

**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>	2019 - 2020

**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 i la seva importància ambiental.

Així els continguts de l'assignatura especificats en la memòria de Verificació del títol són: Microorganismes procariontics 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.

## **CONEXIMENTS 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 (RD 1393/2007) // RESULTATS DE L'APRENTATGE (RD 822/2021)**

### **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.

## **RESULTATS D'APRENTATGE (RD 1393/2007) // SENSE CONTINGUT (RD 822/2021)**

### **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

### 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 (I)

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 Mb cel·lular en Procariotes. Comparativa dels processos duts a terme a la Mb 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.

### 3. Estructura i funció en Procariotes (II)

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.



#### **4. Genètica microbiana**

Genòmica de microorganismes. Mutació i recombinació. Transferència de informació genètica en Procariotes: transformació, conjugació i transducció. Els virus bacteriòfags.

#### **5. Nutrició microbiana (II)**

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

#### **6. Nutrició microbiana (I)**

Tipus de nutrients. Assimilació: conceptes de reducció asimilatoria; assimilació de carboni i autotrofia; assimilació de nitrogen i diazotrofia. Energia cel lular: fototrofia i quimiotrofia. Principals categories tròfic-metabòliques. Tipus de microorganismes fototrofs. Pigments. Fotosíntesi anoxigènica. Fotosíntesi oxigènica. Sistema de la bacteriorodopsina.

#### **7. Biodiversitat de Bacteris**

Categories taxonòmiques i concepte d'espècie en Microbiologia. Generalitats del domini Bacteria. Característiques generals dels principals Phyla (Aquificae. Thermotogae. "Deinococcus-Thermus", Chlorofexi, Cyanobacteria, Chlorobi, Proteobacteria, Bacterioidetes, Planctomycetes, Firmiculites, Actinobacteria) i les seves espècies principals.

#### **8. Biodiversitat de Arqueis**

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

#### **9. Biodiversitat de Protists**

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

#### **10. Els microorganismes com agents biogeoquímics.**

Concepte de cicle biogeoquímic. Cicle del carboni i l'oxigen. Cicle redox del carboni: processos i grups microbians. Detall dels processos del cicle del carboni en ambients anòxics. Cicle redox del nitrogen: processos i grups microbians. Cicles redox del sofre i del ferro: processos i grups microbians. Visió global del paper dels microorganismes fotòtrofs en els cicles biogeoquímics. Visió global del paper dels microorganismes quimiolitotrofos en els cicles biogeoquímics. Visió global del paper dels microorganismes quimioorganotrofos en els cicles biogeoquímics.



### 11. Poblaciones microbianas en el ambiente (I)

Divisió cel·lular. Ciclo cel·lular vegetatiu. El creixement poblacional i els nutrients: corba de creixement en ambients tancats. Creixement poblacional en la naturalesa: adaptacions a la fluctuació de nutrients (resposta estricta; estat viable no cultivable; esporulació). Influència en el creixement microbianu de factors fisicoquímics: temperatura; pH; oxigen; nutrients complexos. Categories de microorganismes segons la seva tolerància a factors fisicoquímics. Categories de microorganismes segons els seus requeriments nutricionals. Adaptacions a condicions extremes. Tipus de interaccions microbianes i exemples. Tipus de microorganismes en els ambients naturals. Concepte de comunitat microbiana. Cadenes tròfiques i concepte de bucle microbianu. . Biopel·lícules (biofilm) bacterianes i quorum sensing.

### 12. Poblacions microbianes en l'ambient (II)

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.

### 13. Microbiologia de l'aigua

Tipus d'ambients aquàtics. Característiques generals dels microorganismes autòctons dels ambients aquàtics. Oceans: zones verticals i horitzontals en 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 bioluminiscentes de peixos, i *Riftia pachyptila*. Hàbitats d'aigua dolça: estuaris, rierols i rius, llacs: factors físics i biològics que afecten les comunitats microbianes; altres hàbitats d'aigua dolça: xarxes de distribució d'aigua potable i torres de refrigeració.

### 14. Problemes mediambientals en els ambients aquàtics i bioremediació microbiana

Eutrofització dels hàbitats d'aigua dolça: paràmetres analítics: DBO i DQO; rius i llacs eutròfics. Microorganismes patògens transmesos per l'aigua. Anàlisi i control sanitari de les aigües: paràmetres analítics: bacteris indicadors de contaminació fecal versus bacteris heteròtrofs totals; tècniques de recompte. Millora dels recursos hídrics: Tractament d'aigües residuals: Concepte d'aigua residual i tipus de contaminants. Estructura d'una planta de tractament d'aigües residuals. Processos microbians en el tractament secundari (aerobi i anaerobi). El paper de l'activitat microbiana en la contaminació per metalls pesants dels ambients aquàtics i en el seu bioremediació. Bioremediació de la contaminació petrolífera marina.



