



# **Contenido de Materias**

# **Posgrado en Ciencias del Agua**

**Actualizado en enero de 2018**

## Materias básicas

### Calidad del Agua

**Tipo de Curso: Básica****Coordinador:** Dr. Eduardo Cejudo Espinosa, UCIA

E-mail: eduardo.cejudo@cicy.mx

**Profesores:**

Dra. Rosa María Leal Bautista, UCIA

Dr. Diego A. Casas Beltrán, UCIA

Dr. Gilberto Acosta González, UCIA

Profesores invitados

**Duración del curso:** 48 horas, 16 sesiones de 3 horas cada clase**Créditos:** 3**Objetivo**

El estudiante comprenderá y analizará los principales aspectos de calidad del agua, los métodos de análisis y control de calidad del agua y la normatividad aplicable. Se revisaran algunos métodos analíticos y el uso de índices de calidad de agua.

**CONTENIDO**

1. Introducción:
  - a. Definiciones: factores que controlan calidad del agua, monitoreo de calidad de agua, contaminación de agua
  - b. Distribución y composición del agua
  - c. Calidad del agua y el Ciclo hidrológico
  - d. Usos y usuarios del agua
  - e. Contaminación y saneamiento
2. Parámetros, análisis y control de calidad
  - a. Definición de parámetros e indicadores
  - b. Parámetros fisicoquímicos y químicos
  - c. Parámetros bacteriológicos
  - d. Análisis en calidad del agua
3. Normatividad en materia de calidad de agua
  - a. Legislación nacional
  - b. Legislación internacional
  - c. Política ambiental
  - d. Planes y programas en materia de agua

4. Criterios e Índices de Calidad de agua
  - a. Definiciones
  - b. Asignación de parámetros e índices
  - c. Índices basados en características fisicoquímicas
  - d. Índices biológicos
  - e. Índices para agua subterránea
  - f. Modelos de calidad de agua: Definición y descripción de modelos básicos
5. Técnicas de muestreo, métodos analíticos y análisis de datos
  - a. Tipos de muestra y colecta de muestra
  - b. Métodos de muestreo: superficial, subterráneo, agua de poro
  - c. Métodos de análisis y control de calidad: la cadena de custodia
  - d. Sistemas de monitoreo
6. Tratamientos de calidad de agua: sistemas de tratamiento de aguas y aguas residuales
  - a. Pre-tratamientos y tratamiento en sistemas de distribución
  - b. Primarios
  - c. Secundarios
  - d. Avanzados
  - e. Tratamientos en la industria

### **Metodología**

#### **ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA**

Las clases serán presenciales y se trabajaran con ayudas audiovisuales. Se dará explicación de los conceptos teóricos, ejemplos y aplicaciones. Actividades interactivas y de retroalimentación permitirán al estudiante establecer bases metodológicas y analíticas para su investigación de tesis o en actividades profesionales futuras. Se invitará a ponentes de los sectores académico, público o privado a dar pláticas relacionadas al contenido del curso.

#### **ACTIVIDAD DE CAMPO**

Visita a cárcamo de bombeo de pozos de producción y planta de tratamiento de agua residual de Aguakan.

#### **EVALUACIÓN**

Se realizarán 2 evaluaciones (25% cada una)	50%
Exposiciones en clase y desarrollo de proyecto	30%

Tareas y actuación presencial	20%.
TOTAL	100%

### **Bibliografía básica**

- APHA. AWWA. WEF. 1998. Standard Methods. Examination of Water and Wastewater. 20va. Edición. U. S. A.
- Water Quality concepts, sampling and analyses. 2011. Li Y. y Migliaci K (Eds). CRC Press.
- Water Quality: An introduction. 2000. Boyd C. E. Kluwer Academic Publishers.
- Water Quality Indices. 2012. Abbasi T. y Abbasi S.A. Elsevier.
- Weber, Walter J., 1934-, Control de la calidad del agua: procesos fisicoquímicos / Walter J. Weber, Jr. con la colaboración de Jack A. Borchardt [and others], Barcelona: Reverté, 1979.  
<https://books.google.com.mx/books?id=TLpzh5HQYvgC&lpg=PP1&ots=hQ9S00A3Xw&dq=weber%20control%20de%20la%20calidad%20del%20agua&pg=PR3#v=onepage&q&f=false>

### **Sitios web**

- Sistema Nacional de Información del Agua:  
<http://sina.conagua.gob.mx/sina/>
- Normatividad Oficial Mexicana relativas a Calidad del Agua
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS):  
[http://www.mapasconagua.net/conten\\_general.aspx](http://www.mapasconagua.net/conten_general.aspx)

## Ecología Acuática

### Tipo de Curso: Básica

**Coordinador:** Dr. Antonio Almazán Becerril, UCIA

E-mail: [almazan@cicy.mx](mailto:almazan@cicy.mx)

### Profesores:

Dr. Antonio Almazán Becerril, UCIA

Dr. Diego Armando Casas Beltrán, UCIA

Dr. Jesús Alvarado Flores, UCIA

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase

**Créditos:** 3

### Objetivo

1. Que el alumno maneje los conceptos fundamentales de la ecología y el desarrollo histórico del pensamiento ecológico.
2. Que el alumno sea capaz de utilizar las herramientas conceptuales el planteamiento de problemas en el marco de la ecología.
3. Que el alumno tenga la habilidad de buscar soluciones a problemas ecológicos la aplicación de conceptos y uso de herramientas adquiridas durante el curso

### Contenido

#### 1.1 Conceptos

1.1 Del individuo a la biosfera: niveles de organización jerárquica en ecología.

1.2 Escalas espaciales y temporales

1.3 Propiedades emergentes

1.4 Ámbito de estudio de la ecología; definiciones y conceptos básicos

1.5 Ecología y ecologismo (una diferenciación necesaria)

1.6 Bases teóricas de las escuelas del equilibrio y no equilibrio

1.7 Hábitat y nicho (Grinnell, Elton y Hutchinson)

#### 2. La población

2.1 Atributos de la población

2.2 Demografía

2.3 Tablas de vida y sobrevivencia.

2.4 Modelos de crecimiento poblacional.

- 2.4.1 Fisión binaria
- 2.4.2 Generaciones discretas
- 2.4.3 Modelo exponencial
- 2.4.4 Matriz de Leslie
- 2.4.5 Modelo logístico
- 2.4.6 Modelo estocástico de crecimiento logístico
- 2.5 Interacciones entre poblaciones
- 2.6 Tópico selecto: Eco toxicología
  - 2.6.1 Terminología: prueba toxicológica, control negativo, control positivo, control solvente, CL50, CE50, DL50
  - 2.6.2 Métodos de pruebas: aguda y crónica, ejemplos en organismos acuáticos
  - 2.6.3 Organismos de pruebas.
  - 2.6.4 Diseño de biomarcadores: morfológicos o daños histológicos, enzimáticos fluorescentes y genéticos
  - 2.6.5 Bioestadística aplicada a toxicología acuática.
- 2.7 Interacciones entre poblaciones
  - 2.7.1 Modelos de competencia (Lotka-Volterra)
  - 2.7.2 Competencia por recursos (Modelo de Tilman).
  - 2.7.3 Modelo presa-depredador (Lotka-Volterra)
  - 2.7.4 Respuesta funcional y respuesta numérica.
- 2.8 Mutualismo
- 2.9 Metapoblaciones
- 3. La comunidad**
  - 3.1 Atributos de la comunidad
  - 3.2 Diversidad y patrones de diversidad.
  - 3.3 Sucesión, disturbio ecológico y vulnerabilidad.
  - 3.4 Resiliencia y resistencia
  - 3.5 Ecología trófica y conectividad
- 4. Ecología evolutiva.**
  - 4.1 Adaptación.
    - 4.1.1 Plasticidad fenotípica y comportamiento sexual con énfasis en invertebrados acuáticos (rotíferos)
  - 4.2 Selección natural y adecuación
  - 4.3 Historia de vida
  - 4.4 Biogeografía de islas y deriva génica

## Metodología

Materia principalmente teórica con una carga importante dedicada a la resolución de ejercicios. El material didáctico se repartirá en la primera sesión y constará de literatura especializada (en inglés) de los temas que abarca el plan curricular de la materia y en cada clase se asignará. Las sesiones de enseñanza se realizarán mediante la exposición breve de los principios conceptos, seguido del debate y discusión de los textos por parte de los alumnos.

La evaluación final se llevará a cabo mediante tres exámenes escritos en los que el alumno demuestre el manejo de conceptos, y el planteamiento y resolución de problemas.

Examen 1 Conceptos

Examen 2 La población

Examen 3 La comunidad y ecología evolutiva

La calificación final mínima aprobatoria es 80 en escala del 1-100.

## Bibliografía

1. Begon, M., Harper, J. L. y C. R. Townsend. 1990. Ecology. Blackwell.
2. Margalef, R. 1997. Ecología. Omega
3. Odum, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. Science 164 (3877): 262-270.
4. Jaramillo-Juárez F., Rincón-Sánchez, A. R., Rico-Martínez R. 2009. Toxicología Ambiental. UAA.
5. Schroder, T. y J. J. Gilbert. 2009. Maternal age and spine development in the rotifer *Brachionus calyciflorus*: increase of spine length with birth orders. Freshwater Biology 54: 1054-1065.
6. Rico-Martínez, R. y T. W. Snell. 1997. Mating behavior in eight rotifer species: using cross mating test to study species boundaries. Hydrobiologia 356: 165-173.
7. Chardon A-C, González JL. Indicadores para la Gestión de Riesgos [Internet]. Manizalez, Colombia; 2003 p. 38.
8. Martínez, M. L., Gallego-Fernández, J. B., García-Franco, J. G., Moctezuma, C., y C. D. Jiménez. 2006. Assessment of coastal dune vulnerability to natural and anthropogenic disturbances along the Gulf of Mexico. Environmental Conservation 33(2):109-117.
9. Carpenter, S. R., Kitchell, J. F. y J. R. Hodgson. 1985. Cascading trophic interactions and lake productivity. BioScience 35: 634-639.

10. Cardoso, S. J., Roland, F., Loverde-Oliveira, S. M. y V. L. de Moraes Huszar. 2012. Phytoplankton abundance, biomass and diversity within and between Pantanal wetland habitats. *Limnologica* 42: 235-241.
11. Sale, P. F., Van Lavieren, H., Ablan Lagman, M.C., Atema, J., Butler, M., Fauvelot, C., Hogan, J.D., Jones, G.P., Lindeman, K.C., Paris, C.B., Steneck, R. y H. L. Stewart. 2010. Conservando la conectividad de los arrecifes. UNU-INWEH, Melbourne. 88 pp.



**Métodos Matemáticos****Tipo de Curso: Básica****Coordinador:** Dr. Jorge Adrián Perera Burgos, UCIA

E-mail: jorge.perera@cicy.mx

**Profesores:**

Dr. Gilberto Acosta González, UCIA

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase**Créditos:** 3**Objetivo**

- Que el alumno adquiera los conocimientos básicos de matemáticas aplicadas a las ciencias naturales.
- El alumno obtendrá las habilidades para comprender y razonar los planteamientos matemáticos en artículos científicos de su disciplina.
- Que el alumno sea capaz de analizar y resolver los diferentes problemas planteados por el profesor, con la finalidad de que paulatinamente adquiera la habilidad de plantear matemáticamente un problema de manera independiente.

**Contenido**

## UNIDAD 1. Introducción

1.1. Definición de matemáticas

1.2. Etimología

1.3. Diferencia entre matemáticas y aritmética

1.4. Ramas de las matemáticas

1.4.1. Lógica

1.4.2. Teoría de nudos

1.4.3. Geometría analítica

1.4.4. Fractales

## UNIDAD 2. Límites

2.1. Definición de límites

2.2. Propiedades de los límites

2.3. Límites laterales

2.4. Asíntotas

2.5. Límites especiales

2.6. Definición y propiedades de la continuidad

## UNIDAD 3. Cálculo diferencial

3.1. Derivadas

- 3.1.1 Concepto de incremento y derivada
- 3.1.2 Regla general de la derivación
- 3.1.3 Interpretación geométrica de la derivada
- 3.1.4 Reglas para derivar funciones algebraicas.
- 3.1.5 Regla de la cadena
- 3.1.6 Derivada de funciones implícitas
- 3.2. Aplicaciones Derivadas
  - 3.2.1 Funciones crecientes y decrecientes
  - 3.2.2 Concavidad de funciones
  - 3.2.3 Máximos y mínimos

#### UNIDAD 4. Cálculo integral y sus aplicaciones

- 4.1. Conceptos fundamentales
- 4.2. Integral definida e indefinida
- 4.3. Técnicas de integración
  - 4.3.1. Integración por cambio de variable
  - 4.3.2. Integración por partes
  - 4.3.3. Integración de funciones trigonométricas
- 4.4. Aplicaciones
- 4.5. Integración doble

#### UNIDAD 5. Matrices

- 5.1. Matrices
  - 5.1.1. Definición, notación y orden de una matriz
  - 5.2.2. Operaciones con matrices
    - 5.2.2.1. Multiplicación de un escalar por una matriz
    - 5.2.2.2. Producto punto
    - 5.2.2.3. Suma y multiplicación de matrices
- 5.2. Matrices especiales

