

**Nombre del curso:** B-647. Problemas Especiales en Botánica 8: MICROALGAS: ECOLOGÍA, SISTEMÁTICA Y APLICACIONES.

**Profesores organizadores:** Profesores Margarita Silva y Gerardo Umaña V. Con la colaboración del Dr. G. Torzillo del Instituto de Estudios para los Ecosistemas, Florencia, Italia.

**Ciclo lectivo en que se imparte: II semestre 2010**

**Requisitos y correquisitos propuestos:** Botánica (B-239).

**Créditos:** 4

**Horario del curso:** Teoría: J: 8:00 a 9:50 am      Laboratorio: J: 10:00 a 11:50

**Justificación de la propuesta:**

El curso tiene como objetivo proporcionar las bases para reconocer los principales grupos de microalgas que habitan en el plancton de agua dulce y marino; así como algunas de sus aplicaciones, económicas, ambientales y biotecnológicas.

**Objetivo general del curso:**

Introducir al estudiante al conocimiento taxonómico de varios grupos microalgas, sus aplicaciones en el ecosistema y la importancia económica para el hombre.

**Objetivos específicos:**

- 1) Adquirir los fundamentos básicos para la identificación de las microalgas.
- 2) Conocer aspectos básicos del metabolismo de las microalgas.
- 3) Conocer algunas técnicas básicas de colección, aislamiento y montaje utilizadas en la preparación y observación de las microalgas para su estudio con el microscopio.
- 4) Estudiar la importancia de las microalgas desde el punto de vista económico y biotecnológico.

**Breve descripción de los temas, unidades o aspectos que contiene el curso**

1. Introducción: Aspectos generales de las algas con énfasis en las microalgas.
2. Productividad en microalgas y su importancia en el ambiente acuático.
  - a. El papel de las microalgas en la productividad de los ecosistemas acuáticos.
  - b. Factores que afectan la productividad primaria: luz, temperatura, nutrimentos y factores biológicos.
  - c. Técnicas para medir la productividad primaria: En el laboratorio el estudiante realizará mediciones con botellas claras y oscuras previamente incubadas para medir la productividad primaria usando el método de Winkler.
3. Reconocimiento taxonómico de algunos grupos de microalgas: ► Morfología, ciclos vitales y ecología. ► Técnicas de identificación y clasificación. Los grupos a estudiar son los siguientes:

4. Cyanobacterias.
  - a. Características principales del grupo
  - b. Estructura y características del grupo: tipos de pigmentos, vacuolas gaseosas, sustancias de reserva, características de la pared celular, aquinetes, tricoma, aspectos reproductivos.
  - c. Principales características de los órdenes: Chroococcales, Oscillatoria, Nostocales. Distribución ecológica e importancia económica de la clase.
  - d. En el laboratorio se estudiará la metodología de muestreo y la preparación para observar al microscopio e identificación de organismos.
  
5. Chlorophyta:
  - a. Características principales del grupo Chlorophyta (considerando cada clase):
    - i. Tipo de flagelo.
    - ii. La estructura de la pared celular.
    - iii. Pigmentos y cloroplasto, pirenoide, estigma.
    - iv. Aspectos reproductivos de las clases.
  - b. Distribución ecológica e importancia económica del grupo Chlorophyta.
  - c. En el laboratorio se estudiará la preparación de muestras para observar al microscopio e identificación géneros y especies.
  
6. Heterokontophyta:
  - a. Características principales del grupo Heterokontophyta
  - b. Clase Bacillariophyceae (Órdenes Centrales y Pennales).
    - i. Características taxonómicas: estructura y formación de la pared celular, rafe, tipos de pigmentos, productos de almacenamiento.
  - c. Clase Chrysophyceae y Synurophyceae:
    - i. Características principales de la clase.
    - ii. Aspectos reproductivos de la clase.
  - d. Clase Xantophyceae y otras clases menores
    - i. Características principales de cada clase.
    - ii. Aspectos reproductivos de cada clase.
  - e. Distribución ecológica e importancia económica del grupo Heterokontophyta.
  - f. En el laboratorio se estudiará los siguientes aspectos: Metodología para tomar muestras. Procesamiento de las muestras en el laboratorio para la observación al microscopio.
  - g. Identificación de géneros y especies.
  
7. Dinophyta: Clase Dinophyceae.
  - a. Características principales de la Clase Dinophyceae.
    - i. Estructura de la pared celular.
    - ii. Pigmentos y cloroplastos.
    - iii. Productos de almacenamiento.
    - iv. Aspectos reproductivos.
  - b. Distribución ecológica e importancia económica de la Clase Dinophyceae. Se analizará específicamente el papel de esta clase en la marea roja.
  - c. En el laboratorio se estudiará la preparación de muestras para observar al microscopio e identificación géneros y especies.

8. *Euglenophyta*
  - a. Estructura celular.
  - b. Reproducción.
  - c. Ecología, distribución e importancia de las *Euglenophyta*.
  - d. Diversidad, reconocimiento de los principales grupos en el laboratorio.
  
