

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Limnología</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>AQD-1019</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>2 – 3 - 5</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería en Acuicultura</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Acuicultura la capacidad para explicar las características de los cuerpos de agua continentales, así como en donde se llevan a cabo los procesos de producción acuícola. Así mismo cuenta con la sensibilidad y conocimientos para hacer un uso eficiente de los recursos naturales en los embalses continentales.

Debido a que el desarrollo de las poblaciones humanas está íntimamente ligado a los ríos, lagos y embalses, la asignatura de Limnología provee de competencias de aplicación inmediata que son fundamentales en la toma de decisiones e indispensables para lograr un manejo integral sustentable de los cuerpos de agua.

En esta asignatura se estudian los sistemas acuáticos continentales, principalmente lagos, embalses y ríos. En el entendimiento de estos cuerpos de agua intervienen otras asignaturas: Introducción a la Acuicultura, en la cual los temas se ligan en aspectos de los cuerpos de agua para la Acuicultura estuarina y continental, tales como flujos de calor y energía, sedimentología, geoquímica, contaminación, biodiversidad, producción primaria, biogeoquímica, redes tróficas y dinámica de poblaciones, en las competencias de interpretar y analizar la interrelación de estos factores.

Para Biología Acuática los temas inherentes son los que describen a los organismos presentes en las redes tróficas de los ecosistemas acuáticos estuarinos y continentales, descritos en las competencias relacionadas con la comprensión de las características y niveles de organización de los seres vivos presentes en el medio acuático.

### Intención didáctica

Se organiza el temario, en cinco unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en la primera unidad, además de las características e importancia de las aguas continentales. En la segunda unidad contempla las principales características físicas y químicas de las aguas continentales, conocimientos de gran importancia para el cultivo de especies continentales de importancia económica y alimenticia. Como parte principal de la unidad tres se abordan el conocimiento de la biota que habita las aguas continentales.

En la cuarta unidad se estudian los ecosistemas lenticos como los lagos y su origen, funcionamiento y

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

productividad. Los sistemas lóticos son estudiados en la unidad cuatro considerando sus características hidrográficas, biota y embalses.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el estudiante tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen experimentos en donde se obtengan datos, de manera que el estudiante se ejercite en la identificación de información relevantes y elaboración de supuestos. Es necesario que el docente ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Boca del Río, Guaymas, Lerma y Salina Cruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Instituto Tecnológico de Boca del Río del 26 al 30 de abril de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Boca del Río, Guaymas, Lerma y Salina Cruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Boca del Río, Guaymas, Lerma, Salina Cruz y Tlatlauquitepec.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

**Competencia(s) específica(s) de la asignatura**

Evalúa los principales sistemas de aguas continentales (lenticos y loticos) para caracterizar un sistema acuático, abarcando aspectos abióticos y bióticos.

**5. Competencias previas**

Comprende la biodiversidad que se desarrollan en el medio acuático y su relación con el hombre.

Comprende la oportunidad y el aprovechamiento de las aguas en la acuicultura a nivel nacional y mundial para la producción de alimentos.

**6. Temario**

No.	Temas	Subtemas
1	<b>Introducción</b>	1.1 Definición de Limnología 1.2. Evolución de la Limnología 1.3 Definición de aguas epicontinentales 1.4 Definición y características generales de los sistemas lenticos y loticos 1.5 Importancia socioeconómica de los sistemas limnológicos
2	<b>Principales características físicas y químicas de las aguas epicontinentales</b>	2.1 El agua 2.1.1 Características moleculares del agua 2.1.2 Ciclo hidrológico 2.2 Propiedades ópticas del agua 2.2.1 Espectro solar 2.2.2 Transmisión en el medio acuático 2.3 Propiedades caloríficas 2.3.1 Resistencia térmica 2.3.2 Absorción de calor 2.3.3 Distribución del calor 2.4 Materiales particulados y disueltos 2.5 Gases disueltos en el agua. 2.6 Densidad, Conductividad y salinidad. 2.7 Ciclos biogeoquímicos 2.7.1 Ciclo del carbono 2.7.2 Ciclo del nitrógeno 2.7.3 Ciclo del Fósforo 2.7.4 Sílice y otros nutrientes
3	<b>Principales Características Bióticas de las Aguas Epicontinentales</b>	3.1 La biota de los ecosistemas limnológicos 3.1.1 Principales grupos 3.2. Dinámica trófica
4	<b>Ecosistemas lenticos</b>	4.1 Origen 4.2 Particularidades

		4.3 Funcionamiento 4.4 Productividad 4.5 Eutrofización 4.6 Estratificación térmica y mezcla 4.6.1 Epilimnión 4.6.2 Metalimnión 4.6.3 Hipolimnion 4.7 Principales sistemas lenticos de México
5	<b>Ecosistemas loticos</b>	5.1 Origen 5.2 Características de la cuenca hidrográfica 5.3 Patrones de drenaje 5.4 El río como ecosistema 5.4.1 Dinámico 5.4.2 La biota de los ecosistemas fluviales 5.5 Definición de embalses 5.5.1 Caracterización de embalse 5.5.2 Importancia 5.6 Principales ríos de México

