

MICROBIOLOGIA AMBIENTAL

Distribució temporal: febrer-maig

OBJECTIUS

El present programa respon a les característiques del pla d'estudis on s'emmarca. En aquest sentit, s'ha tingut especialment en consideració el nombre de crèdits (6 de teòrics + 1, 5 de pràctics) i la seva naturalesa d'assignatura general. Els objectius generals són oferir a l'alumne una visió dels microorganismes com a éssers vius fent un èmfasi especial a les seves característiques diferencials. Cal ressaltar les seves relacions amb el medi natural, amb l'home i amb les seves activitats. Tenint en compte que s'imparteixen addicionalment assignatures de botànica i zoologia, el programa respon a una matèria que considera com a objecte d'estudi majoritari la cèl·lula procariota, es a dir, els bacteris. Els 39 temes s'han agrupat en 10 blocs temàtics. Els primers 22 temes tracten aspectes de microbiologia general, mentre que els 17 restants tracten aspectes específics de la microbiologia ambiental

METODOLOGIA DOCENT

Classes de 50 minuts amb la utilització dels recursos audiovisuals que estan disponibles.

CRITERIS D'AVALUACIÓ, DE PONDERACIÓ I DE QUALIFICACIÓ

Es farà una avaluació continuada dels aprenentatges, coneixements, habilitats i actituds contemplats en els objectius i en els continguts de la matèria. De cara a la qualificació de cada alumne, els professors de l'assignatura tindran en compte les evidències recollides al llarg del curs, incloent-hi les pràctiques, que són obligatòries (15 % de la nota final) més el resultat d'una prova de síntesi (85 % de la nota) , que es realitzarà en dues convocatòries, al juny i al setembre. Totes les activitats d'avaluació proposades poden concentrar-se en una única data, a excepció de la prova de pràctiques, que es podrà fer en una data diferent de la prova de síntesi

En cas que l'alumne sol·liciti una avaluació única en substitució de l'avaluació continuada, ho haurà de fer mitjançant un document únic, signat per ell i pel professor. Aquesta sol·licitud es farà durant el període fixat per la Facultat i serà definitiva i irreversible. L'avaluació única constarà de dues convocatòries, que coincidiran amb les de la prova de síntesi. Tot i que l'alumne s'aculli a avaluació única, el professor li pot exigir que realitzi activitats i/o pràctiques presencials

Programa de teoria

I. El món microbià

Tema 1. El descobriment dels microbis i del món microbià. Concepte de microorganisme. El desenvolupament de la microbiologia. Característiques generals del món microbià. Concepte de protist. Microorganismes procariotes i eucariotes.

Tema 2. Mètodes i tècniques bàsiques en microbiologia. Observació de microorganismes. Mida i forma dels procariotes. Cultiu de microorganismes. Cultiu pur. Concepte de soca.

II. Estructura dels bacteris i significat funcional

Tema 3. La paret cel·lular i la membrana plasmàtica bacteriana. Estructura de la paret. Models de paret en bacteris. Tinció de Gram. La membrana externa dels bacteris gramnegatius. Paret dels arqueobacteris. Funcions de la paret cel·lular. Estructura i composició química. La membrana dels eubacteris i dels arqueobacteris. Funcions de la membrana.

Tema 4. Citoplasma i nucli bacterià. Característiques generals del citoplasma. Inclusions citoplasmàtiques: tipus, composició i funció. Ribosomes procariotes i eucariotes. El nucli bacterià. Estructura física i composició. Relacions nucli-membrana.

Tema 5. Exopolímers cel·lulars i moviment bacterià. Càpsules i llims als bacteris. Concepte, composició química, observació al microscopi. Funcions biològiques. Beines. Fímbries i *pili*. Mobilitat bacteriana. El flagel procariota. Mecanisme del moviment flagel·lar. Quimiotactisme i altres tactismes.

III. Metabolisme i fisiologia

Tema 6. Característiques generals del metabolisme procariota. Fonts de carboni, energia i poder reductor. Classificació metabòlica dels bacteris. Obtenció d'ATP. Cadenes de transportadors d'electrons. Obtenció de poder reductor i metabòlits precursors. Catabolisme aeròbic : rutes específiques dels procariotes. Respiració aeròbica.

Tema 7. Creixement bacterià en absència d'oxigen. La respiració anaeròbica. Utilització del nitrat, sulfat i altres substàncies com a acceptors terminals d'electrons. Creixement en absència de cadenes de transport d'electrons: la fermentació. Característiques i tipus. Relacions amb l'oxigen, microorganismes aerobis i anaerobis. Efecte tòxic de l'oxigen.

Tema 8. Biosíntesi bacteriana. Utilització de l'energia, el poder reductor i els precursors per a les reaccions biosintètiques. Incorporació de les fonts de sofre i de nitrogen. Fixació de nitrogen. Característiques de la nitrogenasa. Reaccions de polimerització. Acoblament. El metabolisme secundari.

