

<b>Identificación</b>	
<b>Nombre:</b> Hidrogeoquímica	<b>Etapa:</b> Metodológica
<b>Clave:</b>	<b>Tipo de curso:</b> Optativo
<b>Modalidad educativa:</b> Presencial	<b>Modalidad de enseñanza-aprendizaje:</b> Curso-Teórico –Practico
<b>Número de horas:</b> 128 al semestre (2-3-3-0)	<b>Créditos:</b> 8
<b>Secuencias anteriores:</b> Ninguna  <b>Colaterales:</b> Ninguna  <b>Posteriores:</b> Ninguna	<b>Requisitos de admisión:</b> Química general
<b>Fecha de elaboración:</b> junio de 2018	<b>Fecha de aprobación:</b>

## 1. Justificación y fundamentos

El estudiante de la Maestría en Sostenibilidad de los Recursos Agropecuarios de la opción terminal Agroecología es un posgraduado con alta personalidad científica, capaz de identificar, estudiar y plantear soluciones a la problemática asociada con los sistemas de producción agropecuaria y/o sus repercusiones en el medio ambiente, los ecosistemas y en el hombre. Los estudiantes de esta opción terminal cuya línea de investigación se relacione con la agricultura en regiones mineras, metalúrgicas, industriales o con grandes cantidades de fertilizantes o pesticidas, condiciones que generan deterioro de la calidad del suelo y del agua, requiere de conocimientos profundos sobre los principios que gobiernan la interacción del agua con la atmósfera, las rocas, el suelo y los contaminantes.

En esta materia se presentan las herramientas para comprender los aspectos de la composición química del agua atmosférica, superficial y del subsuelo, ya que el agua es considerada como el recurso natural más importante para el desarrollo de los seres vivos y los ecosistemas así como para el desarrollo óptimo de las actividades antropogénicas.

## 2. Objetivos

Que el alumno conozca los fundamentos físicoquímicos que permiten interpretar y predecir el comportamiento de las aguas naturales en el entorno en el que se encuentran, con énfasis en las aguas subterráneas.

### Objetivos particulares

- Que sea capaz de diseñar y realizar monitoreo para conocer la calidad química de los sistemas hídricos.
- Que sea capaz de analizar e interpretar los resultados de elementos químicos mayores menores y traza.
- Que sea capaz de identificar problemáticas específicas sobre el origen de contaminantes en el agua.
- Que sea capaz identificar a través de la aplicación de herramientas hidrogeoquímicas evidencias del impacto ambiental que generan las actividades antropogénicas.

### 3. Competencias a desarrollar

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Valores
Planeación y monitoreo para de calidad del agua	Habilidad para la toma de muestras representativas de Sistemas hídricos.	Gusto por el trabajo de campo y gabinete
Interpretación de resultados hidrogeoquímicos de elementos mayores menores y traza.	Habilidad para identificar problemas ambientales.	Pensamiento analítico. Conciencia ambiental.
Métodos Analíticos y Validez de Datos	Destreza para el manejo de equipos de campo y laboratorio.	Habilidad para evaluar la calidad de los análisis químicos en función de su metodología, técnica y precisión.
Entendimiento de procesos hidrogeoquímicos específicos sobre el agua-roca.	Uso de software para el modelado hidrogeoquímico. Elaboración de reportes técnicos descriptivos	Destreza para la interpretación de procesos con herramientas de simulación
Aplicaciones	Obtener el conocimiento para modelar los procesos hidrogeoquímicos	Establecer tendencias a partir de la interpretación de datos

## **4. Contenidos**

### **Unidad 1. Introducción**

- Definición
- Introducción
- Conceptos básicos

### **Unidad 2. Constituyentes del agua subterránea**

- Iones mayoritarios
- Iones minoritarios
- Elementos traza
- Gases disueltos
- Parámetros físicos y composición.

### **Unidad 3. Unidades**

- Manejo y presentación de datos hidrogeoquímicos
- Electroneutralidad (balance iónico).
- Representación gráfica de datos y análisis químicos (Diagramas de Piper, Stiff, Schoeller- Barkalof, actividad, Eh-pH)

### **Unidad 4. Calidad del agua y contaminación evaluación y monitoreo**

- Parámetros
- Criterios normativos y de evaluación
- Materiales y métodos

### **Unidad 5. Reacciones de solubilidad y mineralización.**

- Constante de equilibrio,
- Equilibrio Redox
- Índices de saturación
- pH, y especiación.

### **Unidad 6. Procesos geoquímicos**

- Precipitación
- Disolución
- Adsorción
- Desorción
- Redox
- Intercambio iónico
- Procesos bioquímicos y procesos en la zona saturada.
- Procesos contaminantes, mecanismos de introducción y propagación de la contaminación (migración, dispersión, etc).

## Unidad 7. Aplicaciones

- Sistemas carbonatados
- Arcillas e intercambio de cationes
- Metales pesados y metaloides

### 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>• Prácticas en software Phreeqc</li><li>• Resolución de problemas y situaciones en el salón de clases.</li></ul>	<p style="text-align: center;"><b>En el aula</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Resolución de problemas</li><li>• La resolución de situaciones problemáticas</li><li>• Exámenes</li><li>• Resolución de problemas en software Phreeqc.</li></ul> <p style="text-align: center;"><b>Fuera del aula</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Trabajos de Investigación.</li><li>• Resolución de problemas.</li><li>• Estudio bibliográfico o búsqueda documental. Realización de tareas</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
- Exámenes teórico-prácticos
- Practicas
- Tareas y participación en clase.

- Examen final.

## **8. Bibliografía básica y complementaria**

APPELO, C.A.J. Y POSTMA, D. (2005).-Geochemistry, Groundwater and Pollution". Ed. A.A. Balkema. Rotterdam/Brookfield.

James I. Drever (1997) The Geochemistry of Natural Waters, 3rd Ed. Prentice Hall.

Donald Langmuir (1997) Aqueous Environmental Geochemistry. Prentice Hall.

William J. Deutsch (1997) Groundwater Geochemistry. Lewis.

Craig M. Bethke (1996) Geochemical Reaction Modeling. Oxford.

Kehew, Alan (2001) Applied Chemical Hydrology. Prentice Hall.

Allison, J. D., Brown, D. S. and Novogradac, K. J. (1991) MINTEQA2/PRODEFA2, A geochemical assessment model for environmental systems: Version 3.0 User's Manual. EPA/600/3-91/021.

Dzombak, D.A. and Morel, F.M. (1990) Surface Complexation Modeling (hydrated ferric oxide). John Wiley and Sons.

Stumm, W. and Morgan, J. J. (1996) Aquatic chemistry: chemical equilibria and rates in natural waters. 3rd edition. New York: John Wiley and Sons Inc.

Parkhurst, D.L., Appelo A.J. (1999) User's guide to PHREEQC (version 2.0 )- a computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations. Water-Resources Investigations Report 99-4259 U.S. Geological Survey.

## **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 hidrogeoquímica.