

## **BIOQUÍMICA AMBIENTAL**

**Codi:** 234034

**Tipus d'assignatura:** Optativa

**Crèdits:** 4.5 Teòrics 1.5 Pràctics

**Departament responsable:** Bioquímica i Biologia Molecular / Microbiologia

**Professorat:** Xavier Testar / Anna M<sup>a</sup> Solanas

**Coordinadora:** Dra. Anna Maria Solanas

**Semestre:** Tercer

**Assignatures prèvies recomanades:** Fonaments de Microbiologia

### **OBJECTIUS**

Aquesta assignatura pretén proporcionar a l'alumne els coneixements teòrics i aplicats necessaris per poder estudiar els efectes de les diverses activitats humanes sobre el medi ambient i el seu control. S'analitzaran els efectes dels diversos tipus de contaminants a nivell bioquímic (característiques químiques, mecanisme d'acció, metabolisme, efectes moleculars, etc.), tant sobre microorganismes com sobre organismes superiors (plantes, animals i l'home). També es consideraran les interrelacions entre els diferents ecosistemes.

S'analitzarà la biodegradació microbiana de contaminants com el procés natural més important de eliminació d'aquests compostos del medi i s'estudiarà el metabolisme dels principals grups de contaminants. Es coneixeran els factors que condicionen aquest procés que permeten corregir i/o esmorteir les alteracions del medi produïdes pels contaminants. En aquest sentit es tractaran totes les biotecnologies ambientals incloses en el terme més ampli de la bioremediació per a la descontaminació d'aigües, sediments, sòls i aire.

### **METODOLOGÍA**

Aquesta assignatura es desenvoluparà amb classes teòriques de 50 minuts, seminaris impartits per especialistes i quatre dies de pràctiques de laboratori intensives (15 hores-matins). També s'utilitzarà el dossier electrònic de l'assignatura en el que s'hi troba la bibliografia complementària en especial adreces URL, material docent complementari (ejem: transparencies) i un "forum" on poden participar els alumnes. Els alumnes han de fer un treball sobre un tema del seu interès relacionat amb el programa de l'assignatura i tutoritzat per algun dels professors.

### **CRITERIS D'AVUACIÓ**

Exàmen final basat en dos temes i 12 preguntes curtes. Les pràctiques son obligatòries. La nota final es ponderarà amb el treball i l'actitud participativa a classe i en el "forum" del dossier electrònic.

### **PROGRAMA DE TEORIA**

1. Introducció: continguts i objectius del curs.

2. Contaminants: concepte i tipus. Concepte de xenobiotic. Relació entre estructura i activitat biològica dels contaminants.
3. Dinàmica i efectes dels contaminants en el medi ambient. Contaminació atmosfèrica, terrestre i aquàtica. Transformacions físiques, químiques i biològiques.
4. Grans grups de contaminants: gasos, metalls pesats, hidrocarburs, organoclorats, organofosforats, carbamats, detergents.
5. Els radionucleïds com a contaminants. Distribució al medi ambient. Interacció dels radionucleïds amb la matèria viva.
6. Bioacumulació. Organismes indicadors. Bioindicadors i biomarcadors. Tècniques d'estudi de la contaminació i els seus efectes.
7. Bioactivació. Radicals lliures. Mecanismes de genotoxicitat i mutagènesis.
8. Mecanismes d'acció bioquímica de pesticides i herbicides. Adaptació bioquímica de plantes i animals als contaminants. Mecanismes de detoxificació.
9. Toxines vegetals. Efectes sobre els animals. Interaccions bioquímiques planta-planta i planta-animat.
10. Toxicologia dels contaminants. Metabolització dels contaminants pels animals superiors.
11. La tecnosfera. Avaluació del risc de la presència de un contaminant. El paper dels microorganismes i dels microbiòlegs. La necessitat de la interdisciplinarietat.
12. Característiques generals dels microorganismes : ubiqüitat, versatilitat metabòlica i plasticitat genètica. Paper fonamental dels microorganismes en les transformacions de la matèria orgànica i inorgànica.
13. El destí dels contaminants. Importància de la biodegradació microbiana. Compostos biogènics, diagenètics i xenobiòtics. Biodegradació i recalcitrància. Característiques dels compostos recalcitrants : grups xenòfors. Biodegradació selectiva.
14. Transformacions microbianes dels contaminants orgànics. Activació i detoxificació. El fenomen de la biodegradació gratuïta. Bases metabòliques de la biodegradació microbiana: mineralització, degradació parcial i cometabolisme.
15. Factors abiòtics i biòtics que afecten la biodegradació de xenobiòtics. Concentració. Biodisponibilitat. Temperatura. Humitat. pH. Fons de N i P. Període d'acimatació.