IV. Creixement i desenvolupament de la població bacteriana

Tema 9. Creixement microbià. La divisió binària. Definició de creixement.. Cinètica del creixement bacterià discontinu: fases de latència, exponencial, estacionària i de mort. Expressió matemàtica del creixement. Taxa de creixement, temps de duplicació. Característiques del creixement continu. Quimiostat. Expressió matemàtica i paràmetres relacionats. Camps d'aplicació del creixement continu.

Tema 10. Factors que afecten el creixement microbià. Efecte de la temperatura en el creixement microbià. Microorganismes psicròfils, mesòfils i termòfils. Adaptacions a temperatures extremes. Efecte del pH i de la disponibilitat d'aigua en el creixement. Microorganismes halòfils.

Tema 11. Inhibició del creixement microbià. Esterilització. Tècniques d'esterilització. Desinfecció, antisèptics i antimicrobians

V. Variabilitat genètica a procariotes

Tema 12. Característiques diferencials dels procariotes. Cromosoma i plasmidis. Característiques estructurals i genètiques dels plasmidis. Elements transposables: estructura i comportament.

Tema 13. Mutacions. Expressió fenotípica. Dinàmica de poblacions: taxa de mutació. Selecció i adaptació.

Tema 14. Intercanvi genètic a procariotes. La transformació bacteriana. La conjugació bacteriana. La transducció.

VI. Virologia

Tema 15. La naturalesa dels virus. Característiques generals. Estructura dels virus. Virus animals, vegetals i bacterians. El cultiu cel·lular. Detecció i enumeració de virus. Viroids. Prions.

Tema 16. La multiplicació dels virus. Característiques generals. Corbes *one-step-growth*. Multiplicació de virus ADN. Multiplicació de virus ARN. Els bacteriòfags (virus bacterians) com a elements generadors de variabilitat a bacteris.

VI Diversitat microbiana

Tema 17. Diversitat dels procariotes I. Identificació dels bacteris. Taxonomia bacteriana. L'esquema de taxonomia bacteriana del Manual de Bergey. Importància del àcid muràmic. Eubacteris: bacteris Gram positius, bacteris Gram negatius i micoplasmes. Archeobacteris.

Tema 18. Diversitat dels procariotes II. Eubacteris gramnegatius. Generalitats. Grups amb més significació mediambiental. Patògens en que el medi té importància en la seva transmissió. Grups d'interès en biotecnologia ambiental.

Tema 19. Diversitat dels procariotes III. Eubacteris grampositius. Generalitats. Grups amb més significació mediambiental. Patògens en que el medi té importància en la seva transmissió. Grups d'interès en biotecnologia ambiental.

Tema 20. Diversitat dels procariotes IV. Micoplasmes. Archeobacteris. Generalitats. Grups amb més significació mediambiental.

Tema 21. Diversitat dels virus. Criteris emprats en la classificació dels virus. Taxonomia dels virus. Principals grups de virus de virus d'interès en microbiologia ambiental.

Tema 22. Diversitat dels microorganismes eucariotes. Floridures i llevats. Característiques generals. Classificació. Algues unicel·lulars. Característiques generals. Classificació. Protozous. Característiques generals. Classificació.

VII. Tècniques en microbiologia ambiental

Tema 23. Recol·lecció i processat de mostres ambientals per l'anàlisi microbiològica. Sols i sediments. Aigua. *Fomites* . Aire. Conservació de mostres. Estratègies de mostratge.

Tema 24. Aïllament per mètodes de cultiu. Característiques generals dels medis de cultiu. Cultius purs. Cultius de consorcis microbians. Tècniques d'aïllament, de selecció i d'enriquiment de bacteris, fongs i virus. Enumeració de microorganismes per cultiu. Colònies i clapes. Mètodes *quantals* : nombre més probable.

Tema 25. Mètodes d'observació. Microscòpia òptica i electrònica. Preparació de mostres ambientals per a observació microscòpica. Detecció "in situ" per tècniques microscòpiques. Enumeració directa de bacteris. Tècniques microscòpiques avançades.

Tema 26. Mètodes fisiològics. Mesura d'activitat microbiana. Activitats a mesurar en mostres ambientals. Respiració. Incorporació de marcadors marcats. Assaigs enzimàtics.

Tema 27. Mètodes immunològics. Especificitat i diversitat dels anticossos. Anticossos mono i policlonals. Immunoassaigs. Aplicació a mostres ambientals.

Tema 28. Mètodes basats en àcids nucleics. Estructura i complexitat dels àcids nucleics. Obtenció d'àcids nucleics a mostres ambientals. Tècniques basades en hibridació. Tècniques basades en amplificació. Tècniques basades

en anàlisi de restricció. Gens *reporter*.

