIAS

### Generales

CG1.- Comprender el Cambio Global para fomentar el avance tecnológico, social y cultural en este campo.

CG2.- Ser capaz de llevar a cabo proyectos de investigación básica y aplicada en temas relacionados con la ciencia del Cambio Global.

CG3.- Contar los conocimientos necesarios para comprender y explicar el alcance de los nuevos retos del Cambio Global, los avances recientes y las perspectivas de futuro.

CG4.- Ser capaz de analizar prospectivamente los posibles escenarios futuros de Cambio Global y sus conexiones con la sociedad, la economía y el medio ambiente.

### Transversales

CT1.- Capacidad de dominar los fundamentos teóricos sobre el funcionamiento del Sistema Tierra que permitan comprender el alcance y consecuencias de las perturbaciones actuales, presentar los avances recientes de investigación y una perspectiva de los principales retos y barreras a que se enfrenta la investigación en este ámbito.

CT2.- Capacidad de organización, planificación y toma de decisiones, adquiriendo habilidades de: liderazgo y coordinación, trabajo en equipo y trabajo interdisciplinar.

CT3.- Capacidad de exposición de forma argumentada de los propios puntos de vista y capacidad para analizar y valorar las opciones expuestas por otros con el fin de alcanzar acuerdos.

CT4.- Capacidad para realizar un análisis crítico del conocimiento académico y transferirlo a la solución de diferentes situaciones reales.

CT5.- Compromiso con la identidad, el desarrollo y la ética profesional.

### Específicas

CE4.- Ser capaz de evaluar los impactos del cambio climático bajo diferentes escenarios.

CE8.- Comprender los diferentes procesos biogeoquímicos a escala global, los ciclos de los elementos y los modelos que los describen.

# PLAN DE APRENDIZAJE

## Actividades formativas

### Trabajo presencial (horas)

- Clases teóricas: 22
- Seminarios: 10
- Casos prácticos: 2
- Prácticas de laboratorio: 16

### Trabajo no presencial (horas)

- Trabajo en grupo: 26
- Estudio y trabajo previo: 20
- Preparación de seminarios y debates: 29

## Metodologías docentes

**MD1.- Elaboración de trabajos e informes:** Se trata de desarrollar la capacidad del alumno de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso de investigación con seriedad académica, así como elaborar el análisis crítico, la evaluación y la síntesis de ideas nuevas y complejas.

**MD2.- Formación teórica:** Se trata de clases presenciales que no requieren preparación previa por parte del alumno. Tendrán un formato equivalente al de ponencias invitadas en un congreso, y estarán apoyadas por presentaciones, de las cuales se entregará una copia a los alumnos. Las sesiones tendrán entre dos y seis horas de duración.

**MD3.- Formación práctica:** Se trata de clases presenciales que requieren haber asistido al tema teórico que les sirve de referencia. Tendrán lugar en laboratorios informáticos equipados con ordenadores personales, y en la medida de lo posible se usarán programas que forman parte de las licencias corporativas del CSIC. Cada clase práctica será estructurada en pasos sucesivos, para cada uno de los cuales se pondrán todos los datos necesarios a disposición de los alumnos. De este modo se evita la propagación de errores en el transcurrir de una práctica. El profesor iniciará la clase con una presentación del guión de la práctica, del cual se entregará una copia a los alumnos. A continuación, los alumnos avanzarán individualmente sobre los pasos de la práctica en cuestión. El profesor procurará reservar tiempo para la discusión de adaptaciones del argumento de la práctica a problemas planteados por los alumnos. Las clases prácticas tendrán cuatro horas de duración.

**MD4.- Preparación de seminarios:** Consistirán en sesiones presenciales que requieren preparación previa por parte de los alumnos. El argumento de los seminarios consistirá en el

desarrollo de opciones para resolver un caso práctico, por ejemplo cómo transferir un indicador de degradación del paisaje a cierto cuerpo administrativo. Los alumnos serán agrupados en torno a las componentes elementales del caso planteado, y realizarán trabajo en grupo y no presencial sobre la tarea asignada. Para esta fase se organizará un turno de tutoría basado en web o correo electrónico, en el que el profesor ayudará a centrar los problemas. El seminario servirá para la puesta en común de soluciones. Durante la primera parte, un representante de cada grupo actuará como ponente de sus conclusiones parciales. A continuación, los alumnos debatirán conjuntamente hasta alcanzar una solución global, bajo la moderación del profesor.