16. Biodegradació de les principals famílies de contaminants orgànics: Hidrocarburs alifàtics, cíclics i aromàtics. Compostos halogenats. Bifenils policlorats (PCB's). Detergents. Pesticides. Polímers sintètics.
17. Aïllament de microorganismes degradadors de xenobiòtics. Interés del seu aïllament. Procés i diferents metodologies. Verificació de la biodegradació.
18. Biofilms. Biodeteorització.
19. Tractaments microbiològics dels contaminants orgànics i inorgànics. Tractament d'aigües. Tractaments secundaris: aeròbics i anaeròbic. Tractaments terciaris. Residus sòlids. Compostatge.
20. La Biotecnologia de la bioremediació. Fases de la bioremediació. Assaigs de tractabilitat. Tipus de biorremediació: "in situ" "ex situ" i "on site". Exemples.
21. Tests microbians implicats en toxicologia. Assaig de toxicitat aguda: el test Microtox. Assaig de mutagènesis: Test de Ames. Avaluació de mostres ambientals. Assaigs biodirigits.

## PROGRAMA DE SEMINARIS

Especialistes d'altres centres impartiran seminaris sobre els següents temes entre d'altres:

- Genotoxicitat i carcinogenicitat
- Bioacumulació
- Bioremediació de sòls

## PROGRAMA DE PRÀCTIQUES

- Avaluació de la població microbiana present en una mostra ambiental en relació al nombre de microorganismes i a les capacitats fisiològiques.
- Aïllament d'una soca degradadora de naftalé
- Comprovació de la capacitat degradadora d'una soca seleccionada per un criteri de preselecció o "screening".
- Caracterització fisiològica d'una soca específica
- Test de toxicitat de *Artemia salina*

## BIBLIOGRAFIA

### llibres

- Alexander, M., 1999, Biodegradation and Bioremediation, Academic Press.
- Allsopp, D. 1986. Introduction to biodeterioration. Arnold. London.

- APHA-AWWA-WPCF, 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater; 19<sup>a</sup> APHA. Washington.
- Atlas R., and Bartha, R., 1993. Microbial Ecology: Fundamentals and applications, Benjamin Cummings.
- Atlas R. and Bartha, R. 2001. Ecología microbiana y ambiental. Prentice Hall.
- Bolin, B. Cook, R.B. (eds.). 1983. The Major biogeochemical cycles and their interactions. Chichester. John Wiley & Sons,
- Bordons.A y M. Constantí. 1999. Introducció a la biotecnologia ambiental: solucions als problemes ambientals mitjançant sistemes biològics. Col·lecció de Bioquímica i Biotecnologia 1. Servei Publicacions Universitat Rovira i Virgili.
- Casarett and Doull's toxicology: the basic science of poisons. 4<sup>ed</sup>. New York. McGraw-Hill.
- Flathman P.E. Jerger, D. And J.H. Exner. 1994. Bioremediation Field Experience. Lewis Publishers.
- Forster, C.F. & Wase, D.A.J., 1989. Environmental Biotechnology. Ellis Horwood Limited. John Wiley & Sons Limited. Baffins lane, Chichester, West Sussex, England.
- Freedman, B.; Environmental ecology: The impact of pollution and other stresses on ecosystem structure and function. Acad. Press, Halifax, 1989.
- Gibson, D.T. Microbial degradation of Organic Compounds. Microbiology Series. Vol 13. Marcel Dekke Inc., New York, 1984.
- Grant, W.D. & Long, P.E.. 1989. Microbiología Ambiental. Editorial Acribia. Zaragoza.
- Harborne, J.B. 1992. Introduction to ecological biochemistry. Academic Press. London.
- Hathway, D.E., 1989. Molecular mechanisms of herbicide selectivity. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Hayes, W.J. 1975. Toxicology of pesticides. Williams and Wilkins, Baltimore.
- Hayes, W.J. i Laws, E.R. 1991. Editors; Handbook of pesticide toxicology. Acad. Press, San Diego.
- Kaloyanova, F.P. i ElBatawi, M.A., 1991. Human Toxicology of Pesticides. CRC Press, London.
- Kamely, D., Chakrabarty, A. & G.S. Omenn. 1990. Advances in Applied Biotechnology Series, V.5. Biotechnology and biodegradation
- Kück, U., 1995, Genetics and biotechnology. The Mycota. Springer, Berlin.
- Legislació ambiental de Catalunya. 1993. Barcelona. Departament de Medi Ambient.
- Legislación sobre medio ambiente. 7<sup>a</sup> ed. Madrid. Civitas. 2000.
- Lynch, J.M. i Hobbie, J.E. 1988. Microorganisms in Action: Concepts and Applications in Microbial Ecology. Blackwell Scientific Publications.

