



# Facultad de Ecología Marina Maestría en Recursos Naturales y Ecología

## PROGRAMAS DE ESTUDIO

### DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN	
<b>Nombre:</b> Isótopos Estables	<b>Etapas:</b> Optativas Metodológicas
<b>Clave:</b>	<b>Tipo de curso:</b> Optativo
<b>Modalidad educativa:</b> Presencial	<b>Modalidad de Enseñanza Aprendizaje:</b> Curso-Seminario-Taller
<b>Número de Horas:</b> 144 horas al semestre (3-3-3-0 Semanales)	<b>Créditos:</b> 9
<b>Secuencia anteriores:</b> Introducción a la Geoquímica  <b>colaterales:</b> Ninguna  <b>posteriores:</b> Ninguna	<b>Requisitos de admisión:</b> Ninguno
<b>Fecha de elaboración:</b> Julio 2015	<b>Fecha de aprobación</b>

#### 1. Justificación y Fundamentos

El Maestro en Ciencias de Recursos Naturales y Ecología de la opción terminal Recursos Hídricos es un posgraduado con personalidad científica, capaz de identificar, estudiar y plantear soluciones a la problemática asociada con la exploración, explotación, calidad, tratamiento, conservación y/o administración del agua. Los estudiantes de esta opción terminal cuya línea de investigación se relacione con la prospección del agua, requiere de conocimientos profundos sobre los principios que gobiernan la interacción del agua con la atmósfera, con las rocas y con los contaminantes. Los isótopos estables medioambientales O, H, S, C, N, Sr y Pb otorgan una herramienta fundamental para entender estas interacciones. Por otro lado, a estudiantes de otras opciones terminales, la asignatura aportará elementos suficientes para aplicarlos al estudio de la evolución y estado de los ecosistemas tanto terrestres como acuáticos.



# Facultad de Ecología Marina Maestría en Recursos Naturales y Ecología

## 2. Objetivos

Al finalizar esta unidad de aprendizaje se espera que el alumno haya desarrollado las competencias necesarias para comprender el fraccionamiento de los principales isótopos medioambientales (O, H, S, C, N, Sr y Pb) para modelar la interacción agua-atmósfera-rocas-contaminantes y su aplicación con la biota de ecosistemas terrestres y acuáticos. Para alcanzar este objetivo general el estudiante debe cumplir los siguientes.

### Objetivos particulares

- Que sea capaz de entender el fraccionamiento de los principales sistemas isotópicos medioambientales O, H, S, C, N, Sr y Pb.
- Que sea capaz de aplicar los sistemas isotópicos medioambientales en el estudio del agua.
- Que sea capaz de entender la importancia del fraccionamiento de cada sistema isotópico y su implicación para entender los procesos biogénicos y geogénicos.
- Que sea capaz de modelar con la ayuda de isótopos la interacción de agua-atmósfera, roca, agua-agua y agua-suelos y agua-contaminantes.
- Que pueda medir el nivel de interacción del agua con rocas, suelos y/o minerales a través del modelado isotópico de mezclas
- Que sea capaz de identificar posibles fuentes de contaminación natural y antrópica de acuíferos, suelos y biota a través del uso de isótopos de Sr, Pb, S, H, O.
- Que sea capaz de identificar a través de la aplicación de los isótopos medioambientales evidencias del impacto ambiental que genera el calentamiento global en los recursos bióticos terrestres y acuáticos.

## 3. Competencias por desarrollar

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Valores
Fraccionamiento Isotópico	Desarrollar el entendimiento de los principios de la geoquímica isotópica. Entender las implicaciones y usos del fraccionamiento isotópico	Gusto por el estudio de la geoquímica isotópica Sensibilidad a las problemáticas del álgebra en el sector educativo



# Facultad de Ecología Marina

## Maestría en Recursos Naturales y Ecología

Sistemas isotópicos	<p>Comprender ampliamente cada uno de los sistemas isotópicos, propuestos en esta clase.</p> <p>Entender la variabilidad de los procesos de fraccionamiento de cada elemento y su utilización para identificar procesos biogénicos y geogénicos.</p>	<p>Promoción de un pensamiento profundo requerido para la comprensión de la geoquímica isotópica.</p>
Mezclas y Diluciones	<p>Conocer el desarrollo conceptual de las mezclas binarias y ternarias</p> <p>Calcular soluciones, modelar situaciones a través de las ecuaciones para identificar mezclas y posibles fuentes de contaminación.</p>	<p>Disposición para trabajar en equipo y compartir sus conocimientos.</p> <p>Entender el valor de la geoquímica isotópica para evaluar la interacción (mezcla) de los compuestos químicos con el agua, suelo, roca, minerales y biota.</p>
Aplicaciones	<p>Conocer la variabilidad de la aplicación de la determinación del fraccionamiento isotópico para la identificación de procesos, biogénicos, geogénicos y antropogénicos</p>	<p>Entender el valor de la geoquímica isotópica identificación de procesos, biogénicos, geogénicos y antropogénicos en los ecosistemas terrestres y acuáticos</p>

#### 4. Contenidos

##### Unidad 1. Fraccionamiento

##### Isotópico

- Principios del fraccionamiento isotópico
- Relaciones Matemáticas.
- Fraccionamiento isotópico en la atmósfera, hidrosfera, litósfera y biosfera.
- Problemas.