9. División *Cryptophyta*:
  - a. Principales características,
  - b. Reproducción.
  - c. Ecología y distribución.
  - d. Reconocimiento de los principales grupos en el laboratorio.
  
10. Métodos de aislamiento y cultivo de microalgas
  - a. Medios de cultivo
  - b. Equipo y material de laboratorio
  - c. Técnicas de dilución y cultivo en cajas de petri
  
11. Metabolismo en microalgas.
  - a. Conceptos generales sobre la bioquímica de la fotosíntesis y asimilación de la luz.
  
12. Aplicaciones ambientales y económicas de las microalgas.
  - a. Indicadores de contaminación
  - b. Depuración de aguas
  - c. Industria alimentaria
  - d. Biotecnología energética

***Descripción de las actividades del curso:***

La metodología del curso se enfoca en lecciones magistrales, cuyo tema específico será impartido por un especialista, lecturas asignadas, discusión en clase, trabajo de laboratorio y un proyecto individual. La metodología a seguir es la siguiente:

- I- ***Clases teóricas:*** Las clases teóricas se imparten como lección magistral y discusión con los estudiantes de las lecturas asignadas.
- II- ***Trabajo de laboratorio:*** El trabajo de laboratorio incluye aspectos de identificación de los grupos estudiados; así como metodologías de muestreo en el campo y técnicas de cultivo y aislamiento.
- III- ***Proyecto individual***
- IV- ***Informes:*** Para las prácticas de laboratorio de los grupos de microalgas estudiados en clase, cada estudiante realizará un informe con los siguientes componentes:
  - Descripción del grupo taxonómico estudiado.
  - Metodología y toma de preparación de las muestras.
  - Características relevantes de los géneros/especies observadas.
  - Importancia ecológica y económica.
  - Bibliografía.

*Cronograma:*

<b>Día</b>	<b>TEMARIO</b>	<b>LABORATORIO</b>	<b>Encargado</b>
12 agosto	No hay		
19 agosto	Presentación del curso. Generalidades de las algas.		G. Umaña. M. Silva
26 agosto	<b>8-10 am:</b> Teoría: Técnicas de muestreo y preservación de muestras: fitoplancton y bentónicas. CIMAR	<b>10-12 m.d.:</b> práctica de muestreo en la quebrada los Negritos. Para esta práctica, por favor traer recipientes, una palangana, cepillo de dientes, alcohol, botas de hule. Considerar que probablemente esta práctica se prolongará hasta la 1 pm.	M. Silva
2 setiembre	Teoría: Cyanobacteria	Laboratorio: Cyanobacteria Hacer informe. Individual	G. Umaña
9 setiembre	<b>8-10 am</b> Teoría: Aislamiento y cultivo de microalgas CIMAR	<b>10-12 m.</b> Laboratorio: Aislamiento y cultivo de microalgas. (método de dilución, preparar cajas de petri con agar, conteo de células	M. Silva
16 setiembre	<b>8-10 am</b> Teoría: Aplicaciones ambientales y económicas de las microalgas. CIMAR	<b>10-12 m.</b> Laboratorio: Aislamiento y cultivo de microalgas. (metodo de dilución, preparar cajas de petri con agar, conteo de células	M. Silva
23 setiembre	Teoría: Biotecnología del cultivo masivo de microalgas y sus potenciales aplicaciones .		G. Torzillo M. Silva
30 setiembre		Laboratorio: Técnicas de cultivo masivo microalgal, mediciones y requerimientos: medición del peso seco, clorofila y densidad óptica. Preparar informe. CIMAR	G. Torzillo M. Silva
7 octubre	<b>8-10 am</b> Teoría: Chlorophyta	<b>10-12 m.d.</b> Laboratorio: Chlorophyta. Hacer informe. Individual	G. Umaña
14 octubre	<b>8-10 am:</b> Productividad en microalgas y su importancia en el ambiente acuático.	<b>10-12 m.d.</b> Laboratorio de Productividad. Hacer informe en grupos máximo dos personas.	G. Umaña
21 octubre	8-10 am: I examen	<b>10-12 am:</b> Laboratorio de Productividad.	M Silva
28 octubre	<b>8-10 am</b> Teoría: Euglenophyta; Cryptophyta	<b>10-12 m.d</b> Laboratorio: Euglenophyta. Cryptophyta. Preparar informe.	G. Umaña
4 noviembre	<b>8-10 am</b> Teoría: Dynophyta	<b>10-12 am</b> Laboratorio: Dynophyta. Preparar informe.	D. Zavala
11 noviembre	<b>8-10 am</b> Heterokontophyta	<b>10-12 am</b> Laboratorio:	M. Silva

	Las clases se impartirán en el CIMAR	preparación de muestras. CIMAR	
18 noviembre		Laboratorio: preparación de muestras e identificación. Hacer informe individual. (Se aprovechará la visita para monitorear las cajas de petri y cultivos en medio líquido). CIMAR	M. Silva
25 noviembre	Presentación de los trabajos realizados		M. Silva. G. Umaña
2 diciembre	Exámen final		

Nota: las visitas al laboratorio de microalgas se harán exclusivamente en el horario del curso de laboratorio. No se permite el acceso en un horario diferente.