### 15. Microbiologia del sòl

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 en la activitat microbiana; associacions entre els microorganismes del sòl i les plantes vasculares; cadenes tròfiques i comunitats microbianes. Els animals com altres hàbitats terrestres. Microorganismes del sòl i salut pública.

### 16. Problemes mediambientals en els ambients terrestres i bioremediació microbiana

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). Bioremediació de sòls i aqüífers. Control microbià de plagues.

### 17. Microbiologia de l'aire i bioremediació microbiana de contaminants en l'aire

L'atmosfera com a hàbitat microbià. Microorganismes a la troposfera: mètodes d'anàlisi. Control de microorganismes patògens transmesos per l'aire. Bioremediació de contaminants en l'aire. El paper de l'activitat microbiana en la producció de gasos d'efecte hivernacle i en el seu bioremediació.

### 18. Pràctica 1: Ubiquïtat dels microorganismes en el ambient

Normes de treball al laboratori de Microbiologia. Conceptes d'esterilitat i asèpsia. Valoració de la càrrega microbiana de l'ambient (aire, persones, etc) mitjançant impactació natural.

### 19. Pràctica 2: Microorganismes: de la cèl lula a la colònia

Tipus de mitjans de cultiu i els seus usos. Tècniques de sembra en placa per a l'aïllament de colònies. Cultiu de bacteris, llevats i fongs filamentosos: tipus colonials. Observació al microscopi de bacteris: tinció de Gram. Observació al microscopi de fongs filamentosos.

### 20. Pràctica 3: Activitats microbianes

Mineralització de matèria orgànica i respiració aeròbia: DBO5. Mineralització de matèria orgànica i respiració anaeròbia: desnitrificació; producció de H<sub>2</sub>S. Mineralització de matèria orgànica i fermentació.

### 21. Pràctica 4: Recompte de microorganismes viables

Concepts of "viable bacteria" and "total bacteria". Environmental quality parameters and microbiological counting techniques. Counting total aerobic bacteria by "plate count". Counting fecal coliform by filtration.

**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. 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 durada 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, entre aquests, resolució de q estionaris, i quadern de pràctiques.



## AVALUACIÓ

(i) **TEORIA.** 65 punts sobre 100. El mínim necessari per superar la teoria és de 32,5 punts sobre 65 (5 sobre 10). L'avaluació d'aquesta part es farà en base a un examen escrit.

(ii) **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.

(iii) **TREBALLS TUTELATS.** 15 punts sobre 100. A través de l'avaluació dels exercicis proposats i del quadern de pràctiques. El mínim necessari per superar-la es de 10 punts sobre 15. 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.

## REFERÈNCIES

### Bàsiques

- Brock- Biología de los Microorganismos. Madigan, M.T., J.M Martiko & J. Parker. 2003. 10<sup>a</sup> ed. Prentice Hall.
- Microbiología. Prescott, L. M, J. P. Harley Y D. A. Klein. 2004. 5<sup>a</sup> ed. McGraw-Hill-Interamericana
- Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental. Atlas, R.M., Bartha, R. 2002. 4<sup>a</sup> 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. 2<sup>a</sup> ed. ASM Press





## **ADDENDA COVID-19**

**Aquesta addenda només s'activarà si la situació sanitària ho requereix i previ acord del Consell de Govern**

### **1. Continguts**

Es mantenen els continguts inicialment arrellegats a la guía docent.

### **2. Volum de treball i planificació temporal de la docència**

Manteniment del pes de les diferents activitats que sumen les hores de dedicació en crèdits ECTS marcades en la guía docent original.

### **3. Metodología docente**

L'assignatura és de primer quadrimestre i ara no té cap activitat presencial.

### **4. Avaluació**

Es manté el pes dels diferents ítems avaluables tal com està detallat a la guía docent.

L'examen de segona convocatòria (teoria i practiques) es farà como proves objectives (tipus test) en aula virtual.

Cada estudiant ha de ser responsable de salvaguardar durant un termini de 3 mesos el material original pujat com Tasca a Aula Virtual (prova escrita, vídeo, etc.), i proporcionar-ho en cas que li fora posteriorment requerit.

Si per causes tècniques, degudament justificades, algun estudiant no pot realitzar algun examen, es realitzarà una prova alternativa, preferentment de tipus ORAL.

Atès l'extraordinari de la situació i la generalització dels exàmens online, apel·lem a la responsabilitat i a l'ètica dels / les estudiants durant la seua realització. Si es detectés algun intent de còpia o un altre tipus de frau, s'adoptaran amb rigor les mesures disciplinàries aplicables en aquests casos.

### **5. Bibliografia**

La bibliografia recomanada es manté perquè és accessible.