



I. DATOS DEL PROGRAMA Y LA ASIGNATURA	
NOMBRE DEL PROGRAMA	MAESTRÍA EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	Introducción al cultivo de microorganismos de uso en biotecnología
CLAVE	9311

TIPO DE ASIGNATURA	OBLIGATORIA		OPTATIVA	X
--------------------	-------------	--	----------	---

TIPO DE ASIGNATURA	TEÓRICA		PRACTICA		TEÓRICA-PRACTICA	X
--------------------	---------	--	----------	--	------------------	---

NÚMERO DE HORAS	64 (36 T+ 28 L)
NÚMERO DE CREDITOS	6
FECHA DE ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN	21/01/2020

RESPONSABLES DE LA ASIGNATURA	Dra. Bertha Olivia Arredondo Vega Dra. Lourdes Morquecho Escamilla
PROFESORES	Dra. Lourdes Morquecho Escamilla
PARTICIPANTES	M. en C. Amada Reyes Salinas
	Dra. Hernández Saavedra Norma Yolanda
	M.C. Rojas Posadas Delia Irene
	Dra. Arredondo Vega Bertha Olivia

I. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DEL CURSO O ASIGNATURA
A) OBJETIVO GENERAL
El alumno conocerá, comprenderá y aplicará los principios básicos de la Ecología, Taxonomía y Fisiología de los microorganismos (bacterias, levaduras, microalgas y dinoflagelados) que son cultivados y utilizados con fines biotecnológicos. Conocerá los criterios de selección de las especies, de las técnicas y de las condiciones ambientales más adecuadas y limitantes para los fines del cultivo a mayor escala.

B) DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	
TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO (Horas)
<b>TEMA 1: BACTERIAS Y LEVADURAS</b>	10 h teoría, 16 h laboratorio

<p><b>UNIDAD 1. MÉTODOS</b></p> <p>1. Medios de cultivo Práctica I. Preparación de medios de cultivo</p> <p>2. Aislamiento de microorganismos y obtención de cultivos puros Práctica II. Aislamiento de cultivos puros</p> <p>3. Técnicas de tinción Práctica III. Preparación de un frotis bacteriano tinción simple y de Gram</p>	<p>3 h teoría, 8 h laboratorio</p>
<p><b>UNIDAD 2. MANTENIMIENTO DE MICROORGANISMOS</b></p> <p>1. Métodos de conservación Práctica IV. Métodos de conservación y preservación de microorganismos</p> <p><b>UNIDAD 3. CRECIMIENTO</b></p> <p>1. Medida del crecimiento Práctica V. Recuento de microorganismos (curva de crecimiento, OD<sub>600</sub> y cámara Neubauer)</p>	<p>4 h teoría, 4 h laboratorio</p>
<p><b>UNIDAD 4. IDENTIFICACIÓN</b></p> <p>4. Identificación de microorganismos mediante pruebas moleculares</p> <p>4.1.1 ARNr 16S 4.1.2 16S-23S ARN 4.1.3 rpoB (subunidad β de la ARN polimerasa) 4.1.4 gyrB (subunidad β de la ADN girasa)</p> <p>Práctica VI. Aislamiento de ADN y PCR</p>	<p>3 h teoría, 4 h laboratorio</p>
<p><b>TEMA 2: MICROALGAS</b></p>	<p>14 h teoría, 6 h laboratorio</p>
<p><b>1. INTRODUCCIÓN</b></p> <p>1.1 Aspectos históricos del uso y cultivo de microalgas 1.2 Clasificación, estructura celular, organelos y ciclo celular 1.3 Reproducción sexual y asexual 1.4 Cultivos sincrónicos</p> <p><b>2. CRECIMIENTO POBLACIONAL Y TIPOS DE CULTIVOS</b></p> <p>2.1 Medios de cultivo convencional y no convencional 2.2 Nutrientes</p> <p>2.2.1 Macronutrientes: carbono, nitrógeno, fósforo 2.2.2 Micronutrientes: metales traza y silicio</p> <p><b>2.3 Sistemas de cultivo estático, continuo y semicontinuo</b></p> <p>2.4 Curva de crecimiento y ecuación logística</p> <p>2.4.1 Tasa de crecimiento 2.4.2 Tiempo de generación</p> <p>2.5 Métodos de evaluación de crecimiento</p> <p>2.5.1 Recuento celular (cámara de Neubauer) 2.5.2 Peso seco y peso orgánico 2.5.2 Pigmentos totales (clorofila y carotenos totales) 2.5.3 Proteínas totales 2.5.4 Carbohidratos totales</p> <p><b>3. FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO DE UN CULTIVO</b></p> <p>3.1 Tamaño y edad del cultivo 3.2 Intensidad luminosa y calidad de la luz</p> <p>3.3.1 Fotosíntesis: fase luminosa, fase oscura, fotorespiración, concentración de CO<sub>2</sub></p> <p>3.3 Temperatura 3.4 pH 3.5 Salinidad</p>	<p>2 h teoría</p> <p>2 h teoría</p> <p>2 h teoría</p> <p>3 h laboratorio</p> <p>3 h laboratorio</p> <p>2 h teoría</p> <p>2 h teoría</p>