Tema 29.- Laboratoris de microbiologia ambiental .- Característiques específiques dels laboratoris de microbiologia ambiental. Mètodes estandarditzats. Cartes de control. Assegurament de la qualitat. Laboratoris acreditats.

VIII. Transport de microorganismes a l'ambient

Tema 30. Transport de microorganismes en el medi ambient. Factors que afecten al transport. Filtració. Estat fisiològic. Adhesió. pH. Força iònica. Mobilitat dels microorganismes. Sedimentació. Factors hidrogeològics. Persistència i activitat del microorganismes introduïts.

Tema 31. Metodologies per estudiar el transport. Columnes. Lisimetres. Estudis de camp. Traçadors. Models de transport microbià.

IX. Les grans residències

Tema 32. Ambients terrestres. Medis porosos. Sols. Microorganismes i activitats microbianes als medis porosos. Microorganismes en sols superficials. Microorganismes en sols a diferents profunditats.

Tema 33. Aire. Bioaerosols. Formació, transport i deposició. Mètodes per a la detecció de microorganismes en *bioaerosols*. Supervivència de microorganismes a *bioaerosols*. Control de *bioaerosols*.

Tema 34. Medi aquàtic. Hàbitats microbians en el medi aquàtic. Plàncton, bentos, mantells microbians i biofilms. Adsorció de microorganismes a sòlids en suspensió. Mètodes en microbiologia aquàtica.

Tema 35. Ambients extrems. Interfase aigua-aire. Temperatures altes. Medis àcids. Medis hipersalins. Medis oligotròfics. Pressions altes.

Tema 36. Animals i plantes. Interaccions entre plantes i animals amb microorganismes. Comensalisme, simbiosi, parasitisme i patogenia. Rizosfera. Filosfera. Microbiotes a animals. Zoonosis.

X. Conseqüències i aplicacions

Tema 37. Cicles biogeoquímics. La hipòtesis GAIA. El cicle del carboni. El cicle del nitrogen. El cicle del sofre.

Tema 38. Conseqüències dels cicles biogeoquímics. Corrosió. Òxid nítrós a l'atmosfera. Nitrats a aigües subterrànies. Biogènesi d'halometans i organoclorats. Paper dels microorganismes en l'eliminació de contaminants.

Tema 39. Conseqüències de la supervivència i transport de microorganismes. Microorganismes patògens a agricultura i ramaderia.

Microorganismes patògens per l'home. Enginyeria sanitària. Biotecnologia ambiental.

Pràctiques

Preparació de medis de cultiu i de materials.

Observació de bacteris. Tinció de Gram. Tinció d'espores.

Aïllament de soques bacterianes a partir de cultius mixtos. Obtenció i manteniment de cultius purs. Creixement en diferents medis de cultiu.

Inoculació i lectura de diferents proves bioquímiques.

Identificació dels microorganismes aïllats. Ús de manuals d'identificació.

Enumeració de bacteris viables.

Enumeració de bacteris totals

Corba de creixement d'un microorganisme: seguiment per densitat òptica i per enumeració viable.

Detecció i enumeració de bacteriòfags.

Bibliografía

Bibliografía

Ingraham, J. L.; Ingraham, C. A. *Introducción a la Microbiología*. Reverte, 1998, vol. 1

Madigan, M. T.; Martinko, J. M.; Parker. *Brock. Biología de los Microorganismos*. 8a ed. Prentice Hall, 1997.

Madigan M.T. , Martinko, J.M. i J. Parker. *Brock biology of microorganisms*. 9ª ed. Prentice Hall. 2000.

Pelczar, M. J.; Chan, E. C. S.; Krieg, N. R. *Microbiology*. 5a ed. Nova York: McGraw-Hill, 1993.

Schaechter, M., J.L. Ingraham and F. C. Neidhard. *Microbe*. ASM Press. Washington D.C. 2006

Schlegel, H. G. *Microbiología General*. Omega, 1997. [Traducció castellana de la 7a ed.].

Atlas, R. ; R. Bartha. 2001. *Ecología microbiana y Microbiología ambiental*.

Addison Wesley. Madrid

Maier, R.M.; I.L. Pepper , C.P. Gerba. *Environmental Microbiology*. Academic Press. Londres. 2000.

Hurst, CJ; Crawford RL; Garland JL, Lipson, DA; Mills, AL, Stetzenbach, LD. *Manual of Environmental Microbiology*, 3rd Edition. ASM Press. Washington DC. 2007

Hurst, C.J., G. R. Knudsen, M. J. McInerney, L. D. Stetzenbach , M.V. Walter. *Manual of Environmental Microbiology*. ASM Press Washington D.C. 1997

Varnam A.H. and M.G. Evans..*Environmental Microbiology* ASM Press.

Washington. 2000

