

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	33082
Nom	Microbiologia ambiental
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	6.0
Curs acadèmic	2023 - 2024

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1104 - Grau de Ciències Ambientals	Facultat de Ciències Biològiques	2	Primer quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1104 - Grau de Ciències Ambientals	120 - Microbiologia Ambiental	Obligatòria

Coordinació

Nom	Departament
ESTEVE SANCHEZ, CONSUELO	275 - Microbiologia i Ecologia

RESUM

L'assignatura Microbiologia Ambiental forma part de la Titulació en Ciències Ambientals de la Universitat de València (Pla 2009). És una assignatura obligatòria de 6 crèdits que forma part del mòdul II "Bases científiques del medi natural" juntament amb les assignatures Botànica, Zoologia, Ecologia, Edafologia, Meteorologia i Climatologia, Hidrologia continental i marina, i Geografia Física.

En el primer any de la titulació, els estudiants cursen Biologia (1r quadrimestre) i les assignatures de Botànica i Zoologia (2n quadrimestre). La Microbiologia Ambiental es cursa en segon any (1r quadrimestre) al costat de Edafologia, Meteorologia + Climatologia, i Hidrologia continental + marina, mentre que Ecologia i Geografia Física es cursen també en segon any només que durant el 2n quadrimestre.

Cal assenyalar que de tots els continguts impartits prèviament només aquells inclosos en l'assignatura Biologia estan relativament relacionats amb la Microbiologia Ambiental.

No obstant això, els descriptors de l'assignatura Biologia assenyalen uns continguts de tipus genèric, per la qual cosa l'assignatura Microbiologia Ambiental haurà d'atendre tant els aspectes bàsics relacionats amb l'estructura i funció dels microorganismes com aquells altres encaminats a identificar i comprendre



les bases de la diversitat microbiana i la seva importància ambiental.

Així els continguts de l'assignatura especificats en la memòria de Verificació del títol són:
Microorganismes procariòtics i eucariòtics en el medi ambient. Diversitat funcional i participació en els cicles biogeoquímics. Anàlisi de comunitats microbianes. En l'assignatura, a més, s'inclouen continguts sobre la bioremediació microbiana i amb l'aplicació dels microorganismes en l'obtenció de béns "amigables" amb el medi ambient.

CONEXEMENTS PREVIS

Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

COMPETÈNCIES

1104 - Grau de Ciències Ambientals

- Identificar i comprendre les bases de la diversitat microbiana i la seua importància ambiental.
- Conèixer i comprendre l'estructura i la funció de microorganismes.

RESULTATS DE L'APRENTATGE

DESTRESES A ADQUIRIR:

- * Adquirir els coneixements bàsics sobre la biologia dels microorganismes en els seus aspectes estructurals, metabòlics, genètics, ecològics, taxonòmics, evolutius i aplicats.
- * Adquirir els coneixements bàsics sobre la bioremediació microbiana i l'aplicació dels microorganismes en l'obtenció de béns amigables amb l'ambient
- * Conèixer i aplicar correctament el vocabulari i la terminologia específica de la Microbiologia Ambiental.
- * Relacionar la Microbiologia Ambiental amb la resta de disciplines biològiques-i no biològiques-que s'estan cursant en la Titulació.



- * Conèixer els camps d'aplicació i la projecció social present i futura de la Microbiologia Ambiental
- * Adquirir i desenvolupar les habilitats manuals necessàries per al correcte maneig dels materials i instrumental propis de la Microbiologia Ambiental.
- * Dominar les tècniques microbiològiques bàsiques pròpies del laboratori de Microbiologia amb especial atenció a les tècniques d'asèpsia, esterilització, cultiu, aïllament, visualització i identificació dels tipus bàsics de microorganismes.
- * Ser capaç de detectar els errors de plantejament o procediment comesos durant el treball al laboratori, i discernir l'abast que sobre els resultats tindran els errors comesos.
- * Conèixer i saber manejar les fonts documentals de tot tipus de la Microbiologia Ambiental, amb especial atenció als textos bàsics d'àmplia acceptació internacional i també a les fonts accessibles mitjançant xarxes informàtiques.

