

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

<b>Codi</b>	33082
<b>Nom</b>	Microbiologia ambiental
<b>Cicle</b>	Grau
<b>Crèdits ECTS</b>	6.0
<b>Curs acadèmic</b>	2024 - 2025

**Titulació/titulacions**

<b>Titulació</b>	<b>Centre</b>	<b>Curs</b>	<b>Període</b>
1104 - Grau CC.Ambientals	Facultat de Ciències Biològiques	2	Primer quadrimestre

**Matèries**

<b>Titulació</b>	<b>Matèria</b>	<b>Caràcter</b>
1104 - Grau CC.Ambientals	120 - Microbiologia Ambiental	Obligatòria

**Coordinació**

<b>Nom</b>	<b>Departament</b>
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 (aspecte de bioquímica i genètica microbiana) i la seva importància ambiental. Perquè cal explicar els fonaments de Microbiologia general abans d'abordar els continguts de l'assignatura especificats en la memòria de Verificació del títol: "Microorganismes procariontics i eucariòtics en el medi ambient. Diversitat funcional i participació en els cicles biogeoquímics. Anàlisi de comunitats microbianes".

## **CONEIXEMENTS 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**

#### **1104 - Grau CC.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.

#### **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 de 2 blocs de conceptes teòrics: Microbiologia general i Microbiologia ambiental, els quals es desenvoluparan a classe durant un màxim de 181 temes/l·liçons. L'assignatura també consta de 4 unitats de continguts pràctics els quals es desenvoluparan al laboratori segons 10 pràctiques.

### 1. Introducció: de la Microbiologia a la Microbiologia ambiental

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 retràctil; 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. Transferència de informació genètica en Procariotes: transformació, conjugació i transducció. Importància ambiental dels 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 quimiorganotrofs (heteròtrofs).

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

## 5. Creixement microbià

Divisió cel.lular. Cicle cel.lular vegetatiu. Creixement poblacional i nutrients: paràmetres del creixement poblacional; corba de creixement d'un cultiu axeènic. Cicles de vida en procariotes. Mètodes de mesura del creixement microbià. 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. Influència en el creixement microbià de factors biòtics: interaccions microbianes.



## 6. 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

## 7. Estudi dels microorganismes a l'ambient

L'ambient microbià: Concepte de comunitat microbiana. Tipus de poblacions microbianes a l'ambient. Tècniques de cultiu i aïllament dels microorganismes ambientals. Altres mètodes d'estudi de les comunitats microbianes: Tècniques microscòpiques (DAPI; taronja d'acridina, "FISH") i moleculars (PCR; filochips, metagenòmica).

## 8. 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.

## 9. 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: zooxantel·les, òrgans bioluminescents 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. Tractament microbià 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. El paper de l'activitat microbiana en la contaminació per metalls pesants dels ambients aquàtics i en el seu bioremediació. Processos microbians en la bioremediació de la contaminació



petrolífera marina.

## 10. Microbiologia dels ambients terrestres

Tipus d'ambients terrestres: paràmetres fisicoquímiques i recursos. Característiques generals dels microorganismes autòctons dels ambients terrestres. Superfícies rocoses, sòls àrides i sòls entollats: característiques i tipus de microorganismes. Sòls fèrtils: 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 vasculares; cadenes tròfiques, comunitats microbianes i simbiosi. Els insectes com a hàbitats microbians: tèrmits i formigues talladores de fulles. L'intestí de vertebrats com a hàbitat microbià: importància de la simbiosi animals-microorganismes per a la utilització del material vegetal en la alimentació dels animals terrestres. Tractament microbià de residus sòlids i compostatge. Processos microbians en la degradació de xenobiòtics (plaguicides i herbicides). Bioinsecticides microbians.

## 11. Microbiologia dels ambients aeris

L'atmosfera com a hàbitat microbià: Paràmetres fisicoquímics i recursos. Microorganismes a la troposfera: mètodes d'anàlisi. Control de microorganismes patògens transmesos per l'aire.

## 12. Pràctiques\_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.

## 13. Pràctiques\_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: Sembrar en placa i obtenció de cultius purs

Pràctica 6: Tinció de Gram i prova KOH

## 14. Pràctiques\_Unitat III: Recompte d'unitats formadores de colònia: Plate Count

Pràctica 7: Recompte d'heteròtrofs en placa

**15. Pràctiques\_Unitat IV: Activitats microbianes: mineralització de materia orgànica**

Pràctica 8: Respiració aeròbia: demanda bioquímica d'oxigen (DBO5)

Pràctica 9: Respiració anaeròbia: desnitrificació

Pràctica 10: 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
<b>TOTAL</b>	<b>150,00</b>	

**METODOLOGIA DOCENT**

- **Classes teòriques:** Presentació a l'aula dels continguts utilitzant el mètode de lliçó magistral, amb una duració total de 44 hores. 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 reglades:** Els estudiants assistiran a una sessió de tutoria (**2** hores, en total), que es farà a l'aula, a grups reduïts de 16 estudiants, i l'assistència és obligatòria.



## 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'avaluació d'aquesta part de l'assignatura es farà sobre la base d'un examen escrit. L'assistència a les classes pràctiques és obligatòria, és a dir, l'alumne ha d'haver realitzat la majoria de pràctiques per poder fer l'examen. Assenyalar que es guarda la nota de la 1a convocatòria, en aquells casos en què l'estudiant hagi superat les pràctiques però no la teoria i així hagués de recórrer a la 2a convocatòria per superar l'assignatura.

**VALORACIÓ DE LA PARTICIPACIÓ A CLASSE:** 10 punts sobre 100. A través de l'avaluació dels exercicis proposats a classe. No hi ha mínim per superar-los.

La qualificació final s'obté 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 Willey & 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