



LIMNOLOGÍA

I. DATOS GENERALES

Unidad Académica:	Departamento de Suelos
Programa Educativo:	Ingeniería en Recursos Naturales Renovables
Nivel educativo:	Licenciatura
Eje curricular:	Recursos Naturales
Asignatura:	Limnología
Clave:	2785
Créditos:	7.5
Carácter:	Obligatorio
Tipo:	Teórico-práctico
Prerrequisitos:	Hidrología, Climatología
Profesor:	Dr. Miguel Ortiz Olguín
Ciclo escolar:	2008/2009
Año:	5º
Semestre:	Primero
Horas Teoría/Semana:	3.0
Horas Práctica/Semana:	2.0
Horas Tiempo Independiente:	2.5
Horas Totales del Curso:	120.0

II. INTRODUCCIÓN

La asignatura de limnología se imparte a partir del primer semestre de quinto año la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables (IRNR). Tiene una relación vertical sus contenidos están apoyados por asignaturas que le anteceden tales como la de hidrología y una vinculación horizontal con aspectos sociales de los recursos naturales ya que revisa algunos aspectos sobre el recurso agua que pueden contribuir de alguna manera como introducción al presente curso. A su vez este apoya, de manera obvia, a los cursos que le preceden de la misma línea curricular al hacer la evaluación de los componentes físicos, químicos, morfométricos y biológicos de los cuerpos acuáticos que sirven como sustento para los cursos posteriores de manejo de dichos cuerpos.

La impartición del curso será principalmente a nivel de grupo, y para el caso de algunas revisiones bibliográficas, las salidas a campo, prácticas de laboratorio y reporte, se integrarán equipos; las tareas serán entregadas individualmente.

En cuanto a la evaluación: Se considera aprobado el curso cuando el alumno contenga calificación mínima de 66 en una escala de 0 a 100, al promediar las calificaciones obtenidas.



III. PRESENTACIÓN

¿Por qué se imparte? Esta asignatura se imparte como base para los cursos posteriores de acuicultura y manejo de esteros y zonas pantanosas, los tres cursos tienen la finalidad de dar a conocer las principales características de los cuerpos acuáticos epicontinentales así como su funcionamiento, para que se pueda planear su manejo de una forma tal que se utilice sin perjudicar su entorno.

¿Qué se espera de ella? Que los alumnos adquieran los conocimientos suficientes para evaluar las principales componentes de un cuerpo acuático continental, para que así proponga una adecuada alternativa de manejo de dicho sistema.

Relación de área con el plan de estudios: La asignatura de Limnología y manejo de humedales contribuye con los objetivos terminales de la carrera al dar las bases de los principales procesos que se llevan a cabo en cuerpos acuáticos epicontinentales, desde los principales propiedades del agua, origen y formación de dichos cuerpos etc. Hasta los elementos físicos, químicos y biológicos que los constituyen así como procesos que se desarrollan en estos sistemas, con este programa se ofrecen las herramientas necesarias para la evaluación y manejo de éste recurso.

IV. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar los elementos básicos de la evaluación de los componentes: Físicas, química, morfométrica y biológica de los cuerpos acuáticos epicontinentales naturales, para definir sistema acuático de acuerdo a las componentes mencionadas y de su desarrollo ontogénico, así como proponer con estos elementos estrategias de manejo de dichos recursos.

V. CONTENIDO

Unidad 1. Origen y distribución (6.0 h)

Objetivo

Distinguir el origen y formación de los sistemas lacustres, para señalar las principales características y distribución de los sistemas acuáticos nacionales y mundiales más importantes.

Contenido

- 1.1. Describir el origen de las cuencas lacustres
 - 1.1.1. Tectónico
 - 1.1.2. Glacial
 - 1.1.3. Volcánico
 - 1.1.4. Cárstico



- 1.1.5. Aludes
- 1.1.6. Por actividad del viento y de los ríos
- 1.1.7. Artificiales
- 1.2. Localizar los principales océanos, mares, lagos, embalses y ríos, tanto en México como en el mundo y conocer sus principales características.

Unidad 2. Componente morfométrica (19.0 h)

Objetivo

Estimar los principales parámetros morfométricos en un ecosistema acuático continental para Aplicar los diferentes métodos para determinar parámetros morfométricos.