#### UNIDAD 6. Algebra lineal

- 6.1. Sistemas de ecuaciones lineales
  - 6.1.1. Introducción a las ecuaciones lineales
  - 6.1.2. Eliminación de Gauss-Jordan
  - 6.1.3. Eliminación continua
  - 6.1.4. Sistemas homogéneos de ecuaciones lineales
  - 6.1.5. Aplicaciones al balance de ecuaciones químicas
- 6.2. Determinantes
  - 6.2.1. Introducción
  - 6.2.2. Propiedades de los determinantes
  - 6.2.3. Desarrollo de determinantes

6.2.4. Obtención de un determinante

6.2.5. Regla de Cramer

6.3. Valores propios y vectores propios

6.3.1. Eigenvalores y eigenvectores

6.3.2. Diagonalización

6.3.3. Matrices simétricas y diagonalización ortogonal

6.3.4. Aplicaciones

UNIDAD 7. Ecuaciones diferenciales

7.1. Soluciones para ecuaciones diferenciales

7.2. Separación de variables

7.3. Combinaciones integrables

7.4. Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden

7.5. Ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden

7.6. Ecuaciones diferenciales parciales

## **Metodología**

El curso está diseñado para proporcionar en un semestre las bases necesarias a los alumnos y brindarles un panorama de los principales aspectos del conocimiento y del quehacer matemático que les permitan acceder posteriormente a conocimientos más especializados. En cada módulo que se imparte en la asignatura se presenta el marco teórico correspondiente para que el alumno conozca los conceptos, las definiciones, teoremas, axiomas y propiedades relacionadas con cada uno de los temas. Esta teoría se complementa a través de numerosos ejemplos resueltos en clase por cada uno de los profesores que imparte esta asignatura. Además, de numerosos ejercicios resueltos fuera del horario de clase con el objetivo de abarcar todos los conceptos presentados en clase. Finalmente, para reforzar el aprendizaje del alumno se llevarán a cabo una serie de asesorías establecidas por cada profesor con la finalidad de fortalecer los conceptos que no han sido asimilados correctamente. El aprovechamiento de los alumnos será evaluado a través de exámenes aplicados en cada uno de los módulos desarrollados por cada profesor. Además, de los ejercicios a resolver en casa y su participación en clase. La calificación final será el promedio de las calificaciones otorgadas por cada profesor. Esta calificación será en un rango de 0 a 100 y donde la calificación mínima aprobatoria es de 80.

## **Bibliografía**

- Granville, William A. Cálculo Diferencial e Integral, Editorial Limusa.
- Leithold, Louis. El Cálculo con Geometría Analítica, Editorial Oxford University Press.
- Purcell, Edwin J. Cálculo, Editorial Pearson.
- Ayres, Frank. Cálculo, McGraw-Hill.
- Frank Ayres, Jr. Teoría y problemas de matrices, McGraw-Hill.
- Howard Anton, Introducción al álgebra lineal, Limusa.

**Química del Agua****Tipo de Curso: Básica****Coordinador:** Dra. Rosa María Leal Bautista

E-mail: rleal@cicy.mx

**Profesores:**

Dra. Rosa María Leal Bautista

Dr. Diego Armando Casas Beltrán

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase**Créditos:** 3**Objetivo**

Entender y manejar los procesos químicos para comprender sus efectos en el medio acuático con base en los fundamentos de la química avanzada.

**Contenido**

1. INTRODUCCIÓN: EL AGUA
  - 1.1. Teorías del origen del Agua
  - 1.2. Propiedades especiales del agua: fases del agua, el disolvente universal, su estructura molecular y los puentes de Hidrógeno, efecto de las sales.
  - 1.3. El ciclo hidrológico: agua, vapor y hielo, el tiempo de residencia en cada compartimento.
2. ELEMENTOS MAYORES Y MENORES EN CUERPOS DE AGUA
  - 2.1. Proporción química: caracterización de un sistema acuoso
  - 2.2. Disolución de elementos
  - 2.3. Coeficiente de Actividad.
  - 2.4. Equilibrio termodinámico.
  - 2.5. Índice de Solubilidad.
  - 2.6. Balance de Elementos mayores y Elementos menores.
  - 2.7. Tabla Periódica de Ciencias de la Tierra.
  - 2.8. Parámetros de Salinidad, Conductividad y Solidos Disueltos Totales.
3. EL EQUILIBRIO QUÍMICO EN EL AGUA
  - 3.1. Iones en solución.
  - 3.2. Especiación.
  - 3.3. Agua y su capacidad ácida y básica. Equilibrio ácido-base.

- 3.4. Condiciones de potencial de hidrógeno en un sistema acuoso (pH)
4. EL SISTEMA CO<sub>2</sub> – CARBONATOS
- 4.1. Capacidad buffer, dureza y alcalinidad.
- 4.2. Equilibrios del bióxido de carbono y el sistema de carbonatos en la columna de agua, su complejidad e importancia.
- 4.3. Solubilidad del carbonato de calcio.
- 4.4. Distribución del bióxido de carbono en la atmósfera y el mar.
- 4.5. Sistema abierto o cerrado, Parámetros de control pH y temperatura.
- 4.6. Alcalinidad Grafico de Bjrum
5. PROCESOS RÉDOX
- 5.1. Mecanismos
- 5.2. Reacciones de óxido-reducción
- 5.3. Producción y destrucción de la materia orgánica en el océano
- 5.4. Determinación química
- 5.5. Diagramas redox.
6. LA MATERIA ORGÁNICA Y EL CONSUMO DE OXÍGENO
- 6.1. Reacciones redox en lagos, océanos\*, agua subterránea y suelo.
- 6.2. El nitrato, el hierro y el metano en el agua subterránea.
- 6.3. La reducción de sulfatos.

### **Metodología**

Las clases serán presenciales y se trabajaran con ayudas audiovisuales Se dará explicación de los conceptos teóricos y después se guiará por medio de lecturas selectas y de invitados especialistas en diferentes áreas. Se efectuaran dos salidas de campo para reforzar el aprendizaje teórico. Durante el curso se llevarán a cabo evaluaciones y seminarios en cada uno de los temas. El aprovechamiento de los estudiantes será evaluado de acuerdo con los siguientes parámetros:

- 1) La calificación consta de la siguiente manera: Exámenes 40%, Reportes, 20%, Tareas, 20%, Move notes 20%. La calificación mínima aprobatoria será de 80 puntos. Los exámenes se realizarán por cada módulo desarrollado por cada profesor, y podrán ser de interpretación de resultados, de problemas o de desarrollo de temas específicos. Al finalizar los módulos, se promediarán las calificaciones otorgadas por

cada profesor.

### **Bibliografía**

1. DREVER J.I., 1997, The Geochemistry of Natural Waters, Surface and Groundwater Environments, third ed., Prentice Hall, New Jersey, 436p.
2. LIBES, S.M., 1992. An Introduction to Marine Biogeochemistry. John Wiley & Sons, Inc., Nueva York, 734 p.
3. MANAHAN S. E., 1994, Environmental Chemistry, Sixth ed., CRC press., 811 p.
4. STUMM, W.S. y MORGAN, J.J., 1981. Aquatic Chemistry. John Wiley & Sons, Inc., Nueva York. 460 p.

### **Artículos**

1. Introducción a la Tabla Periódica de los Elementos y sus Iones para Ciencias de la Tierra, 2008, Bernal y Railsback, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas Vol. 25, no. 2, pags. 236-246
2. Variaciones temporales de parámetros físicos, químicos y biológicos de un lago de altura: el caso del lago Chungará, Dorado et al, 2003, Revista Chilena de Historia Natural 76: 15-22.
3. Seasonal variations in physico-chemical characteristics of water, sediment and soil texture in arid zone mangroves of Kachchh-Gujarat. Bajar en línea [http://www.jeb.co.in/journal\\_issues/200809\\_sep08/paper\\_14.pdf](http://www.jeb.co.in/journal_issues/200809_sep08/paper_14.pdf)
4. Revisión de parámetros físico-químicos como indicadores de calidad y contaminación de agua, Samboni et al, 2007, Revista Ingeniería e Investigación. Vol 27 no3, pags 172-181.
5. Isolation and characterization of culturable bacteria from tropical coastal waters (Aislamiento y caracterización de bacterias cultivables de aguas costeras tropicales), C-W Lee<sup>1</sup>, A Y-F Ng<sup>1</sup>, K Narayanan, E U-H Sim, C-C Ng, Ciencias Marinas Vol. 35 no.2 pags. 153-167.
6. Arsénico en las incrustaciones de tuberías en red de distribución en México, 2005 Boletín Marzo/Abril, Agua en Latinoamérica, AIDIS.

## Materias de Especialidad

### Métodos Estadísticos

#### Tipo de Curso: Especialidad

**Coordinador:** Dr. José Adán Caballero Vázquez, UCIA  
E-mail: adan.caballero@cicy.mx

#### Profesores:

Dr. José Adán Caballero Vázquez, UCIA  
Dr. Gilberto Acosta González, UCIA  
Dr. Daniel Arceo Carranza, UNAM Sisal

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase

**Créditos:** 3

#### Objetivo

Que el estudiante comprenderá los conceptos matemáticos requeridos para la aplicación de las diversas técnicas estadísticas, así como para identificar modelos estadísticos apropiados. Que el estudiante adquirirá los conocimientos para aplicar los métodos estadísticos básicos en el análisis de datos, así como de comprender los conceptos necesarios para la aplicación correcta de dichos métodos.

#### Contenido

- 1.- Probabilidad y estadística
  - 1.1 Conceptos de estadística y su clasificación.
  - 1.2 Recopilación de datos.
  - 1.3 Distribución de frecuencias.
    - 1.3.1 Polígonos de frecuencia, histogramas y ojivas.
  - 1.4 Medidas de tendencia central.
    - 1.4.1 Media, Media ponderada.
    - 1.4.2 Mediana.
    - 1.4.3 Moda.
    - 1.4.4 Relación entre media, mediana y moda.
  - 1.5 Medidas de dispersión para un conjunto de datos.
    - 1.5.1 Rango.
    - 1.5.2 Desviación media.
    - 1.5.3 Varianza.
    - 1.5.4 Desviación estándar.
  - 1.6 Teoría de conjuntos.



- 1.6.1 Definición propiedades y operaciones básicas con conjuntos.
- 1.6.2 Técnicas de conteo.
- 1.6.3 Reglas de adición.
- 1.6.4 Reglas de multiplicación.
- 1.6.5 Diagrama de árbol.
- 1.6.6 Análisis combinatorio.
- 1.7 Combinaciones y permutaciones.
  
- 2.- Análisis exploratorios de datos
  - 2.1 Modelos estadísticos y dinámicos
  - 2.2 Parámetros y variables
  - 2.3 Tipos de estudios (estadística descriptiva y diferencial)
  - 2.4 Caso de estudio (significancia estadística y significancia biológica)
  
- 3.- Diseño de muestreo
  - 3.1 El método científico y el diseño de experimentos
  - 3.2 Análisis de variables
  - 3.3 Medidas de centro y dispersión
  - 3.4 Resúmenes estadísticos de niveles de dispersión, diagramas de cajas etc.
  - 3.5 Transformaciones
  - 3.6 Análisis de dos o mas variables
  - 3.7 Caso de estudio (significancia estadística y significancia biológica)
  
- 4.- Métodos exploratorios multidimensionales
  - 4.1 Construcción de una prueba estadística
  - 4.2 Comprobación de hipótesis nula
  - 4.3 Componentes de prueba estadística
  - 4.4 Tipos de error
  - 4.5 Análisis de varianza
  - 4.6 Regresión y correlación
  - 4.7 Pruebas paramétricas, no paramétricas

### **Metodología**

Las clases son con un enfoque teórico-practico. Sesiones de discusión de artículos en los que se haya empleado alguna prueba estadística en estudio. Discusión de problemas particulares, siendo en lo posible

análisis de con datos de casos reales. Presentación por investigadores invitados.

Estrategias de enseñanza

Exposiciones, resolución de ejercicios y tareas, discusión dirigida, proyectos individuales o grupales y empleo de software estadístico.

Criterio de evaluación

Se aplicarán dos exámenes parciales: la calificación de cada examen se constituye con un 50% de una prueba escrita y un 50% con la entrega de un trabajo. La calificación final es el promedio de los dos exámenes parciales.

### **Bibliografía**

1. Gotelli, N. J. y A. M. Ellison. 2004. A primer of ecological statistics. Sinauer, Sunderland, Mass.
2. Mario T. 2004. Estadística. Novena edición. Pearson educación, México. 838p.
3. Odum, P.E y Barrett W. G. 2008. Fundamentos de ecología. Thomson International. 598p.
4. Bolker, B. M. 2008. Ecological models and data in R. Princeton University Press, Princeton, N.J.
5. Krebs, C.J. 1999. Ecological Methodology, 2nd ed. 624p.
6. Everitt, B. y Dunn, G. 2001. Applied Multivariate Data Analysis, segunda edición, Arnold, Nueva York.
7. Harris, R. J. 2001. A Primer of Multivariate Statistics, tercera edición, Erlbaum, Londres. Johnson, D. (2000). Métodos Multivariados Aplicados al Análisis de Datos, Thompson Editores, México, D. F.
8. Kleinbaum, D.; Kupper, L. y Muller, K. 1988. Applied Regression Analysis and Other Multivariate Methods, PWS-Kent, Boston.
9. Rencher, A. 2002. Methods of Multivariate Analysis, segunda edición, Wiley, Nueva York. Srivastava, M. (2002). Methods of Multivariate Statistics. John Wiley and Sons, Nueva York. Stevens, J. (2002). Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences, cuarta edición, Erlbaum, Londres.
10. Takeuchi, R. 1982. The Foundations of Multivariate Analysis, John Wiley, Nueva York.
11. Timm, N. H. 2002. Applied Multivariate Analysis, Springer,

- Nueva York.
12. Tinsley, E. y Brown, S. 2000. Handbook of Applied Multivariate Statistics and Mathematical, Modeling, Academic Press, Londres.

