

## **MICROBIOLOGIA**

**Tipus d'assignatura:** obligatòria de primer cicle

**Departament responsable:** Microbiologia

**Coordinador:** Magdalena Grifoll Ruiz

**Distribució temporal:** setembre-febrer

### **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 + 4, 5 de pràctics) i la seva naturalesa d'assignatura general com a base necessària per a les possibles especialitzacions. Els objectius generals són oferir a l'alumne una visió el més exhaustiva possible dels microorganismes com a éssers vius fent èmfasi a les seves característiques diferencials. S'hi inclouen l'estructura simple, la flexibilitat metabòlica i la plasticitat genètica. Així mateix, cal ressaltar les relacions dels microorganismes amb el seu entorn, amb l'home i amb les seves activitats. Tenint en compte que l'assignatura s'emmarca dins la llicenciatura de Biologia, i considerant que s'imparteixen addicionalment les assignatures de botànica i zoologia, el programa respon a una matèria que considera com a objecte d'estudi majoritari la cèl·lula procariota i, per tant, els bacteris. Les 42 lliçons s'han agrupat en 9 blocs temàtics que inclouen l'estructura i la funció de les parts de la cèl·lula bacteriana, els seus aspectes metabòlics i fisiològics, la genètica bacteriana i els principals grups bacterians. Conté també un petit bloc de patogènesi i immunologia i un altre de virologia. L'assignatura acaba amb el bloc d'ecologia on s'estudien les interaccions dels microorganismes amb el seu entorn i amb altres organismes, fet que permet integrar aspectes inclosos en els blocs anteriors així com donar una visió més aplicada de la matèria.

### **METODOLOGIA DOCENT**

Lliçons de 50 minuts amb la utilització de tots els recursos audiovisuals i informàtics disponibles. Pràctiques de laboratori intensives en sessions de 4,5 hores. Activitats dirigides presencials i no presencials pel bloc de Genètica. Dues hores setmanals per a visites i tutories.

### **CRITERIS D'AVUACIÓ**

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 (15% de la nota final), la participació en les activitats formatives programades pel bloc de Genètica (5%), i el resultat d'una prova de síntesi (80%), que es realitzarà en dues convocatòries, al gener i al juny. Per aprovar l'assignatura es imprescindible haver aprovat les pràctiques de laboratori i haver obtingut una puntuació mínima de 4 (sobre 10) en la prova de síntesi. Per aprovar les pràctiques es requereix l'assistència continuada obligatòria durant els dies de realització i la seva avaluació es basarà en el treball desenvolupat al laboratori i la realització d'un qüestionari al finalitzar les pràctiques. La nota de pràctiques es guardarà com a

màxim dos cursos acadèmics posteriors a la realització d'aquestes. La prova de síntesi constarà de 75 preguntes tipus test (75 % de la nota) i un tema a desenvolupar (25 %).

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. Pels alumnes que s'acullin a l'avaluació única la nota final s'obtindrà de la mateixa manera que s'ha indicat en el paràgraf anterior, substituint les activitats formatives del bloc de Genètica per una prova escrita addicional a la prova de síntesi i que es realitzarà el mateix dia. L'avaluació única constarà de dues convocatòries.

## **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 protista. Microorganismes procariotes i eucariotes. Eubacteris i arqueobacteris.

**Tema 2. Mètodes i tècniques en microbiologia.** Observació de microorganismes. Microscòpia òptica. Microscòpia electrònica. Mida i forma dels procariotes. Cultiu de microorganismes i tipus de medis de cultiu. Cultiu pur. Concepte de soca. Tècniques d'aïllament, de selecció i d'enriquiment.

### **II. Estructura dels bacteris i significat funcional**

**Tema 3. La paret cel·lular bacteriana.** Estructura de la paret al microscopi electrònic. Tinció de Gram. Models de paret en grampositius i gramnegatius. El glicopèptid. Àcids teicoics. La membrana externa dels gramnegatius. Espai periplasmàtic. Paret dels arqueobacteris. Biosíntesi del glicopèptid. Penicil·lines i antibiòtics relacionats amb la síntesi de la paret. Funcions de la paret cel·lular. Permeabilitat i transport. Formació del septe. Protoplasts i altres formes sense paret.