Contenido

- 2.1. Analizar la morfología de las cuencas lacustres y analizar los principales parámetros morfométricos:
 - 2.1.1. Longitud máxima
 - 2.1.2. Anchura máxima
 - 2.1.3. Área
 - 2.1.4. Volumen
 - 2.1.5. Profundidad máxima, media y relativa
 - 2.1.6. Línea de costa
 - 2.1.7. Desarrollo de la línea de costa
 - 2.1.8. Desarrollo del volumen
- 2.2. Obtener las curvas de volumen e hipsográficas
- 2.3. Aplicar los diferentes métodos para la estimación de parámetros morfométricos

Unidad 3. Componente físico (15.0 h)

Objetivo

Analizar las propiedades físicas del agua y su influencia en el comportamiento y dinámica de los ecosistemas acuáticos para evaluar la importancia de la luz y la temperatura en los ecosistemas acuáticos así como definir los sistemas de clasificación térmica.

Contenido

- 3.1. Definir y discutir algunas propiedades físicas del agua como: densidad máxima, calor específico, calor latente de evaporación, calor latente de fusión, tensión superficial, capilaridad y viscosidad.
- 3.2. Discutir las propiedades más importantes de la luz
 - 3.2.1. Reflexión
 - 3.2.2. Transmisión
 - 3.2.3. Absorción
 - 3.2.4. Refracción
 - 3.2.5. Dispersión



- 3.3. Enunciar y explicar la ley de Bouguer-Beer
- 3.4. Caracterizar la columna de agua en función de la penetración de luz
 - 3.4.1. Zona fótica y afótica
- 3.5. Describir los métodos de evaluación de transmisión de la luz
 - 3.5.1. Visibilidad vertical (fotómetro y disco de Secchi)
- 3.6. Tipificar un sistema lacustre en función de su coloración
- 3.7. Diferenciar entre calor y temperatura y su distribución en los ecosistemas acuáticos.
- 3.8. Caracterizar el perfil térmico típico en la columna del agua
- 3.9. Definir la estabilidad y trabajo del viento
- 3.10. Analizar los factores que influyen en los procesos de estratificación y mezcla
- 3.11. Describir los diferentes tipos de clasificación térmica
 - 3.11.1. Forel (1904)
 - 3.11.2. Hutchinson y Loffler (1957)
 - 3.11.3. Lewis (1983)
- 3.12. Clasificar los cuerpos acuáticos de acuerdo al tipo de circulación que presentan.
 - 3.12.1. Amixis y holomixis
 - 3.12.2. Meromixis (biogénica, criogénica, ectogénica)
 - 3.12.3. Atelomixis

Unidad 4. Componente químico (25 h)

Objetivo

Analizar las propiedades químicas más importantes del agua, para explicar los principales factores que determinan la salinidad así como señalar los ciclos de nutrimentos y caracterización trófica de los sistemas lacustres. Explicar la importancia del bióxido de carbono, oxígeno y el sistema de carbono para comprender su relación con la productividad en ambientes acuáticos.

Contenido

- 4.1. Describir las características moleculares del agua, sus isótopos y la capacidad de ésta como disolvente.
- 4.2. Investigar la importancia de las sales disueltas en el agua y factores que la determinan en sistemas epicontinentales a partir de los diagramas de Gibbs (1970).
 - 4.2.1. Mineralización
 - 4.2.2. Precipitación atmosférica
 - 4.2.3. Evaporación - precipitación
- 4.3. Analizar la composición iónica de los sistemas acuáticos
- 4.4. Describir los ciclos de nitrógeno y del fósforo
- 4.5. Caracterizar los sistemas acuáticos en función de la concentración de nutrimentos.
 - 4.5.1. Oligotróficos
 - 4.5.2. Mesotróficos
 - 4.5.3. Eutróficos



- 4.5.4. Distróficos
- 4.6. Analizar las leyes de solubilidad de los gases
- 4.7. Explicar la dinámica de oxígeno en los sistemas acuáticos
 - 4.7.1. Solubilidad
 - 4.7.2. Perfiles de oxígeno
- 4.8. Describir el comportamiento del sistema de carbono en los sistemas acuáticos
 - 4.8.1. Solubilidad del CO₂
 - 4.8.2. Sistemas de amortiguamiento del carbono
 - 4.8.3. Perfiles de las formas del carbono
- 4.9. Definir pH, alcalinidad, acidez, dureza temporal y permanente
- 4.10. Analizar el concepto de productividad y producción biomasa y rendimientos en los sistemas acuáticos
- 4.11. Describir los métodos para la estimulación de la productividad
 - 4.11.1. Botellas claras y oscuras
 - 4.11.2. Carbono 14.
 - 4.11.3. Clorofilas
- 4.12. Elaborar curvas integradas de producción
- 4.13. Caracterizar la zona de producción (trofógena) y descomposición (trofólítica).

