



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Plan de estudios de la licenciatura en Biología

Programa de la asignatura

Ecología evolutiva del plancton lacustre

Clave	Semestre	Créditos	Bloque	Profundización						
			Área	Biología ambiental-Limnología						
			Etapa							
0086	7°, 8°	10								
Modalidad	Curso (X) Taller () Lab. () Sem. ()			Tipo	T (X)	P ()	T/P ()			
	Carácter	Obligatorio () Optativo (X)			Horas					
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 paradigmas actuales de la ecología del fitoplancton y zooplancton de aguas epicontinentales para comprender y plantear problemas de investigación en Planctología y Ecología acuática dentro del marco conceptual y operativo de la Ecología evolutiva.

Objetivos específicos:

El alumno:

1. Conocerá el marco teórico ecológico, evolutivo y metodológico de la Planctología lacustre para comprender su situación e importancia dentro de la Ecología evolutiva.
2. Comparará conceptos y procesos fundamentales de hidrodinámica para explicar cómo las propiedades físicas y químicas del agua afectan directa e indirectamente a los organismos planctónicos y cómo éstos se han adaptado a esas condiciones.
3. Conocerá el estado actual del conocimiento sobre la evolución, clasificación, ecofisiología e interacciones de los organismos planctónicos fotosintéticos lacustres, para construir una visión integral de la ecología de estos organismos.
4. Explicará el estado actual del conocimiento sobre la evolución, clasificación, ecofisiología e interacciones de los organismos zooplanctónicos continentales para construir una visión integral de la ecología de estos organismos.
5. Integrará sus conocimientos sobre los organismos planctónicos para explicar patrones ecológicos y evolutivos dentro y fuera de los límites de los sistemas acuáticos continentales.

Índice temático			
	Tema	Horas por semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Aproximación mecanicista al estudio del plancton	5	0
2	Presiones de selección y mecanismos de adaptación al ambiente pelágico	5	0
3	Ecología del fitoplancton	30	0
4	Ecología del zooplancton	30	0
5	Comunidades pelágicas	10	0
Total		80	0

Contenido temático	
Tema y subtemas	
1	<p>Aproximación mecanicista al estudio del plancton</p> <p>1.1 Conceptos generales de Limnología, Ecología y Evolución. 1.2 El plancton continental como modelo de estudio. 1.3 Métodos de estudio del plancton. 1.4 De individuos a poblaciones y comunidades: una visión funcional y mecanicista de la estructuración de los sistemas ecológicos.</p>
2	<p>Presiones de selección y mecanismos de adaptación al ambiente pelágico</p> <p>2.1 Gradientes horizontales y verticales. 2.2 El movimiento del agua. 2.3 Viscosidad y turbulencia. 2.4 Sedimentación y flotación. 2.5 Transporte de moléculas. 2.6 Biomecánica de la natación y la alimentación.</p>
3	<p>Ecología del fitoplancton</p> <p>3.1 Evolución, diversidad y clasificación. 3.2 Composición y estequiometría celular. 3.3 Adquisición de recursos y competencia. 3.4 Estrategias reproductivas y crecimiento poblacional. 3.5 Mortalidad y procesos de pérdida. 3.6 Ecología funcional del fitoplancton.</p>
4	<p>Ecología del zooplancton</p> <p>4.1 Grupos taxonómicos y funcionales, y sus características morfo-adaptativas. 4.2 Estrategias reproductivas: asexualidad <i>vs.</i> sexualidad, la partenogénesis cíclica. 4.3 Patrones de diversificación y especiación. 4.4 Diversidad genética y fenética. 4.5 Evolución de historias de vida. 4.6 Distribución insular, dispersión y dinámicas metapoblacionales. 4.7 Interacciones intraespecíficas y dinámicas poblacionales. 4.8 Ecología evolutiva de las interacciones interespecíficas. 4.9 Evolución rápida: convergencia del tiempo ecológico y evolutivo.</p>
5	<p>Comunidades pelágicas</p> <p>5.1 Redes tróficas. 5.2 Acoplamiento litoral-bento-pelágico. 5.3 Ecología de la resurrección. 5.4 Eutrofización y estructura del plancton. 5.5 Cambios temporales. 5.6 Productividad <i>vs.</i> diversidad. 5.7 El plancton y la interacción lago-cuenca de drenaje. 5.8 Metacomunidades. 5.9 El plancton lacustre en un mundo cambiante.</p>

Actividades didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	()	Examen final	()
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	()
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	
Título o grado	Licenciatura en Biología o áreas afines.
Experiencia docente	Comprobable o curso de inducción a la docencia.
Otra característica	Con experiencia en los contenidos del programa o en áreas afines.

