



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Plan de estudios de la licenciatura en Biología

Programa de la asignatura

Contaminación acuática

Clave	Semestre	Créditos	Bloque	Profundización			
1035	7°, 8°	10	Área	Biología ambiental-Ecología			
			Etapa				
			Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab. ( ) Sem. ( )	Tipo	T (X)	P ( )
Carácter	Obligatorio	( )	Horas				
	Optativo	(X)					
	Obligatorio E	( )					
	Optativo E	( )					
		Semana		Semestre			
		Teóricas	5	Teóricas	80		
		Prácticas	0	Prácticas	0		
		Total	5	Total	80		

Seriación	
Ninguna (X)	
Obligatoria ( )	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	
Indicativa ( )	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	

**Objetivo general:**

El alumno analizará los principales contaminantes del agua, origen, efectos en los organismos acuáticos y los métodos para su control o eliminación, para que sea capaz de proponer alternativas viables enfocadas a la solución de problemas de contaminación del agua.

**Objetivos específicos:**

El alumno:

1. Entenderá la importancia del recurso acuático a lo largo de la historia de la humanidad, así como su importancia para la vida.
2. Investigará la cantidad de agua, así como las diferentes formas en las que se encuentra en la naturaleza y su distribución a nivel mundial y nacional.
3. Comprenderá las propiedades físicas y químicas que hacen del agua una sustancia con características especiales, y la facilidad para integrar a ella un gran número de contaminantes.
4. Identificará el origen de los contaminantes físicos, químicos y biológicos, sus características, efectos en los ecosistemas acuáticos y en los seres vivos.
5. Diferenciará los métodos de control de los contaminantes físicos, químicos y biológicos del agua, para que sea capaz de proponer soluciones a favor de disminuir o eliminar la contaminación del agua.
6. Comprenderá el fundamento y funcionamiento del tratamiento biológico del agua residual, así como los diferentes tipos que existen, para que sea capaz de aplicarlos en casos específicos.
7. Distinguirá los diversos métodos utilizados en la biorremediación, para que pueda aplicarlos en problemas reales de contaminación del agua.

**Índice temático**

	Tema	Horas por semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	5	0
2	Generalidades del agua	5	0
3	Contaminación física del agua	15	0
4	Contaminación inorgánica	10	0
5	Contaminación orgánica	10	0
6	Eutrofización	6	0
7	Contaminación biológica	12	0



8	Sistemas de tratamiento biológico del agua de desecho	12	0
9	Biorremediación	5	0
<b>Total</b>		<b>80</b>	<b>0</b>

<b>Contenido temático</b>	
	<b>Tema y subtemas</b>
<b>1</b>	<b>Introducción</b> 1.1 El agua y las sociedades humanas. 1.2 El agua y su importancia para la vida. 1.3 El agua en la naturaleza.
<b>2</b>	<b>Generalidades del agua</b> 2.1 El ciclo hidrológico. 2.2 Propiedades físicas y químicas. 2.3 Definición de contaminación del agua. 2.4 Clasificación de la contaminación del agua.
<b>3</b>	<b>Contaminación física del agua</b> 3.1 Térmica. 3.2 Radiactiva. 3.3 Por sólidos.
<b>4</b>	<b>Contaminación inorgánica</b> 4.1 Metales pesados. 4.2 Alcalinidad. 4.3 Dureza. 4.4 Acidez.
<b>5</b>	<b>Contaminación orgánica</b> 5.1 Hidrocarburos. 5.2 Plaguicidas. 5.3 Desechos domésticos. 5.4 Desechos industriales orgánicos.
<b>6</b>	<b>Eutrofización</b> 6.1 Características de la eutrofización. 6.2 Los nutrimentos como causa de eutrofización. 6.3 Los detergentes y su relación con la eutrofización.
<b>7</b>	<b>Contaminación biológica</b> 7.1 Virus y bacterias. 7.2 Indicadores bacteriológicos de la calidad del agua. 7.3 Técnicas de análisis de los indicadores bacteriológicos. 7.4 Protozoos. 7.5 Helmintos.
<b>8</b>	<b>Sistemas de tratamiento biológico del agua de desecho</b> 8.1 Fundamentos de funcionamiento.

	8.2 Sistemas de película fija: filtros percoladores y biodiscos. 8.3 Lodos activados. 8.4 Estanques de estabilización. 8.5 Humedales artificiales.
<b>9</b>	<b>Biorremediación</b> 9.1 Definición. 9.2 Métodos. 9.3 Casos de estudio.

Actividades didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clase	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	( )
Otras (especificar)		Otras (especificar)	

Perfil profesiográfico	
<b>Título o grado</b>	Licenciatura en Biología o áreas afines.
<b>Experiencia docente</b>	Comprobable o curso de inducción a la docencia.
<b>Otra característica</b>	Con experiencia en los contenidos del programa o en áreas afines.