Unidad 5. Componente biológica (15.0 h)

Objetivo

Caracterizar morfológicamente al fitoplancton de agua dulce para analizar algunas propiedades de las comunidades fitoplanctónicas para describir la composición del zooplancton dulce acuícola a fin de analizar su dinámica en el ecosistema

Contenido

- 5.1. Describir las principales características morfológicas de los diferentes grupos en fitoplancton.
 - 5.1.1. Cianofíceas y mixofíceas
 - 5.1.2. Clorofíceas
 - 5.1.3. Xantofíceas
 - 5.1.4. Bacilariofíceas
 - 5.1.5. Criptofíceas
 - 5.1.6. Dinofíceas
 - 5.1.7. Euglenofíceas
 - 5.1.8. Feofíceas
- 5.2. Explicar las principales técnicas para cuantificar las poblaciones
- 5.3. Caracterizar los principales grupos de zooplancton de agua dulce:
 - 5.3.1. Rotíferos
 - 5.3.2. Crustáceos
 - 5.3.2.1. Cladóceros
 - 5.3.2.2. Copépodos
- 5.4. Explicar las principales técnicas para la cuantificación del zooplancton.
- 5.5. Tipificar las diferentes etapas sucesionales de un ecosistema lacustre
 - 5.5.1. Oligotrofia



- 5.5.2. Mesotrofía
- 5.5.3. Eutrofía
- 5.5.4. Distrofia
- 5.5.5. Lagos mineralizados y calcáreos
- 5.6. Identificar los factores que favorecen la eutrofización, las diferentes fuentes de contaminación así como algunos mecanismos de restauración ecológica y mitigación.
 - 5.6.1. Diferenciar entre eutrofización y contaminación
 - 5.6.2. Reconocer los factores que favorecen la eutrofía del sistema
 - 5.6.3. Describir las principales actividades productivas antropocéntricas
 - 5.6.4. Identificar el estado sucesional del sistemas
- 5.7. Describir los principales contaminantes y fuentes de contaminación del agua.
- 5.8. Conocer los principales organismos indicadores de eutrofía y contaminación del agua
- 5.9. Analizar algunas estrategias utilizadas en la restauración ecológica de un ecosistema lacustre y mitigación de la contaminación

VI. METODOLOGÍA

Formas de trabajo: El programa de Limnología corresponde a un curso teórico práctico.

Lugar de trabajo: El curso se realizará principalmente en el aula, se contemplan dos o tres salidas a campo con el fin de muestrear algún cuerpo acuático las componentes anteriormente mencionadas y complementado por algunas sesiones laboratorio para la evaluación de dichas muestras.

sugerencias didácticas: La impartición del curso será principalmente a nivel de grupo, y para el caso de algunas revisiones bibliográficas, las salidas a campo, prácticas de laboratorio y reporte, se integrarán equipos; las tareas serán entregadas individualmente.

Apoyos didácticos: El curso se apoyará principalmente en material impreso y complementando con material de apoyo como acetatos, diapositivas o de otro tipo (equipo y/o material de uso común en esta área).

VII. EVALUACIÓN

En cuanto a la evaluación: Se considera aprobado el curso cuando el alumno contenga calificación mínima de 66 en una escala de 0 a 100, al promediar las calificaciones obtenidas en cada uno de los siguientes rubros:

3 exámenes parciales	60%
Salidas a campo	20%
Trabajo en laboratorio	10%
Tareas y asistencia	10%



VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre G.R. 2002 Los mares mexicanos a través de la percepción remota. Folleto
- Arredondo-Figeroa, J. L., Borrego-Enriquez, L. E., Castillo-Domingo, R. M., y Valladolid-Laredo, M. A., 1983. Biométrica y morfometría de los lagos "Maars" de la cuenca de oriental. Puebla, México. *Biótica*. 8(1):37-47.
- Arredondo, Figueroa, J. L., y C. Aguilar, D., 1987. Bosquejo histórico de las investigaciones limnológicas, realizadas en los lagos mexicanos, con especial énfasis en su ictiofauna. 91-133. En: Gómez, A. S., y Arenas, F. V. (Editores). *Contribuciones en hidrología*, UNAM, México.
- Bernabé, G. 1991. *Acuicultura*. Tomo II. Ed. Omega. Barcelona. 1099 pp.
- Barnes, R. S. K. Y K. H. Mann, 1991. *Fundamentals of aquatic ecology*. Second edition. Blackwell scientific publications. Oxford. 270 pp.
- Chacón , T. A., Ross L. G. Y M. C. M. Bereridge. 1998 Lake Patzcuaro, México: results of a new morphometric study and its implications for productivity assessments. *Hydrobiología*. 184:125-132.
- Cole G. A. 1988. *Annual de Limnología*. Ed. Hemisferio sur S. A. Montevideo 386 pp.
- Delince G. 1992. *The ecology of the fish pond ecosystem. With special. Reference to África*. Kluwer Academic. Netherland. 230 pp.
- Denton N.T. 2006. *El agua en México*. Munidi-prensa. España
- Harper, D. 1992. *Eutrophication of freshwaters. Principles, problems and restoration*. Chapman & Hall. 322 pp.
- Hakanson, L. 1991. *A manual of lake morphometry*. Springer-Verlag Berlin Heindelber. Germany. 78 pp.
- Gibbs, RE. J. 1990. Mechanis controlling world water chemistry. *Science* 170:1088-1090.
- Kilham, P. 1990. Mechanisms controlling the chemical composition of lakes and river: Data from África. *Limnol. Oceanogr.* 35(1):80-83.
- Kaul. V. 1985. Primary productivity on inland aquatic ecosystemd under varying climate a review. *Trop. Ecol.* 26:164-478.
- Lewis, W. M. Jr 1983. A revised classification of lakes based on mixing. *Can J. Fish. Aquat. Sci.* 40:1779-1787.