Para el laboratorio de aislamiento y cultivo se preparará un informe al final de las visitas al laboratorio relacionadas con este tema.

Trabajo individual o máximo dos personas: se realizará un trabajo bibliográfico que comprende la elaboración de una propuesta de proyecto de investigación para búsqueda de fondos a un organismo internacional. La propuesta de proyecto contempla alguno de los siguientes temas:

- Microalgas como indicadoras de contaminación acuática.
- Microalgas como depuradoras en lagunas de oxidación.
- Microalgas útiles para la extracción de biodiesel.
- Microalgas como fuente de energía basada en la producción de hidrógeno
- Microalgas para la producción de alguna fuente de alimento.
- Microalgas y producción de productos usados en la salud.
- El uso de técnicas moleculares (secuenciación del ADN o de proteínas) en la identificación de las microalgas, o en el estudio de algunos problemas ecofisiológicos.

La propuesta debe contener los siguientes aspectos:

- Título
- Marco teórico y justificación. (revisión bibliográfica del tema, importancia del proyecto en general y para su país).
- Importancia del proyecto y justificar porque usted necesita el financiamiento
- Objetivo general y objetivos específicos
- Metodología . Debe ser bastante descriptivo. Puede incluir figuras o dibujos.
- Debe considerar que el proyecto debe incluir la industria, sociedad civil y comunidad científica.
- Resultados esperados
- Cronograma
- Presupuesto
- Bibliografía.

Cada grupo deberá defender su propuesta en la sección del 25 de noviembre. El trabajo escrito deberá ser entregado a los profesores el 18 de noviembre (sin excepción).

### **Evaluación**

El rendimiento del estudiante será evaluado de la siguiente manera:

Informes de laboratorio	35% (Corresponden a 8 informes con un valor de 4,37% cada informe.).
Exámenes parciales	35% (17.5% cada uno)

Proyecto individual 30% (20% el trabajo escrito y 10% la presentación oral).

Nota: los exámenes y trabajos se guardaran por un periodo de seis meses, después de este periodo se procederá a eliminarlos.

#### **BIBLIOGRAFIA.**

- Barber, H. & E. Haworth. 1997. A guide to the morphology of the diatom frustule. Freshwater Biological Association. England. 109 p.
- Bold, H. & M. Wynne. 1995. Introduction to the algae. Second Edition. United States of America. 719 p.
- Ferguson, W. 1970. Dinoflagellates of the Caribbean Sea and Adjacent Areas. University of Miami Press. USA. 139 p.
- Fogg, G. 1995. Algal cultures and phytoplankton ecology. 2 nd. Edition. Wisconsin Press. USA. 175 p.
- Fulks, W. & K. L. Main. 1991. Rotifer and microalgae culture systems. Proceedings of a U.S. –Asia Workshop. Honolulu, Hawaii, January 28-31, 1991. 364 p.
- Horner, R. & J. R. Postel, 1993: Toxic diatoms in western Washington waters (US west coast). *Hydrobiologia*: 269/270, 197-205
- Komárek, J. 1983. Contribution to the Chlorococcal algae of Cuba. *Nova Hedwigia* 37: 65-180.
- Tomas, C. R. 1997. Identifying Marine Phytoplankton. Academic Press, San Diego, California, E.U. 858 p.
- Van den Hoek, C., D.G. Mann & H.M. Jahns. 1995. Algae: an introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 627 p.
- Villac, M. C. 1993: Comparison of two domoic acid-producing diatoms: A review. *Hydrobiologia*: 269/270, 213-224.
- West, W. & G.S. West. 1904. A monograph of the British Desmidiaceae. Vol. I. The Ray Society, London. (Reprinted by Johnson Reprint Corporation, 1971).
- West, W. & G.S. West. 1905. A monograph of the British Desmidiaceae. Vol. II. The Ray Society, London. (Reprinted by Johnson Reprint Corporation, 1971).
- West, W. & G.S. West. 1908. A monograph of the British Desmidiaceae. Vol. III. The Ray Society, London. (Reprinted by Johnson Reprint Corporation, 1971).
- West, W. & G.S. West. 1912. A monograph of the British Desmidiaceae. Vol. IV. The Ray Society, London. (Reprinted by Johnson Reprint Corporation, 1971).
- West, W. & G.S. West. 1923. A monograph of the British Desmidiaceae. Vol. V. The Ray Society, London. (Reprinted by Johnson Reprint Corporation, 1971).
- Whitford, L.A. & G.J. Schumacher. 1973. A manual of fresh water algae. Sparks Press, Raleigh. 324 .