



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Plan de estudios de la licenciatura en Biología

Programa de la asignatura
Muestreo y análisis del agua

| | | | | | | |
|----------|--|-----------|-----------|---|------|---------------------|
| Clave | Semestre | Créditos | Bloque | Profundización | | |
| 0143 | 8° | 10 | Área | Biología ambiental-Limnología | | |
| | | | Etapa | | | |
| | | | Modalidad | Curso (X) Taller () Lab. () Sem. () | Tipo | T (X) P () T/P () |
| Carácter | Obligatorio () Optativo (X) Obligatorio E () Optativo E () | | Horas | | | |
| | | 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 realizará muestreo de cuerpos de agua, identificando las técnicas pertinentes, evaluando la adecuada calidad de los datos generados e interpretando la información obtenida.

Objetivos específicos:

El alumno:

1. Recordará la estructura molecular del agua y su relación con las importantes características y propiedades que presenta, especialmente las relacionadas con la disolución de sustancias.
2. Inferirá los problemas principales que causa el agua sobre el desarrollo de la sociedad en México.
3. Contrastará las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de análisis del agua.
4. Integrará los conocimientos acerca de los criterios y técnicas estadísticas para realizar un plan de muestreo usando datos reales.
5. Inferirá los diferentes efectos que puede tener la variación de las condiciones ambientales sobre los grupos de organismos acuáticos.
6. Identificará las diferentes normas ambientales aplicables al análisis de agua y sus implicaciones ecológicas.
7. Describirá los métodos aplicables a la calibración y mantenimiento de equipos electrónicos de análisis de agua.

Índice temático

| | Tema | Horas por semestre | |
|--------------|--|--------------------|-----------|
| | | Teóricas | Prácticas |
| 1 | El agua: estructura, propiedades, importancia | 4 | 0 |
| 2 | Unidades de concentración; calidad de los datos | 16 | 0 |
| 3 | Muestreo para el análisis del agua | 14 | 0 |
| 4 | Variables básicas en estudios del agua | 20 | 0 |
| 5 | Variables para la determinación del estado trófico | 12 | 0 |
| 6 | Variables de importancia en estudios de contaminación acuática | 14 | 0 |
| Total | | 80 | 0 |

Contenido temático

| | |
|---|---|
| 1 | <p>El agua: estructura, propiedades, importancia</p> <p>1.1 Estructura molecular del agua.</p> <p>1.2 Propiedades físicas del agua.</p> <p>1.3 Propiedades químicas del agua.</p> <p>1.4 Panorama de la problemática del agua en México.</p> |
|---|---|



| | |
|---|--|
| 2 | Unidades de concentración; calidad de los datos 2.1 Formas de expresión de la concentración de las soluciones y sus transformaciones. 2.2 Precisión y exactitud en el análisis del agua. 2.3 Métodos de control de la calidad de los resultados del análisis del agua. |
| 3 | Muestreo para el análisis del agua 3.1 Importancia de las variables a medir en los diferentes tipos de estudios. 3.2 Criterios para la planeación de muestreos en estudios acuáticos. 3.3 Tipos de muestras. 3.4 Número y tamaño de las muestras. 3.5 Dispositivos de muestreo para el agua. 3.6 Métodos para la conservación de las muestras. 3.7 Almacenaje de las muestras. |
| 4 | VARIABLES BÁSICAS EN ESTUDIOS DEL AGUA 4.1 Temperatura. 4.2 Concentración de oxígeno disuelto. 4.3 Conductividad, salinidad y sólidos disueltos totales. 4.4 Potencial de hidrógeno 4.5 Alcalinidad y dureza. 4.6 Composición iónica básica. 4.7 Normatividad. |
| 5 | VARIABLES PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESTADO TRÓFICO 5.1 Concentración de nutrimentos en el agua. 5.2 Profundidad de visibilidad del disco de Secchi. 5.3 Concentración de clorofila y otros pigmentos. 5.4 Normatividad. |
| 6 | VARIABLES DE IMPORTANCIA EN ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN ACUÁTICA 6.1 Sólidos. 6.2 Demanda bioquímica de oxígeno. 6.3 Demanda química de oxígeno. 6.4 Metales pesados. 6.5 Bacterias indicadoras de contaminación. 6.6 Normatividad. 6.7 Conclusión y evaluación del curso. |

| Actividades didácticas | | Evaluación del aprendizaje | |
|----------------------------------|-----|----------------------------|-----|
| Exposición | (X) | Exámenes parciales | (X) |
| Trabajo en equipo | (X) | Examen final | () |
| Lecturas | (X) | Trabajos y tareas | (X) |
| Trabajo de investigación | (X) | Presentación de tema | () |
| Prácticas (taller o laboratorio) | () | Participación en clase | () |
| Prácticas de campo | () | Asistencia | () |



| | |
|--------------------------------|--------------------------|
| Otras (especificar): | Otras (especificar): |
| Demostraciones de análisis (X) | Trabajo de investigación |
| Resolución de problemas (X) | |

| 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:

- CROMPTON, T. R. *Analysis of seawater. A guide for the analytical and environmental chemist*. New York, Springer Verlag, 2006.
- DANIEL, W., W. *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud*. México, Limusa/Wiley, 2002.
- DE LA LANZA ESPINO, G. (comp.). *Las aguas interiores de México. Conceptos y Casos*. México, AGT Editores, 2007.
- DE LA LANZA ESPINO, G. y García Calderón, J. L. (comps.). *Lagos y Presas de México*. México, AGT Editores, 2002.
- DODDS, W. K. *Freshwater Ecology. Concepts and Environmental Applications*. 2a. ed. San Francisco, Academic Press, 2010.
- DODDODSON, STANLEY. *Introduction to Limnology*. Nueva York, McGraw-Hill, 2005
- EATON, A. D. & Franson, M. A. H. *Standard methods for the examination of water and waste water*. 21th Ed. Cincinnati, Ohio, The American Public Health Association, 2005.
- ESTÉVES, F. de A. *Fundamentos de Limnología*. 2^a ed. Río de Janeiro, Interciencia. 1998.
- FERNÁNDEZ-ARAIZA, M. (coord). Gama-Flores, J. L., Pavón Meza, L., Ramírez-Pérez, T. y Ángeles López, O. *Análisis de Calidad del Agua. Relación entre factores bióticos y abióticos*. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, 2010.
- GOTELLI, N. J. and ELLISON, A. M. *A primer of ecological statistics*. 2a. ed. Sunderland, Sinauer Asoc., 2012.
- GREEN, R. H. *Sampling design and statistical Methods for Environmental Biologists*. Toronto, John Wiley & Sons, 1979.
- HACH. *Water Analysis Handbook*. 7a. ed. Loveland, Hach Co. 2012.
- HARRIS, D. C. *Quantitative Chemical Analysis*. 8a. ed. Nueva York, W.H. Freeman 2010.
- NOLLET, L. M. L., Leen, S. P. de Gelder. *Handbook of water analyses*. 3rd Ed. Florida, CRC Press, 2013.
- OMS. *Guías para la calidad del agua potable*. 3^a ed. Ginebra, OMS, 2004.
- ROBLES-VALDERRAMA, E., González Arreaga, M. E., Saíenz Morales, M. De G.,

Martínez Pérez, M. E. y Ayala Patiño, R. *Análisis de aguas. Métodos físicoquímicos y bacteriológicos*. México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, 2007.

STICKNEY, R. S. *Aquaculture. An introductory text*. Cambridge, CAB International, 2009

VAN EMDEN, H. *Statistics for terrified biologists*. Oxford, Wiley-Blackwell. 2008

WETZEL, R. G. & Likens, G. E. *Limnological Analyses*. 2nd Ed. New York, Springer Verlag, 2001.

WETZEL, R. G. *Limnology. Lake and River Ecosystems*. 2nd Ed. San Francisco, USA, Academic Press, 2000.

Bibliografía complementaria:

CARPENTER, Steven R. “Phosphorous control is critical to mitigating eutrophication, en Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, E.U.A. vol. 105 núm. 32, 2008 p. 11039-11040.

DE SENERPOINT DOMIS, L. N., Wolf, M., Mooij & Huisman, J. Climate-induced shifts in an experimental phytoplankton community: a mechanistic approach, en *Hydrobiologia* (Holland), Vol. 584, No. 2, 2007, pp. 403-413.

DONALD, D. B., Bogard, M. J., Finlay, K. y Leavitt, P.R. “Comparative effect of urea, ammonium and nitrate on phytoplankton abundance, community composition, and toxicity in hypereutrophic freshwaters”, en *Limnology and Oceanography*, USA. vol. 56, núm. 6, 2011 p. 2161-2175

DONG, Bin, Ruiming HAN, Guoxiang WANG y Xun CAO. “O₂, pH and redox potential microprofiles around *Potamogeton malaianus* measured using microsensors”, en *PLoSOne*, E.U.A. vol. 9 núm., 2014 7 p.

DOWNING, J. A. & McCauley, E. The nitrogen: phosphorous relationship in lakes. *Limnology and Oceanography* (USA), Vol. 37, No. 5, 1992, pp. 936-945.

FERNÁNDEZ-VILLAGÓMEZ, G. *Manual de Laboratorio de Química del Agua*. México, Facultad de Ingeniería, UNAM, 1985.

HARRIS, T. D., Frank M. Wilhelm, Jeniffer L. Graham Y Keith A. Loftin. “Experimental manipulation of TN:TP ratios suppress cyanobacterial biovolume and microcystin concentration in large-scale in situ mesocosms”, en *Lake and Reservoir Management* E.U.A. vol. 30 núm 1, 2014 p. 72-83

NORIEGA, C., Araujo, M., Lefevre, N., Flores M. M., Gaspar, F. y Veleda, D. “Spatial and temporal variability of CO₂ fluxes in tropical estuarine systems near areas of high population density in Brazil”, en *Regional Environmental Change*, Holanda en prensa. 2014.

NOVOA, S., Wernand, M. R. y Woerd, H. J. “The modern Forel-Ule scale: A “do it-yourself” colour comparator for water monitoring”, en *Journal of the European Optical Society*, Holanda. vol. 9 núm. 21 2014

OU DOT, C., Robert, G., MORIN, P., GNANGUE, I. Precise shipboard determination of dissolved oxygen (Winkler procedure) for productivity studies with

a commercial system. *Limnology and Oceanography* (USA), Vol. 33, No. 1, 1988, pp. 146-150.

PAWLOWICZ, R. Calculating the conductivity of natural waters. *Limnology and Oceanography: Methods* (USA), Vol. 6, No.1, 2008, pp. 489-501.

SIMON, G. & Helliwell, S. Extraction and quantification of chlorophyll *a* from freshwater green algae. *Water Research* (USA), Vol. 32, No. 7, 1998, pp. 2220-2223.

SUZUMURA, M. Persulfate chemical wet oxidation method for the determination of particulate phosphorous in comparison with a high-temperature dry combustion. *Limnology and Oceanography: Methods* (USA), Vol. 6, No.1, 2008, pp. 619-629. www.standarmethods.org.