<p><b>4.0 APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS DE LAS MICROALGAS</b></p> <p>4.1 Metabolitos secundarios</p> <p>4.2 Nutraceuticos</p> <p>4.3 Complemento alimenticio para humanos</p> <p>4.4 Investigación en medicina</p> <p>4.5 Bioenergía: bioetanol y biodiesel</p> <p>4.6 Tratamiento de aguas residuales</p> <p>4.7 Cultivos masivos: <i>Dunaliella salina</i>, <i>Chlorella</i>, <i>Haematococcus pluvialis</i>, <i>Spirulina maxima</i></p>	<p>2 h teoría</p> <p>2 h teoría</p>
<p><b>TEMA 3: DINOFLAGELADOS</b></p> <p><b>3.1. TAXONOMÍA DE DINOFLAGELADOS MARINOS</b></p> <p>3.1.1 Que son los dinoflagelados, su importancia ecológica y biotecnológica</p> <p>3.1.2 Criterios taxonómicos para la identificación y clasificación de los dinoflagelados</p> <p>3.1.3 Principales grupos de dinoflagelados marinos</p> <p>3.1.3.1 Gymnodinioides</p> <p>3.1.3.2 Peridinioides</p> <p>3.1.3.3 Gonyaulacoides</p> <p>3.1.3.4 Dinophysoides</p> <p>3.1.3.5 Prorocentroides</p> <p>3.1.4 Técnicas para la observación de dinoflagelados tecados</p> <p>3.1.5 Técnicas para la observación de dinoflagelados desnudos</p> <p><b>Práctica de laboratorio tema 3.1:</b> Morfología y taxonomía básica de dinoflagelados marinos</p> <p><b>3.2. REPRODUCCIÓN Y CICLO DE VIDA</b></p> <p>3.2.1 Reproducción vegetativa</p> <p>3.2.2 Reproducción sexual</p> <p>3.2.3 Factores ambientales que controlan el ciclo de vida</p> <p><b>3.3. MÉTODOS Y EQUIPOS DE MUESTREO</b></p> <p>3.3.1 Botellas, cubetas y redes</p> <p>3.3.2 Mangueras muestreadotas y sistemas de bombeo</p> <p>3.3.4 La filtración inversa</p> <p>3.3.3 Nucleador gravitacional</p> <p><b>3.4. MÉTODOS DE AISLAMIENTO Y CULTIVO</b></p> <p>3.4.1 Materiales y procedimientos básicos de laboratorio</p> <p>3.4.2 Métodos de aislamiento e incubación</p> <p>3.4.3 Medios de cultivo</p> <p>3.4.4 Cultivo de dinoflagelados autótrofos</p> <p>3.4.5 Cultivo de dinoflagelados heterótrofos</p> <p>3.4.6 Cultivo masivo de dinoflagelados</p> <p><b>Práctica de laboratorio tema 3.4:</b> Técnicas básicas de aislamiento de microalgas marinas</p> <p><b>3.5. LA IMPORTANCIA DE LOS CULTIVOS DE DINOFLAGELADOS PARA ESTUDIOS DE FISIOLOGÍA, ECOLOGÍA, TOXICIDAD Y FILOGENIA</b></p> <p>3.5.1 Ecología de dinoflagelados nocivos</p> <p>3.5.2 Toxinas de dinoflagelados</p> <p>3.5.3 Biología molecular e inmunología como una herramienta para la taxonomía de dinoflagelados</p> <p><b>3.6. APLICACIÓN BIOTECNOLÓGICA DE LOS DINOFLAGELADOS MARINOS</b></p> <p>3.6.1 Toxicología</p> <p>3.6.2 Cancerología</p> <p>3.6.3 Neurología</p>	<p>12 h teoría, 6 h laboratorio</p> <p>2 teóricas, 3 prácticas</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2 teóricas, 3 prácticas</p> <p>2</p> <p>2</p>

<b>Total</b>	<b>36 h teoría, 28 h laboratorio</b>
--------------	--

## II. BIBLIOGRAFIA

### TEMA: BACTERIAS Y LEVADURAS

- Bou G., Fernández Olmos A., García C., Sáez Nieto J.A., Valdezate S. 2011. Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. Elsevier. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 29 (8): 601-608
- Ingraham J. L., Ingraham C. A. Introducción a la Microbiología. Vol I. 1998. Ed. Reverté. España. 327pp
- Ingraham J. L., Ingraham C. A. Introducción a la Microbiología. Vol II. 1998. Ed. Reverté. España. 332- 350
- Mac Faddin, J. 1991. Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias de importancia clínica. Ed. Medica Panamericana, México. 301pp
- Prescott, L. M. et al., 1999. Microbiology. Wm. C. Brown Pub., Iowa. Pp 886 - 937
- Kirsop B. E. and Doyle A. 1991. Maintenance of microorganisms and cultured cells. Second edition. Academic Press. London. 308 pp.