Likes, E. G. Y Bormann, F. H. 1994. Linkages between terrestrial and aquatic ecosystems. *Bioscience*. 24(8):447-456.

Limón, M. G., Lin, O. T. Vodopich, D. S., Doyle, . y Trotter, B. G. 1989. Longand short term variation in the physical and chemical limnology of a large, shalow turbid tropical lake (lake chapala, México). *Arch Hydrobiol*. 83:7-81.

Maderey R.L.E. 2005. El recurso agua en México: un análisis global. UNAM

Margalef. R. 1983. *Limnología*. Ed. Omega. Barcelona. 1001 pp.

Mason, C. F. 1991. *Biology of freshwater pollution*, 2nd. Edition. Longman Scientific & Technical. Singapore. 351 pp.

Mauziri, S. And F. Poillon. (editors). 1992. *Restoration of aquatic ecosystems*. Science, Tecnology and Public policy. National academy press. Washington. 552.

Melark, K. M. 1976. Primary production and fish yield in tropical lakes. *Trans, Am. Fish. Soc.* 105:575-580.

Moos B. 1988. *Ecology of fresh waters. Man and medium*. Blackwell Scientific publications. 399 pp.

Oglesby, R. T. 1997. Relationships of fish yield to lake phytoplankton standing crop, production, and morphoedaphics factors. *J. Fish. Res. Board. Can.* 34:2271-2279.

Organization for Economics Cooperation and Development (OECD) 1982. *Eutrophication of water. Monitoring, assessment and control*. Technical Report Enviroment Directorate, EOCD: Paris.

Payne, A. I. 1986. *The ecology of tropical lakes and rivers*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, London. 301 pp.

Ramirez-García, P. y R. A. Novelo. 1984. La vegetación acuática vascular de seis lagos-crater del estado de Puebla, México. *Bol. Soc. Bot. México*. 46:75-85.

Rast W. And Holland 1988. Eutrphication of lakes and reservoirs: A framework for making management dcisions. *AMBIO*. 17(1):2-12.

Ryder, R. A.1985. a method for estimating the potential fish production of northtemperate lakes. *Trans. Mer. Fish. Soc.* 94:214-218.

Thorton, K. W., B. L. Kimmel and F.E. Pyne. 1990. *Reservoir limnology: Ecological perspectives*. A wiley & Sons, Inc. 246 pp.

Wetzel. R. G. 1981. *Limnología*. Ed. Omega. Barcelona. 679 pp.

Wetzel, R. G. And likens, G. E. 1991. *Limnological analyses*. 2nd. Edition springer-Verlag. 391 pp.



Begon, M. J. L., Harper y C. R. Townsend. 1988. Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades. Ed omega. 865 pp.

Eilers, J. M. And Brakke, D. F. 1992. The inapplicability of the Gibbs model of world water chemistry for dilute lakes. Limnol. Oceanog. 37(6):1335-1337.

Golman, C. R., and Horne, J. A. 1983. Limnology. Mc Graw-Hill, inc. New York 464 pp.

Sarukhaán, J. Y J. M. Mass. 1990. Bases ecológicas para un manejo sostenido de los ecosistemas: el sistema de cuencas hidrológicas. En: Medio ambiente y desarrollo en México. Enrique Ieff (coordinador). CIIH. UNAM. Ed. Miguel Porrúa.

Vallentyne, J. R. 1998. Introducción a la limnología. Los lagos y el hombre. Ed. Omega. Barcelona. 169 pp