

# **ALGAS DE AGUA DULCE Y SUS USOS COMO BIOCOMBUSTIBLES, EN MEDICINA, COMO BIOMONITORES DE LA CALIDAD DEL AGUA Y MÁS.**

*Freshwater Algae and their uses as biofuels, medicine, water quality monitors and more.*

Profesor:

**Dr. John Patrick Kociolek**

Museum of Natural History and Department of Ecology and Evolutionary Biology

University of Colorado

Boulder, Colorado 80309

USA

Coordinadora:

**Dra. Silvia E. Sala**

Cátedra de Ficología y Cátedra Botánica Sistemática I. FCNyM

Auxiliares:

**Dra. Amelia Vouilloud**

Cátedra Botánica Sistemática I, FCNyM

**Lic. Jose María Guerrero**

División Ficología “Dr. Sebastián A. Guarrera”, FCNyM

## **Justificación:**

El Dr. John Patrick Kociolek, actualmente Profesor del Departamento de Ecología y Biología Evolutiva, Ficología y Taxonomía y Ecología de Diatomeas de la Universidad de Colorado, E.E.U.U., es un investigador de renombre internacional, con amplísima experiencia en Sistemática, Ecología y Biogeografía de algas de agua dulce. Su fructífera labor se ve reflejada en la edición y elaboración de 19 libros y la publicación de más de 350 trabajos científicos.

El Dr. Kociolek ha dictado en dos oportunidades (2015 y 2017) en nuestra Facultad el curso “Sistemática, biogeografía y ecología de diatomeas de agua dulce”. A partir de esa experiencia, y

ante la demanda de ampliar la temática, realizamos la presente propuesta que abarca, además, otros grupos algales de ambientes continentales.

La posibilidad de volver contar con su presencia y su disposición para impartir un curso en el Departamento de Posgrado de esta Facultad será sin duda una experiencia enriquecedora y un privilegio para los alumnos de esta y otras instituciones de Argentina.

▪ **Programa** temático, **objetivos** y de **actividades** del curso:

Este curso trata sobre taxonomía, evolución y aplicaciones de algas de agua dulce. El mismo consiste en una serie de conferencias que serán dictadas por la mañana de cada día y que abarcarán un amplio rango de temas incluyendo taxonomía, clasificación, evolución, ecología. En las tardes se analizarán muestras vivas tomadas en diferentes regiones de Argentina. Los estudiantes podrán traer sus propias muestras. Complementariamente a los grupos analizados se realizarán conferencias y talleres de discusión sobre descubrimientos recientes e investigaciones sobre usos y servicios ecológicos de las algas de agua dulce.

El curso será impartido mayoritariamente en inglés. Sin embargo, los docentes de la casa oficiarán de facilitadores y eventualmente traductores para permitir la participación de alumnos con conocimientos básicos del inglés. Los participantes tendrán acceso a los resultados más recientes en la disciplina y participarán de discusiones proactivas sobre los estudios actuales y futuros en taxonomía, sistemática, biogeografía y ecología de estos organismos. Para ello, se proveerá a los alumnos una serie de artículos que serán la base para las discusiones.

El **cronograma** propuesto es el siguiente:

**Día 1:** Introducción y Algas verde-azuladas I. Endosimbiosis, filogenética, clados y cruzamientos

**Día 2:** Algas verde-azuladas II. Protocolos anti-cáncer y toxicidad

**Día 3:** Algas verdes I

**Día 4:** Algas verdes II. Algas verdes como alimento y suplementos dietarios  
Evolución de la multicelularidad

**Día 5:** Diatomeas I. Diatomeas como biocombustibles

**Día6:** Diatomeas II. Monitoreo de la calidad del agua

**Día 7:** Diatomeas III. Ecología de diatomeas

**Día 8:** Dinoflagelados. Euglenoideos. Mareas rojas. Algas que ayudan a los ciegos a ver.

**Día 9:** Chrysophyta, Xanthophyta, Cryptophyta

**Día 10:** Algas rojas y pardas. Algas como alimento y en cosmética.

## EVALUACIÓN

### **Día 1**

8:30-10:30: **Conferencia:** Introducción a las algas de agua dulce, Sistemática y Filogenética; Clasificación

10:30-11:00: intervalo

11:00-13:00: **Conferencia:** Endosimbiosis e Introducción a las algas verde-azuladas: Chroococcales, Chamaesiphonales

13:00-14:00: almuerzo

14:00-16:00: **Laboratorio:** Observación con microscopio óptico

16:00-16:30: intervalo

16:30-18:30: **Conferencia y discusión:** Algas verde-azuladas y aplicaciones en medicina