HABILITATS SOCIALS

- * Desenvolupar la capacitat per al treball en grup i per abordar la resolució de problemes de forma col·lectiva.
- * Desenvolupar la capacitat per a l'argumentació fonamentada i la crítica racional sobre la informació científica, tant en l'àmbit acadèmic com en la societat, amb especial atenció la dels mitjans de comunicació.
- * Desenvolupar la capacitat per a la comunicació oral i escrita dels coneixements adquirits, fent ús de les tècniques adequades perquè aquesta comunicació i intercanvi siguin eficients.
- * Adquisició de la consciència social i professional sobre els aspectes d'interès general susceptibles de ser afectats pel treball del Ambientòleg.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

0. Descripció de contingut

L'assignatura Microbiologia Ambiental consta del 12 blocs de conceptes teòrics, els quals es desenvoluparan a classe durant un màxim de 18 temes/llicons. L'assignatura Microbiologia Ambiental consta de 4 unitats de continguts pràctics els quals es desenvoluparan al laboratori segons 11 pràctiques.

1. Introducció

Concepte de Microbiologia. Breu història de la Microbiologia. Els reptes actuals de la Microbiologia Ambiental. Situació dels microorganismes en els sistemes de classificació dels éssers vius. Fites essencials en l'evolució cel·lular. L'origen de la cèl·lula eucariota. El ARNr com rellotge molecular. Arbre filogenètic universal dels éssers vius. Naturalesa del món microbià: virus; bacteris; arqueis; fongs algues i altres protists.



2. Estructura i funció en Procariotes

Aspecte general de la cèl lula Procariota. Tipus de lípids de membrana: composició química. Tipus de proteïnes d'Mb. Estructura i principals funcions de la Membrana cel.lular en Procariotes. Comparativa dels processos duts a terme a la Membrana cel.lular per Procariotes i Eucariotes. Funció de la paret cel lular. Paret cel lular bacteriana: composició química i estructura de la mureïna; paret Gram-positiva; paret Gram- negativa. Tipus de paret cel lular en arqueobacteris. Altres embolcalls cel lulars: Càpsules mucoses i capa S: estructura i funció.

Estructures per a la dispersió o concentració dels Procariotes en el medi: prostecas i discos adhesius, fimbries: tipus i mobilitat retràtil; flagel bacterià: estructura, mobilitat i quimiotactisme; flagel arqueano, estructures per a la mobilitat per lliscament. Estructures per al posicionament dels Procariotes en el medi: vesícules de gas i magnetosomes. Inclusions citoplasmàtiques en Procariotes.

3. Genètica microbiana

Tipus d'elements genètics a la cel.lula eucariota i procariota. Genòmica de microorganismes. Regulació de l'expressió gènica en procariotes. Mutació i recombinació. Transferència de informació genètica en Procariotes: transformació, conjugació i transducció. Els virus bacteriòfags.s: transformació, conjugació i transducció. Els virus bacteriòfags.

4. Nutrició microbiana

Tipus de nutrients. Elements químics, macromolècules i components cel.lulars. Energia cel.lular: fototrofia i quimiotrofia. Principals categories tròfic-metabòliques. Concepte d'assimilació.

Tipus de microorganismes fototrofs. Pigments. Fotosíntesi anoxigènica. Fotosíntesi oxigènica. Sistema de la bacteriorodopsina.

Tipus de microorganismes quimiotrofs. El potencial de reducció. Respiració aeròbia i anaeròbia. Fermentació. Grups funcionals de quimiolitotrofs. Microorganismes quimioorganotrofs (heteròtrofs).