**Tema 4. La membrana plasmàtica bacteriana.** Estructura i composició química. La membrana dels eubacteris i dels arqueobacteris. Estructures membranoses intracitoplasmàtiques. Funcions de la membrana. Permeabilitat i transport. Antibiòtics relacionats amb la membrana i els seus mecanismes d'acció.

**Tema 5. Citoplasma i nucli bacterià.** Característiques generals del citoplasma. Inclusions citoplasmàtiques: tipus, composició i funció. Ribosomes procariotes i eucariotes. Antibiòtics que actuen en els ribosomes. El material genètic bacterià. Estructura física i composició. Relacions nucli-membrana. Antibiòtics que actuen sobre els àcids nucleics.

**Tema 6. Exopolímers cel·lulars i moviment bacterià.** Càpsules i llims als bacteris. Concepte, composició química, observació al microscopi. Funcions

biològiques. Fímbríes i *pili*. Mobilitat bacteriana: tipus. El flagel procariota. Mecanisme del moviment flagel·lar. Quimiotactisme i altres tactismes.

### III. Metabolisme i fisiologia

**Tema 7. Característiques generals del metabolisme procariota.** Fonts de carboni i energia dels microorganismes. Classificació metabòlica. Mecanismes d'obtenció d'ATP: fosforilació a nivell de substrat, fosforilació oxidativa i fotofosforilació. Cadenes de transportadors d'electrons. Obtenció de poder reductor i metabolits precursors. Catabolisme aeròbic de la glucosa: rutes específiques dels procariotes. Respiració aeròbica.

**Tema 8. Creixement bacterià en absència d'oxigen.** La respiració anaeròbica. Utilització dels nitrats, sulfats 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 9. 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. El metabolisme secundari.

### IV. Creixement i desenvolupament de la població bacteriana

**Tema 10. Creixement microbià.** La divisió binària. Definició de creixement. determinació del nombre de microorganismes. Mesura de la biomassa i de l'activitat microbiana. Cinètica del creixement bacterià discontinu: fases de latència, exponencial, estacionària i de mort. Expressió matemàtica del creixement. Taxa de creixement, temps de duplicació. Producció i eficiència de la producció. Diauxia: concepte i interpretació fisiològica.

**Tema 11. Creixement continu.** Característiques. Quimiostat. Expressió matemàtica i paràmetres relacionats. Camps d'aplicació del creixement continu.

**Tema 12. 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 13. Inhibició del creixement microbià.** Esterilització. Tècniques d'esterilització. Desinfectants i antisèptics. Quimioteràpia: sulfonamides i antibiòtics.

### V. Virologia

**Tema 14. La naturalesa dels virus.** Característiques generals. Estructura dels virus. Criteris de classificació. Virus animals, vegetals i bacterians. Viroides. El cultiu cel·lular. Detecció i enumeració de virus.

**Tema 15. La multiplicació dels virus.** Característiques generals. Corbes *one-step-growth*. Multiplicació de virus ADN. Multiplicació de virus ARN.

**Tema 16. Patogènesi dels virus animals.** Principals models d'infecció vírics.

Infeccions agudes i infeccions persistents. Els prions. Virus oncogènics. Virus de la síndrome d'immunodeficiència adquirida.

**Tema 17. Bacteriòfags.** Característiques generals. Multiplicació de virus bacterians. El fag lambda. Lisogènia de tipus P1. Bacteriòfag *mu*.

## VI. Variabilitat genètica en procariotes

**Tema 18. Característiques genètiques diferencials dels procariotes.** El genoma bacterià: cromosoma i plasmidis. Característiques estructurals i genètiques dels plasmidis. Grups principals de plasmidis. Incompatibilitat i significat biològic. Elements transposables: estructura i comportament.

**Tema 19. Mecanismes d'intercanvi genètic.** La transformació bacteriana La conjugació bacteriana. Estats F+ i Hfr. Les soques F': formació i comportament. La transducció.