### **Día 2**

8:30-10:30: **Conferencia:** Algas verde-azuladas II: Oscillatoriales, Nostocales

10:30-11:00: intervalo

11:00-13:00: **Conferencia:** Ecología de algas verde-azuladas

13:00-14:00: intervalo

14:00-16:00: **Laboratorio:** Observación con microscopio óptico

16:00-16:30: intervalo

16:30-18:30: **Conferencia y discusión:** Toxicidad de las algas verde-azuladas

### **Día 3**

8:30-10:30: **Conferencia:** Algas verdes: panorama general

10:30-11:00: intervalo

11:00-13:00: **Conferencia:** Algas verdes I: Volvocales y Chlorophyceae

13:00-14:00: intervalo

14:00-16:00: **Laboratorio:** Observación con microscopio óptico

16:00-16:30: intervalo

16:30-18:30: **Conferencia y discusión:** Evolución de la multicelularidad

### **Día 4**

8:30-10:30: **Conferencia:** Algas verdes II: Charophyceae

10:30-11:00: intervalo

11:00-13:00: **Conferencia:** Algas verdes II: Charophyceae (continuación)

13:00-14:00: almuerzo

14:00-16:00: **Laboratorio:** Observación con microscopio óptico

16:00-16:30: intervalo

16:30-18:30: **Conferencia y discusión:** Algas verdes como alimento y suplementos dietarios

### **Día 5**

8:30-10:30: **Conferencia:** Introducción a las diatomeas

10:30-11:00: intervalo

11:00-13:00: **Conferencia:**Diatomeas I: Diatomeas CentricasyPennnadasArrafideas

13:00-14:00: almuerzo

14:00-16:00: **Laboratorio:**Observación con microscopio óptico

16:00-16:30: intervalo

16:30-18:30: **Conferencia y discusión:** Diatomeas comobiocombustibles

### **Día 6**

8:30-10:30: **Conferencia:**Diatomeas II: Diatomeas con rafe

10:30-11:00: intervalo

11:00-13:00: **Conferencia:**Diatomeas II: Diatomeas con rafe (continuación)

13:00-14:00: almuerzo

14:00-16:00: **Laboratorio:**Observación con microscopio óptico

16:00-16:30: intervalo

16:30-18:30: **Conferencia y discusión:** Diatomeasen el monitoreo de la calidad del agua

### **Día 7**

8:30-10:30: **Conferencia:** Diatomeas III: Diatomeas con rafe

10:30-11:00: intervalo

11:00-13:00: **Conferencia:**Diatomeas III: Diatomeas con rafe (continuación)

13:00-14:00: almuerzo

14:00-16:00: **Laboratorio:**Observación con microscopio óptico

16:00-16:30: intervalo

16:30-18:30: **Conferencia y discusión:**Ecología de Diatomeas

### **Día 8**

8:30-10:30: **Conferencia:** Dinoflagelados y mareas rojas

10:30-11:00: intervalo

11:00-13:00: **Conferencia:**Euglenoides

13:00-14:00: almuerzo

14:00-16:00: **Laboratorio:**Observación con microscopio óptico

16:00-16:30: intervalo

16:30-18:30: **Conferencia y Discusión:** Algas que ayudan a los ciegos a ver

### **Día 9**

8:30-10:30: **Conferencia:**Chrysophyta

10:30-11:00: intervalo

11:00-13:00: **Conferencia:**Xanthophyta, Cryptophyta

13:00-14:00: almuerzo

14:00-16:00: **Laboratorio:**Observación con microscopio óptico

16:00-16:30: intervalo

16:30-18:30: **Conferencia y discusión:** Bioprospección y Ética

### **Día 10**

8:30-10:30: **Conferencia:** Algas rojas

10:30-11:00: intervalo

11:00-13:00: **Conferencia:**Algas pardas

13:00-14:00: Almuerzo

14:00-16:00: **Conferencia:** Algas como alimento

16:00-16:30: intervalo

16:30-18:30: **Evaluación**

## ▪ Bibliografía

ANAGNOSTIDIS, K. & KOMÁREK, J. 1985. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 1. Introduction. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 71, ½. (*Algological Studies* 38/39): 291-302.

ANAGNOSTIDIS, K. & KOMÁREK, J. 1988. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3. Oscillatoriales. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 80, 1-4 (*Algological Studies* 50-53): 327-472.

ANAGNOSTIDIS, K. & KOMÁREK, J. 1990. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 5. Stigonematales. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 86, (*Algological Studies* 59): 1-73.