Assimilació de carboni i autotrofia: rutes bioquímiques. Assimilació de nitrogen: reducció assimilatòria de nitrat; fixació del nitrogen atmosfèric; síntesi del grup amina

5. Poblacions microbianes a l'ambient

Divisió cel.lular. Cicle cel.lular vegetatiu. Creixement poblacional i nutrients: corba de creixement diauxica. Corba de creixement a la natura: adaptacions a la fluctuació de nutrients (resposta estricta; estat viable no cultivable; esporulació). Influència en el creixement microbià de factors fisicoquímics: temperatura; pH; oxigen; nutrients complexos. Categories de microorganismes segons la tolerància a factors fisicoquímics. Categories de microorganismes segons els requeriments nutricionals. Adaptacions a condicions extremes. L'ambient microbià: Concepte de comunitat microbiana; tipus d'interaccions microbianes. L'estudi de les comunitats microbianes: Cultiu d'enriquiment. Tècniques microscòpiques (DAPI; taronja d'acridina, "FISH"). Tècniques moleculars (PCR; filochips, metagenòmica). Tècniques fisicoquímiques (mètodes radioisotòpics; microelèctrodes, fraccionament isotòpic). Mètodes utilitzats per estudiar els microorganismes i les seves activitats en els diferents ambients.



6. Els microorganismes com agents biogeoquímics

Concepte de cicle biogeoquímic. Cicle del carboni i l'oxigen. Principals reservoris de carboni a la terra. Cicle redox del carboni: processos i grups microbians. Detall dels processos del cicle del carboni en ambients anòxics. Impacte de l'activitat humana al cicle del carboni. Principals reservoris de nitrogen a la terra. Cicle redox del nitrogen: processos i grups microbians. Acoblament dels cicles del carboni i del nitrogen. Impacte de l'activitat humana al cicle del nitrogen. Principals reservoris de sofre a la terra. Cicles redox del sofre i del ferro: processos i grups microbians. Impacte de l'activitat humana al cicle del sofre. Cicle del sofre i mobilització de metalls pesats.

7. Evolució i biodiversitat microbiana

Registre fòssil dels microorganismes. Fites essencials en l'evolució biològica. Arbre filogenètic dels éssers vius. L'origen de la cèl·lula eucariota. Principals característiques estructurals i funcionals de Bacteria, Archaea i Eukarya. Sistemàtica microbiana, taxonomia i nomenclatura. Categories taxonòmiques i concepte d'espècie a Microbiologia.

Generalitats del domini Bacteria. Característiques generals dels principals Phyla (Aquificae, Thermotogae, "Deinococcus-Thermus", Chlorofexi, Cyanobacteria, Chlorobi, Proteobacteria, Bacteroidetes, Planctomycetes, Firmiculites, Actinobacteria) i les seves gèneres/espècies principals.

Generalitats del domini Archaea. Característiques generals dels principals Phyla (Crenarchaeota, Euryarchaeota, Thaumarchaeota) i les seves gèneres/espècies principals.

Arbre filogenètic del domini Eukarya. Característiques generals dels principals grups de protistes (Euglenozoos, Alveolats, Estramenòpils, Cercozoos, "Algues veritables", Fungi, i Amoebozoos) i els seus gèneres principals

8. Microbiologia dels ambients aquàtics

Tipus d'ambients aquàtics. L'aigua com a hàbitat microbià: paràmetres fisicoquímiques i recursos; microorganismes autòctons dels ambients aquàtics; el bucle microbià. Estuaris i aiguamolls. Oceans: zones verticals i horitzontals a l'ambient marí; distribució vertical de llum, pressió, temperatura i oxigen; sistema d'equilibri del carbonat i pH; cadenes tròfiques i comunitats microbianes; altres hàbitats marins: zooxantelles, òrgans bioluminiscentes de peixos, i Riftia pachyptila, Fumaroles submarines. Hàbitats d'aigua dolça: rierols i rius; llacs: factors físics i biològics que afecten les comunitats microbianes. Llacs oligotròfics i hipereutròfics.