##### Unidad 2. Sistemas Isotópicos

- Fraccionamiento isotópico del Hidrógeno





# Facultad de Ecología Marina Maestría en Recursos Naturales y Ecología

- Fraccionamiento isotópico del Oxígeno

- Fraccionamiento isotópico del Carbón
- Fraccionamiento isotópico del Azufre
- Fraccionamiento isotópico del Nitrógeno
- Fraccionamiento isotópico del Estroncio
- Fraccionamiento isotópico del Plomo
- Resolución de problemas

## Unidad 3. Mezclas y Diluciones

- Mezclas Binarias.
- Dilución.
- Mezclas Ternarias
- Mezclas isotópicas de un elemento
- Mezclas isotópicas de dos elementos.
- Problemas.

## Unidad 4. Aplicaciones

- Glaciaciones
- Interacción agua-atmósfera y agua-roca
- Cálculo de la temperatura de procesos biogénicos y geogénicos
- Zonas de Recarga
- Análisis de carbonatos (rocas, conchas, fósiles)
- Identificación de Fuentes de contaminación
- Problemas

## 5. Orientaciones didácticas

- Presentar al inicio del curso el objetivo de la asignatura y su relación con otras del plan de estudios, así como el contenido y las actividades de aprendizaje.
- Relacionar el conocimiento geoquímico con situaciones y problemas del entorno.
- Orientarse por el plan: búsqueda, formulación y demostración de las principales propiedades (teoremas) de la termodinámica.
- Incidir en la aplicación de los fundamentos geoquímicos y termodinámicos para la comprensión de procesos que suceden en la biosfera.
- Plantear y resolver ejercicios, problemas, y situaciones modelables con termodinámica y geoquímica, de manera individual y colectiva por parte de los estudiantes en el salón de clases.
- Realización de evaluaciones sin previo aviso y que solamente tengan el carácter de examen diagnóstico.
- Utilización de software como Excel para calcular, graficar e interpretar datos geoquímicos



# Facultad de Ecología Marina Maestría en Recursos Naturales y Ecología

## 6. Actividades de Aprendizaje

Bajo la conducción del docente	Trabajo independiente del alumno
<ul style="list-style-type: none"><li>Exposición del profesor.</li><li>Trabajo en equipo.</li><li>Exposición de los alumnos.</li><li>Resolución de ejercicios.</li><li>Resolución de problemas y situaciones en el salón de clases.</li></ul>	<p><b>En el aula:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Resolución de ejercicios.</li><li>La resolución de situaciones problemáticas.</li><li>Exámenes.</li></ul> <p><b>Fuera del aula:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Mapas conceptuales.</li><li>Trabajos de Investigación.</li><li>Resolución de problemas.</li><li>Cuadros Sinópticos.</li><li>Estudio bibliográfico o búsqueda documental.</li><li>Realización de tareas escritas.</li><li>Realización de tareas individuales.</li><li>Síntesis de lecturas.</li><li>Estudio individual.</li><li>Investigación: en bibliotecas, a través de Internet.</li><li>Lectura de libros de texto, de consulta o artículos.</li></ul>

## 7. Evaluación

Este curso debe ser evaluado atendiendo al logro del objetivo general propuesto. Por tanto para evaluar este logro se plantea que la evaluación se haga sobre la base dos criterios: del dominio teórico y el dominio de la aplicación práctica. Las formas de evaluación que se utilizarán son:

- |                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| • Asistencia                              | 10% |
| • Exámenes escritos por cada unidad       | 40% |
| • Tareas y participación en clase.        | 20% |
| • Proyecto final (escrito y presentación) | 30% |

## 8. Bibliografía Básica y Complementaria

Allegre, C. (2008). Isotope Geology. Cambridge University Press.

Dickin, A.P. (2005). Radiogenic Isotope Geology. Second Edition. Cambridge Press.

Fletcher, P. (1993). Chemical Thermodynamics for Earth Scientist. Longman Geochemistry.



# Facultad de Ecología Marina Maestría en Recursos Naturales y Ecología

Longman Group United Kingdom, pp.464.

Gunter, F. (1998). Principles and Applications of Geochemistry. 2nd Edition. Prentice Hall.

Faure, G. y Mensing, T.M. (2005). Isotopes, Principles and Applications. Third Edition. John Wiley and Sons, Inc.

Hoefs, J. (2009). Stable Isotope Geochemistry. Sixth Edition. Springer.

## Bibliografía Complementaria

Drever, J.I. (1997). The Geochemistry of Natural Waters, Surface and Groundwater Environments. 3er Edition. Prentice Hall.

Krauskopf, K.B., y Bird, D.K. (2003). Introduction to Geochemistry. Third edition. McGraw-Hill Higher Education Companies.

Rollinson, H. (1993). Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation.

## 9. Perfil del profesor

El docente que imparta esta Unidad de Aprendizaje deberá contar con al menos el nivel de maestría con experiencia probada en sistemas isotópicos.