Bibliografía básica:

- KIØRBOE, T. *A mechanistic approach to plankton ecology*. USA, Princeton University Press, 2008.
- LAMPERT, W. & Sommer, U. *Limnoecology: the ecology of lakes and streams*. UK, Oxford University Press, 2007.
- REYNOLDS, C. S. *The ecology of phytoplankton. Ecology, biodiversity and conservation*. UK, Cambridge University Press, 2006.

Bibliografía complementaria:

- ADL, S. M., Simpson, A. G. B., Lane, C. E., Lukes, J., Bass, D., Bowser, S. S., Brown, M. W., Burki, F., Dunthorn, M., Hampl, V., Heiss, A., Hoppert, M., Lara, E., Le Gall, L., Lynn, D. H., McManus, H., Mitchell, E. A. D., Mozley-Stanridge, S. E., Parfrey, L. W., Pawlowski, J., Rueckert, S., Shadwick, L., Schoch, C., L., Smirnov, A., & Spiegel, F. W. The revised classification of eukaryotes. *The Journal of Eukaryotic Microbiology*, Vol. 59, No. 5, 2012, pp. 429-493.
- ALCÁNTARA-RODRÍGUEZ, J. A, Ciro-Pérez, J., Ortega-Mayagoitia, E., Serranía-Soto, C. R. & Piedra-Ibarra, E. Local adaptation in populations of a *Brachionus plicatilis* cryptic species inhabiting three deep crater lakes in Central Mexico. *Freshwater Biology*, Vol. 57, 2012, pp. 728-740.
- BECKS, L., Ellner, S. P., Jones, L. E., Hairston J. R. & Nelson G. The functional genomics of an eco-evolutionary feedback loop: linking gene expression, trait evolution, and community dynamics. *Ecology Letters*, Vol. 15, 2012, pp. 492-501.
- BLANQUART, F., Kaltz, O., Nuismer, S. L. & Gandon, S. A practical guide to measuring local adaptation. *Ecology Letters*, Vol. 16, 2013, pp. 1195-1205.
- BRUSSARD, C. P. D. Viral control of phytoplankton populations –a Review. *The*

- Journal of Eukaryotic Microbiology*, Vol. 51, 2004, pp.125-138.
- CAMPILLO, S., Serra, M., Carmona, M. J. & Gómez, Á. Selection on life-history traits and genetic population divergence in rotifers. *PLoS ONE*, Vol. 6, No. 6, 2011.
- CAMPILLO, S., García-Roger, E. M., Carmona, M. J., Gómez, Á & Serra, M. Widespread secondary contact and new glacial refugia in the halophilic rotifer *Brachionus plicatilis* in the Iberian Peninsula. *PLoS ONE*, Vol. 6, No. 6, 2011.
- CIROS-PÉREZ, J., Carmona, M. J. & Serra, M. Resource competition between sympatric sibling rotifer species. *Limnology and Oceanography*, Vol. 46, 2001, pp. 1511-1523.
- CIROS-PÉREZ, J., Carmona, M. J., Lapesa, S. & Serra, M. Predation as a factor mediating resource competition among rotifer sibling species. *Limnology and Oceanography*, Vol. 49, 2004, pp. 40-50.
- CIROS-PÉREZ, J., Ortega-Mayagoitia, E. & Alcocer, J. Ecophysiological and behavioural traits as structuring forces of zooplankton assemblages in a deep, oligotrophic, tropical lake. *Functional Ecology*, 2013. (En revisión).
- DE SENERPONT DOMIS, L. N., Elser, J. J., Gsell, A. S., Huszar Vera, L., Ibelings, B. W., Jeppesen, E., Kosten, S., Mooij, W. M., Roland, F., Sommer, U., Van Donk, E., Winder, M. & Lürling, M. Plankton dynamics under different climatic conditions in space and time. *Freshwater Biology*, Vol. 58, 2013, pp. 463-482.
- DECAESTECKER, E., Gaba, S., Raeymaekers, J. A. M., Stoks, R., Van Kerckhoven, L., Ebert, D. y De Meester, L. Host-parasite 'Red Queen' dynamics archived in pond sediment. *Nature*, 2007, Vol. 450, pp. 870-873.
- DEMOTT, W. R., Mckinney, E. N. & Tessier, A. J. Ontogeny of digestion in *Daphnia*: implications for the effectiveness of algal defenses. *Ecology*, 2010, Vol. 91, pp. 540-548.
- EBERT, D. Host-parasite coevolution: Insights from the *Daphnia*-parasite model system. *Current Opinion in Microbiology*, Vol. 11, 2008, pp. 290-301.
- FAITHFULL, C. L., Huss, M., Vrede, T. & Bergström, A.-K. Bottom-up carbon subsidies and top-down predation pressure interact to affect aquatic food web structure. *Oikos*, Vol. 120, 2011, pp. 311-320.
- FALKOWSKI, P. G., Katz, M. E., Knoll, A. H., Quigg, A., Raven, J. A., Schofield, O. & Taylor, F. J. R. The evolution of modern eukaryotic phytoplankton. *Science*, Vol. 305, Jul. 2004, pp. 354-360.
- FONTANETO, D., Herniou, E. A., Boschetti, C., Caprioli, M., Melone, G., Ricci, C. & Barraclough, T. G. Independently evolving species in asexual bdelloid rotifers. *PLoS Biology*, Vol. 5, No. 4, 2007, e87. doi:10.1371/journal.pbio.0050087.
- FRANKLIN, D. J., Brussard, C. P. D. & Berges, J. A. What is the role and nature of programmed cell death in phytoplankton ecology? *European Journal of Phycology*, Vol. 41, No. 1, 2006, pp. 1-14.
- GÓMEZ, Á. Y Carvalho, G. R. Sex, parthenogenesis and the genetic structure of rotifers: microsatellite analysis of contemporary and resting egg bank populations. *Molecular Ecology*, Vol. 9, 2002, pp. 203-214.