**Redacción Científica****Tipo de Curso: Especialidad****Coordinador:** Dra. Cecilia Hernández Zepeda

E-mail: cecilia.hernandez@cicy.mx

**Profesores:**

Dr. Jesús Alvarado Flores, UCIA

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase**Créditos:** 3**Objetivo**

El alumno aprenderá y aplicará los fundamentos, las diferentes técnicas y las herramientas de investigación y redacción de textos científicos para la correcta difusión del conocimiento científico producto de su investigación en temáticas de su área. Objetivos específicos:

- Proporcionar al alumno los conocimientos básicos y específicos requeridos para redactar textos científicos.
- Que el alumno sea capaz de identificar las particularidades y normas esenciales de la redacción de textos científicos.
- Que el alumno utilice las técnicas y herramientas para la redacción de su proyecto de investigación.
- El alumno desarrollará la capacidad de construir un texto científico para la divulgación de los resultados de investigaciones.
- Que el alumno sea capaz de exponer oralmente los planteamientos y resultados de su investigación científica.

**Contenido**

## UNIDAD 1. Fundamentos

- 1.1. Investigación y publicaciones científicas
- 1.2. Divulgación científica
- 1.3. Redacción científica
- 1.4. Características de la redacción científica
- 1.5. Fuentes de información científica
- 1.6. Errores más comunes en la redacción científica
- 1.7. Tipos de texto científicos

**UNIDAD 2. Búsqueda y herramientas de apoyo**

- 2.1. Los buscadores
- 2.2. Meta-buscadores
- 2.3. Referencias de internet
- 2.4. ¿Cómo citar documentos electrónicos?
- 2.5. Revistas electrónicas
- 2.6. Gestores bibliográficos
- 2.7. Herramientas de comunicación y escritura en la investigación

**UNIDAD 3. Redacción de una tesis**

- 3.1. ¿Qué es una tesis?
- 3.2. Protocolo de investigación
- 3.3. Planificación de un cronograma de investigación
- 3.4. Estructura de una tesis
- 3.5. Normas de redacción de una tesis
- 3.6. Principales errores al escribir la tesis
- 3.7. Presentación oral de una tesis

**UNIDAD 4. Escribir un artículo científico**

- 4.1. ¿Qué es un artículo científico?
- 4.2. Proceso de elección de la revista
- 4.3. Indicadores de calidad científica
- 4.4. Estructura de un artículo científico
- 4.5. Errores más frecuentes en el planteamiento de un artículo
- 4.6. Normas para la redacción de un artículo científico
- 4.7. El proceso de revisión y publicación de un artículo

**Metodología**

La asignatura de redacción científica es un curso de carácter teórico-práctico que pretende ser la base en la elaboración de textos científicos para la divulgación del conocimiento. Además, de que intenta contribuir a la formación y práctica profesional de los estudiantes del posgrado. La parte teórica del curso tiene como objetivo mostrar los fundamentos, técnicas y herramientas que servirán de apoyo en la redacción del

proyecto de investigación y la publicación de artículos científicos. La parte práctica del curso la constituyen una serie de ejercicios y trabajos que demuestren las habilidades y conocimientos adquiridos por el alumno en el empleo de las técnicas impartidas en la asignatura de redacción científica. La calificación será otorgada en una escala de 0 a 100 con base en la asistencia, la participación en clase (10%), las tareas (30%), las exposiciones orales (30%) y los ensayos escritos por el alumno (30%). La calificación mínima aprobatoria es de 80.

### **Bibliografía**

- Schmelkes, Corina. (2004). *Manual para la Presentación de Anteproyectos e Informes de investigación*. (Tesis). México. D.F. Oxford.
- Tamayo y Tamayo, Mario. (1993). *El Proceso de la Investigación Científica*. México. Limusa.
- Pérez Tamayo, Ruy. (2005). *Cómo Acercarse a la Ciencia*. México. D.F. Limusa.
- MARI MUTT, J. (2012). *Manual de redacción científica*. Universidad de los Andes, (<http://edicionesdigitales.info/Manual/Manual/Welcome.html>)

## Comunicación de la Ciencia

### Tipo de Curso: Especialidad

**Coordinador:** Dr. José Luis Andrade Torres, URN

E-mail: andrade@cicy.mx

### Profesores:

Dr. José Luis Andrade Torres, URN

Profesores del CAP de Ciencias del Agua

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase

**Créditos:** 3

### Objetivo

El estudiante conocerá la responsabilidad social del académico y aplicará las herramientas para la divulgación adecuada del conocimiento científico.

Objetivos específicos:

- Conocer las diferentes maneras de comunicar los resultados de la investigación científica, así como de la ciencia y la tecnología en general.
- Conocer y comparar los principales aspectos de la edición y publicación de las revistas científicas y de divulgación.
- Preparar y someter un manuscrito para publicación en una revista de divulgación científica.
- Preparar y someter una propuesta de investigación sobre un tema científico o técnico para una convocatoria virtual ante un jurado de investigadores.
- Preparar y presentar un seminario de divulgación o de investigación a una audiencia específica.

### Contenido

#### UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN (1.5 h)

1.1 ¿Qué se espera del curso?

1.2 ¿Cuáles son los diferentes modos de comunicar la ciencia?

1.3 ¿Qué obtendremos del curso?

1.4 Técnicas para despertar los sentidos.

#### UNIDAD 2. PERCEPCIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA (1.5 h)

2.1 Percepción pública de la Ciencia de los estudiantes del curso.

2.2 Percepción pública de la Ciencia en México.

2.3 Analfabetismo científico.

2.4 Causas y consecuencias de la percepción de la ciencia en la sociedad actual.

### UNIDAD 3. COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA A UN PÚBLICO GENERAL (3 h)

3.1 Importancia de la divulgación de la ciencia.

3.2 ¿Quién debe hacer la divulgación de la ciencia? ¿El académico? ¿El periodista? ¿El científico? [Juego de roles]

3.3 Sensación, sentimiento, pensamiento, intención y espíritu.

3.4 Pensamiento lateral.

### UNIDAD 4. COMUNICACIÓN ORAL DE LA CIENCIA (18 h)

4.1 Elementos a adquirir como hábito: actitud mental abierta, no tomarnos tan en serio, justificación de la comunicación, entre otros.

4.2 Causas y consecuencias de una mala comunicación oral.

4.3 Preparando una presentación. Pensar en la audiencia. Propósito del seminario. Tipo de lenguaje.

4.4 Organización: ¿por qué? ¿cómo? y ¿qué?

4.5 Partes principales de la comunicación oral: ilustración, discurso y estilo, estructura y exposición.

4.6 Elementos que debemos definir antes de hablar: sentimiento, resonadores, tono y matiz, lenguaje corporal, entre otros.

4.7 Otros elementos: historia humana, percibir las emociones de los demás, manejo de la energía colectiva, pensar más en las personas de hasta atrás.

### UNIDAD 5. PREPARACIÓN DEL MANUSCRITO (9 h)

5.1 Escribir para los demás.

5.2 La función editorial. Marcas y correcciones de los editores. Editar un texto.

5.3 Herramientas para el lector: mantener la motivación, puentear el conocimiento, llenar expectativas, fluidez.

5.4 Progresión: colocar los rieles para una lectura fluida.

### UNIDAD 6. LA PROPUESTA O ANTEPROYECTO (9 h)



- 7.1 Preguntas específicas del tema de investigación.
- 7.2 El anteproyecto. Introducción, antecedentes, metodología propuesta, logística, referencias y apéndices.
- 7.3 Propuestas para solicitar financiamiento externo. Agencias que proporcionan financiamiento en México y en el extranjero.
- 7.4 Preparación y presentación de una propuesta de investigación.

#### UNIDAD 7. COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA MEDIANTE CARTELES (6 h)

- 9.1 Preparación del cartel científico. Audiencia. Propósito del cartel.
- 9.2 Texto. Tamaño de la letra, estilo, calidad y color, espacio.
- 9.3 Presentación de los datos, presentador, separatas, tarjetas de presentación.
- 9.4 Construyendo el cartel. Dimensiones. Tiempo.
- 9.5 Presentación de los carteles.

#### **Metodología**

- Las clases serán participativas. Después de las dos primeras unidades, los temas se intercalarán en cada clase.
- Cada estudiante deberá escribir un manuscrito original corto de divulgación, con al menos tres revisiones y someterlo a publicación.
- Cada estudiante deberá corregir o editar al menos tres manuscritos de sus compañeros de clase.
- Los estudiantes deberán elaborar y presentar una propuesta de investigación para un financiamiento virtual.
- Cada estudiante deberá presentar al menos dos seminarios internos.
- Cada estudiante deberá presentar al menos un seminario externo (investigación o divulgación).
- Cada estudiante deberá presentar un cartel sobre su investigación.

#### **Bibliografía**

- Alvarado-López, J. 2000. Redacción y preparación del artículo científico. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A.C., Colegio de Postgraduados, Agrociencia. Publicación Especial 11, México. 241 pp.
- Anholt, R.R.H. 2000. Dazzle'em with style. The art of oral scientific presentation. W.H. Freeman and Company, Nueva York.

- Ben-Ari, E.T. 1999. When Scientists write books for the public. *Bioscience* 49:819-824.
- Booth, V. 1993. *Communicating in science*. Cambridge University Press, Cambridge, Gran Bretaña.
- Bronstein, J. 1991. Strategy and checklist for effective talks. *Bulletin of the Ecological Society of America* 72:8-11.
- Cairns, J. Jr. 1989. Speaking at length. *Bioscience* 39:632-633
- Davis, M. 1997. *Scientific papers and presentations*. Academic Press, San Diego, California, EUA.
- Day, R.A. 1988. *How to write and publish a scientific paper*. ISS Press, Philadelphia, EUA.
- Friedland, A.J. y C.L. Folt. 2000. *Writing successful science proposals*. Yale University Press, Londres, Gran Bretaña.
- Goldwasser, L. 1998. A collection of grammatical points. *Bulletin of the Ecological Society of America* 79:148-150.
- Gopen, G.D. y J.A. Swan. 1990. The science of scientific writing. *American Scientist*. 78:550-558.
- Lebrun, J. L. 2007. *Scientific Writing: A reader and writer's guide*. World Scientific, New Jersey, EUA.
- Woodford, F.P. 1986. *Scientific writing for graduate students*. Council of Biology Editors, Bethesda, Maryland, EUA.
- Yang, J.T. 1999. *An outline of scientific writing. For researchers with English as a foreign language*. World Scientific, Singapore.

**Geología General****Tipo de Curso: Especialidad****Coordinador:** Dra. Rosa María Leal Bautista, UCIA

E-mail: rleal@cicy.mx

**Profesores:**

Dra. Rosa María Leal Bautista, UCIA

Dr. Jorge Adrián Perera Burgos, UCIA

Dr. Gilberto Acosta González, UCIA

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase**Créditos:** 3**Objetivo**

Introducir a los estudiantes de la maestría en Ciencias del Agua, a los conceptos básicos de geología, con especial énfasis en la petrología y geología estructural de carbonatos.

**Contenido****1. INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA**

- a. La Geología como Ciencia
- b. Antecedentes
- c. Historia
- d. Su relación con otras ciencias
- e. La Geología Física
- f. La Geología Histórica
- g. Instrumentación geológica

**2. EL GLOBO TERRESTRE**

- a. La Tierra en el espacio
- b. Origen
- c. El Sistema Solar
- d. Principales componentes químicos del espacio y la Tierra
- e. Conformación interna de la Tierra
- f. El Ciclo petrológico
- g. Tiempo geológico

**3. El registro geológico**

- a. Definición
- b. Escala del tiempo geológico
- c. División cronológica de la escala de tiempo geológico

#### 4. GEOLOGÍA FÍSICA

- a. Definición
- b. La energía como fuente de todo cambio
- c. Intemperismo
  - a. Físico
  - b. Químico
- d. Sedimentología
  - a. Sedimentos clásticos
  - b. Sedimentos químicos
  - c. Granulometría
  - d. Textura
  - e. Fábrica
  - f. Paleoambientes
- e. Erosión
  - a. Glaciación
  - b. Erosión eólica
- f. Orogénesis, Diastrofismo, Vulcanismos

#### 5. MINERALOGÍA

- a. Definiciones
- b. Estructura interna de los minerales, estructura cristalina
- c. Distribución mineralógica en la Tierra y sus yacimientos
- d. Formación de minerales (ígneas, sedimentarios y metamórficos)
- e. Cristalografía y Petrología
- f. Identificación de minerales Escala de Mohs
- g. Propiedades de los minerales

#### 6. PETROLOGÍA

- a. Definición
- b. Rocas ígneas
- c. Origen
- d. Ocurrencia
- e. Clasificación
- f. Rocas sedimentarias

- g. Origen Ocurrencia
- h. Clasificación
- i. Rocas Metamórficas
- j. Origen
- k. Ocurrencia
- l. Clasificación

## 7. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

- a. Estructuras Primarias
- b. Estructuras Secundarias
- c. Definición de Estructuras
- d. Tectónica de placas
- e. Esfuerzo

## 8. Sistemas cársticos

- a. Principales provincias cársticas
- b. Sistema hidrogeoquímico de los carbonatos
- c. Epicarst
- d. Península de Yucatán

## **Metodología**

Las clases serán presenciales y se trabajaran con ayudas audiovisuales. Se dará explicación de los conceptos teóricos y después guiará por medio de lecturas selectas y de invitados especialistas en diferentes áreas. Se realizarán evaluaciones periódicas que permitan observar el aprendizaje de los estudiantes, de tal forma que puedan afianzar mejor los conceptos.