9. Microbiologia dels ambients terrestres

Tipus d'ambients terrestres. Característiques generals dels microorganismes autòctons dels ambients terrestres. Superfícies rocoses: característiques i tipus de microorganismes. Sòls: carboni en els diferents horitzons del sòl i degradació microbiana de la lignina; nivells d'oxigen, nitrogen i fòsfor i la seva influència a la activitat microbiana; associacions entre els microorganismes del sòl i les plantes vasculars; cadenes tròfiques, comunitats microbianes i simbiosi. Els insectes com a hàbitats microbians. L'intestiu de vertebrats com a hàbitat microbià. Importància de la simbiosi animals-microorganismes per a la utilització del material vegetal en la alimentació dels animals.



10. Microbiologia de l'aire

L'atmosfera com a hàbitat microbià. Microorganismes a la troposfera: mètodes d'anàlisi.

11. Bioremediació microbiana de contaminants

Conceptes en bioremediació microbiana. Tractament dels recursos hídrics contaminats: el problema dels nitrats a les aigües subterrànies; eutrofització dels hàbitats d'aigua dolça: paràmetres analítics: DBO i DQO; aigües residuals i tipus de contaminants; processos microbians en el tractament d'aigües residuals a les EDAR (tractament secundari i terciari). El paper de l'activitat microbiana en la contaminació per metalls pesants dels ambients aquàtics i en el seu bioremedi. Bioremediació de la contaminació petrolífera marina.

Tractament microbià de residus sòlids i compostatge. El procés de biomagnificació dels xenobiòtics. Estructura química dels principals xenobiòtics i els seus usos. Processos microbians en la degradació de xenobiòtics (plaguicides i herbicides). Bioinsecticides microbians.

12. Microbiologia Ambiental i Salut Pública

Control de microorganismes patògens transmesos per l'aire. Control de microorganismes patògens transmesos per l'aigua: paràmetres microbiològics per valorar la qualitat de l'aigua i els mètodes de anàlisi.

13. Unitat I: Ubiquïtat dels microorganismes a l'ambient

Pràctica 1: Valoració de la càrrega microbiana a l'ambient

Pràctica 2: Conceptes d'esterilitat i asèpsia.

14. Unitat II: Microorganismes: de la cèl.lula a la colònia

Pràctica 3: Tipus de medis de cultiu segons els nutrients que contenen i els seus usos

Pràctica 4: Medis de cultiu selectius i diferencials

Pràctica 5: Sembra en placa i obtenció de cultius purs

Pràctica 6: Tinció de Gram i prova KOH

15. Unitat III: Recompte d'unitats formadores de colònia: Plate Count

Pràctica 7: Recompte dheteròtrofs en placa

Pràctica 8: Recompte de coliformes per filtració

**16. Unitat IV: Activitats microbianes: mineralització de materia orgànica**

Pràctica 9: Respiració aeròbia: demanda bioquímica d'oxigen (DBO5)

Pràctica 10: Respiració anaeròbia: desnitrificació

Pràctica 11: Fermentació

VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	44,00	100
Pràctiques en laboratori	14,00	100
Tutories reglades	2,00	100
Elaboració de treballs individuals	10,00	0
Estudi i treball autònom	30,00	0
Lectures de material complementari	5,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	25,00	0
Preparació de classes de teoria	10,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	10,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGIA DOCENT

- **Classes teòriques:** Presentació a l'aula dels continguts utilitzant el mètode de lliçó magistral. Aquests continguts es desenvoluparan mitjançant presentacions de "power point" que els estudiants tindran a la seva disposició en **Aula Virtual**. L'assistència és optativa, i podrà constatar-se per part del professor qualsevol dia de classe.