#### Bibliografía básica:

- ADAME, A. *Contaminación ambiental: calentamiento global*. México, Trillas, 2010. 197 pp.
- ADAME, A., Salín, D. *Contaminación ambiental*. 2ª ed. México, Trillas, 2000. 70 pp.
- ALBERT, L. A. *Curso básico de Toxicología Ambiental*. México, Limusa, 1988. 311 pp.
- ALFAYATE BLANCO, J. M., González Delgado, M. N., Orozco Barrenetxea, C., Pérez Serrano, A. y Rodríguez Vidal, F. *Contaminación Ambiental. Una perspectiva desde la Química*. México, Paraninfo, 2008. 213 pp.
- BECERRIL, M. A. *Parasitología Médica*. 2ª ed. México, McGraw-Hill, 2008. 308 pp.
- CICERÓN, D., Sánchez, P. y Reich, S. *Contaminación y medio ambiente*. Buenos Aires, Eudeba, 2006. 203 pp. (Ciencia joven, 21).
- COLBIT, R. *Manual de referencia de la Ingeniería Ambiental*. México, Paraninfo, 2003. 246 pp.
- DAUB, W. y Seese, W. *Química*. 8ª ed., México, Pearson, 2005. 387 pp.
- DEPARTAMENTO DE SANIDAD DEL ESTADO DE NUEVA YORK. *Manual de tratamiento de aguas*. México, Limusa, 2006. 205 pp.
- DICKSON, T. *Química. Enfoque ecológico*. 2ª ed., México, Limusa, 1993. 406 pp.
- FERNÁNDEZ B., A., Ramírez M., Y. y Castro D., J. *Las sustancias tóxicas persistentes*.

- México, SEMARNAT/INE, 2004. 310 pp.
- FERRER, J., Seco, A. *Tratamientos biológicos de aguas residuales*. México, Alfaomega/Universidad Politécnica de Valencia, 2008. 184 pp.
- GAVIRA VALLEJO, J. M. y Hernanz Gismero, A. *Técnicas fisicoquímicas en medio ambiente*. México, UNED, 2012. 594 pp.
- GLYNN, H. & Heinke, J. *Ingeniería Ambiental*. 2ª ed., México, Pearson Educación, 1999. 800 pp.
- GRADY, C. *Biological wastewater treatment*. 3<sup>rd</sup> Ed. Boca Raton, Florida, Taylor & Francis, 2011. 991 pp.
- HARRISON, R. M. *El Medio Ambiente. Introducción a la Química Medioambiental y a la Contaminación*. España, Editorial Acribia, 1999. 391 pp.
- JENKINS, D. y Snoeyink, V. L. *Química del agua*. México, Limusa, 2002. 508 pp.
- JIMÉNEZ, B. E. *La contaminación ambiental en México*. México, Limusa, 2001. 712 pp.
- LAWS, E. A. *Aquatic pollution. An introductory text*. New York, John Wiley & Sons, 1991. 482 pp.
- MARÍN GALVÍN, R. *Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos. Tratamiento y control de calidad de aguas*. Madrid, Díaz de Santos, 2003. 311 pp.
- OROZCO BARRENETXEA, C. *Contaminación Ambiental. Una visión desde la Química*. México, Paraninfo, 2003. 680 pp.
- OROZCO BARRENETXEA, C., González Delgado, M. N. Alfayate Blanco, J., Pérez Serrano, A. y Rodríguez Vidal, F. *Problemas resueltos de la Contaminación Ambiental*. México, Paraninfo, 2003. 216 pp.
- PERK, M. *Soil and water contamination: from molecular to catchment*. London, Taylor & Francis, 2006. 389 pp.
- PRICE, M. *Agua subterránea*. México, Limusa, 2007. 330 pp.
- RAMALHO, R. S. *Tratamiento de aguas residuales*. Barcelona, Reverte, 1991. 389 pp.
- ROBLES, E., González, M. E. y Castillo, P. *Contaminantes físicos y químicos del agua: sus efectos en el hombre y el medio ambiente*. México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, 2004. 120 pp.
- ROBLES, E., González, M. E., Sainz, M. G., Martínez, M. E. y Ayala, R. *Análisis de aguas. Métodos fisicoquímicos y bacteriológicos*. México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, 2007. 189 pp.
- ROMERO, J. *Tratamiento de aguas residuales: teoría y principios de diseño*. 3ª ed. Bogotá, Escuela colombiana de Ingeniería, 2004. 1248 pp.
- ROSAS, I., Cravioto, A. y Ezcurra, E. *Microbiología Ambiental*. México, SEMARNAT/INE/UNAM/PUMA, 2004. 134 pp.
- ROZANO, E. y Dapena, J. L. *Tratamiento biológico de las aguas residuales*. Madrid, Díaz de Santos, 2002. 407 pp.
- STOKER, H. S., SEAGER, S. L. *Química Ambiental. Contaminación del aire y del agua*. España, H. Blume Ed., 1991. 432 pp.
- TEBBUTT, T. H. Y. *Fundamentos de control de la calidad del agua*. México, Limusa,

1994. 239 pp.

