



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Plan de estudios de la licenciatura en Biología

Programa de la asignatura

Ecología microbiana de tratamiento del agua

|           |   |          |           |                             |           |         |  |
|-----------|---|----------|-----------|-----------------------------|-----------|---------|--|
| Clave     | Semestre                                  | Créditos | Bloque    | Profundización              |           |         |  |
| 0090      | 7°, 8°                                    | 10       | Área      | Biología ambiental-Ecología |           |         |  |
|           |   |          | Etapas    |                             |           |         |  |
|           |   |          |           |                             |           |         |  |
| Modalidad | Curso (X) Taller ( ) Lab. ( )<br>Sem. ( ) |          | Tipo      | T (X)                       | P ( )     | T/P ( ) |  |
| Carácter  | Obligatorio ( )<br>Optativo (X)           |          | Horas     |                             |           |         |  |
|           | Obligatorio E ( )<br>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 |  |

|  |
|--|
| <p><b>Objetivo general:</b></p> <p>El alumno aplicará, la tecnología avanzada de tratamiento de aguas residuales y los procesos biotecnológicos de potabilización, una visión dinámica e integral del alcance de los procesos biológicos y biotecnológicos.</p>  |
| <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>El alumno:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocerá la historia de la investigación microbiológica de los procesos del tratamiento del agua para entender la necesidad de uso y las posibilidades de los sistemas de tratamiento biológicos.</li> <li>2. Comprenderá la dinámica poblacional de microorganismos para aplicarla en la teoría y diseño de los sistemas.</li> <li>3. Identificará los sistemas avanzados de potabilización y de tratamiento del agua para valorar las posibilidades de procesos biológicos en la eliminación eficaz de contaminantes.</li> <li>4. Conocerá los organismos patógenos y los bioindicadores para comprender y aplicar la evaluación de la calidad del agua.</li> </ol> |

| <b>Índice temático</b> |  |                           |                  |
|------------------------|--|---------------------------|------------------|
|                        | <b>Tema</b>  | <b>Horas por semestre</b> |                  |
|                        |  | <b>Teóricas</b>           | <b>Prácticas</b> |
| <b>1</b>               | Historia de la investigación microbiológica de los procesos del tratamiento del agua | 10                        | 0                |
| <b>2</b>               | Dinámica poblacional de microorganismos  | 20                        | 0                |
| <b>3</b>               | Sanidad de recursos acuáticos y potabilización del agua                              | 10                        | 0                |
| <b>4</b>               | Sistemas del alcantarillado y tratamiento primario de aguas residuales               | 5                         | 0                |
| <b>5</b>               | Tratamiento de aguas residuales por biotecnologías avanzadas                         | 25                        | 0                |
| <b>6</b>               | Procesos extensivos  | 10                        | 0                |
| <b>Total</b>           |  | <b>80</b>                 | <b>0</b>         |

| <b>Contenido temático</b> |  |
|---------------------------|--|
|                           | <b>Tema y subtemas</b>   |
| <b>1</b>                  | <p><b>Historia de la investigación microbiológica de los procesos del tratamiento del agua</b></p> <p>1.1. Recursos acuáticos, agua potable y de desecho.</p> <p>1.2. Concepto de pirámide ecológica en sistemas de tratamiento <i>vs.</i> estudios del circuito microbiano.</p> |



|   |  |
|---|--|
|   | 1.3. Taxonomía <i>vs.</i> Evolución de microorganismo.   |
| 2 | <b>Dinámica poblacional de microorganismos</b><br>2.1. Crecimiento de una célula <i>vs.</i> crecimiento poblacional.<br>2.2. Crecimiento en sistemas de flujo continuo.<br>2.3. Metabolismo de microorganismos.  |
| 3 | <b>Sanidad de recursos acuáticos y potabilización del agua</b><br>3.1. Enfermedades transmisibles por el agua.<br>3.2. Microbiología sanitaria.<br>3.3. Potabilización del agua.<br>3.4. Bioindicación de calidad del agua por eucariotas.   |
| 4 | <b>Sistemas del alcantarillado y tratamiento primario de aguas residuales</b><br>4.1. Manejo de aguas pluviales <i>vs.</i> aguas residuales.<br>4.2. Producción y composición de aguas residuales.<br>4.3. Tratamiento primario de aguas residuales y producción de desechos infecciosos.  |
| 5 | <b>Tratamiento de aguas residuales por biotecnologías avanzadas</b><br>5.1. Lodos activados.<br>5.2. Microbiología y tecnología de procesos de remoción de nutrientes.<br>5.3. Tratamiento de aguas residuales por los procesos de biopelícula.<br>5.4. Eucariotas en lodos activados y biopelículas: su papel y uso para la bioindicación.<br>5.5. Procesos anaerobios. |
| 6 | <b>Procesos extensivos</b><br>6.1. Microbiología de estanques o lagunas de estabilización.<br>6.2. Humedales artificiales o reactores de lechos de raíces.<br>6.3. Uso del agua tratada para irrigación.   |

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

| Perfil profesiográfico     |   |
|----------------------------|---|
| <b>Título o grado</b>      | Licenciatura en Biología o áreas afines.                          |
| <b>Experiencia docente</b> | Comprobable o curso de inducción a la docencia.                   |
| <b>Otra característica</b> | Con experiencia en los contenidos del programa o en áreas afines. |