- GÓMEZ, Á, Montrero-Pau, J., Lunt, D. H., Serra, M. & Campillo, S. Persistent genetic signatures of colonization in *Brachionus manjavacas* rotifers in the Iberian Peninsula. *Molecular Ecology*, Vol. 16, 2007, pp. 3228-3240.
- GÓMEZ, Á, Serra, M., Carvalho, G. R. & Lunt, D. H. Speciation in ancient cryptic species complexes: evidence from the molecular phylogeny of *Brachionus plicatilis* (Rotifera). *Evolution*, Vol. 56, 2002, pp. 1431-1444.
- HAAG, C. R., Rieck, M., Hottinger, J. W., Pajunen, V. I., & Ebert, D. Founder events as determinants of within-island and among-island genetic structure of *Daphnia* metapopulations. *Heredity*, Vol. 96, 2006, pp. 150-158.
- HAIRSTON, N. G. & Fox, J. A. "Egg Banks". In *Encyclopedia of Inland Waters*. Vol. 3. Oxford, G. E. Likens Ed., Elsevier, 2009, pp. 659-666.
- HALL, S. R., Tessier, A. J., Duffy, M. A., Huebner, M. & Cáceres, C. E. Warmer does not have to mean sicker: Temperature and predators can jointly drive timing of epidemics. *Ecology*, Vol. 87, 2006, pp. 1684-1695.
- HAUSDORF, B. Progress toward a general species concept. *Evolution*, Vol. 65, 2011, pp. 923-931.
- KELLY, N. E., Wantola, A. K., Weisz, E. & Yan, N. D. Recreational boats as a vector of secondary spread for aquatic invasive species and native crustacean zooplankton. *Biological Invasions*, Vol. 15, 2013, pp. 509-519.
- LAFORSCH, C. & Tollrian, R. Inducible defenses in multipredator environments: cyclomorphosis in *Daphnia cucullata*. *Ecology*, 2004, Vol. 85, No. 8, pp. 2302-2311.
- LEE, M. S. Y. Species concepts and species reality: salvaging a Linnaean rank. *Journal of Evolutionary Biology*, 2003, Vol. 16, pp. 179-188.
- LEIBOLD, M. A., Holyoak, M. M., Amarasekare, N. P., Chase, J. M., Hoopes, M. F., Holt, R. D., Shurin, J. B., Law, R. T. D., Loreau, M. & González, A. The metacommunity concept: a framework for multi-scale community ecology. *Ecology Letters*, Vol. 7, 2004, pp. 601-613.
- LENORMAND, T. From local adaptation to speciation: specialization and reinforcement. *International Journal Ecology*, ID 508458, 2012, 11 p. doi:10.1155/2012/508458.
- LEWIS J. R., Williams, M. & Wurtsbaugh, W. A. Control of lacustrine phytoplankton by nutrients: erosion of the phosphorus paradigm. *International Review of Hydrobiology*, Vol. 93, No. 4-5, 2008, pp. 446-465.
- LITCHMAN, E., Klausmeier, C. A., Schofield, O. M. & Falkowski, P. G. The role of functional traits and trade-offs in structuring phytoplankton communities: scaling from cellular to ecosystem level. *Ecology Letters*, Vol. 10, 2007, pp. 1170-1181.
- LOGUE, J. B., Mouquet, N., Peter, H. & Hillebrand, H. The Metacommunity working group. Empirical approaches to metacommunities: a review and comparison with theory. *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. 26, 2011, pp. 482-491.
- LOSOS, J. B. y Ricklefs, R. E. Adaptation and diversification on islands. *Nature*, Vol. 457, No. 12, Feb. 2009, pp. 830-836.
- LOUETTE, G., Vanoverbeke, J., Ortells, R. & De Meester, L. The founding mothers:

- the genetic structure of newly established *Daphnia* populations. *Oikos*, Vol. 116, 2007, pp. 728-741.
- LÜRLING, M. The effect of substances from different zooplankton species and fish on the induction of defensive morphology in the green alga *Scenedesmus obliquus*. *Journal of Plankton Research*, Vol. 25, 2003, pp. 979-989.
- MUYLAERT, K., Sabbe, K. & Vyverman, W. Changes in phytoplankton diversity and community composition along the salinity gradient of the Schelde estuary (Belgium/The Netherlands). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Vol. 82, 2009, pp. 335-340.
- NELSON, W. A, McCauley, E. & Wrona, F. J. Stage-structured cycles promote genetic diversity in a predator-prey system of *Daphnia* and algae. *Nature*, Vol. 433, 2005, pp. 413-417.
- ORTEGA-MAYAGOITIA, E., Ciroso-Pérez, J. & Sánchez-Martínez, M. A story of famine in the pelagic realm: temporal and spatial patterns of food limitation in rotifers from an oligotrophic tropical lake. *Journal of Plankton Research*, Vol. 33, 2011, pp. 1574-1585.
- PASSARGE, J., Hol, S., Escher, M. & Huisman, J. Competition for nutrients and light: Stable coexistence, alternative stable states, or competitive exclusion? *Ecological Monographs*, Vol. 76, 2006, pp. 57-72.
- POISOT, T., Bever, J. D., Nemri, A., Thrall, P. H. & Hochberg, M. E. A conceptual framework for the evolution of ecological specialization. *Ecology Letters*, Vol. 14, 2011, pp. 841-851.
- PRAIRE, J. C., Sutherland, K., R., Nickols, K. J. & Kaltenberg, A. M. Biophysical interactions in the plankton: a cross-scale review. *Limnology and Oceanography. Fluids and environments*, Vol. 2, 2012, pp. 121-145.
- RHODE, S. C., Pawlowski, M. & Tollrian, R. The impact of ultraviolet radiation on the vertical distribution of zooplankton of the genus *Daphnia*. *Nature*, Vol. 412, 2001, pp. 69-72.
- SOMMER, U., Adrian, R., De Senerpont Domis, L. *et al.* Beyond the Plankton Ecology Group (PEG) Model: mechanisms driving plankton succession. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, Vol. 43, 2012, pp. 429-448.
- STELZER, C. P. Evolution of rotifer life histories. *Hydrobiologia*, Vol. 546, 2005, pp. 335-346.
- VAN DER STAP, I., Vos, M., Tollrian, R. & Mooij, W. M. Inducible defenses, competition and shared predation in planktonic food chains. *Oecologia*, Vol. 157, 2008, pp. 697-705.
- VAN DONINCK, K., Schön, I., & Martens, K. A perspective on the importance of reproductive mode in astrobiology. *Astrobiology*, Vol. 3, 2003, pp. 657-671.
- VAN DONK, E., Ianora, A. & Vos, M. Induced defences in marine and freshwater phytoplankton: a review. *Hydrobiologia*, Vol. 668, 2011, pp. 3-19.
- XIANG, X.-L., Xi, Y.-L., Wen, X.-L., Zhang, G., Wang, J.-X. & Hu, K. Genetic differentiation and phylogeographical structure of the *Brachionus calyciflorus* complex

in eastern China. *Molecular Ecology*, Vol. 20, 2011, pp. 3027-3044.

YOSHIDA, T., Jones, L. E., Ellner, S. P., Fussmann, G. F., Hairston J. R. & Nelson, G. Rapid evolution drives ecological dynamics in a predator-prey system. *Nature*, Vol. 424, 2003, pp. 303-306.

ZELLER, M., Reush, T. B. H. & Lampert, W. A comparative population genetic study on calanoid freshwater copepods: Investigation of isolation-by-distance in two *Eudiaptomus* species with a different potential for dispersal. *Limnology and Oceanography*, Vol. 51, 2006, pp.117-124.