## **Bibliografía**

1. Carl Dumbar, Geología Histórica. Ed. Limusa, 1996
2. Leet Y Judson. Fundamentos de Geología Física. Ed. Limusa 1994.
3. Geología Práctica.
4. A. López Ramos. Geología de México. Ed. Limusa, 1998
5. Meritano A. J. Geología para Estudiantes de Ingeniería. Ingeniería. Diana, México, 1989.
6. Trefethen J. M. Geología para Ingenieros. Edit. CECSA, México. 1998.

## Introducción a la Hidrogeología

### Tipo de Curso: Especialidad

**Coordinador:** Dra. Rosa María Leal Bautista

E-mail: rleal@cicy.mx

### Profesores:

Dra. Rosa María Leal Bautista, UCIA

Dr. Luis E. Marín Stillman, UNAM

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase

**Créditos:** 3

### Objetivo

En este curso el alumno conocerá el comportamiento geológico, físico y químico del agua subterránea, así como su relación con el agua superficial. También aprenderá los métodos y técnicas para elaborar la evaluación y aprovechamiento de recursos hídricos subterráneos. Por lo que de una manera introductoria se estudiara el flujo subterráneo en acuíferos de una manera gráfica (modelos conceptuales) analítico y numérico.

### Contenido

#### 1. CICLO HIDROGEOLÓGICO

Precipitación, evaporación, evapotranspiración,  
Y su relación con la escorrentía (superficie) e infiltración (agua subterránea)  
Balance-Hídrico y principales almacenes de agua del planeta, tiempos de residencia.

#### 2. HIDROLOGÍA Y GEOLOGÍA

Identificando los materiales geológicos y sus características que permiten tener un acuífero, un acuitardo.  
Características hidrogeológicas de un sistema subterráneo.  
Porosidad, porosidad efectiva, fuerzas actuantes en suelo y agua subterránea, conductividad hidráulica, Permeabilidad, efecto de elevación y presión, Ley de Darcy (medios porosos)

#### 3. EXPLORACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA

La geofísica y su importancia en la prospección de acuíferos y sus características geológicas.

Uso de Hidrogeoquímica y de Geofísica en la Hidrogeología

Los procesos de interacción agua roca no solo determinan la calidad de un cuerpo de agua sino se vuelven características únicas que permiten diferenciar situaciones de identificación o cambio de flujo en los acuíferos.

#### 4. ECUACIÓN DE FLUJO

Balance de masa, Volumen elemental representativo o control, Redes de flujo.

Flujo Regional, Flujo Local, Flujo Intermedio

#### 5. CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA

Pozos, estos son una herramienta muy importante tanto en la extracción de agua como en el estudio de las características de los acuíferos. Por lo que enfocaremos el estudio de las características de los pozos y métodos de prueba de pozos.

#### **Metodología**

Las clases serán presenciales y se trabajaran con ayudas audiovisuales. Se dará explicación de los conceptos teóricos y después guiará por medio de lecturas selectas y de invitados especialistas en diferentes áreas. Se realizarán evaluaciones periódicas que permitan observar el aprendizaje de los estudiantes, de tal forma que puedan afianzar mejor los conceptos. Se llevaran a cabo dos exámenes escritos 40%, trabajos /ejercicios entregados 25% con un tema a desarrollar en move note 20 % y un ensayo sobre un tema de hidrogeología a definir al inicio del curso.

#### **Bibliografía**

- 1) Custodio E. Llamas E. 1983 Hidrología subterránea. Ed. Omega. T. I, II
- 2) Domenico. P. A., Schawartz F.W., 1990, Physical and Chemical hydrogeology. De Johns Wiley & sons.
- 3) Freeze, R.A. y Cherry J.A., 1979. Groundwater. Prentice Hall, New Jersey.
- 4) Fetter C.W., 1988, Applied Hydrogeology, Second Ed., Macmillan Pub. Co. Editors, New York USA, 592 p

**Geoquímica de sistemas carbonatados y de aguas subterráneas****Tipo de Curso: Especialidad****Coordinador:** Dra. Rosa María Leal Bautista, UCIA

E-mail: rleal@cicy.mx

**Profesores:**

Dra. Rosa María Leal Bautista, UCIA

Dr. Luis E. Marín Stillman, UNAM

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase**Créditos:** 3**Objetivo**

El alumno conocerá la importancia de la interacción geoquímica del agua en sistemas carbonatados en la exploración y evaluación del agua subterránea.

**Contenido**

1. Introducción a la Geoquímica
  - a. Rocas y minerales: El estudio de la distribución de los elementos químicos y la materia, primero desde la perspectiva del origen enfocándose después a la estructura interna de la Tierra y la dinámica de la misma.
2. Ocurrencia en aguas naturales
  - a. La precipitación de soluciones y disolución de minerales es más complejo que solo la concentración de ciertos elementos químicos. Solubilidad de los minerales. Concentración y actividad.
  - b. Cálculo de especies en disolución.
  - c. Cálculo del estado de saturación.
3. Evolución química de las aguas naturales
  - a. La interacción AGUA-ROCA es donde parte de los productos se reflejan en la caracterización de cuerpos de agua pero también como formadores de yacimientos así como de contaminación.



- b. Secuencia evolutiva de los iones mayoritarios en un acuífero, Familias de aguas.
- 4. Sistema carbonatado
  - a. El estudio de los carbonatos su formación en diferentes sistemas y su relación con el ciclo del CO<sub>2</sub>. Principales minerales Calcita y Dolomita, aguas naturales superficiales, costeras y marinas.
  - b. Minerales carbonatados. Especies de CO<sub>2</sub> en el agua
  - c. Disolución de calcita en sistema abierto y cerrado
  - d. Disolución de dolomita.
- 5. Reacciones redox en lagos, océanos, agua subterránea y suelo.
  - a. Diagramas redox.
  - b. La materia orgánica y el consumo de oxígeno.
  - c. El nitrato, el hierro y el metano en el agua subterránea

### **Metodología**

Las clases serán presenciales y se trabajaran con ayudas audiovisuales. Se dará explicación de los conceptos teóricos y después guiará por medio de ejercicios didácticos establecerá bases para futuras investigaciones en los temas propuestos. Se efectuarán salidas de campo y trabajo en laboratorio. Se realizarán evaluaciones periódicas que permitan observar el aprendizaje de los estudiantes, de tal forma que puedan afianzar mejor los conceptos.

### **Bibliografía**

- 1) Domenico, P.A. y Schwartz, F.W. , 1990, Physical and chemical hydrogeology. Ed. Wiley and Sons
- 2) Drever, J., 1997, The geochemistry of natural waters: surface and groundwater environments, Third Edition, New Yersey, Prentice Hall Ed, p. 235-351.
- 3) Fyfe, W.S. (1964). Geochemistry of Solids. An Introduction. McGraw-Hill Book. New York.
- 4) Henderson, P. , 1980, Inorganic Geochemistry. Pergamon. Inc. New York.
- 5) J. M. Rodríguez Mellado y R. Marín Galvín, 1999, "Fisicoquímica de Aguas". Díaz de Santos, España.
- 6) Langmuir, D., 1997, Aqueous Environmental Geochemistry. Prentice Hall. New

## Petrología de Carbonatos

### Tipo de Curso: Especialidad

**Coordinador:** Dra. Rosa María Leal Bautista, UCIA

E-mail: rleal@cicy.mx

### Profesores:

Dra. Rosa María Leal Bautista, UCIA

Dr. Jorge Adrián Perera Burgos, UCIA

Dr. Gilberto Acosta González, UCIA

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase

**Créditos:** 3

### Objetivo

Que los estudiantes conozcan la historia geológica de Yucatán, con base a la petrología de carbonatos, por lo cual adquirirán los conocimientos necesarios sobre la petrología de carbonatos y sus implicaciones paleoambientales.

### Contenido

#### 1. ROCAS CARBONATADAS

- a. Introducción al estudio de las rocas carbonatadas. Mineralogía.
- b. Componente de los carbonatos: granos, micrita y espato
- c. Textura y la clasificación de Folk y Dunham

#### 2. COMPONENTES NO ESQUELETALES DE LAS CALIZAS

- a. Intraclastos y extraclastos
- b. Oolitos, pisolitas
- c. Peloides, pellets
- d. Agregados

#### 3. COMPONENTES ESQUELETALES DE ORIGEN ALGAL

- a. Cianobacterias: estromatolitos, mallas de algas y oncolitos

b. Algas rojas: coralinas

c. COMPONENTES ESQUELETALES DE ORIGEN ANIMAL

d. Foraminíferos-Ostrácodos-Radiolarios- Espículas de esponja

## 5. DOLOMÍAS

a. Mineralogía. Técnicas de estudio: tinciones y difusor

b. Descripción de una dolomía en función del tamaño y morfología cristalina, y textura

## 6. EVAPORITAS

El ciclo del sulfato. Yeso primario y yeso secundario

### **Metodología**

Se trata de un curso para profesionales con conocimientos básicos en geología, enfocado a la petrología de carbonatos, con énfasis en la geología de la Península de Yucatán. Que los participantes adquieran los conceptos básicos de la petrología de carbonatos, su clasificación, interpretación paleoambiental y sus implicaciones en la historia geológica de la Península de Yucatán.

### **Bibliografía**

- Adams, A.E., Guilford, C. and MacKenzie, W.S. 1995. Atlas of sedimentary rocks under the microscope. (551.3 ADA atl)
- Adams, A.E., MacKenzie, W.S. and Guilford, C. 1997. Atlas de rocas sedimentarias. (551.3 ADA atl)
- Adams, A.E. and MacKenzie, W.S. 1998 y 2001. A colour atlas of carbonate sediments and rocks under the microscope. (551.3 ADA col)
- Flügel, E. 1982. Microfacies Analysis of Limestones. Springer Verlag. 610 pp.(551.3 FLU mic).
- Mac Kenzie, W.S. 1994. A colour atlas of rocks and minerals in thin section. (552 MAC col)
- Mac Kenzie, W.S., Adams, A.E., Lago San José, M. (trad) y Arranz Yagüe, E. (trad) 1997. Atlas en color de rocas y minerales en lámina delgada. (552 MAC atl)

- Melgarejo, J.C. 1997. Atlas de asociaciones minerales en lámina delgada. Universidad de Barcelona. (549 ATL atl).
- Tucker, M.E. 2001. Sedimentary Petrology. Blackwell Science, 3<sup>a</sup> edición, 262 pp. (1992: 551.3 TUC sed).
- Wright, V.P. 1992. A revised classification of limestones. Sedimentary Geology, 76, 177-185.

## Hidrogeología de Contaminantes

### Tipo de Curso: Especialidad

**Coordinador:** Dra. Rosa María Leal Bautista, UCIA  
E-mail: rleal@cicy.mx

### Profesores:

Dra. Rosa María Leal Bautista, UCIA

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase

**Créditos:** 3

### Objetivo

Conocer los conceptos que describen y controlan el comportamiento de los contaminantes orgánicos, inorgánicos, biológicos o radioactivos ya sean por fuentes naturales y artificiales, y determinar su comportamiento en el transporte en medios subterráneos.

### Contenido

1. Generalidades
  - a. Tipos de contaminación puntual. No puntual.
2. Transporte en la zona saturada
  - a. Identificación de los modelos conceptuales en el transporte de diferentes tipos de contaminantes en agua subterránea
  - b. Advección, Difusión y Dispersión
  - c. Compuestos inorgánicos
3. Transporte multifasico
  - a. Compuestos orgánicos Non-Aqueous-Phase Liquid`s (NAPL`s)
  - b. Migración de líquidos ligeros en fase no acuosa (LNAPL`s)
  - c. Migración de líquidos pesados en fase no acuosa (DNAPL`S)
  - d. Monitoreo de LNAPL`s y DNAPL`s
4. Migración particulada
  - a. Movimiento de Bacterias
  - b. Movimiento de radionúclidos
  - c. Reacciones homogéneas, Decaimiento radiactivo y la Biodegradación
5. Transformación, retardo y atenuación de los solutos
  - a. Clasificación de las reacciones químicas y los Procesos de adsorción.

- b. Reacciones de equilibrio; modelos de absorción en desequilibrio cinético.
  - c. Absorción de componentes hidrofóbicos (orgánico).
6. La complejidad del transporte de contaminantes en un ambiente cárstico
7. Pros y contras de las Técnicas de Remediación

### **Metodología**

Las clases serán presenciales y se trabajaran con ayudas audiovisuales. Se dará explicación de los conceptos teóricos y después guiará por medio de ejercicios didácticos establecerá bases para futuras investigaciones en los temas propuestos.

Se realizarán evaluaciones periódicas que permitan observar el aprendizaje de los estudiantes, de tal forma que puedan afianzar mejor los conceptos.

