



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
VICERRECTORADO ACADÉMICO**

1. Departamento de Biología de Organismos

2. Asignatura: BIOMARCADORES DE LA CONTAMINACIÓN

3. Código de la asignatura: BO-8451

Número de unidades crédito: Cuatro (4)

Número de horas semanales: Teoría: Cuatro (4)

4. Fecha de actualización: Septiembre-2009

5. OBJETIVO GENERAL:

Suministrar al estudiante los conocimientos relacionados con los Marcadores Biológicos a fin de conocer sus ventajas, limitaciones y aplicaciones como posibles herramientas de monitoreo y control de la contaminación en ambientes acuáticos.

6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1) Conceptualizar y analizar el término “Marcador Biológico”.
- 2) Diferenciar y caracterizar los principales tipos de Biomarcadores, estableciendo sus ventajas y limitaciones.
- 3) Revisar y analizar las aplicaciones de los Biomarcadores como herramientas de monitoreo ambiental.
- 4) Conocer los principales Biomarcadores inducidos por metales pesados.
- 5) Caracterizar las proteínas enlazadoras de metales y las de estrés como respuesta a la presencia de estos contaminantes.
- 6) Revisar y analizar las aplicaciones de estos Biomarcadores en labores de monitoreo ambiental.
- 7) Conocer los principales inductores, así como la especificidad y la sensibilidad del Sistema Citocromo P.450.
- 8) Revisar las principales técnicas utilizadas para la determinación de este Biomarcador.

- 9) Revisar y analizar las aplicaciones de este Biomarcador en labores de monitoreo ambiental.
- 10) Caracterizar otros Biomarcadores de la contaminación y señalar su nivel de estudios en la actualidad.
- 11) Revisar y analizar las aplicaciones de estos Biomarcadores como herramientas de monitoreo ambiental.

7. CONTENIDOS:

UNIDAD I: MARCADORES BIOLÓGICOS DE LA CONTAMINACIÓN

- I.1. Tipos de Biomarcadores.
- I.2. Biomarcadores a Diferentes Niveles de Organización Biológica.
- I.3. Ventajas de los Biomarcadores.
- I.4. Limitaciones de los Biomarcadores.
- I.5. Aplicaciones de los Biomarcadores.

UNIDAD II: BIOMARCADORES INDUCIDOS POR METALES PESADOS

- II.1. Metalotioninas, Fitoquelatinas y otras Proteínas Enlazadoras.
- II.2. Proteínas de Estrés.
- II.3. Aplicaciones en Estudios de Campo.

UNIDAD III: INDUCCIÓN DEL SISTEMA CITOCROMO P-450 MONOXIGENASA

- III.1. Principales Inductores.
- III.2. Especificidad y Sensibilidad.
- III.3. Métodos y Técnicas para la Determinación.
- III.4. Aplicación en Estudios de Campo.

UNIDAD IV: OTROS BIOMARCADORES

- IV.1. Problemas Reproductivos y Efectos Histopatológicos.
- IV.2. Alteración Estructural del DNA.
- IV.3. Actividad Colinesterasa.
- IV.4. Actividad ALAD y Síntesis de Hemoglobina.
- IV.5. Actividad de las Enzimas del Sistema Oxidativo y Síntesis de Vitamina A.
- IV.6. Alteración de la Inmunidad Específica y No Específica.

8. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS, DIDÁCTICAS O DE DESARROLLO DE LA ASIGNATURA:

Se utilizarán son las siguientes estrategias instruccionales:

- 1) Clases teóricas dictadas por el profesor con el apoyo audiovisual disponible, (acetatos, diapositivas, películas, etc.).
- 2) Exposiciones de los estudiantes en base a separatas asignadas con anterioridad.
- 3) Charlas de profesores e investigadores invitados.

9. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN:

Primer Examen Parcial (Unidades I y II / Semana 5).	25 %
Segundo Examen Parcial (Unidades III y IV / Semana 10).	25 %
Discusión del Material Bibliográfico.	20 %
Seminario (Presentación Oral y Escrita).	30 %

10. FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1) BOZO, L.; FERNÁNDEZ, M.; LÓPEZ, M.; REYES, R. & P. SUÁREZ. 2007. **Biomarcadores de la contaminación química en comunidades microbianas**. Interciencia 32(1): 8-13
- 2) BUCHELI, T. & K. FENT. 1995. **Introduction of Cytochrome P450 as Biomarker for Environmental Contamination in Aquatic Ecosystems**. Crit. Rev. Env. Sci. & Tech. 25 (3):201-268.
- 3) CAPÓ, M. 2002. **Principios de Ecotoxicología**. McGraw Hill/Interamericana de España S.A. Madrid, España. 314 pp.
- 4) DE ACEVEDO, F. 2003. **Toxicologia do Mercúrio**. RiMa Editora. Sao Paulo, Brasil. 292 pp.
- 5) DE ACEVEDO, F. & DA MATA, A 2003. **As bases toxicológicas da Ecotoxicologia**. RiMa Editores. Sao Paulo, Brasil. 340 pp.
- 6) DEPLEDGE, M.; AAGAARD, A. & GYORKOS, P. 1995. **Assessment of trace metal toxicity using molecular, physiological and behavioral biomarkers**. Mar. Pollut. Bull. 21: 19-27.
- 7) GARCÍA, E. & R. REYES. 1996. **Bioconcentration of mercury in *Acetabularia calyculus*: Evidence of a polypeptide in whole cells and anucleated cells**. Tox. Env. Chem. 55:11-18.
- 8) GARCIA, E. & R. REYES. 1998. **Induction of mercury-binding peptide in whole cells and anucleated cells of *Acetabularia calyculus***. Tox. Env. Chem. 67:189-196.

- 9) GARCIA, E. & R. REYES. 2001. **Synthesis pattern of an Hg-binding protein in *Acetabularia calyculus* during short-term exposure to mercury.** Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 66(3): 357-364.
- 10) GAMBOA, M.; REYES, R. Y J. ARRIVILLAGA. 2008. Macroinvertebrados Bentónicos como Bioindicadores de la Salud Ambiental. Boletín de Malariología y Salud Ambiental (BMSA). XLVIII(2): 109-120.
- 11) LIVINGSTONE, D. 1993. **Biotechnology and Pollution Monitoring: Use of Molecular Biomarkers in the Aquatic Environment.** J. Chem. Tech. Biotech. 57:195-211.
- 12) MELACON, M. 1995. **Handbook of Ecotoxicology.** Lewis Publishers. Boca Ratón. CRC. Press. Inc. USA. 755p.
- 13) Lya Neuberger-Cywiak, Rosa Reyes Gil and Danisa Cruz Castejon. 2009. **Biomarkers of pollution as tools for Ecological Risk Assessment (ERA).** In: **Ecotoxicology Research Developments** edited by Eduardo B. Santos. Nova Science Publishers, Inc. ISBN: 978-1-60692-167-8. Chapter 8, pp: 85-95.
- 14) PERNÍA, B.; DE SOUSA, A.; REYES, R. Y M. CASTRILLO. 2008. **Biomarcadores de la contaminación por cadmio en las plantas.** Interciencia 33(2): 112-119.
- 15) REYES, R. 1999. **Las metalotioninas como biomarcadores de la contaminación ambiental por metales pesados en organismos acuáticos.** Interciencia 24 (6): 366-371.
- 16) REYES, R.; SALAZAR, R. Y E. GARCÍA. 2001. **Incorporation of Cadmium by *Acetabularia calyculus*.** Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 67: 749-755.
- 17) REYES, R. & L. GALVÁN RICO. 2009. **Preventing Environmental Pollution through Monitoring, Clean Technologies, Education, Economics and Management.** Chapter of book #8: **Environmental Management, Sustainable Development and Human Health.** Taylor and Francis Publishers. ISBN: 9780415469630. Chapter 3, pp: 111-124.
- 18) SALAZAR, R. & R. REYES. 2000. **Efectos tóxicos y mecanismos de tolerancia al cadmio en los seres vivos.** Universidad, Ciencia y Tecnología, (UCT). 13 (4): 17-22.
- 19) SUÁREZ, P. Y R. REYES. 2002. **La incorporación de metales pesados en las bacterias y su importancia para el ambiente.** Interciencia 27(4): 160-164.
- 20) VALLEE, B. 1991. **Introduction to Metallothionein.** Met. Enz. 205: 3-7.
- 21) VILLEGAS, A.; REYES, R. Y L. GALVÁN. 2004. **Problemática ambiental en Venezuela y el mundo.** Universidad, Ciencia y Tecnología, (UCT) 8(30): 117-125.

