

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO  
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA AMBIENTAL

**MATERIA: Restauración de Ecosistemas Acuáticos**

**NIVEL: ÁREA SUSTANTIVA PROFESIONAL**

**HORAS TEÓRICAS: 3 HORAS PRÁCTICAS 3 CRÉDITOS: 9**

**RECOMENDACIÓN:** Ecología de agua Dulce, Ecología de Ecosistemas Costeros, Manejo de cuencas

**PRESENTACIÓN:**

Dadas las restricciones en la disponibilidad y calidad del agua, así como de la importancia de este hábitat para alojamiento de organismos acuáticos es importante el reconocimiento de sus propiedades limnológicas, a partir de esto históricamente las culturas han usado, explotado y modificado estos ambiente; estos sistemas en el trascurso del envejecimiento natural presentan modificaciones que no siempre son favorables para los usuarios.

La restauración de los cuerpos de agua, propone una serie de procedimientos que restablezcan los efectos de la eutrofización a causa de los ingreso excesivos de partículas suspendidas, nutrientes y materia orgánica y sus efectos sobre los organismos en los sistemas acuáticos naturales lagos y ríos, así como los artificiales como son los propios embalses donde la restauración reviste importantes implicaciones de manejo.

Los lagos son importantes recursos como la recreación, la pesca, navegación y la natación, los valores comerciales se incrementan por el ser fuentes de abastecimiento de alimentos, el turismo, la transportación, por los cuales se desplazan muchos millones de pesos anualmente.

Numerosos lagos podrían ser eutróficos a pesa r del desarrollo de las actividades humanas. Sin embargo la fertilidad de los suelos, los patrones de drenaje y el origen geológico podrían generar la condición de eutrofia. Sin embargo las características propias de los lagos definirán su comportamiento, como es la, profundidad, fuentes de abastecimiento, erosión hídrica de los sólidos de la cuenca, tamaño de la descarga y los usos del agua para satisfacer las necesidades de irrigación entre otros. Mayores diferencias se dan de un lugar a otro o a través de los estados políticos.

El uso de los lagos es una meta entre los intereses de los usuarios y la capacidad para satisfacer esos intereses. Los problemas del lago son definidos en términos de los limites de los intereses de los usuarios como una limitación que puede ser razonable para prevenir o corregir con un manejo apropiado. Esto es una definición critica para el desarrollo de los programas de manejo de un lago: Un problema de un lago es una limitación sobre los usos de interés de un grupo particular de usuarios.

**OBJETIVO:** Instruir al alumno a reconocer la dinámica particular de cada ambiente acuático epicontinental y la detección, evaluación y restauración de la problemática particular que presenten estos ambientes.

## UNIDAD I

<p><b>1. Lagos, embalses, ríos y humedales: Condiciones naturales.</b></p> <p><b>2. Definición de usos deseados:</b></p>	<p><b>OBJETIVO:</b> Introducción al conocimiento de la dinámica de los sistemas acuáticos y sus usos.</p>
--	---

PRODUCTOS DE APRENDIZAJE	CRITERIO DE ACREDITACIÓN	METODOS DE EVALUACIÓN
Integración de la dinámica de los diferentes sistemas acuáticos y sus diversos usos	Demostrar la capacidad para diferenciar la dinámica de cada sistema acuático y usos potenciales	Preguntas escritas y exposición de un seminario.

## UNIDAD II

<p><b>Conceptos ecológicos</b></p> <p><b>1. Ecosistemas lacustres, embalses, ríos y humedales.</b></p> <p><b>2. El sistema acuático y su cuenca: Materiales disueltos.</b></p> <p><b>3. El ciclo hidrológico, tiempo de residencia hidráulica, diferencias regionales en calidad del agua, productividad y sustentabilidad.</b></p> <p><b>4. Procesos del lago: Estratificación y mezcla del lago, flujos del agua.</b></p> <p><b>5. Producción y consumo de la materia orgánica: fotosíntesis y respiración, sucesión de comunidades fitoplactónicas, sedimentación y descomposición, estructura de la cadena alimenticia, flujo de energía y ciclo de nutrientes y eutrofización cultural.</b></p>	<p><b>OBJETIVO:</b> Reconocer los principios ecológicos que rigen el comportamiento de los diferentes cuerpos de agua.</p>
--	--

PRODUCTOS DE APRENDIZAJE	CRITERIO DE ACREDITACIÓN	METODOS DE EVALUACIÓN
La distinción de los principios ecológicos de los cuerpos de agua lóticos y lénticos naturales y artificiales.	Conceptualización de los procesos dinámicos de cada sistema acuático	Preguntas escritas lecturas y discusión de artículos científicos