### **Bibliografía**

- 2) Chapelle F.H., 2001, Groundwater microbiology and geochemistry, Second edition, John Wiley and Sons, 477p.
- 3) Domenico P.A., and Schwartz F., 1990, Physical and Chemical Hydrogeology, John Wiley and Sons eds., USA, 817 p.
- 4) Fetter C.W., 1993, Contaminant Hydrogeology, Macmillan Pub. Co. Editors, New York USA, 592 p.
- 5) Freeze R.A., and Cherry J. A., 1979, Groundwater, Prentice Hall, New Jersey, USA, 604 p.
- 6) Pankow J.F. and Cherry J. C., 1996, Dense chlorinated solvents and other DNAPL's in Groundwater, James F. eds., Waterloo Press, p. 266

### **Referencias adicionales (artículos)**

- 7) Ball P.W. and Roberts P.V., 1991, Long-term sorption of halogenated organic chemicals by aquifer material. Equilibrium, Environ. Sci. Technol., 25:1223-1235.
- 8) Brauner J.S. and Killingstad M., 1996, *In situ* Bioremediation of petroleum aromatic hydrocarbons, Groundwater online:
- 9) <http://ewr.cee.vt.edu/environmental/teach/gwprinter/bttextbio/bttextbio.html>.
- 10) Brauner J. S., and Widdowson M. A., 2001, Numerical simulation of a natural attenuation experiment with a petroleum hydrocarbon NAPL source, Ground Water, 39: 939-952

- 11) Chiou C. T. , 1989, Theoretical considerations of the partition uptake of non-ionic organic compounds by soil organic matter, *In: Reactions and movement of organic chemicals in soils*, B.L. Sawhney, and K. Brown eds., Canada, p 1-29.
- 12) Cumbie, D.H., and McKay L.D., 1999, Influence of particle diameter on transport in a fractured shale saprolite, *J. Contam. Hydrol.*, 37:139-141
- 13) Corseuil and Alvarez P.J.J., 1996, Natural bioremediation perspective for BTX-contaminated groundwater in Brazil: effect of ethanol, *Water Sci. and Technology* 34:311-318.
- 13) Gillham R.W., Robin M.J.L., and Ptacek C.J., 1990, A device for *in situ* determination of geochemical transport parameters, 1 Retardation, *Ground Water*, 28:666-672.
- 14) Iturbe R., Flores R.M., and Torres L.G., 2003, Soil and water contaminated levels in an out-of-service oil distribution and storage station in Michoacan, Mexico, *Water, Air and Soil pollution*, 146: 261-281.
- 15) Jardin P.M., Wilson G.V., and Luxmore R.J., 1988, Modeling the transport of organic ions through undisturbed soil columns from two contrasting watersheds, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 52:1252-1259.
- 16) Karickhoff S.W., Brown D.S., and Scott T.A., 1979, Sorption of hydrophobic pollutants on natural sediments, *Water Research*, 13:241-248.
- 17) Karickhoff, S.H., 1984, Organic pollutant sorption in aquatic systems, *J. Hydraulic Eng.*, 110: 707-735.
- 18) Pitter P. and Chudoba J., 1990, Biodegradability of organic substances in the aquatic environment, CRC Press, Ann Arbor, MI.
- 19) Pope D.F., and Jones J.N., 1999, Monitored natural attenuation of petroleum hydrocarbons, U.S. EPA Remedial technology fact sheet, Office of Research and Development, National Risk Management Research Laboratory, Washington D.C., EPA/600/F-98/021, 3pp.
- 20) Sudicky, E. A. (1986), A natural gradient experiment on solute transport in a sand aquifer: Spatial variability of hydraulic conductivity and its role in the dispersion process, *Water Resources Res.*, 22: 2069-2082

## Geofísica: Métodos potenciales

### Tipo de Curso: Especialidad

**Coordinador:** Dr. Jorge Adrián Perera Burgos, UCIA

E-mail:@cicy.mx

### Profesores:

Dra. Rosa María Leal Bautista, UCIA

Dr. Jorge Adrián Perera Burgos, UCIA

Dr. Gilberto Acosta González, UCIA

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase

**Créditos:** 3

### Objetivo

Brindar a los estudiantes de la maestría en Ciencias del Agua, los conceptos y herramientas necesarias para utilizar e interpretar datos de los métodos potenciales, con énfasis en métodos eléctricos, para su aplicación a la exploración de aguas subterráneas.

### Contenido

1. Introducción a las Técnicas Geofísicas aplicadas al medio ambiente
2. Métodos potenciales: I – Método gravimétrico
3. Métodos potenciales: II – Método magnético
4. Prospección geoelectrica: I – Sondeos eléctricos Verticales (SEV)
5. Prospección geoelectrica: II – Tomografía eléctrica
6. Prospección con Georádar
7. Calibración geofísica
8. Toma de datos de campo y manejo de instrumentación.
9. Toma de muestras de suelos, sedimentos y aguas.

### Bibliografía

Título	An Introduction to Applied and Environmental Geophysics
Autor	REYNOLDS, J. M.
Editorial	John Wiley & Sons Inc, 2006
Título	Applied Geophysics
Autor	TELFORD, W.M., GELDART, L.P. y SHERIFF R.E.
Editorial	Cambridge, Cambridge University Press, 2006
Título	Site Characterization for subsurface remediation. EPA Special Publication
Autor	U.S.E.P.A.



Editorial	U.S.E.P.A , EPA/625/4-91/026
Título	Investigación de la Contaminación del Suelo. Guía Metodológica para la Toma de Muestras
Autor	IHOBE, SA
Editorial	IHOBE. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco
Título	Guía operativa para la recogida, almacenamiento y transporte de muestras de aguas subterráneas destinadas al análisis químico
Autor	Instituto Tecnológico Geominero de España, ITGE y otros
Editorial	IGME <a href="http://aguas.igme.es/igme/publica/libro30/lib30.htm">http://aguas.igme.es/igme/publica/libro30/lib30.htm</a>
Título	ORDEN MAM/3207/2006, de 25 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MMA-EECC-1/06, determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas.
Autor	Ministerio de Medio Ambiente
Editorial	Boletín Oficial del Estado

**Isótopos en la Hidrogeoquímica****Tipo de Curso: Especialidad**

**Coordinador:** Dra. Rosa María Leal Bautista, UCIA  
E-mail: rleal@cicy.mx

**Profesores:**

Dra. Rosa María Leal Bautista, UCIA

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase

**Créditos:** 3

**Objetivo**

El dar a conocer el uso de isótopos ambientales en estudios en hidrogeología. El contenido incluye una introducción teórica sobre los principios básicos del comportamiento de isótopos ambientales en la naturaleza y discusión de casos típicos sobre la aplicación de isótopos ambientales en estudios de recursos hídricos y contaminantes en aguas subterráneas.

**Contenido****1. PRINCIPIOS GENERALES DE ISOTOPÍA DEL AGUA**

Abundancia y fraccionamiento de los isótopos estables

Variación de la abundancia producida mediante procesos naturales.

Muestreo del agua y su tratamiento en el laboratorio

Técnicas de medida

**2. CONCEPTO Y UTILIDAD GENÉRICA DE LOS ISÓTOPOS EN HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

Procesos isotópicos estables en el ciclo del agua

Efectos isotópicos observados en la precipitación

**3. ISÓTOPOS ESTABLES MÁS USADOS EN HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA Y APLICACIONES PRINCIPALES**

Isótopos de la molécula del agua:  $^{18}\text{O}$  y  $^2\text{H}$

Isótopos del carbono:  $^{13}\text{C}$

Otros isótopos:  $^{15}\text{N}$ ,  $^{87}\text{Sr}$ ,  $^{85}\text{Kr}$ ,  $^{39}\text{Ar}$ ,  $^{36}\text{Cl}$

#### 4. ISÓTOPOS RADIOACTIVOS MÁS USADOS EN HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA Y SU APLICACIONES

Radioisótopos ambientales más útiles

Isótopos del carbono:  $^{14}\text{C}$

Isótopos del hidrógeno: tritio ( $^3\text{H}$ , T)

Modelos de interpretación de mezclas.

#### 5. APLICACIÓN INTEGRADA DE ISÓTOPOS AMBIENTALES Y OTROS TRAZADORES QUÍMICOS PARA ESTUDIAR Y CUANTIFICAR ASPECTOS CONCRETOS DE INTERÉS EN HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

Cuantificación de la recarga a acuíferos y de la descarga a cauces.

Identificación de aguas jóvenes potencialmente contaminadas.

Identificación de paleoaguas (>10000 años) y de su renovabilidad.

Identificación de contaminación agrícola, industrial y urbana en aguas aparentemente no polucionadas

#### **Metodología**

Las clases serán presenciales y se trabajaran con ayudas audiovisuales. Se dará explicación de los conceptos teóricos y después guiará por medio de ejercicios didácticos establecerá bases para futuras investigaciones en los temas propuestos.

Se realizarán evaluaciones periódicas que permitan observar el aprendizaje de los estudiantes, de tal forma que puedan afianzar mejor los conceptos.

Se llevaran a cabo dos exámenes escritos 40%, trabajos /ejercicios entregados 25% con un tema a desarrollar en moventote 20 % y un reporte de las actividades de Laboratorio 15%.

#### **Bibliografía**

- Clark, I. y P. Fritz ,1997, Environmental Isotopes in Hydrogeology. CRC Press, pp.350
- Cook, P.G. and Herczeg, A.L., 2000. Environmental tracers in subsurface hydrology. Kluwer Academic Publishers, Boston, pp.29.

- Craig, H., 1961, Isotopic Variations in Meteoric Waters, Science, 133, pp. 1702 –1703.
- Instituto Geológico Minero de España IGME, 2002. Isótopos ambientales en el ciclo hidrológico, Principios y aplicaciones. Serie Guías y Manuales N°1. Ed. W.G. Mook. Madrid.
- Kendall, C. & McDonnell, J, 1998. Isotope Tracers in Catchment hydrology. Elsevier. Ámsterdam. pp.839.

**Desarrollo Sostenible****Tipo de Curso: Especialidad****Coordinador:** Dr. José Adán Caballero Vázquez, UCIAE-mail: [adan.caballero@cicy.mx](mailto:adan.caballero@cicy.mx)**Profesores:**

Dr. José Adán Caballero Vázquez, UCIA

Dr. Antonio Almazán Becerril, UCIA

Dr. Jesús Alvarado Flores, UCIA

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase**Créditos:** 3**Objetivo**

Comprender y analizar los principales aspectos de calidad del agua, los mecanismos de los métodos de control de contaminación del agua. Identificar las variables más importantes de cada proceso.

**Contenido**

1. Introducción
2. Calidad físico-química y bacteriológica del agua
  - a. Definiciones básicas
  - b. Usos del agua
  - c. Ciclo del agua
  - d. Distribución y composición del agua
  - e. Contaminación
  - f. Saneamiento e higiene
3. Análisis de los Requerimientos Normativos en materia de agua
  - a. Legislación nacional
  - b. Legislación internacional
  - c. Política ambiental
  - d. Planes y programas en materia de agua
4. Criterios e Índices de calidad de agua
  - a. Definición
  - b. Descripción de índices
5. Análisis, parámetros y control de calidad
  - a. Definición de parámetros
  - b. Físico-químicos
  - c. Bacteriológicos
  - d. Otros
6. Análisis de las Técnicas de Muestreo, métodos analíticos y

- análisis de datos
  - a. Tipos de muestra y colecta de muestra
  - b. Métodos de muestreo
  - c. Sistema de monitoreo
  - d. Métodos de análisis
  - e. Control de calidad analítico
- 7. Modelos de calidad de agua
  - a. Definición y descripción de modelos básicos
  - b. Uso de PHREEQC
- 8. Práctica de campo
  - a. Salida de campo para colecta de muestras
  - b. Análisis de muestras en laboratorio
  - c. Análisis de resultados
- 9. Tratamientos para el control de contaminación: sistemas de tratamiento de aguas y aguas residuales
  - a. Pre-tratamientos
  - b. Primarios
  - c. Secundarios
  - d. Avanzados

### **Metodología**

Las clases serán presenciales y se trabajaran con ayudas audiovisuales. Se dará explicación de los conceptos teóricos y después guiará por medio de ejercicios didácticos establecerá bases para futuras investigaciones en los temas propuestos. Se realizarán evaluaciones periódicas que permitan observar el aprendizaje de los estudiantes, de tal forma que puedan afianzar mejor los conceptos. Proyecto 20%. Tareas y actuación presencial 30%. Examen escrito 50%.

### **Bibliografía**

- APHA. AWWA. WEF. 1998. Standard Methods. Examination of Water and Wastewater. 20va. Edición. U. S. A.
- Water quality and treatment: a handbook of community water supplies / American Water Works Association, Raymond D. Letterman, technical editor, 5th ed., New York: McGraw-Hill, c1999.
- Weber, Walter J., 1934-, Control de la calidad del agua: procesos fisicoquímicos / Walter J. Weber, Jr. con la colaboración de Jack A. Borchardt [and others], Barcelona: Reverté, 1979.

- Aquatic Chemistry. Stumm and Morgan, 3<sup>a</sup> Ed. Wiley

## Gestión del agua

### Tipo de Curso: Especialidad

**Coordinador:** Dr. Diego Armando Casas Beltrán, UCIA

E-mail:

### Profesores:

Dr. Diego Armando Casas Beltrán, UCIA

Dra. Cecilia Hernández Zepeda, UCIA

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase

**Créditos:** 3

### Objetivo

Desarrollar en el alumnos la capacidad de análisis para la solución de problemas relacionados la gestión del agua.

