



**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**Unidad Regional Centro**  
**División de Ciencias Biológicas y de la Salud**  
**Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas**  
**Licenciatura en Biología**

**Nombre de la Asignatura: Limnología**

<b>Clave:</b> pendiente	<b>Créditos:</b> 8	<b>Horas totales:</b> 80	<b>Horas por Semana:</b> 5	<b>Horas Teoría:</b> 3	<b>Horas Práctica:</b> 2
----------------------------	-----------------------	-----------------------------	-------------------------------	---------------------------	-----------------------------

**Modalidad: Presencial**      **Eje de formación: ESPECIALIZANTE**

**Elaborado por: Dr. Alejandro Varela Romero**

**Antecedente: Optativa Profesionalizante**      **Consecuente: NINGUNA**

**Carácter: Optativa**      **Departamento de Servicio: DICTUS**

**Propósito:**

Este curso de Limnología pretende relatar los elementos cognitivos y las herramientas técnicas y metodológicas para el conocimiento de la heterogeneidad de los ambientes epicontinentales en términos abióticos y bióticos, así como la resolución de la problemática relacionadas con el uso y conservación de los ambientes y la biodiversidad y los servicios ambientales que se ella se generan de acuerdo al contexto sociocultural regional y local.

**Competencias específicas de la asignatura a desarrollar por el estudiante:**

1. Describe el contexto histórico del papel de la Limnología en ambientes continentales.
2. Describe las bases filosóficas y epistemológicas de la Limnología, sus objetivos y perspectivas ambientales
3. Describe el funcionamiento de los ambientes epicontinentales a través del concepto de cuenca, el ciclo hidrológico y la función de los sistemas hidrológicos
4. Describe las propiedades físicas y químicas del agua y su importancia para los ambientes epicontinentales
5. Argumenta sobre las relaciones de las propiedades físicas y químicas del agua para determinar la existencia y ciclo de vida de los organismos en los ambientes epicontinentales
6. Describe la composición de las comunidades biológicas al interior de los ambientes epicontinentales
7. Describe el desarrollo de los sistemas epicontinentales a lo largo su evolución paleoclimática
8. Utiliza el concepto de servicio ambiental aplicado a los ambientes acuáticos epicontinentales
9. Aprecia el significado de la Limnología como ciencia aplicada a la investigación de los recursos naturales
10. Aprecia el papel de las cuencas hidrológicas en el estudio, mantenimiento y aprovechamiento sustentable de la naturaleza
11. Adquiere una capacidad de lectura comprensiva básica para el desarrollo de su carrera

## I CONTEXTUALIZACIÓN y OBJETIVOS

### **Introducción:**

Es un curso teórico-práctico del eje especializante constituido por siete unidades temáticas diseñadas para proporcionar al estudiante los elementos necesarios para conocer el papel de la Limnología como ciencia auxiliar de la biología. El curso está diseñado para conocer, comprender y utilizar los conceptos fundamentales de la Limnología, el papel de ésta en el conocimiento y manejo de la diversidad acuática continental, y la importancia del manejo sustentable de los recursos abióticos y bióticos para el desarrollo sustentable humano ligado al recurso agua en la región árida del Noroeste de México. Dentro del contenido temático del curso se contempla en la primera unidad los aspectos básicos de la Limnología y su relación con la biología y con otras ciencias sus objetivos, conceptos, términos y fundamentos, así como el concepto de servicio ambiental y la relevancia para la permanencia de los ambientes epicontinentales. La segunda unidad está dirigida a conocer los ambientes epicontinentales, su origen, clasificación, el concepto de cuenca hidrológica y función en el ciclo hidrológico. La tercera unidad contempla el conocimiento y papel de los factores químicos en los lagos y ríos y su influencia en la diversidad biológica. La cuarta unidad contempla el conocimiento y papel de los factores físicos en los lagos y ríos y su influencia en la diversidad biológica. En la quinta unidad, el estudiante conoce, comprende y explica como los factores físicos y químicos controlan el hábitat susceptible de ser ocupado por la diversidad biológica de un hábitat acuático natural y/o artificial. La sexta unidad permite al estudiante conocer la diversidad biológica, el flujo de energía en las redes alimenticias, la interacción de las distintas comunidades biotas, las regiones biogeográficas en los ambientes epicontinentales y aspectos históricos de estos ambientes. En la séptima unidad el estudiante estudia casos del valor de los recursos naturales en el contexto de los servicios ambientales.