- Madigan, M.T., Martinko, J.P. and J. Parker. Brock Biology of Microorganisms. 9<sup>th</sup>. Prentice Hall. 2000.
- Maier, R.M., Pepper, I.L. and C.P. Gerba. 2000. Environmental microbiology. Academic Press
- Malins, D.C. i Jensen, A., 1990. Aquatic Toxicology. Elsevier Publishers, 1990.
- Manahan, S.E., 1992. Toxicological chemistry. Lewis Publishers, London.
- Mata, J. 2002. Digestió anaeròbia de de residus sòlids urbans. Estudis i monografies . Diputació de Barcelona. Àrea de Medi Ambient. 22.
- Matolcsy, G., 1988. Pesticide chemistry. Elsevier, Amsterdam.
- Metcalf & Eddy, Inc, 1985, Ingeniería Sanitaria, Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales. 2ª Ed. Técnicas básicas de Ingeniería. Ed. Labor.
- Mitchell, R. 1992. Environmental microbiology 1992. Willey-Liss
- Moriarty, F. Ecotoxicology: the study of pollutants in ecosystems. 3<sup>rd</sup> ed. San Diego: Academic Press. 1999
- Munawar, Dixon, 1989. Mayfeld, et al. editors., Environmental Bioassay Techniques and applications. Kluwer Academic Publishers.
- Ratledge, C., 1994. Biochemistry of microbial degradations Kluwer Academic Publishers.
- Rehm, H.J. i Reed, G. 1986. Microbial degradations. Biotechnology: A comprehensive treatise in 8 Volumes. Vol 8. UCH. Weiheim.
- Rehm, H.J. i Reed, G . 2000. Environmental Processes II Soil Decontamination In Biotechnology Second Completely Revised Edition A Multi Volume Treatise, Vol. 11b. Wiley-VCH. Weinheim.
- Ronzano, E. y José Luis Dapena, 1995. Tratamiento de las aguas residuales . Editorial Prodesa.
- Rose, A.H. 1981. Microbial biodeterioration. Economic Microbiology. 6. Academic Press.
- Sayler, G.S., Fox, R. i Blackburn, J.W. 1991. Environmental biotechnology for waste treatment. Plenum Press Publishing Corporation.
- Wackett, L. 2001. Biocalysis and biodegradation: microbial transformation of organic compounds. ASM press. Washington.
- Wise, D., and Trantolo, D.J., Remediation of Hazardous Waste Contaminated Soils. Environmental and Pollution Control Series. Marcel Dekker, Inc. 1994.

## revistes

- Applied and Environmental Microbiology
- Applied Microbiology and Biotechnology

- Biodegradation
- Environmental Science and Technology
- Trends in Biotechnology
- Residuos. Revista Técnica