### UNIDAD III

<p>Identificación del problema comunes de los sistemas acuáticos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Problemas comunes del lago: algas, malezas acuáticas, conflictos de uso, profundidad y acidez y conflictos de usuario, asolvamiento, descargas de aguas residuales.</li> <li>2. Diagnostico del problema (investigación del problema, análisis preliminar y colección de datos y análisis).</li> <li>3. Presupuesto de agua: nivel y superficie del agua del lago, gasto, medidas del agua subterránea, sistema séptico <i>in situ</i>.</li> <li>4. Monitoreo de la calidad del agua: sitios de muestreo. Parámetros físicos: estimación de índices de sedimentación, temperatura, transparencia. Parámetros químicos: oxígeno disuelto, pH, capacidad de neutralización de alcalinidad/acidez, nutrientes, materia orgánica. Parámetros biológicos: biomasa algal biomasa y localización de macrófitas y evaluación de peces. Uso de índices del estado trófico.</li> <li>5. Definición del problema: Uniendo las piezas del diagnóstico</li> </ol>	<p><b>OBJETIVO:</b></p> <p><b>Distinguir los problemas característicos de cada tipo de sistema</b></p>
---	--

PRODUCTOS DE APRENDIZAJE	CRITERIO DE ACREDITACIÓN	METODOS DE EVALUACIÓN
<p>Caracterización de problemas con relación a los diversos ambientes acuáticos.</p> <p>Capacidad para identificar la magnitud del problema</p>	<p>Discusión e interpretación de resultados de casos de estudios</p>	<p>Diagnostico de los problemas de un sistema en particular <i>in situ</i>.</p> <p>Preguntas escritas</p>

### UNIDAD IV

<p>Manejo de la cuenca</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La relación de los sistemas acuáticos y su cuenca</li> <li>2. Fuentes puntuales, control y tratamiento de fuentes puntuales, alternativas de manejo.</li> <li>3. Sistemas municipales, sistemas sépticos.</li> <li>4. Conservación del agua para reducir problemas, asignación de puntos y fuentes de aguas residuales domésticas, Fuentes no puntuales (alternativas de manejo)</li> <li>5. ¿Cuáles son las mejores practicas de manejo?, la restauración del lago comienza en la cuenca, guías y consideraciones.</li> </ol>	<p><b>OBJETIVO:</b></p> <p><b>Identificar las alternativas de manejo para cada sistema</b></p>
---	--

6. Algunos ejemplos de los proyectos puntuales y no puntuales exitosos, Desviación de fuentes puntuales	
---	--

PRODUCTOS DE APRENDIZAJE	CRITERIO DE ACREDITACIÓN	MÉTODOS DE EVALUACIÓN
.Capacidad de proponer estrategias de manejo en función de las características de cada sistema	Discusión y propuestas de alternativas de manejo	Revisión e interpretación de literatura especializada  Preguntas escritas

## UNIDAD V

<p><b>Restauración y técnicas de manejo.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los principios de restauración, ¿posibles áreas de restauración y protección?, Lagos y embalses restauración y técnicas de manejo, hipótesis básicas</li> <li>2. Problema 1: Florecimientos algales, biología del alga; técnicas algales efectivas a largo plazo, Inactivación y precipitación del fósforo, Remoción del sedimento, dilución y adición de flujos de agua.</li> <li>3. Procedimientos adicionales para el control de las algas, Circulación artificial, Aereación hipolimnética, Salida hipolimnética, Oxidación del sedimento, Manipulación de la cadena alimenticia, Algicidas; algas</li> <li>4. Problema 2: Excesivamente someros</li> <li>5. Problema 3: Malas hierbas indeseables (macrófitas): Biología de las macrófitas: técnicas de control a largo plazo de las macrófitas; remoción y resuspensión del sedimento, Nivel de aguas subterráneas, Remoción de Sedimento, Controles biológicos.</li> <li>6. Técnicas efectivas a corto plazo de macrófitas: Herbicidas y Recolección.</li> <li>7. Problema 4: Embalses de agua potable eutrofizados, naturaleza del problema, Manejo de los embalses para abastecimiento de agua, Color, Olor y Sabor, pérdida de la capacidad de almacenamiento, Producción de trihalometano</li> <li>8. Problema 5: Manejo de peces, Problema natural, Diagnósis y manejo.</li> <li>9. Problema 6: Lagos ácidos: Adición de calizas a la superficie del lago, Inyección de materiales básicos dentro del sedimento del lago, Adición de calizas a la cuenca, bombeo de las aguas</li> </ol>	<p><b>OBJETIVO:</b></p> <p>Diferenciar las técnicas de restauración y manejo.</p>
---	---

subterráneas alcalinas. 10. Humedales y ríos.	
--	--

PRODUCTOS DE APRENDIZAJE	CRITERIO DE ACREDITACIÓN	MÉTODOS DE EVALUACIÓN
.Conocimiento de las técnicas específicas para restauración de cada tipo del sistema	Proponer para cada problema una estrategia de restauración	Análisis de casos y examen escrito.