## **Resultados de aprendizaje**

- Analizar la información que proporcionan los isótopos estables en problemas relacionados con el Cambio Global, ciclos biogeoquímicos y, en general, con el estudio de las trazas de la interacción biosfera-hidrosfera-atmósfera-geosfera.
- Tipos de señales isotópicas que pueden ayudar a los estudiantes en sus trabajos de investigación.
- Preparación de muestras y técnicas relacionadas con el análisis isotópico de materia orgánica, aguas, carbonatos etc.

# SISTEMA DE EVALUACIÓN

## Descripción del sistema de evaluación

### Sistema de evaluación (ponderación máxima %)

- Presentación y discusión de trabajos prácticos (20 %)
- Trabajo práctico en grupo (20 %)
- Prueba escrita (50 %)
- Asistencia y participación (10 %)

## Calendario de exámenes

Asignatura no ofertada en el curso académico 2016-2017

## PROFESORADO

### Profesor responsable

**Delgado Huertas, Antonio L.**

*Investigador Científico de Recursos Naturales  
Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (IACT)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)-Universidad de Granada (UGR)*

### Profesorado

**Costas Costas, Eduardo**

*Catedrático de Producción Animal  
Universidad Complutense de Madrid (UCM)*

**Querejeta Mercader, José Ignacio**

*Científico Titular  
Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Mateo Mínguez, Miguel Ángel**

*Científico Titular  
Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Garrido Marín, Carlos Jesús**

*Científico Titular  
Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, CSIC (IACT)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)-Universidad de Granada (UGR)*

**Romero Alesso, Óscar Enrique**

*Científico Titular  
Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (IACT))  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)-Universidad de Granada (UGR)*

**Sanz Sánchez, María José**

*Directora Científica  
BC3 - Basque Centre for Climate Change*

**García Alix Daroca, Antonio**

*Doctor en Ciencias de la Tierra  
School of Geography and Earth Sciences  
Universidad de Glasgow*

**Riquelme Cantal, José Antonio**

*Doctor en Prehistoria y Arqueología  
Universidad de Granada (UGR)*

**Reyes Camacho, Emilio**

*Investigador Científico  
Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (IACT))  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)-Universidad de Granada (UGR)*

**Calleja Cortés, María de Lluch**

*Investigador Posdoctoral JAEDOC  
Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, CSIC-UGR (IACT)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)-Universidad de Granada (UGR)*

**Vaselli , Orlando**

*Profesor Asociado en Geoquímica y Volcanología  
Universidad de Florencia*

**Valladares Ros, Fernando Javier**

*Profesor de Investigación del CSIC*

**Santos Arévalo, Francisco Javier**

*Titulado Superior Especializado  
Servicio de Datación por Radiocarbono  
Centro Nacional de Aceleradores (CNA)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*



## BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

### Bibliografía

Duarte, C.M., S. Alonso, G. Benito, J. Dachs, C. Montes, M. Pardo, A. F. Ríos, R. Simó, y F. Valladares. 2006. *Cambio Global: Impacto de la Actividad Humana sobre el Sistema Tierra*. Colección Divulgación, CSIC, Madrid, ISBN 978-84-00-08452-3, 187 p

Dansgaard, W., Johnsen, S.J, Clausen, H.B, Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N.S., Hammer, C.U., Hvidberg, C.S., Steffensen, J.P., Sveinbjornsdottir, A.E., Jouzel, J. y Bond, G. (1993) Evidence for general instability in past climate from a 250 kyr ice-core record, *Nature*. 364: 218-220.

Ehleringer, J.R. y Cerling T.E. (2002) Stable Isotopes. En: *The Earth system: biological and ecological dimensions of global environmental change* (Vol. 2), pp 544-550. *Encyclopedia of Global Environmental Change* (Eds. H. A. Mooney y J.G. Canadell). John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.

Flanagan, L.B., Ehleringer, J.R. Pataki, D.E. y Mooney H.A. (2005) *Stable Isotopes and Biosphere-Atmosphere Interactions: Processes and Biological Controls*, Elsevier Academic Press

Fritz P y Fontes, J.C. (1989) *Handbook of Environmental Isotope Geochemistry*.

Fry, B. (2006) *Stable isotope ecology*. New York, NY: Springer.

Griffiths, H. (1998) *Stable Isotopes: The Integration of Biological, Ecological and Geochemical Processes* (Environmental Plant Biology Series).

Hoefs, J. (1973) *Stable Isotope Geochemistry*. Springer Verlag.

Koch, P.L. (1998) Isotopic reconstruction of past continental environments. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 26, 573-613.

Lajtha K. y Michener R.H. (1994) *Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science*. Blackwell.

West J.B., Bowen, G.J, Cerling, T.E. y Ehleringer J.R. (2006) Stable isotopes as one of nature's ecological recorders. *TRENDS in Ecology and Evolution* Vol.21 No.7