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1: Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<b>Específica:</b> Comprende el concepto, las principales características y la importancia socioeconómica de los sistemas epicontinentales para su aprovechamiento en acuicultura.	Investigar la definición y evolución de la limnología. Elaborar una línea de tiempo.  Investigar en internet la definición y características de las aguas epicontinentales. Exponer en plenaria.  Realizar un mapa mental de las principales actividades socioeconómicas de los sistemas limnológicos.
<b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.	Explicar la actividad acuícola que se desarrolla en las aguas continentales. Elaborar un cuadro sinóptico.
2: Características hidrobiológicas de las aguas continentales	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p><b>Específica:</b></p> <p>Evalúa las principales características fisicoquímicas del agua epicontinental para su aprovechamiento en acuicultura.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <p>Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para tomar decisiones. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Habilidad para trabajar de forma autónoma.</p>	<p>Realizar una investigación bibliográfica sobre las características moleculares del agua y presentar un documento.</p> <p>Exponer en plenaria las propiedades físicas y químicas del agua.</p> <p>Interpretar resolviendo una problemática cotidiana (ABP) con exposición de caso, derivado de las siguientes preguntas detonantes: ¿Cuál es el efecto que tiene la interrupción de los ciclos biogeoquímicos en el agua continental? ¿Cómo afecta la penetración diferencial de los componentes del espectro de luz visible la actividad fotosintética de los organismos fototróficos? ¿Cuáles son las mejores condiciones fisicoquímicas del agua para acuicultura? Entregar un informe con la resolución del caso.</p>
--	---

### 3: Comunidades, producción primaria y secundaria de las aguas continentales

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b></p> <p>Identifica la biota de los ecosistemas limnológicos, para comprender la dinámica trófica de esos medios acuáticos.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <p>Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</p>	<p>Investigar y exponer los grupos principales de organismos de ambientes acuáticos continentales.</p> <p>Investigar la Clasificación Trófica de los ecosistemas limnológicos. Entregar un documento escrito.</p> <p>Interpretar resolviendo una problemática cotidiana (ABP) con exposición de caso, derivado de la siguiente pregunta detonante: ¿Cómo se transfiere la energía a través de los diferentes niveles de organización de las comunidades de sistemas limnológicos?</p>

### 4: Ecosistemas lénticos

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b></p> <p>Determina las características de los ecosistemas lénticos y define los procesos térmicos para conocer la estratificación y</p>	<p>Investigar el origen de los ecosistemas lentos. Realizar un mapa mental.</p> <p>Investigar las características de los sistemas lénticos.</p>

mezcla de la columna de agua en lagos.	Entregar un documento escrito.
<b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para tomar decisiones. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Habilidad para trabajar de forma autónoma.	Elaborar un cuadro comparativo de los mayores sistemas léticos con sus principales diferencias.  Interpretar resolviendo una problemática cotidiana (ABP) con exposición de caso, derivado de la siguiente pregunta detonante: ¿Cuál es la variación de temperatura y oxígeno de un estanque acuícola a lo largo de un día? ¿Cuál es la relación que existe entre la productividad y la concentración de oxígeno del agua de un estanque acuícola?
<b>5: Ecosistemas léticos</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<b>Específica:</b> Determina las características de los ecosistemas léticos y analiza al río como un ecosistema para su aprovechamiento en acuicultura.	Investigar el origen de los ecosistemas léticos. Realizar un mapa mental.  Investigar las características de la cuenca hidrográfica. Entregar un documento escrito.  Analizar el río como un ecosistema. Presentar un resumen del análisis.  Exponer las características de los principales ríos de México.  Investigar vía internet los usos que se le dan a los embalses. Presentar un resumen  Interpretar resolviendo una problemática cotidiana (ABP) con exposición de caso, derivado de las siguientes preguntas detonantes: ¿Cuál es la variación de temperatura y oxígeno de un sistema lético en un día? ¿Cuáles son las ventajas adaptativas de los organismos que habitan un río? ¿Qué problemática enfrenta la acuicultura de agua dulce en la región?
<b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para tomar decisiones. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Habilidad para trabajar de forma autónoma.	

## 8. Práctica(s)

Determinar las propiedades fisicoquímicas de las aguas continentales.  
Determinar los principales nutrientes de las aguas continentales.  
Determinar la productividad primaria en un ecosistema acuático continental por el método de la botella clara y oscura.  
Determinar las comunidades biológicas de los sistemas lénticos y lóticos.  
Monitorear fitoplancton y zooplancton utilizando una red de plancton en aguas continentales.  
Identificar vertebrados de sistemas dulceacuícolas en laboratorio.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

- La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:
  - Evaluación diagnóstica, formativa y sumativa aplicada a cada tema
  - Solución de aprendizaje basado en problemas reales
  - Exposición de trabajos de investigación documental.
  - Participación en prácticas de laboratorio y de campo.
  - Reportes escritos de las observaciones hechas durante las prácticas de laboratorio y campo.
  - Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
  - Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
  - Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
  - Participación en círculos de estudio sobre artículos de limnología.
  - Autoevaluación y co-evaluación en el desarrollo de las prácticas y trabajos colaborativos.



## 11. Fuentes de información

1. De la Lanza, E.G. (2003). Manual para la colecta, el manejo y las observaciones de campo para bioindicadores de calidad del agua. México AGT editor.
2. Morgan, M.G. (2007). Procesos energéticos de la vida: Fotosíntesis. México: Trillas.
3. Moss, B. (1998). Ecology of freshwaters. Oxford. Blackwell.
4. Needham, J. G. y P. R. Needham. (1982). Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. España. Editorial Reverté.
5. Roldan, P.G. y Ramírez, R.J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical. Colombia Ed Universidad de Antioquia.
6. Contreras, E. F. (2010). Ecosistemas costeros Mexicanos una actualización. México: UAM.
7. Arrendo, F.J., Díaz Z.G y Ponce, P.J. (2010). Limnología de presas mexicanas. México AGT editor.

### Ligas electrónicas

1. <http://www.limnetica.com/>
2. <http://aslo.org/>
3. <http://amlac.mx/index.html>