BARBOUR, M.T., GERRITSEN, J. SNYDER, B.D. & STRIBLING, J.B. 1999. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish*. Second Edition. EPA. Environmental Protection Agency, Office of Water, Whashington D.C., USA.

BELLINGER, E.G. & SIGEE, D.C. 2010. *Freshwater algae: identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell, UK. 271 pp.

BICUDO, C.E DE M. & MENEZES, M. 2006. *Gêneros de algas de águas continentais do Brasil. Chave para identificação e descrições*. RiMa, São Carlos. 502 pp.

BOLD, H.C. & WYNNE, M.J. 1985. *Introduction to the algae. Structure and reproduction*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 786 pp.

BOURRELLY, P. 1966. *Les algues d'eau douce. I. Les algues vertes*. Ed. Boubée & Cie. Paris, France. 511 pp.

BOURRELLY, P. 1981. *Les algues d'eau douce. II. Les algues jaunes et brunes*. Ed. Boubée & Cie. Paris, France. 517 pp.

- BOURRELLY, P. 1985. *Les algues d'eau douce. III. Les algues bleues et rouges*. Ed. Boubée & Cie. Paris, France. 606 pp.
- BOURRELLY, P. 1988. *Compléments les algues d'eau douce. I. Les algues vertes*. Ed. Boubée & Cie. Paris, France. 182 pp.
- CADIMA, M.M., FERNÁNDEZ, E. & LÓPEZ, L.F. 2005. *Algas de Bolivia con énfasis en el fitoplancton. Importancia, ecología, aplicaciones y distribución de géneros*. Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño, Santa Cruz, Bolivia. 378 pp.
- CHORUS, I. & BARTRAM, J. 1999. *Toxic Cyanobacteria in water. A guide to their public health consequences, monitoring and management*. E & FN Spon, London, UK. 416 pp.
- CORDEIRO-MARINO, M., DE PAIVA AZEVEDO, M.T., SANT'ANNA, C.L., TOMITA N.Y. & PLASTINO, E.M. 1992. *Algae and environment: A general approach*. SBFic. San Pablo. Brasil. 131 pp.
- COX, E.J. 1996. *Identification of Freshwater Diatoms from Live Material*. Chapman & Hall. Oxford, U.K., 158 pp.
- CRONBERG, G. & ANNADOTTER, H. 2006. *Manual on aquatic cyanobacteria. A photo guide and a synopsis of their toxicology*. ISSHA, Copenhagen, Denmark. 106 pp.
- EPA, 1998. *Lake and Reservoir Bioassessment and Biocriteria. Technical Guidance Document*. EPA. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington D.C., USA.
- FALCONER, I.R. 1993. *Algal toxins in Seafood and Drinking Water*. University of Adelaide, Adelaide. Australia. 224 pp.
- GRAHAM, L.E. & WILCOX, L.W. 2000. *Algae*. Prentice Hall, USA. 640 pp.
- Inst. Politécnico Nacional. Mexico D.F. 70 pp.
- HILDEBRAND, M., DAVIS, A.K., SMITH, S.R., TRALLER, J.C. & ABBRIANO, R. 2012. The place of diatoms in the biofuels industry. *Biofuels* 3: 221-240.
- KOCIOLEK, J.P., THERIOT, E.C., WILLIAMS, D.M., JULIUS, M., STOERMER, E.F. & KINGSTON, J.C. 2015. Centric and Araphid Diatoms. Chapter 15 In: J. Wehr, R. Sheath & J.P. Kociolek [eds], *Freshwater Algae of North America, 2<sup>nd</sup> Edition*. Elsevier.
- KOCIOLEK, J.P., SPAULDING, S.A. & LOWE, R.L. 2015. Raphid Diatoms. Chapter 16 In: J. Wehr, R. Sheath & J.P. Kociolek [eds], *Freshwater Algae of North America, 2<sup>nd</sup> Edition*. Elsevier.