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

SEMANA	ACTIVIDAD
1	Presentación del Curso: Evaluación, Cronograma de Actividades, Temas para los Seminarios, Bibliografía, Horario y Asignatura de grupos de trabajo. Entrega del Material Bibliográfico para discusión de la Unidad II.

2	<p>UNIDAD I. MARCADORES BIOLÓGICOS DE LA CONTAMINACIÓN</p> <p>I.1. Tipos de Biomarcadores.</p> <p>I.2 Biomarcadores a Diferentes Niveles de Organización Biológica.</p> <p>I.3 Ventajas de los Biomarcadores.</p> <p>I.4. Limitaciones de los Biomarcadores.</p>
3	<p>I.5. Aplicaciones de los Biomarcadores.</p> <p>Discusión del Material Bibliográfico.</p> <p>Entrega del Material Bibliográfico para discusión de la Unidad II.</p>
4	<p>UNIDAD II. BIOMARCADORES INDUCIDOS POR METALES PESADOS</p> <p>II.1. Metalotioninas, Fitoquelatinas y otras proteínas enlazadoras.</p> <p>II.2 Proteínas de Estrés.</p> <p>II.3. Aplicaciones en Estudios de Campo.</p>
5	<p>PARCIAL I</p>
6	<p>Discusión del Material Bibliográfico.</p> <p>Entrega del Material Bibliográfico para discusión de la Unidad III.</p>
7	<p>UNIDAD III: INDUCCIÓN DEL SISTEMA CITOCROMO P450 MONOXIGENASA</p> <p>III.1. Principales Inductores.</p> <p>III.2. Especificidad, Sensibilidad y Patrones Temporales.</p>
8	<p>III.3. Métodos y Técnicas para la Determinación.</p> <p>III.4. Aplicaciones en Estudios de Campo.</p> <p>Discusión del Material Bibliográfico.</p> <p>Entrega del Material Bibliográfico para discusión de la Unidad IV.</p>
9	<p>UNIDAD IV: OTROS BIOMARCADORES</p> <p>IV. 1. Problemas Reproductivos y Efectos Histopatológicos.</p> <p>IV.2. Alteración Estructural del ADN.</p> <p>IV.3. Actividad Colinesterasa.</p> <p>IV.4. Actividad ALAD y Síntesis de Hemoglobina.</p> <p>IV.5. Actividad de las Enzimas del Sistema Oxidativo y Síntesis de Vitamina A.</p> <p>IV.6. Alteración de la Inmunidad Específica y No-Específica.</p>

10	Discusión del Material Bibliográfico. PARCIAL II.
11-12	Presentación de Seminarios.

MINICURRICULUM VITAE:

Profesora Rosa Eugenia Reyes Gil. Licenciada en Biología (USB, 1985), Magíster en Ciencias Biológicas (USB, 1990), Doctora en Ciencias Biológicas (USB, 1997). Actualmente profesora Titular a dedicación exclusiva, adscrita al Departamento de Biología de Organismos, USB. Área de Investigación: Toxicología y contaminación ambiental. E-mail: rereyes@usb.ve