### Contenido

1. Conceptos fundamentales
2. Legislación ambiental
  - a. Nacional
  - b. Internacional: tratados y convenciones
  - c. Instituciones y organismos
3. Gobernanza y gobernabilidad del agua
  - a. Introducción
  - b. El derecho humano al agua
  - c. Obligaciones y exigibilidad
  - d. El derecho humano al agua en México
  - e. Indicadores de gobernanza
4. Gestión integrada: casos de éxito
  - a. Definiciones
  - b. Análisis a nivel de cuenca
  - c. Democratización
5. Organización institucional para la gestión del agua
  - a. Programa Nacional Hídrico
  - b. Plan Nacional de Desarrollo
  - c. Marco Jurídico del agua
  - d. LGEEPA

- e. Ley de Aguas Nacionales
- f. Ley General de Aguas
- 6. Participación social en la gestión del agua
  - a. Definición
  - b. Consejos de cuenca
  - c. Marco normativo
- 7. Retos para el desarrollo científico y tecnológico en materia de agua

### **Metodología**

Las clases serán presenciales y se trabajará con ayuda audiovisual. Se guiará además por medio de ejercicios didácticos. Se promoverá la asistencia de panelistas expertos en los diferentes temas. Se llevarán a cabo debates.

Se realizará una evaluación de conocimientos (50%), participación en clase (20%) y proyecto final (30%).

### **Bibliografía**

1. Plan Nacional Hídrico-2014-2018
2. Hacia un posicionamiento de gobernanza del agua en México. El Colegio de México 2012
3. Water Governance: An evaluation of alternative architectures. Ed. Asanga Gunawansa and Lovleen Bhullar, 2013.
4. Towards Integrated Water Resources Management. UNEP-UNESCO. 2014
5. Water Resources Planning and Management. Grafton and Hussey, Ed. Cambridge.



<b>Cambio Climático</b>
<b>Tipo de Curso: Especialidad</b>
<b>Coordinador:</b> Dr. Gilberto Acosta González, UCIA E-mail: gilberto.acosta@cicy.mx
<b>Profesores:</b> Dr. Gilberto Acosta González, UCIA
<b>Duración del curso:</b> 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase <b>Créditos:</b> 3
<b>Objetivo</b>  Que los estudiantes se familiaricen con los conceptos de calentamiento global, cambio climático global, cambio hidrológico.
<b>Contenido</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción</li> <li>2. Conceptos de paleoclima</li> <li>3. Ciclos de Milankovich</li> <li>4. El registro geológico</li> <li>5. El modelo "Snow Ball" y glaciaciones</li> <li>6. Calentamiento Global</li> <li>7. Cambio climático global</li> <li>8. Cambio hidrológico global</li> <li>9. El Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC)</li> </ol>
<b>Metodología</b>  Las clases serán presenciales y se trabajará con ayuda audiovisual. Se guiará además por medio de ejercicios didácticos. Se realizará una evaluación de conocimientos teóricos (50%), participación en clase (20%) y proyecto final (30%).
<b>Bibliografía</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Botello, A.V., 2011, Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático, Instituto EPOMEX. UAC</li> <li>• Gay García, C., (ed.), 1999, México : una visión hacia el siglo XXI : el cambio climático en México, UNAM. Programa Universitario de Medio Ambiente</li> </ul>

- Intergovernmental Panel on Climate Change. Working group II. Impacts, Adaptation and vulnerability, 2006, Documents in support of the writing process for the IPCC : working group II fourth assessment report, Exeter, U.K. : WMO : UNEP
- Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007, Climate Change 2007 - Mitigation of Climate Change: Working Group III contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC, Volumen 4 de Assessment report (Intergovernmental Panel on Climate Change): Working Group Climate change 2007 : contribution to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press,
- Martínez, J. y Adrián Fernández (eds), 2004, Cambio climático: una visión desde México : SEMARNAT : Instituto Nacional de Ecología
- Orellana Lanza, R. et al., 2009, Atlas : escenarios de cambio climático en la Península de Yucatán, CICY, A.C.
- Sánchez Rojas, G., Claudia Ballesteros Barrera, Norma P. Pavón (eds), 2011, Cambio climático : aproximaciones para el estudio de su efecto sobre la biodiversidad, Pachuca, Hidalgo, México : Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
- Solomon, S. (ed), 2007, Climate Change 2007 - The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC, Volumen 4, Assessment report (Intergovernmental Panel on Climate Change): Working Group Cambridge University Press

## Marcadores Biomoleculares

### Tipo de Curso: Especialidad

**Coordinador:** Dr. Jesús Alvarado Flores, UCIA

E-mail: [jesus.alvarado@cicy.mx](mailto:jesus.alvarado@cicy.mx)

### Profesores:

Dr. Jesús Alvarado Flores, UCIA

Dra. Cecilia Hernández Zepeda, UCIA

Dr. Oscar A. Moreno Valenzuela, UBBMP

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase

**Créditos:** 3

### Objetivo

1. Ser capaz de comprender las utilidades del uso de marcadores moleculares en organismos acuáticos.
2. Conocer las principales técnicas o tipos de marcadores moleculares y poder interpretar los resultados que se obtienen en cada clase.
3. Poder elegir el marcador molecular más indicado para un organismo acuático específico.

### Contenido

1. La evolución de los marcadores moleculares ¿Qué es un marcador molecular y para qué sirve?
  - 1.1 ¿Cómo seleccionar el marcador molecular indicado?
  - 1.2 ¿Qué ciencias biológicas enfocadas a ecosistemas acuáticos hacen uso de los marcadores moleculares? y ¿Cuáles son sus principales aplicaciones y que clases de marcadores moleculares son los más usados actualmente?
2. Tipos de marcadores moleculares: bases teóricas, análisis de la técnica, interpretación de resultados en estudios de caso enfocados a organismos acuáticos.
  - 2.1 ¿Qué es un marcador isoenzimático?
    - 2.1.1 Técnica e interpretación de resultados
    - 2.1.2 Casos de estudio en organismos acuáticos.
  - 2.2 ¿Qué son los RAPDS?
    - 2.2.1 Técnica e interpretación de resultados

- 2.2.2 Casos de estudio en organismos acuáticos.
- 2.3 ¿Qué son los RFLP?
  - 2.3.1 Técnica e interpretación de resultados
  - 2.3.2 Casos de estudio en organismos acuáticos.
- 2.4 ¿Qué son los AFLP?
  - 2.4.1 Técnica e interpretación de resultados.
  - 2.4.2 Casos de estudio en organismos acuáticos.
- 2.5 ¿Qué son los SNP?
  - 2.5.1 Técnica e interpretación de resultados.
  - 2.5.2 Casos de estudio en organismos acuáticos.
- 2.6 ¿Qué son los Microsatélites?
  - 2.6.1 Técnica e interpretación de resultados
  - 2.6.2 Casos de estudio en organismos acuáticos.
- 2.7 ¿Qué son los Microarreglos?
  - 2.7.1 Técnica e interpretación de resultados.
  - 2.7.2 Casos de estudio en organismos acuáticos.
  
- 3. Historia de la metagenómica y su uso en microorganismos acuáticos.
  - 3.1 Técnica e interpretación de resultados.
  - 3.2 Casos de estudio en organismos acuáticos.
  
- 4. Escritura de un trabajo final referente a marcadores moleculares en un grupo específico de microorganismos acuáticos.

## **Metodología**

El curso consta de 3 módulos teóricos en donde se comenzará por una breve introducción a los marcadores moleculares y todo lo que nos permiten analizar como: características fenotípicas, estudiar los polimorfismos únicos o múltiples, elaborar mapas genéticos, identificación de especies, variación genética intra e interespecífica, análisis de linajes de especies y sistemas reproductivos, estimaciones de tasas de mutaciones, análisis de paternidad, huellas genéticas, estudios filogenéticos, e historia evolutiva. Posteriormente en los módulos 2 y 3 del curso se verán a fondo las principales técnicas moleculares y se estudiarán casos específicos en organismos acuáticos, además se analizarán las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

**Calificación final:**

Tres exámenes parciales (60%): Cada examen se aplicará al término de cada módulo, el diseño del examen será de opción múltiple y preguntas abiertas.

Participación en clase (10%): principalmente se calificará con la discusión de artículos y análisis de la interpretación de resultados de los tipos de marcadores moleculares.

Tareas y presentaciones (10%): Se calificará con presentaciones individuales de un caso de estudio asignado durante el curso, y trabajos o ensayos.

Trabajo final (20%): consistirá en la escritura de un trabajo final.

**Bibliografía**

1. Krebs JE, Goldstein ES, Kilpatrick ST. 2012. Genes. 2a edición. Panamericana. México.
2. Sunnucks P. 2000. Efficient genetic markers for population biology. *Trends in Ecology & Evolution* 15:199-203.
3. Schlötterer C. 2004. The evolution of molecular markers – just a matter of fashion? *Nature Reviews* 5: 63-69.
4. Jarne P, Lagoda JLP. 1996. Microsatellites, from molecules to populations and back. *Trends in Ecology & Evolution* 11: 424-429.
5. Goldstein DB, Ruiz Linares A, Cavalli-Sforza LL, Feldman MW. 1994. An evaluation of genetic distances for use with microsatellite loci. *Genetics Society of America* 139: 463-471.
6. Avise JC. 1994. *Molecular Markers, Natural History and Evolution*. DOI: 10.1007/978-1-4615-2381-9

**Dinámica costera-marina****Tipo de Curso: Especialidad****Coordinador:** Dr. Diego Armando Casas Beltrán

E-mail: diego.casas@cicy.mx

**Profesores:**

Dr. Diego Armando Casas Beltrán

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase**Créditos:** 3**Objetivo**

Que el estudiante conozca los conceptos básicos de la dinámica costera y los procesos que ocurren en el continente y en el océano.

**Contenido**

1. Definiciones y conceptos (Costa, Línea de Costa)

2. Elementos geomorfológicos

2.1 Dunas Costeras

2.2 Playas

3. Tipos de Costas

3.1 Procesos que afectan el paisaje costero

3.2 Oleaje

3.3 Viento

3.4 Sedimentación

3.5 Erosión

3.6 Mareas

3.7 Corrientes litorales

4. Procesos de interacción continente-océano

4.1 Descargas pluviales

4.2 Acuífero costero

4.3 Fenómenos meteorológicos (huracanes y tormentas tropicales)

5. Dinámica de Lagunas Costeras

5.1 Formación

5.2 Tipos de Lagunas Costeras

5.3 Interacción entre Línea Costera y el Océano

**Metodología**

El curso es teórico práctico. Se realizarán presentaciones orales por parte del profesor apoyado por el material visual. Se realizará el análisis y la discusión de artículos con la participación de los alumnos. Se aplicarán los conocimientos teóricos del curso a problemas reales.

La calificación final estará conformada por los exámenes parciales, las presentaciones realizadas por los alumnos y un trabajo final relacionado con el tema.

**Biodiversidad Acuática****Tipo de Curso: Especialidad**

**Coordinador:** Dr. José Adán Caballero Vázquez, UCIA  
E-mail: adan.caballero@cicy.mx

**Profesores:**

Dr. José Adán Caballero Vázquez, UCIA  
Dra. Cecilia Hernández Zepeda, UCIA

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase

**Créditos:** 3

**Objetivo**

El estudiante adquirirá los conocimientos para:

1. Introducir al estudiante en los fundamentos teóricos y prácticos de la biodiversidad acuática que les permita desarrollar bases de investigación sobre la biodiversidad, el control de la salud de los ecosistemas acuáticos, la conservación de la biodiversidad y el uso de los ecosistemas.
2. Fomentar una actitud crítica hacia la problemática de conservación de la biodiversidad acuática, para generar teorías, modelos y experimentos sobre las relaciones entre la biodiversidad y la función de los ecosistemas, a través de la integración de ejercicios teóricos, análisis comparativos y experimentos cuidadosamente diseñados.
3. Inducir al estudiante hacia el estudio y resolución de problemas concretos de conservación a través del análisis de casos de estudio y ejercicios de campo y laboratorio.

**Contenido**

1. ¿Qué es la Biodiversidad acuática y cuál es su ámbito de estudio
  - 1.1. Conservación y biodiversidad: Una perspectiva histórica?
  - 1.2. Ley salvaje (película)
  - 1.3. ¿Cuántas especies hay?
  - 1.4. Historia de un caso
2. Biodiversidad: Definición, Pérdida de la Biodiversidad: Las tarifas, causas, consecuencias, perspectivas
  - 2.1 Niveles de estudio



- 2.2 Monitoreo de la Biodiversidad acuática
- 2.3 Amenazas a la biodiversidad, Historio de un caso
- 2.4 Los cuellos de botella de la población y la diversidad genética
- 2.5 Números efectiva de la población y tamaño fluctuante
  
- 3. Medidas de Gestión; Uno-Migrantes-Per-Generación de la Regla
- 3.1 Depresión Selección y la migración; la endogamia / exogamia depresión
- 3.2 Extinción, Rareza y endemismo, Vulnerabilidad
  
- 4. Conservación a nivel poblacional
- 4.1 El concepto de población biológica
- 4.2 Metapoblaciones
- 4.3 Perspectivas de genética molecular en comparación cuantitativa y conservación.
- 4.4 Las consideraciones demográficas en comparación genética de la conservación
- 4.5 Historia de un caso
  
- 5. Conservación a nivel comunitario: ¿Cómo vemos la comunidad?
- 5.1 Conservación de la comunidad de nivel - ecológicos y evolutivos
- 5.2 Especies Invasoras
  
- 6. Restauración ecológica
- 6.1 Planeta en peligro
- 6.2 Historia de un caso
- 6.3 El estrés del ecosistema
- 6.4 Gestión de Ecosistemas - ¿Qué es?
- 6.5 Ganar-Ganar Ecología – Política y Economía

## **Metodología**

La biodiversidad acuática se enfrenta a serias amenazas locales; sobreexplotación, contaminación, pérdida de hábitat y globales; cambio climático. Como respuesta a estas amenazas, las administraciones locales, nacionales e internacionales, dedican un esfuerzo cada vez mayor al establecimiento de medidas de gestión y conservación de la biodiversidad acuática, lo que requiere un elevado grado de

especialización conceptual, metodológica y administrativa.