### **Objetivo General:**

Reconocer las bases de la descripción y análisis de las características estructurales y funcionales de los sistemas acuáticos continentales en relación con los factores físicos, químicos y biológicos.

### **Objetivos Específicos**

Describir las características estructurales y funcionales de los sistemas acuáticos continentales en relación con los factores físicos y químicos.

Revisar las características estructurales y funcionales de los sistemas acuáticos continentales en relación con los factores biológicos.

Analizar la composición biótica de aguas continentales.

<b>Perfil del (los) instructor(es):</b>	Biólogo, Biólogo Marino o Ecólogo posgraduado de preferencia con Doctorado.
---	---

<b>II. CONTENIDO SINTÉTICO</b>		
<b>Título de la Unidad</b>	<b>Relación Horas clase/práctica</b>	<b>Ponderación de la Unidad %</b>
I INTRODUCCIÓN, DEFINICIÓN, OBJETIVOS, HISTORIA	4/0	6
II EL AMBIENTE EPICONTINENTAL: CARACTERÍSTICA GENERALES	6/0	9
III EL AMBIENTE EPICONTINENTAL, CONCEPTO DE CUENCA	6/4	16
IV FACTORES QUÍMICOS EN SISTEMAS LÉNTICOS Y LÓTICOS	8/4	19
V FACTORES FÍSICOS EN SISTEMAS LÉNTICOS Y LÓTICOS	8/4	19
VI INFLUENCIA DE LOS FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS EN AGUAS EPICONTINENTALES	4/0	6
VII CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS EN AGUAS EPICONTINENTALES	8/4	19
VIII. SERVICIOS AMBIENTALES DE LAS PRINCIPALES CUENCAS HIDROLÓGICAS DEL ESTADO	4/0	6

### III. CONTENIDOS TEMÁTICOS DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

- I. INTRODUCCIÓN
  - 1 Definición y objetivos
  - 2 Historia de la limnología
  - 3 Servicios ambientales de las cuencas hidrológicas
  
- II. EL AMBIENTE EPICONTINENTAL: CARACTERÍSTICAS GENERALES
  - 1 Descripción de los ambientes epicontinentales
  - 2 Características de los sistemas lénticos y lóticos
  - 3 Morfometría de sistemas lénticos y lóticos
  
- III. EL AMBIENTE EPICONTINENTAL: CONCEPTO DE CUENCA
  - 1 Concepto de cuenca hidrológica
  - 2 Tipos de cuencas, partes de una cuenca
  - 3 Aguas subterráneas y el concepto de freático
  - 4 Función de una cuenca hidrológica
  - 5 Ciclo hidrológico
  
- IV. FACTORES QUÍMICOS EN SISTEMAS LÉNTICOS Y LÓTICOS
  - 1 Naturaleza del agua.
  - 2 Factores químicos en lagos.
  - 3 Factores químicos en ríos.
  
- V. FACTORES FÍSICOS EN SISTEMAS LÉNTICOS Y LÓTICOS
  - 1 Naturaleza del agua.
  - 2 Cuencas hidrológicas en el Noroeste de México.
  - 3 Factores físicos en lagos.
  - 3 Factores físicos en ríos.
  
- VI. INFLUENCIA DE LOS FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS EN AGUAS EPICONTINENTALES
  - 1. Estudios de caso de la influencia de los factores físicos y químicos en la persistencia de la biota en sistemas epicontinentales mexicanos.

VII. CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS EN AGUAS EPICONTINENTALES

1 Comunidades (Protistas, plantas, hongos, invertebrados y cordados en el ambiente acuático.

2 Sucesión y evolución en las aguas continentales: Distribución de los organismos en el ecosistema acuático (cambios espaciales). Interacciones entre especies. Sucesión de comunidades (cambios temporales).

3 Regiones biogeográficas en los ecosistemas acuáticos epicontinentales: Efectos del clima sobre los cuerpos de agua. Procesos de dispersión, extinción, especiación y aislamiento en aguas epicontinentales. Diferenciación de las biotas a escala mundial.