### TEMA 2: MICROALGAS

- Akatsuka, I. (ed) 1990. Introduction to applied phycology. The Hague. SPB Acad. Publ. (disponible en biblioteca)
- Arredondo-Vega, B.O., Voltolina, D., Zenteno-Savín, T., Arce Montoya, M. y Gómez-Anduro. G.A. (eds). 2017. Métodos y Herramientas Analíticas en la Evaluación de la Biomasa Microalgal. 143 páginas.
- Andersen, R. A. (ed). 2005. Algal Culturing Techniques. Elsevier, 578 pp. (disponible en biblioteca).
- Cohen, Z. (ed). 1999. Chemicals from Microalgae. Taylor and Francis. (disponible en biblioteca).
- Cohen, Z. Ratledge, C. (eds) 2005. Single cell oils. AOCS publishing. (disponible en biblioteca).
- Lee, R. E. (ed) 2008. Phycology. Cambridge University Press. (disponible en biblioteca).
- Richmond A. (ed). 2008. Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology. Blackwell Publishing (disponible en biblioteca).
- Van Den Hoek C., D.G. Mann y H. Janhs. 1995. Algae: An introduction to Phycology. Cambridge, 627 pp. (disponible en biblioteca).
- Perumal S., Ajima B., Perumal P. (eds) 2019. Basic and Applied Phytoplankton Biology. Springer, 336 pp.

### TEMA 3: DINOFLAGELADOS

- Balech, E. 1995. The genus *Alexandrium* Halim (Dinoflagellata). Cork, Sherkin Island Marine Station, Spec. Publ. (disponible en biblioteca).
- Dodge, J.D. (ed). 1982. Marine Dinoflagellates of the British Isles. London, HMSO, 303 pp.
- Fensome, R.A., Taylor, F.J.R., Norris, G. Sarjeant, W.A.S, Wharton, D.I., Williams, G.L. (eds). 1993. A classification of living dinoflagellates. Micropaleontology, Special Publication Number 7, 351 pp.
- Hallegraeff, G.M., Anderson, D.M. y Cembella A.D. (eds). 2003. Manual on Harmful Marine Microalgae. Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO, 793 pp. (disponible en biblioteca).
- Matsuoka, K. y Fukuyo, Y. (eds). 2000. Guía técnica para el estudio de quistes de dinoflagelados actuales. HAB/WESTPAC/IOC. (disponible en biblioteca).
- Taylor F.J.R. 1987. The Biology of Dinoflagellates. Botanical Monographs. Blackwell Scientific Publications, London, Vol. 21, 785 pp.
- Tomas, C.R. (ed). 1996. Living marine diatoms and dinoflagellates. London, Academic Press, 598 pp.

## III. PROCEDIMIENTO O INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

### TEMA 1: BACTERIAS Y LEVADURAS

Para la calificación del modulo los alumnos deberán entregar reportes escritos por equipo de cada una de

las prácticas una semana después de haber sido realizada. Las calificaciones obtenidas en los reportes prácticos se promediarán para obtener una calificación que representará el 80% de la calificación final del curso; el 20% restante se calificará con asistencia.

### **TEMA 2: MICROALGAS**

Para la calificación del módulo de microalgas se tomará en cuenta las siguientes variables: puntualidad, asistencia y participación en las sesiones teóricas (20 %), reporte de las prácticas 80% que se deberán entregar 5 días después de haber finalizado las prácticas.

### **TEMA 3: DINOFLAGELADOS**

La parte teórica se calificará con un examen que representará el 60% de la calificación final del curso. Para la calificación de la parte práctica los alumnos deberán entregar reportes escritos de cada una de las prácticas una semana después de haber sido realizada. Las calificaciones obtenidas en los reportes prácticos se promediarán y representará el 30% de la calificación final del curso. Con un valor del 10%, se asignará un ensayo a desarrollar por escrito. La calificación final del módulo consistirá en la suma de las calificaciones de la parte teórica (60%), práctica (30%) y del ensayo (10%), estableciéndose como calificación mínima aprobatoria 8.000. Tanto para las sesiones prácticas como teóricas se requiere de un 100% de asistencia.

### **ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

El sistema de aprendizaje se basará en las clases teóricas y en el desarrollo del trabajo práctico en el laboratorio, así como la consulta bibliográfica para la elaboración de reportes y la lectura de bibliografía adicional referente al contenido temático del curso.

### **TEMA 3: DINOFLAGELADOS**

Sesiones de 2 h en promedio en las que se expondrán los conceptos teóricos y metodológicos básicos. Sesiones prácticas de 3 h para conocer y realizar las metodologías básicas de taxonomía del grupo y aislamiento y cultivo de dinoflagelados. Análisis y discusión de artículos científicos para elaborar un ensayo escrito considerando el perfil y/o línea de investigación de los estudiantes que se inscriban al curso.