- KOCIOLEK, J.P. & SPAULDING, S.A. 2000. Freshwater diatom biogeography. *Nova Hedwigia* 71: 223-241.
- KOMÁREK J. & ANAGNOSTIDIS K. 1986. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 2. Chroococcales. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 73, 2 (*Algological Studies* 43): 157-226.
- KRISTIANSEN, J. (Ed.) 1996. Biogeography of Freshwater Algae. *Developments in Hydrobiology* 118. Kluwer Academic Publishers. London. 161 pp.
- LANGE-BERTALOT, H., KÜLBST, K., LAUSER, T., NÖRPEL-SCHEMPP, M. & WILLMANN, M. 1996. Diatom Taxa introduced by Georg Krasske. Documentation and revision. *Iconographia Diatomologica* 3, Koeltz Scientific Books. Königstein. 358 pp.
- LEE, R.E. 2008. *Phycology*. Cambridge University Press. Cambridge. U.K. 547 pp.
- LUDES, B. & COSTE, M. 1996. *Diatomées et médecine légale. Applications de la recherche des diatomées au diagnostic de la submersion vitale. Technique & Documentation*. Lavoisier. Paris. France. 258 pp.
- MANN, D.G. 1999. The species concept in diatoms. *Phycologia* 38:437-495.
- METZELTIN, D. & LANGE-BERTALOT, H. 1998. Tropical diatoms of South America I. In: Lange-Bertalot. H. (Ed.). *Iconographia Diatomologica* 5, Koeltz Scientific Books. 695 pp.
- METZELTIN, D. & LANGE-BERTALOT, H. 2007. Tropical diatoms of the South America II. In: Lange-Bertalot. H. (Ed.). *Iconographia Diatomologica* 18, A.R.G. Gantner Verlag K.G. Königstein. 877 pp.
- Metzeltin, D., H. Lange-Bertalot & F. García-Rodríguez. 2005. Diatoms of Uruguay. In: Lange-Bertalot. H. (Ed.). *Iconographia Diatomologica*. Volume 15. A.R.G. Gantner, Königstein, 736 pp.
- OLVERA-RAMIREZ, R., RÍOS-LEAL, E. & VICENTE-GARCÍA, V. 2003. *Manual de técnicas para el cultivo y extracción de bioproductos a partir de microalgas*. ECNB-IPN. México. 69 pp.
- PRYGIEL, J. & COSTE, M. 2000. *Guide Méthodologique pour la mise en oeuvre de L'Ince Biologique Diatomées*. Agences de l'Eau, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Direction de l'Eau & CEMAGREF, Cestas. France. 134 pp.

- PRYGIEL, J., WHITTON, B.A. & BUKOWSKA, J. 1999. Use of algae for monitoring Rivers III. *Proceedings of an International Symposium held at the Agence de l'Eau Artois-Picardie, Douai*. Agence de l'Eau Artois-Picardie, Douai, France. 271 pp.
- REGUERA, B., BLANCO, J., FERNANDEZ, M.L. & WYATT, T. (eds.). 1998. Harmful Algae. *Proceedings of the VIII International Conference, Vigo, Spain, 1997*. Xunta de Galicia. IOC UNESCO. Santiago de Compostela, España. 635 pp.
- ROUND, F.E. 1993. A review and methods for the use of epilithic diatoms for detecting and monitoring changes in river water quality. *Methods for the Examination of Waters and Associated materials*. HMSO Books. London, U.K. 65 pp.
- ROUND, F.E., CRAWFORD, R.E. & MANN, D.G. 1990. *The Diatoms. Biology and Morphology of the Genera*. Cambridge University Press, Cambridge. 747 pp.
- RUMRICH, U., H. LANGE-BERTALOT & M. RUMRICH. 2000. *Diatomeen der Anden von Venezuela bis Patagonien/Feuerland Und zwei weitere Beiträge*. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Königstein. 673 pp.
- SAHOO, D. & SECKBACH, J. (Eds.). 2015. *The Algae World. Vol. 26. Cellular origin, life in extreme habitats and astrobiology*. Springer, NY, USA. 598 pp.
- SHUBERT, L.E. (Ed.). 1984. *Algae as Ecological Indicators*. Academic Press. Plymouth, U.K. 434 pp.
- SIMS, P.A., MANN, D.G. & MEDLIN, L.K. 2006. Evolution of the diatoms: insights from fossil, biological and molecular data. *Phycologia* 45: 361-402.
- SMOL, J.P. & STOERMER, E.F. (Eds.). 2010. *The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences*, 2nd Edition. Cambridge University Press, Cambridge. 667 pp.
- STEVENSON, R.J., PAN, Y., & VAN DAM, H. 2010. Assessing environmental conditions in rivers and stream with diatoms. pp 57-85 In: J.P. Smol & E.F. Stoermer (Eds.), *The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences*, 2nd Edition. Cambridge.
- TELL, G & CONFORTI, V. 1986. *Euglenophyta pigmentadas de la Argentina*. Bibliotheca Phycologica 75. 301 pp.
- VAN DEN HOEK, C., MANN, D.G. & JAHNS, H.M. 1995. *Algae: an introduction to phycology*. Cambridge University Press. Cambridge. U.K. 623 pp.