4 Paleolimnología: El estudio de la historia de los ecosistemas acuáticos. Evolución del ecosistema acuático.

VIII. SISTEMAS AMBIENTALES DE LAS PRINCIPALES CUENCAS HIDROLÓGICAS DEL ESTADO.

1 Estudios de caso.

IV PRESENTACIÓN CRONOLÓGICA DE LOS CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA DE ACUERDO AL NÚMERO DE SEMANAS DEL CICLO ESCOLAR Y NÚMERO DE HORAS ESTIMADAS (H) PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EXTRACLASE ELABORADAS POR LOS ALUMNOS.																	
CONTENIDOS	PROGRAMACIÓN SEMANAL																
<b>I. INTRODUCCIÓN, DEFINICIÓN, OBJETIVOS, HISTORIA</b> <b>Competencias a desarrollar: 1, 2, 3, 9, 10 y 11</b> <b>HORAS TOTALES 4 (6.25%)</b> <b>Horas teoría: 4</b> <b>Horas de campo o laboratorio: 0</b>	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I.1. Definición y objetivos																	
I.2. Historia de la limnología																	
I.3. Servicios ambientales de las cuencas hidrológicas																	
HORAS PARA ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EXTRACLASE POR LOS ALUMNOS	H	2															
<b>II: EL AMBIENTE EPICONTINENTAL: CARACTERÍSTICAS GENERALES</b> <b>Competencias a desarrollar: 2, 3, 7, 9, 10 y 11</b> <b>HORAS TOTALES 6 (9.38%)</b> <b>Horas teoría: 6</b> <b>Horas de campo o laboratorio: 0</b>	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
II.1. Descripción de los ambientes epicontinentales																	
II.2. Características de los sistemas lénticos y lóticos																	
II.3. Morfometría de sistemas lénticos y lóticos																	
HORAS PARA ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EXTRACLASE POR LOS ALUMNOS	H	2	1	2													
<b>III: EL AMBIENTE EPICONTINENTAL: CONCEPTO DE CUENCA</b> <b>Competencias a desarrollar: 2, 3, 7, 9, 10 y 11</b> <b>HORAS TOTALES 10 (15.625%)</b> <b>Horas teoría: 6</b>	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

<b>Horas de campo o laboratorio: 4</b>																		
III.1. Concepto de cuenca hidrológica																		
III.2. Tipos de cuencas, partes de una cuenca																		
III.3. Aguas subterráneas y el concepto de freático																		
III.4. Función de una cuenca hidrológica																		
III.5. Ciclo hidrológico																		
HORAS PARA ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EXTRACLASE POR LOS ALUMNOS		H	H	2	2													
<b>IV: FACTORES QUÍMICOS EN SISTEMAS LÉNTICOS</b>																		
<b>Competencias a desarrollar: 4, 5, 8, 9, 10 y 11</b>																		
<b>HORAS TOTALES 12 (18.75%)</b>																		
<b>Horas teoría: 8</b>																		
<b>Horas de campo o laboratorio: 4</b>																		
IV.1. Naturaleza química del agua.																		
IV.2. Factores químicos en lagos.																		
IV.3. Factores químicos en ríos.																		
HORAS PARA ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EXTRACLASE POR LOS ALUMNOS					H	2	2	2										
<b>V: FACTORES FÍSICOS EN SISTEMAS LÉNTICOS</b>																		
<b>Competencias a desarrollar: 4 y 10</b>																		
<b>HORAS TOTALES 12 (18.75%)</b>																		
<b>Horas teoría: 8</b>																		
<b>Horas de campo o laboratorio: 4</b>																		
V.1. Naturaleza física del agua.																		
V.2. Cuencas hidrológicas en el Noroeste de México.																		
V.3. Factores físicos en lagos.																		
V.3. Factores físicos en ríos.																		
HORAS PARA ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EXTRACLASE POR LOS ALUMNOS						H	2	H	2	2								
<b>VI: INFLUENCIA DE LOS FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS EN AGUAS EPICONTINENTALES</b>																		
S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		