Los ecosistemas tropicales de la zona norte de del Caribe mexicano mantienen una proporción importante de la diversidad biológica del continente Americano. Sin embargo, la región del Sur de México se mantiene polarizada entre su riqueza biológica y la pobreza económica de sus habitantes. El conocimiento y uso de la biodiversidad, así como el mantenimiento y conservación de los ecosistemas tropicales en México, son objetos de la biodiversidad acuática. La solución a los problemas ambientales es prioritaria y requiere de la integración de factores ecológicos y sociales. En este contexto, la biología biodiversidad acuática intenta un análisis de los aspectos biológicos y su relación con otros campos del conocimiento para la investigación y el desarrollo de alternativas de uso sustentable de los recursos naturales.

Evaluación

Exámenes parciales (N=2): 30% (25 y 5%, respectivamente)

Presentación de un tema del curso: 10%

Participación en clase: 5%

Reportes de prácticas (campo y laboratorio): 25%

Análisis de un estudio de caso: avances 10%, trabajo final 20%

Estudios de Caso.

Cada estudiante seleccionará un tema de su interés personal y de investigación, relacionado con la biodiversidad acuática, mismo que desarrollara durante el curso. La parte sustantiva del trabajo será la discusión original del estudiante sobre el problema abordado, tomando en consideración los elementos teóricos y prácticos aprendidos durante el proceso del curso.

### **Bibliografía**

- Caughley G & Gunn A (1996) Conservation biology in theory and practice. Blackwell Science, Oxford.
- Chapin FS III, Kofinas GP & Folke C (2009) Principles of ecosystem stewardship. Resilience-based natural.
- Daly HE & Farley J (2004) Ecological economics. Principles and applications. Island Press, Washington DC.
- Davis MA (2009) Invasion biology. Oxford University Press, New York
- Dobson AP (1996) Conservation and biodiversity. Scientific American Library, New York.
- Freedman B (1989) Environmental ecology. Academic Press, San Diego.

- Gibbs JP, Hunter ML & Sterling EJ (1998) Problem-solving in conservation biology and wildlife management. Blackwell Science, Oxford.
- Høglund J (2009) Evolutionary conservation genetics. Oxford University Press, New York.
- Hunter ML (1996) Fundamentals of conservation biology. Blackwell Science, Oxford.
- Levin SA (2001) Encyclopedia of biodiversity. Academic Press, New York (5 volúmenes).
- Peine JD (1999) Ecosystem management for sustainability. Lewis Publishers, Boca Raton.
- Primack RB (2006) Essentials of conservation biology. Cuarta edición. Sinauer Associates, Sunderland
- Primack RB (2008) A primer of conservation biology. Cuarta edición. Sinauer Associates, Sunderland.
- Primack R, Rozzi R, Feinsinger P, Dirzo R y Massardo F (2001) Fundamentos de conservación biológica.
- Pullin AS (2002) Conservation biology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Samson FB & Knopf FL (1996) Ecosystem management. Springer Verlag, New York.
- Spellerberg IF (1992) Evaluation and assessment for conservation. Chapman and Hall, London.
- Sutherland WJ (1998) Conservation science and action. Blackwell Science, Oxford.
- Townsend CR (2008) Ecological applications: toward a sustainable world. Blackwell Publishing, Malden.
- Van Dyke F (2008) Conservation biology. Foundations, concepts, applications. Segunda edición. Springer, New York.
- Weddell BJ (2002) Conserving living natural resources. Cambridge University Press, Cambridge.

Bibliografía adicional recopilada de las siguientes publicaciones periódicas:

- Biodiversity and Conservation
- Biological Conservation
- BioScience
- Conservation Biology

- Ecological Applications
- Frontiers in Ecology and the Environment
- Journal for Nature Conservation
- Journal of Applied Ecology
- Journal of Wildlife Management

## Sistemas Costeros

### Tipo de Curso: Especialidad

**Coordinador:** Dr. Antonio Almazán Becerril, UCIA  
E-mail: almazan@cicy.mx

### Profesores:

Dr. Antonio Almazán Becerril, UCIA

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase

**Créditos:** 3

### Objetivo

- Que el alumno sea capaz de identificar los procesos ecológicos más importantes en los ecosistemas acuáticos.
- Que el alumno conozca el impacto antropogénico sobre los ecosistemas acuáticos costeros y continentales.
- Que el alumno tenga bases teóricas sólidas de nuevos conceptos en ecología de ecosistemas.

### Contenido

1. Ámbito de estudio de la ecología de ecosistemas
  - a. Enfoques holistas y reduccionistas en ecología
  - b. Descripción del enfoque ecosistémico
  - c. Socioecosistemas
  - d. El enfoque ecosistémico aplicado a la zona costera
2. Servicios ecosistémicos, conceptos, ejemplos y perspectivas
  - a. Identificación, definición y cuantificación de servicios ecosistémicos
  - b. Servicios ecosistémicos de la zona costera
3. Ecología trófica en sistemas acuáticos
  - a. El enfoque trofodinámico en ecología
  - b. Producción primaria en sistemas acuáticos.
  - c. Luz y fotosíntesis en sistemas acuáticos
  - d. Producción secundaria en sistemas acuáticos
4. Eutrofización

- a. Limitación por nutrientes de la producción primaria
- b. Nitrógeno en ecosistemas acuáticos
- c. Eutrofización: definición, historia y efectos
- 5. Metaecosistemas
  - a. Concepto de conectividad
  - b. Metapoblaciones, metacomunidades y metaecosistemas
  - c. Teoría de fuentes y sumideros en ecología
- 6. Ecosistemas Acuáticos Continentales
  - a. El ecosistema del Acuífero de Yucatán
    - i. Características físicas
    - ii. Calidad del Agua (nitrógeno y fósforo)
    - iii. Biota
- 7. Ecosistemas costeros
  - a. Praderas de pastos
    - i. Importancia ecológica de las praderas de pastos
    - ii. Impactos y amenazas de las praderas de pastos en el Caribe Mexicano
  - b. Arrecifes coralinos
    - i. El Sistema Arrecifal Mesoamericano
    - ii. Impactos y amenazas de los arrecifes de coral en el Caribe Mexicano
  - c. Lagunas costeras
    - i. Las lagunas costeras del Caribe Mexicano
    - ii. Estado actual del conocimiento
    - iii. Impactos y amenazas de las lagunas costeras del Caribe Mexicano
- 8. Ecosistemas oceánicos
  - a. El caso de la Surgencia de Cabo Catoche
  - b. Características de la surgencia
  - c. Influencia en los ecosistemas costeros del norte de QR
- 9. Ecosistemas acuáticos en riesgo
  - a. Cambio climático
  - b. Acidificación oceánica

## Metodología

El curso se compone de presentaciones por parte de los alumnos con la moderación y apoyo del profesor sobre los temas sustentados en bibliografía reciente de alto impacto.

Calificación Final

Dos exámenes con 50% del total de la calificación cada uno.

## Bibliografía

1. Bauer-Gottwein, P., Gondwe R. N. B., Chavert, G., Marín, L. E., Rebolledo-Vyeira, M. y G. Merediz-Alonso. 2011. Review: The Yucatán Península karst aquifer, México. *Hydrogeological Journal* 19:507-524
2. Bellwood, D. R., Hughes, T. P., Folke, C. & M. Nyström. 2004. Confronting the coral reef crisis. *Nature* 429:827-832.
3. Conley, D. J. *et al.* 2009. Controlling eutrophication: Nitrogen and phosphorus. *Science*. 233:1014-1015
4. Costanza, R., d'Arge, R. de Groot, R., Farberk, S., Grasso, M., Hannon, B. Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.O., Paruelo, J., Raskin, R.G., Suttonkk, P. & van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
5. Díaz. J. R. & R. Rosenberg. 2008. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science* 321: 926-929
6. Hoeg-Guldberg, O. & J. F. Bruno. 2010. The impact of climate change on the world's marine ecosystems. *Science* 328:1523-1528.
7. Loreau, M., Mouquet, N. & Holt, R.D. 2003. Meta-ecosystems: a theoretical framework for a spatial ecosystem ecology. *Ecology Letters* 6: 673-679
8. Merino, M. 1997. Upwelling on the Yucatan Shelf: hydrographic evidence. *Journal of Marine Systems* 13:101-121.
9. Null, A. K., Knee, L. K., Crook. D. E., de Syeyes, R. N., Rebolledo-Vieyra, M. & Laura Hernández-Terrones. 2014. Composition and fluxes of submarine groundwater along the Caribbean coast of the Yucatan Peninsula. *Continental Shelf Research* 77:38.50
10. Rabalais, N, N., Turner, E., Díaz, R. J. & D. Justic. 2009. Global Change and eutrophication of coastal waters. *ICES Journal of Marine Science*, 66:1528-1537
11. Schmitter-Soto J. J. *et al.* 2002. Hydrogeochemical and

biological characteristics of cenotes in the Yucatán Peninsula (SE Mexico) *Hydrobiologia* 467: 215-228.



**Microbiología Acuática (introducción a la biología molecular)****Tipo de Curso: Especialidad****Coordinador:** Dra. Cecilia Hernández Zepeda, UCIA

E-mail: cecilia.hernandez@cicy.mx

**Profesores:**

Dra. Cecilia Hernández Zepeda, UCIA

Dr. Jesús Alvarado Flores, UCIA

Dr. Oscar A. Moreno Valenzuela, UBBMP

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase**Créditos:** 3**Objetivo**

- 1) Ser capaz de explicar los mecanismos de replicación, transcripción y traducción.
- 2) Distinguir entre diferentes técnicas de biología molecular utilizadas para aislar, amplificar e hibridar diferentes ácidos nucleicos. Identificar las ventajas y limitantes de cada técnica.
- 3) Identificar las técnicas utilizadas comúnmente para estudiar la diversidad genética, taxonomía molecular, filogenia y filogeografía de microorganismos y organismos acuáticos.
- 4) Escribir para el final del curso un proyecto completo (título, antecedentes, introducción, justificación, objetivos, metodologías y productos esperados) referente a los temas vistos en clase para el estudio de organismos acuáticos.

**Contenido**

- 1) Introducción general a la biología molecular
  - 1.1 ¿Qué es la biología molecular?
  - 1.2 Historia del descubrimiento del ADN
  - 1.3 Células procariotas y eucariotas (Una definición esencial para que comprender las diferencias en la célula y en sus procesos, replicación, transcripción)
  - 1.4 Los genes y el material genético
  - 1.5 Dogma central de la biología molecular
  - 1.6 Composición de los ácidos nucleicos
  - 1.7 Estructura del ADN, ARN y proteínas
- 2) Replicación, transcripción y traducción

- 2.1) Replicación
  - 2.1.1 Inicio, término y regulación de la replicación (procariotas y eucariotas)
  - 2.1.2 Reparación del ADN
  
- 2.2) Transcripción
  - 2.2.1 Mecanismos de la transcripción (procariotas y eucariotas)
  - 2.2.2 Procesamiento de RNA en eucariotas
  - 2.2.3 “RNA splicing”
  
- 2.3) Traducción
  - 2.3.1 Mecanismos de la traducción (procariotas y eucariotas)
  - 2.3.2 Regulación de la expresión genética en bacterias y en eucariotas
  
- 3) Tecnología del ADN recombinante
  - 3.1 Extracción ADN (según el tejido peces, plantas, bacterias, etc.,)
  - 3.2 Amplificación del ADN por PCR/RCA
  - 3.3 Clonación del ADN
  - 3.4 Secuenciación del ADN
  - 3.5 Métodos basados en la PCR
  - 3.6 PCR en tiempo real
  - 3.7 Marcadores moleculares
  
- 4) Aplicaciones de la tecnología del ADN recombinante
  - 4.1 Taxonomía molecular basada en secuencias de genes ribosomales
  - 4.2 Genética de poblaciones
  - 4.3 Biogeografía y filogenia molecular
  
- 5) Metagenómica como herramienta para estudiar comunidades acuáticas
  - 5.1 ¿Qué es la metagenómica?
  - 5.2 Diferentes plataformas de secuenciación
  - 5.3 Preparación de muestras para estudios metagenómicos
  
- 6) Casos de estudio
  - 6.1 Aplicaciones de la metagenómica para estudiar microorganismos acuáticos: microalgas, bacterias y virus

## 6.2 Diversidad genética y filogenia en peces

## 6.3 Filogenia y filogeografía de organismos acuáticos

### **Metodología**

#### Calificación final:

- Tres exámenes parciales (60%): Los exámenes parciales se realizarán después de la terminación de cada dos módulos y serán principalmente basados en preguntas abiertas y ensayos.
- Participación en clase (10%): se determinará mediante la asistencia, la calidad de participaciones y aportaciones durante las actividades de la clase. Se determinará también mediante la calidad y cantidad de las contribuciones a las discusiones de los artículos y los temas.
- Tareas -trabajos y presentaciones (20%): Se tomarán en cuenta las evaluaciones/cuestionarios realizados en clase, las tareas para realizar fuera de clase y las presentaciones de varios temas. Se deberán presentar completas en tiempo y forma según se indique.
- Trabajo final (10%): Fecha pendiente (2 semanas antes de la entrega de calificaciones)

### **Bibliografía**

Krebs J.E, Goldstein E.S., Kilpatrick S.T. (2012) Lewin's Genes XI, Pearson Prentice Hall, Pearson Education, 11th Ed., Incl. Upper Saddle River NT.