**Tema 20. Mutacions.** Obtenció i aïllament de mutants. Expressió fenotípica. Dinàmica de poblacions: taxa de mutació. Selecció i adaptació.

## VII. Patogènesi bacteriana i immunologia

**Tema 21. Bases de la patogenicitat microbiana.** Conceptes de patogenicitat i virulència. Microbiota autòctona. Concepte d'infecció i malaltia. Vies d'entrada dels microorganismes: barreres físiques, químiques i biològiques.

**Tema 22. Sistemes de defensa.** Les cèl·lules implicades en la defensa: macròfags, leucòcits i limfòcits. Sistemes de defensa no específics. Defensa cel·lular: fagocitosi. Reacció inflamatòria. Defensa humoral: el complement. L'interferó. Sistemes de defensa cel·lular específics: limfòcits. Sistemes de defensa humoral específics: anticossos. Regions constants i variables. Sèrums i vacunes.

**Tema 23. Estratègies microbianes per superar les defenses.** Principals factors de virulència. Toxines microbianes: endotoxines i exotoxines. Canvis antigènics. Similituds antigèniques. Mecanismes de resistència a la fagocitosi. Immunosupressió.

## VIII. Diversitat microbiana: principals grups microbians

**Tema 24. Taxonomia i classificació.** Nomenclatura i identificació. Caracterització de les espècies bacterianes. Desenvolupament de la sistemàtica bacteriana. Taxonomia numèrica. Filogènia bacteriana: seqüències d'ARN ribosòmiques. El manual Bergey's.

**Tema 25. Els arqueobacteris.** Característiques generals dels arqueobacteris. Filogènia. Dominis primaris: *Bacteria*, *Archae*, *Eukarya*. Hàbitats dels arqueobacteris. Bacteris metanògens, halòfils i termòfils.

**Tema 26. Bacteris fotòtrofs.** Fotosíntesi oxigènica i anoxigènica. Grans grups de bacteris fotosintètics. Cianobacteris, bacteris porpra i verds. Aparells fotosintètics. Aspectes ecològics.

**Tema 27. Bacteris quimiolitòtrofs.** Utilització de compostos inorgànics com a font d'energia. Grans grups ecofisiològics. Bacteris nitrificants. Bacteris de

l'hidrogen. Bacteris oxidadors del sofre. Bacteris del ferro. Aspectes ecològics i aplicats.

**Tema 28. Bacteris flexibles.** Espiroquetes i espirils. Gènere *Bdellovibrio*: cicle biològic. Aspectes ecològics.

**Tema 29. Bacils i cocs gramnegatius aeròbics (1).** Generalitats. Grup pseudomonas. Fisiologia, ecologia i aspectes clínics. Fixadors de N<sub>2</sub> simbiòtics: Els rizobis. *Agrobacterium*.

**Tema 30. Bacils i cocs gramnegatius aeròbics (2).** Fixadors de N<sub>2</sub> en vida lliure. Bacteris de l'àcid acètic. *Legionella*, *Neisseria*, *Brucella* i *Bordetella*.

**Tema 31. Bacils gramnegatius anaeròbics facultatius (1).** Grup entèric. Fisiologia i tipus de fermentacions. *Escherichia coli*. Gènere *Salmonella*. Gèneres *Shigella*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus* i *Yersinia*. Anàlisis sanitàries.

**Tema 32. Bacils gramnegatius anaeròbics facultatius (2).** *Vibrio* i gèneres afins. Característiques generals. Ecologia i patogènesi. Bacteris luminescents. Fisiologia i significat ecològic. Gènere *Haemophilus*.

**Tema 33. Bacils gramnegatius anaeròbics estrictes.** Bacteroidàcies. Característiques generals. Fisiologia i ecologia del rumen. Bacteris reductors de sulfats.

**Tema 34. Rickettsies i clamídies.** Característiques generals. Metabolisme i patogènesi.

**Tema 35. Bacils i cocs esporulats.** Formes d'anabiosi. Estructura i composició química de l'endospora. Característiques generals. Classificació. Gènere *Bacillus*. Gènere *Clostridium*. Tipus de fermentacions i patogènesi.