- **Classes pràctiques:** S'impartiran al laboratori de Microbiologia a grups reduïts d'entre 16 i 20 estudiants, amb una duració total de **14** hores. El Quadern de pràctiques estarà a disposició dels estudiants en **Aula Virtual**. Els estudiants tenen un paper rellevant en el desenvolupament de la pràctica ja que són els que realitzen els experiments i obtenen els resultats. No obstant això és tasca del professor el ensenyar-los a realitzar adequadament els procediments metodològics de la pràctica, a més de tabular i representar gràficament els resultats obtinguts en l'experiment, a més de orientar-los en la interpretació de les dades i elaboració de conclusions. En les classes pràctiques s'utilitzarà la pissarra com a mitjà didàctic auxiliar.



- **Tutories grupals:** Els estudiants assistiran a una sessió de tutoria (2 hores, en total). La sessió de tutoria es realitzarà a l'aula i l'assistència és obligatòria.

- **Treballs tutelats:** Es realitzaran diversos tipus de treballs

AVALUACIÓ

TEORIA. 70 punts sobre 100. El mínim necessari per superar la teoria és de 35 punts sobre 70 (5 sobre 10). L'avaluació d'aquesta part es farà en base a un examen escrit.

PRÀCTIQUES. 20 punts sobre 100. El mínim necessari per superar les pràctiques és de 10 punts sobre 20 (5 sobre 10). L'assistència a les classes pràctiques és obligatòria, és a dir, es obligatòria la realització de totes les pràctiques de laboratori. L'avaluació d'aquesta part de l'assignatura es farà sobre la base d'un examen escrit. Assenyalar que es guarda la nota de la 1era convocatòria, en aquells casos en què l'estudiant hagi superat les pràctiques però no la teoria i així hagués de recórrer a la 2na convocatòria per superar l'assignatura. Aquestes pràctiques són obligatòries i l'alumne ha d'haver-les realitzat per poder sol·licitar l'avançament de convocatòria.

TREBALLS TUTELATS. 10 punts sobre 100. A través de l'avaluació dels exercicis proposats. No hi ha mínim per superar-los. Els treballs tutelats són obligatoris i avaluable, per la qual cosa s'han d'haver realitzat si es vol sol·licitar l'avançament de convocatòria.

La qualificació final s'obtindrà a partir de la suma de les qualificacions dels apartats anteriors. L'qualificació final necessària per aprovar l'assignatura serà de 50 punts sobre 100.

Els alumnes de segona matrícula que tinguin aprovades les pràctiques (o la teoria) en el curs immediatament anterior poden conservar la nota de les mateixes (si així ho desitgen) en el curs present.

REFERÈNCIES

Bàsiques

- Brock- Biología de los Microorganismos. Madigan, M.T., J.M Martiko, K.S. Bender, D.H. Buckley & D.A. Stahl 2015. 14ª ed. Prentice Hall.
- Microbiología. Prescott, Willey, J.M., L.M. Sherwood, C.J. Woolverton. 2017. 10ª ed. McGraw-Hill-Interamericana
- Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental. Atlas, R.M., Bartha, R. 2002. 4ª ed. Addison-Wesley.



- Microbe. Schaechter, M., J. L. Ingraham & F. C. Neidhardt. 2006. 1st ed. ASM Press.

Complementàries

- Biotecnología del medio ambiente. Principios y Aplicaciones. Rittmann B.E. & P.L. McMarty. 2001. McGraw-Hill-Interamericana
- Bioremediation: Applied Microbial Solutions for Real-World Environmental Cleanup. Atlas R.M. 2005. ASM Press
- Encyclopedia of Environmental Microbiology. Bitton, G. 2003. John Wiley & sons
- Environmental Microbiology. Maier, R.M., Pepper, I.L. & C.P. Gerba. 2000. Academic Press
- Manual of Environmental Microbiology. Hurst, C.J., Crawford, R.L., Knudsen, G.R., McInemey, M.J. and Stetzenbach, L.D. 2002. 2ª ed. ASM Press