David L. Nelson, Michael M. Cox. (2012) Lehninger Principles of Biochemistry. W.H. Freeman. 6th Ed.

Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, David Morgan, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter (2014) Molecular Biology of the Cell. Garland Science. 6th Ed.

Kemp P.F., Aller J.Y. (2004) Bacterial diversity in aquatic and other environments: what 16S rDNA libraries can tell us. FEMS Microbiology Ecology 47:161-177

Gomez-Alvarez V., Revetta R.P., Santo Domingo J.W. (2012) Metagenomic analyses of drinking water receiving different disinfection treatments.

Applied and Environmental Microbiology 78(17): 6095-6102

Moses R. E. O'Malley B.W. (2012). DNA transcription and Repair: A confluence. The Journal of Biological Chemistry, 287(28): 23266-23270

Jones P.A. (2012) Functions of DNA methylation: islands, start sites, gene bodies and beyond. Nature, Vol 13 doi:10.1038/nrg3230

Más, artículos y estudios de caso proporcionados en clase

**Biología de la Conservación de Sistemas Acuáticos****Tipo de Curso: Especialidad****Coordinador:** Dr. José Adán Caballero Vázquez, UCIAE-mail: [adan.caballero@cicy.mx](mailto:adan.caballero@cicy.mx)**Profesores:**

Dr. José Adán Caballero Vázquez, UCIA

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase**Créditos:** 3**Objetivo**

El estudiante adquirirá los conocimientos y las bases teóricas, conceptuales y metodológicas de la biología en los niveles genético, así como aquellos procesos naturales y/o antropogénicos que afectan la biodiversidad. Lo que le permitirá diseñar, proponer e implementar acciones en torno a la biología de la conservación acuática.

**Contenido**

1. Fundamentos de la Biología de la Conservación Acuática ¿Qué es la Biología de la Conservación?
  - a. Principios de la Biología de la Conservación, orígenes e historia.
  - b. La crisis ambiental.
  - c. Ecología y ecologismo.
  - d. Investigación científica, política ambiental y conservación.
2. Biodiversidad definiciones.
  - a. Componentes de la biodiversidad. Diversidad genética, específica, supra-específica y de hábitats.
  - b. Origen y cuantificación de la biodiversidad. ¿Cuántas especies habitan nuestro planeta?
  - c. Distribución espacial de la biodiversidad.
  - d. Patrones de endemismo.
  - e. Valor de la biodiversidad. Bienes y servicios ambientales.
  - f. Biodiversidad y funcionamiento del ecosistema.
  - g. Amenazas a la biodiversidad.
3. Extinción extinciones históricas y recientes.
  - a. Tasas de extinción. Extinciones naturales y producidas por el hombre.
  - b. Causas de extinción y vulnerabilidad a la extinción.
  - c. Los problemas de las poblaciones pequeñas.

- d. Causas de la rareza de las especies.
  - e. Demografía.
  - f. Análisis de viabilidad poblacional.
  - g. Variaciones ambientales y catástrofes. Impacto de las extinciones de especies sobre comunidades y ecosistemas.
4. Genética de la conservación
- a. Importancia de la diversidad genética.
  - b. Estructura poblacional.
  - c. Tamaño poblacional efectivo.
  - d. Los problemas de las poblaciones pequeñas.
  - e. Pérdida de variabilidad genética.
  - f. Depresión por endogamia.
  - g. Población mínima viable.
  - h. Hibridación.
5. Pérdida, sustitución y degradación de hábitat.
- a. Contaminación acuática.
  - b. Efectos directos e indirectos de la contaminación. Efectos y sobre la comunidad.
  - c. Alteración del hábitat y fragmentación por contaminantes.
  - d. Insularización del hábitat y efectos de área.
  - e. Metapoblaciones.
  - f. Dinámica fuente-sumidero.
  - g. Aportes de la ecología del paisaje.
  - h. Impactos biológicos del cambio climático global.
  - i. Implicancias del cambio climático para la conservación.
6. Invasiones biológicas acuáticas.
- 6.1 Impactos de las especies introducidas.
  - Características de especies invasoras.
  - Dinámica y control de invasiones.
  - Introducción de organismos genéticamente modificados.
7. Estrategias y herramientas de conservación.
- 7.1 Conservación in situ.
  - 7.2 Áreas protegidas.
  - 7.3 Diseño de reservas: tamaño, forma, efecto borde, dinámica, contexto espacial, conectividad, zona de amortiguación.
  - 7.4 Selección de áreas prioritarias para la conservación.
  - 7.5 Manejo de reservas.
  - 7.6 Restauración y creación de hábitats.
  - 7.7 Conservación ex situ.

- 7.8 Cría en cautiverio. Reintroducción. Enfermedades infecciosas emergentes.
- 7.9 Medicina de la conservación. Estrategias de conservación. Categorías de conservación.
- 8. Economía de la conservación.
  - 8.1 Economía Ecológica.
  - 8.2 Valoración económica de la biodiversidad.
  - 8.3 Valoración económica indirecta.
  - 8.3 Costos de la conservación. Análisis de costo-beneficio.
  - 8.4 Estrategias de toma de decisiones. ¿Conservación vs. Desarrollo?
- 9. Conservación y desarrollo sustentable.
  - 9.1 Ética ambiental. ¿Una cultura de la conservación?
  - 9.2 Educación para la conservación.
  - 9.3 Divulgación.
- 9.3 Desafíos para la conservación en América Latina.

### **Metodología**

Las clases serán presenciales, con sesiones teóricas de exposición de conceptos ayuda de materiales mixtos: audiovisuales, multimedia e impresos.

Sesiones de discusión de artículos recientes y de debate sobre temas actuales de conservación.

Ejercicios de modelos y análisis cuantitativo.

Análisis de estudios de caso. Se incluirá un proyecto final en el cual el estudiante desarrollarla un tema de investigación de su interés.

### **Bibliografía**

1. Carroll, S. P. & C. W. Fox. 2008. Conservation Biology: Evolution in action. Oxford University Press.
2. Donovan, T. y C. W. Welden. 2001. Conservation biology and landscape ecology: spreadsheet exercises. Sinauer.
3. Groom, M. J., G. K. Meffe y C. R. Carroll. 2005. Principles of conservation biology, 3a. edición. Sinauer.
4. Hunter, M. L. y J. P. Gibbs. 2006. Fundamentals of conservation biology, 3a. edición. Wiley-Blackwell.
5. Levin, S. A. (editor). 2009. The Princeton guide to ecology. Princeton University Press.
6. Primack, R. B. 2012. A primer of conservation biology, 5a. edición.

- Sinauer.
7. Primack, R. B. 2010. *Essentials of Conservation Biology*, 5a. edición. Sinauer.
  8. Primack, R. B. et al. 2001. *Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica.
  9. Simonetti, H. A. y R. Dirzo (editores). 2011. *Conservación biológica: Perspectivas desde América Latina*. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
  10. Sodhi, N. S. y P. R. Ehrlich (eds.). 2010. *Conservation biology for all*. Oxford University Press.
  11. Beissinger, S. R. y D. R. McCullough (eds.). 2002. *Population viability analysis*. University of Chicago Press.
  12. Common, M. y S. Stagl. 2005. *Ecological economics: an introduction*. Cambridge University Press.
  13. Conner, J. K. y D. L. Hartl. 2004. *A primer of ecological genetics*. Sinauer.
  14. Frankham, R., J. D. Ballou y D. A. Briscoe. 2002. *Introduction to conservation genetics*. Cambridge University Press.
  15. Ladle, R. J. & R. J. Whittaker. 2011. *Conservation Biogeography*. Wiley-Blackwell.
  16. Magurran, A. E. & B. J. McGill. 2011 (eds.). *Biological diversity: Frontiers in measurement and assessment*. Oxford University Press.
  17. Quammen, D. 1997. *The song of the dodo: island biogeography in an age of extinction*. Scribner.
  18. Soulé, M. E. 1986. *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer.
  19. Soulé, M. E. y B. Wilcox. 1980. *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sinauer.
  20. Wilson, E. O. et al. 2001. *The diversity of life*, edición revisada. Penguin Books Ltd.
  21. <http://www.mongabay.com/conservation-biology-for-all.html>



## Oceanografía General

### Tipo de Curso: Especialidad

**Coordinador:** Dr. Diego Armando Casas Beltrán, UCIA

E-mail: diego.casas@cicy.mx

### Profesores:

Dr. Diego Armando Casas Beltrán, UCIA

**Duración del curso:** 48 horas, 24 sesiones de 2 horas cada clase

**Créditos:** 3

### Objetivo

El propósito general es que el estudiante tenga los conocimientos básicos necesarios sobre los principales procesos oceanográficos vistos de una manera multidisciplinaria, permitiéndole tener una mayor comprensión de las interacciones entre cuerpos de aguas continentales y marinos.

### Contenido

#### 1. INTRODUCCIÓN A LA OCEANOGRAFIA

##### 1.1. Definiciones

##### 1.1.1. Divisiones de la Oceanografía.

##### 1.2. Historia

##### 1.2.1. Científicos y exploraciones oceanográficas

##### 1.3. Perspectivas de la Oceanografía actual

#### 2. FORMACIÓN DEL OCEANO

##### 2.1. Definiciones

##### 2.1.1. Como se formó el océano.

#### 3. OCEANOGRAFIA GEOLOGICA

##### 3.1. Bases geológicas para los océanos

##### 3.2. Materiales de la Corteza Terrestres

##### 3.3. Métodos de Fechado

##### 3.4. Geografía de los Océanos

##### 3.5. Batimetría

##### 3.6. Márgenes Continentales

##### 3.7. Cuencas Oceánicas

##### 3.8. Teoría de Wegener

##### 3.9. Sedimentación Marina

### 3.9.1. Clasificación de Sedimentos

## 4. OCEANOGRAFIA QUIMICA

4.1. Propiedades químicas y físicas del agua de mar.

4.2. Salinidad.

4.3. Variaciones y distribución de constituyentes mayores del agua de mar.

4.4. Gases Disueltos.

4.5. Ciclo de los Carbonatos en el océano.

## 5. OCEANOGRAFIA FÍSICA

5.1. Agua de Mar y la Temperatura

5.2. Densidad y Presión del Agua de Mar.

5.3. Masas de Agua

5.4. Circulación Superficial.

5.5. Surgencias

5.6. El Fenómeno de El Niño

5.7. Oleaje

5.8. Mareas

5.8.1. Teoría de Mareas 5.8.2. Tipos de Mareas. 5.8.3. Predicción de Mareas

## 6. OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA

6.1. El mar como medio ambiente biológico

6.2. Factores que afectan a la vida marina 6.3. El Plancton

6.3.1. Clasificación del Plancton

6.3.2. Fitoplancton

6.3.3. Zooplancton

6.3.4. Migración Vertical del Zooplancton

6.3.5. Factores Físicos que Afectan al Crecimiento del Plancton

6.3.6. Productividad Primaria

6.3.7. Medición de la Productividad Primaria

6.4. El Bentos

6.5. El Necton

6.6. Cuerpos costeros

6.6.1. Sistemas arrecifales

## **Metodología**

Las clases serán presenciales se trabajaran con ayudas audiovisuales Se dará explicación de los conceptos teóricos y después se guiará por medio

de lecturas selectas y de invitados especialistas en diferentes áreas. Se efectuara al menos una visita o una salida de campo para reforzar el aprendizaje teórico.

### Evaluación

Durante el curso se llevarán a cabo evaluaciones. El aprovechamiento de los estudiantes será evaluado de acuerdo con los siguientes parámetros:

- . 1) La calificación consta de la siguiente manera:
  - **Exámenes 60%**
  - **Reportes 20%**
  - **Tareas 20%**
- . 2) La calificación mínima aprobatoria será de 80 puntos.
- . 3) Los exámenes se realizarán por cada módulo desarrollado por cada profesor, y podrán ser de interpretación de resultados, de problemas o de desarrollo de temas específicos.
- . 4) Al finalizar los módulos, se promediarán las calificaciones otorgadas por cada profesor

### Bibliografía

- . Corso W. and P.S. Joyce, 1995. Oceanography. Springhouse Co., 182 pp.
- . Garrison, T., 1996. Oceanography: An Invitation to Marine Science. Wadsworth Publ., 567 pp. 2 ed. (En biblioteca)
- . Gross, M.G., 1996 Oceanography: A View of Earth. Prentice Hall Publ. 473 pp. Seventh Edition.
- . Ingmanson D.E. and Wallace W.J., 1979. Oceanography: An Introduction. Wadsworth Publ. Co. Belmont, California, 357 pp.
- . Kennish, M., 2001. Practical Handbook of Marine Science. CRC Press, Third Ed., 876 pp.
- . Thorpe, 1998. Oceanography: An Illustrated Guide. John Wiley & Sons, 352 pp.
- . Thurman, H.V., 1997. Introductory Oceanography. Prentice Hall Pub. Co., New York, Eight Edition, 544 pp. (En biblioteca)
- . Weihaupt, J.G., 1979. Exploration of the Oceans: An Introduction to Oceanography. Macmillan Publ. Co. New York, 589 pp.