### **Bibliografía básica:**

- ATLAS, R. M. y Bartha, R. *Ecología microbiana y Microbiología ambiental*. España, Pearson Publicación, 2002.
- BITTON, G. *Wastewater microbiology*. 4<sup>th</sup> Ed. USA, Wiley-Blackwell, 2011.
- ČECH, J. S. & Hartman, P. Competition between polyphosphate and polysaccharide accumulating bacteria in enhanced biological phosphate removal systems. *Water Research* (UK), Vol. 27, No. 7, 1993, pp. 1219-1225.
- CURDS, C. R. The role of Protozoa in the activated-sludge process. *American Zoologist* (USA), Vol. 13, No. 1, 1973, pp. 161-169.
- HU, Zhi-rong, Wentzel, M. C. & Ekama, G. A. Competition between polyphosphate and polysaccharide accumulating bacteria in enhanced biological phosphate removal systems. *Water Research* (UK), Vol. 37, No. 14, 2003, pp. 3430-3444.
- KARTAL, B., Kuenen, J. G. & Van Loosdrecht, M. C. M. Sewage Treatment with Anammox. *Science* (USA), Vol. 328, No. 5979, 2010, pp. 702-703.
- MINO, T., Van Loosdrecht, M. C. M. & Heijnen, J. J. Microbiology and biochemistry of the enhanced biological phosphate removal process. *Water Research* (UK), Vol. 32, No. 11, 1998, pp. 3193-3207.
- SUDO, R. & Aiba, S. Role and function of protozoa in the biological treatment of polluted waters. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology* (Germany), Vol. 29, 1984, pp. 117-141.

### **Bibliografía complementaria:**

- ADL, S. M., Simpson, A. G. B., Lane, C. E., Lukeš, J., Bass, D., Bowser, S. S., Brown, M. W., Burki, F., Dunthorn, M., Hampl, V., Heiss, A., Hoppenrath, 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. *Journal of Eukaryotic Microbiology* (USA), Vol. 59, No. 5, 2012, pp. 429-514.
- ČECH, J. S., Hartman, P. & Macek, M. Bacteria and protozoa population dynamics in biological phosphate removal systems. *Water Science & Technology*, Vol. 29, 1994, pp. 109-117.
- CURDS, C. R. The ecology and role of Protozoa in aerobic sewage treatment processes. *Annual Review of Microbiology*, Vol. 36, 1982, pp. 27-46.
- CURDS, C. R. & Cockburn A. Continuous monoxenic culture of *Tetrahymena*

- pyriformis*. *Journal of general Microbiology*, Vol. 66, 1971, pp. 95-108.
- ETTLE, M. The ciliate community (Protozoa: Ciliophora) of a municipal activated sludge plant: Interactions between species and environmental factors. *Protozoological Monographs*, Vol. 1, 2006, pp. 1-62.
- FENCHEL, T. *Ecology of protozoa: The biology of free-living phagotrophic protists*. Science Technical Publishers, Madison, Wisconsin, 1987.
- \_\_\_\_\_. Protozoan filter feeding. *Progress in Protistology*, Vol. 1, 1986, pp. 65-113.
- FOISSNER, W., Berger, H. & Kohmann, F. Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Band III: Hymenostomata, Prostomatida, Nassulida. *Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft*. No. 1/94, 1994, pp. 1-548.
- FOISSNER W., Berger, H., Blatterer H. & Kohmann, F. Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Band I: Cytrophorida, Oligotrichida, Hypotrichia, Colpodea. *Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft*, No. 1/91, 1991, pp. 1-478.
- \_\_\_\_\_. Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Band II: Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida. *Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft*, No. 5/92, 1992, pp. 1-502.
- \_\_\_\_\_. Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Band IV: Gymnostomatea, *Loxodes*, Suctorina. *Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft*, No. 1/95, 1995, pp. 1-540.
- GÜDE, H. Grazing by protozoa as selection factor for activated sludge bacteria. *Microbial Ecology (USA)*, Vol. 5, 1979, pp. 225-237.
- HAHN, M. W. & Höfle, M. G. Grazing of protozoa and its effect on populations of aquatic bacteria. *FEMS Microbiology Ecology*, Vol. 35, 2001, pp. 113-121.
- HU, Z.-R., Wentzel, M. C. & Ekama, G. A. The significance of denitrifying polyphosphate accumulating organisms in biological nutrient removal activated sludge systems. *Water Science & Technology (UK)*, Vol. 46, No. 1-2, 2002, pp. 129-138.
- LEE, J. J., Hutner, S. H. & Bovee, E. C. *An illustrated guide to the protozoa*. USA, Lawrence, Soc. Protozoologists, 1985.
- LEE, J. J., Leedale, G. F. & Bradbury, P. *An illustrated guide to the protozoa*. USA, Lawrence, Soc. Protozoologists, 2004.
- MACEK, M., Hartman, P. & Škopová, I. Participation of specific substrate degrading strain in the mixed bacteria culture as the result of ciliate grazing. *Internationale Revue der gesamte Hydrobiologie (Germany)*, Vol. 78, 2006, pp. 261-287.

- MARSHALL, M. M., Naumovitz, D., Ortega, Y. & Sterling, C. R. Waterborne protozoan pathogens. *Clinical Microbiology Reviews*, Vol. 10, No. 1, 1997, pp. 67-85.
- PAGE, F. C. *A new key to freshwater and soil Gymnamoebae*. UK, Freshwater Biological Association Scientific Press, 1988.
- PAULI, W., Jax, K. & Berger, S. Protozoa in wastewater treatment: Function and importance. In B. Beek (Ed.). *The handbook of environmental chemistry*. Vol. 2: *K: Biodegradation and persistence*. Germany. Berlin /Heidelberg, Springer Verlag, 2001. pp. 204-252.