<b>Competencias a desarrollar: 5 y 10</b> <b>HORAS TOTALES 4 (6.25%)</b> <b>Horas teoría: 4</b> <b>Horas de campo o laboratorio: 0</b>																				
VI.1. Estudios de caso de la influencia de los factores físicos y químicos en la persistencia de la biota en sistemas epicontinentales mexicanos.																				
HORAS PARA ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EXTRACLASE POR LOS ALUMNOS												H	2	2						
<b>VII: CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS EN AGUAS EPICONTINENTALES</b> <b>Competencias a desarrollar: 4, 5, 6 y 10</b> <b>HORAS TOTALES 12 (18.75%)</b> <b>Horas teoría: 8</b> <b>Horas de campo o laboratorio: 4</b>	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
VII.1. Comunidades (Protistas, plantas, hongos, invertebrados y cordados en el ambiente acuático.																				
VII.2. Sucesión y evolución en las aguas continentales: Distribución de los organismos en el ecosistema acuático (cambios espaciales). Interacciones entre especies Sucesión de comunidades (cambios temporales).																				
VII.3. Regiones biogeográficas en los ecosistemas acuáticos epicontinentales: Efectos del clima sobre los cuerpos de agua. Procesos de dispersión, extinción, especiación y aislamiento en aguas epicontinentales. Diferenciación de las biotas a escala mundial.																				
VII.4. Paleolimnología: El estudio de la historia de los ecosistemas acuáticos. Evolución del ecosistema acuático.																				
HORAS PARA ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EXTRACLASE POR LOS ALUMNOS																				
<b>VIII: SERVICIOS AMBIENTALES DE LAS PRINCIPALES CUENCAS HIDROLÓGICAS DEL ESTADO</b>	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			





EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Resultado de Examen								
Calidad de Ensayos y/o elaboración de mapas conceptuales								
Calidad de Presentaciones audiovisuales								
Informes escritos de experiencias de campo								

#### VI LISTADO DE EJERCICIOS DE APOYO PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS ASOCIADAS A TODAS LAS UNIDADES

SALIDAS DE CAMPO PARA LA APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS DE ACUERDO A LA UNIDAD CORRESPONDIENTE

- Evaluación de la morfometría de un hábitat epicontinental léptico y uno lóptico.
- Caracterización de la comunidad ribereña y acuática de una sección del Río Bavispe cercana al poblado de Huachinera, Subcuenca del Río Bavispe, Cuenca del Río Yaqui, Sonora.

<b>VII EVALUACIÓN DE LAS EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PARA LA ACREDITACIÓN DEL CURSO</b>									
	PONDERACIÓN POR UNIDAD EXPRESADA EN PORCENTAJE								
PONDERACIÓN DE LAS EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE DE CADA UNIDAD EXPRESADA EN PORCENTAJE	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Resultado de Examen	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Calidad de Ensayos y/o elaboración de mapas conceptuales	60	60	20	20	20	20	20	20	20
Calidad de Presentaciones audiovisuales			10	10	10	10	10	10	10
Informes escritos de experiencias de campo			30	30	30	30	30	30	30
<b>TOTAL</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>PONDERACIÓN GLOBAL DE LAS EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE EXPRESADA EN PORCENTAJE PARA ASIGNAR LA CALIFICACIÓN FINAL DEL CURSO</b>									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	<b>TOTAL</b>
	6	9	16	19	19	6	19	6	<b>100</b>

## VIII BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS DIDÁCTICOS

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Barnes, R.S.K. y K.H. Mann. 1987. Fundamentals of aquatic ecosystems. Blackwell Scientific Pub. Oxford, 229 pp.
- Cole, G.A. 1983. Textbook of limnology. Third Edition. The C.V. Mosby Company, Saint Louis, 404 pp.
- Hynes, H.B.N. 1970. The ecology of running waters. Liverpool University Press, Liverpool, 555 pp.
- Lind, O.T. 1979. Handbook of common methods in limnology. The C. V. Mosby Company. Second Edition, 199 pp.
- Margalef, R. 1983. Limnología. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, 1010 pp.
- Reid, G.K. y R.D. Wood. 1961. Ecology of inland waters and estuaries. Second Edition. D. Van Nostrand Company New York, 485 pp.
- Valentyne, J.R. 1978. Introducción a la limnología (los lagos y el hombre). Ediciones Omega S.A. Barcelona, 169 pp.
- Wetzel, R.G. 1981. Limnología. Ediciones Omega S.A. Barcelona, 679 pp.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