## BIBLIOGRAFÍA:

### Literatura

ALDRICH, 2000. Catalog handbook of fine chemicals. Milwaukee, Wisconsin. 2150 p

APHA, AWWA, WPCF. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater Analysis. 19 Ed. American Public Health Association. E.E.U.U.A. 233-258 p.

ARREDONDO-FIGUEROA, J., L., 1986. Criterios para el manejo de la calidad del agua en estanques de piscicultura intensiva. SEPESCA. México, 164 p.

BOTELLO, A.V., J.L. Rojas-Galaviz, J. Benitez y D. Zárate-Lomeli (Eds) 1996. GOLFO DE MEXICO, CONTAMINACION E IMPACTO AMBIENTAL: DIAGNOSTICO Y TENDENCIAS. Universidad Autónoma de Campeche, EPOMEX Serie Científica 5. 666 p.

CARRIKER, M.R. (1967). Classification of estuaries. En ecology the estuaries. Kennish, p. 28 M. Edit. CRC Press, Inc. Florida. 1986. 390 p

CE-CCA-001/89. DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN del día 2 de diciembre de 1989. Criterios Ecológicos de calidad del agua.

CERVANTES, C. Y RAFAEL M. S. 1999. Contaminación ambiental por metales pesados: Impacto en los seres vivos. AGT Editor. México, D. F. S. A. 157 p.

COWARDIN, L., CARTER, V., GOLEZ, F.C. Y La ROE, E. 1979. Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. United States, Fish and Wildlife Service; FWS/OBS-79/31.

DE LA LANZA, E. G. 1990. Algunos conceptos sobre hidrología y calidad de agua. 181-199 p. En DE LA LANZA, E.G. Y J.L. ARREDONDO FIGUEROA. 1990. La acuicultura en México: de los conceptos a la producción. Capitulo V. México. Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. 315 p.

DE LA LANZA, E. G. Y CÁCERES, M. 1994. Lagunas costeras y el litoral Mexicano. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 525 p.

DE LA LANZA, E. 1998. Aspectos fisico-químicos que determinan la calidad del agua. En: Martínez, C.L.R. (Compilador). Ecología de los Sistemas Acuícolas (1-26). Ed. AGT Editor, S.A. México. 227 p.

DE LA LANZA, E. Y HERNÁNDEZ, P. 1998. Nutrientes y productividad en sistemas acuícolas (27-65). En: Martínez C.L.R. (Compilador). Ecología de los Sistemas Acuícolas. Ed. AGT Editor, S.A. México. 227 p.

DE LA LANZA, E., SALVADOR H. PULIDO Y J. L. CARVAJAL PÉREZ. 2000. Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores). 1ª Ed. Edit. Plaza y Valdez. México. 633 p.

HEATH, A.G. 1987. WATER POLLUTION AND FISH PHYSIOLOGY. CRC Press, Inc. Florida. 245 pp.

KIELY, G. 1999. Ingeniería Ambiental: Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. Mc.Graw-Hill Interamericana. España, S. A. U. 1331 p.

MANAHAN E. S. 1992. Toxicological Chemistry. Segunda Edición. Ed. Lewis Publishers. U. S. A. 449 p.

MARGALEF, R. 1983. Limnología. Ediciones Omega. Barcelona, España. 1010 pp.

METCALF Y EDDY INC. 1972. Wastewater Engineering. Ed. McGraw Hill. 782 p.

NEMEROW, N.L. 1991. STREAM, LAKE, ESTUARY AND OCEAN POLLUTION. 2a. Ed. Environmental Engineering Series. Van Nostrand Reinhold. New York. 472 pp.

NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-059-ECOL-1994. Diario Oficial de la Federación 1994.

NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-001-ECOL-1996. Diario Oficial de la Federación enero 6 de 1997.

OTT, W. R. Environmental Indices: Theory and Practice, Ann Arbor Science Publisher, Ann Arbor, Mich., 1978, pags. 2,5 135-169, 202-203.

SCOR-UNESCO, 1966. Determination o photosynthetic pigments in sea water, Monograf. I. Paris 69 p.

REID G. y R. WOOD, 1976. Ecology of inland waters and estuaries. 2<sup>th</sup> edition. New York. o edición mas reciente.

UICN (UNIÓN MUNDIAL PARA LA NATURALEZA). 1999. Humedales de Mesoamérica. 47 p.

VELÁZQUEZ, V. G. 1994. Los recursos hidráulicos del Estado de Tabasco. Ensayo Monográfico. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Centro de Investigación de la División Académica de Ingeniería y Tecnología. 242 pp.

WETZEL, R. 1975. Limnología. Omega. Barcelona. 679 p.

WEDEPOHL RE, D.R KNAUER, GB WOLBERT, H OLEM, PJ GARRISON & K KEPFORD, 1990. Monitoring lake and reservoir restoration. EPA 440/4-90-007. Prep. by N. Am. Lake Manage. Soc. for U.S. Environ. Prot. Agency, Washington, DC. 103 p.