VYVERMAN, W., VERLEYEN, E., SABBE, K., VANHOUTTE, K., STERKEN, M., HODGSON, D.A., MANN, D.G., JUGGINS, S., VAN DE VIJVER, B., JONES, V., FLOWER, R., ROBERTS, D., CHEPURNOV, V.A. KILROY, C., VANORMELINGEN, P & DE WEVER, A. 2007. Historical processes constrain patterns in global diatom diversity. *Ecology* 88: 1924-1931.

WEHR, J.D., SHEATH, R.G. & KOCIOLEK, J.P. (Eds.). 2015. *Freshwater Algae of North America, 2<sup>nd</sup> Edition*. Elsevier. 1050 pp.

WHITTON, B.A. & ROTT, E. (Eds.). 1996. *Use of algae for monitoring rivers II*. Ed. Studia, Innsbruck, Austria. 196 pp.

WHITTON, B.A., ROTT, E. & FRIEDRICH, G. (Eds.). 1991. *Use of algae for monitoring rivers*. Ed. Studia, Innsbruck, Austria. 193 pp.

YACUBSON, S. 1974. *Catálogo e iconografía de las Chlorophyta de Venezuela*. Universidad de Zulia, Maracaibo. 143 pp.

▪ Posibles **destinatarios** de esta propuesta:

Este curso está destinado a Licenciados en Biología, Botánica, Ecología, Paleontología y otras Ciencias Ambientales que trabajen en temas vinculados a la morfología, taxonomía, biogeografía y ecología de microalgas, con especial referencia a las de ambientes continentales. Es importante señalar que el enfoque y gran parte de los conceptos tratados durante el curso son aplicables a todos los grupos de microalgas actuales y fósiles, tanto de ambientes continentales como marinos. Asimismo, este curso será de suma utilidad para profesionales vinculados a la gestión y control de la calidad de las aguas superficiales.



▪ **Organización: Cronograma de clases teóricas y prácticas**

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10
8.30-10.30	Introducción a las algas de agua dulce. Sistemática y Filogenética; Clasificación	Algas verde-azuladas II: Oscillatoriales, Nostocales	Algas verdes: panorama general	Algas verdes II: Charophyceae	Introducción a las diatomeas	Diatomeas II: Diatomeas con rafe	Diatomeas III: Diatomeas con rafe	Dinoflagelados y mareas rojas.	Chrysophyta	Algas rojas
10.30-11.00	Intervalo									
11.00-13.00	Endosimbiosis e Introducción a las algas verde-azuladas: Chroococcales, Chamaesiphonales	Ecología de algas verde-azuladas	Algas verdes I: Volvocales y Chlorophyceae	Algas verdes II: Charophyceae (cont.)	Diatomeas I: "Centricas" y "Penninadas Arárfideas"	Diatomeas II: Diatomeas con rafe (cont.)	Diatomeas III: Diatomeas con rafe (cont.)	Euglenoides	Xanthophyta, Cryptophyta	Algas pardas
13.00-14.00	Almuerzo									
14.00-16.00	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Algas como alimento
16.00-16.30	Intervalo									
16.30-18.30	<b>Conferencia y discusión:</b> Algas verde-azuladas y aplicaciones en medicina	<b>Conferencia y discusión:</b> Toxicidad de las algas verde-azuladas	<b>Conferencia y discusión:</b> Evolución de la multicelularidad	<b>Conferencia y discusión:</b> Algas verdes como alimento y suplementos dietarios	<b>Conferencia y discusión:</b> Diatomeas como Bio-combustibles	<b>Conferencia y discusión:</b> Diatomeas en el monitoreo de la calidad del agua	<b>Conferencia y discusión:</b> Ecología de Diatomeas	<b>Conferencia y Discusión:</b> Algas que ayudan a los ciegos a ver	<b>Conferencia y discusión:</b> Bioprospección y Ética	<b>Evaluación</b>

▪ **Carga horaria y sistema de evaluación:**

- **Carga horaria total:** el curso tendrá una carga de 80 horas y será dictado durante 10 días (dos semanas), con una carga horaria diaria de 8 hs.
- **Modalidad de evaluación final:** Presentación por parte de los alumnos de una reseña de sus investigaciones sobre algas de agua dulce.

▪ **Recursos materiales a utilizar:**

- Sala de conferencias con buena conexión de internet, proyector multimedia.
  - Sala de microscopía con al menos 10 microscopios con objetivo de 100x. Material de laboratorio: portaobjetos y cubreobjetos, pipetas, papel tisú.
  - La Bibliografía de consulta será aportada por los docentes del curso.
- **Número máximo de alumnos:** 12 (**cupó**) relacionando a los requerimientos materiales y didácticos de la propuesta. La limitante para el cupo es el número de microscopios disponibles que es 1 por alumno.