#### PLANTAS

- Brown, D.E. 1994. Biotic Communities: Southwestern United States and Northwestern Mexico. Salt Lake City, University of Utah Press. 342 pp.
- Felger, R.S., M.B. Johnson y M.F. Wilson. 2001. The trees of Sonora, Mexico. Oxford Univ. Press, New York.
- Hendrickson, D.A. y W.L. Minckley. 1985. Ciénegas - Vanishing climax communities of the American Southwest. Desert Plants 6: 131-175.
- Martin, P.S., D. Yetman, M. Fishbein, P. Jenkins, T.R. VanDevender y R.K. Wilson. 1998. Gentry's Rio Mayo plants. The tropical deciduous forest and environs of the Northwest Mexico. University of Arizona Press, Tucson, AZ.
- Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- Molina-Fraener, F.E. y T. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM México, pp. 339-356.
- Vaughan, T.A. 1986. Mamíferos. 3ª ed. Interamericana, México D.F.
- Shreve, F. y I. Wiggins. Vegetation and flora of the Sonoran desert. Stanford University Press, Stanford.
- Standley, P.C. 1921-1926. Trees and shrubs of Mexico. Contribution United States National Herbarium. 23. (1-5) Washington, D.C.
- Yensen, N.P. 1999. Halophytes of the Gulf of California and their Uses. University of Sonora, Hermosillo, Mexico.

#### ANIMALES

- Alvarez-Castañeda, S.T. y J.L. Patton (eds). 1999. Mamíferos del Noroeste de México. Vol I. CIBNOR, La Paz.
- Alvarez-Castañeda, S.T. y J.L. Patton (eds). 2000. Mamíferos del Noroeste de México Vol II. CIBNOR, La Paz.
- Brusca, R.C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California, 2ª ed. Univ. Arizona Press, Tucson.
- Brusca, R. y G. Brusca. 2003. Invertebrates. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, EUA.
- Casas A., G. y Mc Coy, C. J. 1979. Anfibios y reptiles de México. Editorial LIMUSA. México. 87 pp.
- Elías-Gutiérrez, M., E. Suárez-Morales, M.A. Gutiérrez-Aguirre, M. Silva-Briano, J.G. Granados-Ramírez y T. Garfias-Espejo. 2008. Cladocera y copepoda de las aguas continentales de México, guía ilustrada. UNAM/CONABIO/ECOSUR/CONACYT/SEMARNAT, México. 322pp.

Helfman, G.S., B.B. Collete y D.E. Facey. 1997. The diversity of fishes. Blackwell, Malden, EUA.  
Mayr, E. y P.D. Ashlock. 1991. Principles of systematic zoology. McGraw-Hill. New York. 475 pp.  
Miller, R.R., Minckley, W.L., Norris, S., 2005. Freshwater fishes of Mexico. University of Chicago Press.  
Molina-Fraener, F.E. y T. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM México, pp. 339-356.  
Vaughan, T.A. 1986. Mamíferos. 3ª ed. Interamericana, México D.F.  
Nelson, J.S. 1994. Fishes of the world. 3rd Ed. John Wiley & Sons, New York, N.Y.  
Varela-Romero, A. y D.A. Hendrickson. 2009. Los peces dulceacuícolas de Sonora. En: F.E. Molina-Fraener y T. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM México, pp. 339-356. Vaughan, T.A. 1986. Mamíferos. 3ª ed. Interamericana, México D.F.

**RECURSOS DIDÁCTICOS:**

1. Laptop del participante y del instructor
2. Cañón
3. Pintarrón
4. Conexión a internet
5. Listado de Competencias Tuning
6. Relación de contenidos (saberes) mínimos que debe incluir la asignatura
7. Estructura curricular del programa educativo
8. Material bibliográfico para teoría y práctica
9. Equipo de campo para la determinación de parámetros fisicoquímicos y equipo y artes de pesca para la recolecta científica
10. Acceso a recursos virtuales