**Tema 36. Bacteris grampositius fermentadors.** Cocs grampositius. Característiques generals. Gènere *Staphylococcus*. Patogènia i toxoinfeccions. Bacteris de l'àcid làctic. Característiques generals. Gèneres *Streptococcus* i *Lactobacillus*. Fisiologia i ecologia. Processos industrials. Gènere *Propionibacterium*, *Bifidobacterium* i altres fermentadors.

**Tema 37. Actinomicets i bacteris relacionats.** Gènere *Micrococcus*. Grup corineforme. Micobacteris: patogènesi i ecologia. Bacteris amb desenvolupament micelial: nocardioformes i actinomicets. Característiques generals. Ecologia i aplicacions.

**Tema 38. Els micoplasmes.** Morfologia i estructura. Fisiologia i patogènesi. Interès evolutiu.

**Tema 39. Fongs i llevats.** Fongs: característiques generals. Llevats. Interès industrial.

## **IX. Microorganismes i medi ambient**

**Tema 40. Les grans residències microbianes.** Els microorganismes a la natura. Hàbitats microbians. Ecosistemes aquàtics. Depuració d'aigües residuals per mètodes biològics. Microorganismes del sòl i de l'aire.

**Tema 41. Els microorganismes com a agents geoquímics.** Contribució dels microorganismes als cicles de la matèria. Cicle del carboni. Transformacions de la matèria orgànica: degradació i mineralització. Cicle del nitrogen. Cicle del sofre. La influència dels humans en els cicles de la matèria.

**Tema 42. Associacions simbiòtiques entre microorganismes.** Tipus d'interaccions: relacions mutualistes i parasitàries. Simbiosi entre bacteris. Sintròfia.

## PRÀCTIQUES

- a) Preparació de medis de cultiu i de materials.
- b) Observació microscòpica de bacteris. Tinció de Gram. Tinció d'espores. Tinció de càpsula.
- c) Aïllament de soques bacterianes a partir de cultius mixtos. Obtenció i manteniment de cultius purs. Creixement en diferents medis de cultiu.
- d) Inòcul i lectura de diferents proves bioquímiques.
- e) Identificació dels microorganismes aïllats. Ús de sistemes d'identificació.
- f) Enumeració de viables.
- g) Corba de creixement d'un microorganisme: seguiment per densitat òptica i per enumeració viable. Discussió de les seves fases.
- h) Detecció d'activitats exoenzimàtiques en placa.
- i) Antibiograma de diverses soques bacterianes.
- j) Detecció de la mobilitat bacteriana. Mètode de la gota pendent. Mobilitat en plaques.
- k) Detecció i enumeració de bacteriòfags.
- l) Estudi de l'efecte d'antibiòtics, desinfectants i factors ambientals en el creixement bacterià.
- m) Determinació de la concentració mínima inhibidora d'agents antibacterians.

## BIBLIOGRAFIA

- **Ingraham**, JL, Ingraham, CA. *Introducción a la Microbiología*. Reverté, 1998, vol. 1 i 2.
- **Madigan**, MT, Martinko, JM, Dunlap, P., Clark, D., Brock, T. *Brock Biology of microorganisms*. 12<sup>th</sup> ed. Pearson, Prentice-Hall, 2008.
- **Willey**, J, Sherwood, L, Woolverton, C. *Prescott/Harley/Klein's Microbiology*. 7<sup>th</sup> Ed. McGraw-Hill, 2004.
- **Schaechter**, M, Ingraham, JL, Neidhart, FC. *Microbe*. ASM Press. 1st Ed. 2005.
- **Schlegel**, HG. *Microbiología general*. Omega, 1997.
- **Tortora**, GJ, Funke, BR, Case, CL. *Microbiology. An introduction*. 9<sup>th</sup> ed. Pearson-Benjamin Cummings, 2007.
- **Stanier**, RY, Ingraham, JL, Wheelis, ML, Painter, PR. *Microbiología*. 2<sup>a</sup> ed. Reverté, 1992.

A la Biblioteca hi ha una col·lecció de videos per consulta.