VALVERDE VALDÉS, T., Meave del Castillo, J., Carabias Lilo, J. y Cano Santana, Z. *Ecología y Medio Ambiente*. México, Pearson, 2005. 465 pp.

WINKLER, M. A. *Tratamiento biológico de aguas de desecho*. México, Limusa, 1993. 357 pp.

### **Bibliografía complementaria:**

ACOSTA, V., Lodeiros, C., Senior, W. y Martínez, G. Niveles de metales pesados en sedimentos superficiales en tres zonas litorales de Venezuela. *Interciencia*, vol. 27, núm. 12, 2002, pp. 686-690.

ATLAS, R. & Philp, J. (Eds.). *Bioremediation: applied microbial solutions for real world environmental cleanup*. Washington D. C, Asm Press, 2005. 366 pp.

BITTON, G. *Wastewater microbiology*. New York, Wiley-Liss, 1994. 478 pp.

BRAÑEZ, R. *Manual de derecho ambiental mexicano*. 2ª ed. México, FCE, 2000. 278 pp.

CERVANTES, J., Ferrando, M., Sánchez, M. y Pérez, C. *Evaluación del impacto ambiental*. México, FC Editorial, 2011. 447 pp.

CRONK, J. & Fennessy, M. *Wetland plants: biology and ecology*. Boca Raton, Florida, Lewis, 2001. 462 pp.

DI, G. R. & Hinton, D. (Eds.). *The Toxicology of Fishes*. Boca Raton, Florida, Taylor & Francis, 2008. 1071 pp.

FU, F. & Wang, Q. Removal of heavy metal ions from wastewaters: A review. *Journal of Environmental Management*, No. 92, 2011, pp. 407-418.

KEDDY, P. *Wetland ecology principles and conservation*. Cambridge, University of Cambridge, 2000. 614 pp. (Cambridge studies in ecology series).

KOROL, S. E. Bioremediation of contaminated aquatic ecosystems, an impossible mission? *Rev. Argenti. Microbiol.*, Vol. 39, No. 2, Apr.-Jun. 2007, pp. 75-76.

HASHIM, M. A., Mukhopadhyay, S., Dahu, J. N. & Sengupta, B. Remediation technologies for heavy metal contaminated groundwater. *Journal of Environmental Management*, No. 92, 2011, pp. 2355-2388.

LIVINGTON, R. *Eutrophication processes in coastal systems: origin and succession of plankton blooms and effects on secondary production in Gulf Coast estuaries*. Boca Raton, Florida, CRC Press, 2001, 327 pp. (Marine Science Series).

MACKOVA, M., Dowling, D. & Macek, T. (Eds.). *Phytoremediation and rhizoremediation*. Vol. 9. The Netherlands, Springer, 2006. 300 pp. (Focus on Biotechnology Series).

MITCHELL, R. *Environmental Microbiology*. New York, Wiley-Liss, 1992. 411 pp.

MITSCH, W. *Global wetlands. Old world and d new*. Amsterdam, Elsevier, 1994. 612 pp.

MORRIS, J. M. & Jin, S. Feasibility of using microbial fuel cell technology for bioremediation of hydrocarbons in groundwater. *J. Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, Vol. 43, No. 5, Jan. 2008, pp.18-23.

- OMS. *Guía para la calidad del agua potable. Vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad*. 2ª ed. Vol. 3. Ginebra: OMS - Organización Mundial de la Salud, 1998. 259 pp.
- RASKITN, I. & Ensley, B. *Phytoremediation of toxic metals: using plants to clean up the environment*. New York, J. Wiley, 2000. 304 pp.
- RÍOS, M. y Pimentel, G. *Contaminación. La Tierra Agredida*. España, Equipo Sirius, 2005. 237 pp.
- ROMERO, J. *Lagunas de estabilización de aguas residuales*. Bogotá, Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005. 300 pp.
- SEOÁNEZ, M. C. *Aguas residuales: tratamiento por humedales artificiales: fundamentos científicos, tecnologías, diseño*. Madrid, Mundi-Prensa, 1999. 322 pp. (Colección: Ingeniería del Medio Ambiente. Series: Ingeniería del Medio Ambiente).
- SMITH, V. H., Tilman, G. D. & Nekola, J. C. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, Vol. 100, 1999, pp.179-196.
- TEBBUTT, T. H. *Fundamentos de control de la calidad del agua*. México, Limusa, 1990. 285 pp.
- VAN DER VALK, A. *The biology of freshwater wetlands*. 2<sup>nd</sup> Ed., Oxford, University Press, 2006. 173 pp. (Biology of Habitats Series).
- ZOLLER, U. *Groundwater contamination and control*. New York, Marcel Dekker Inc., 1994. 659 pp.