

# PROGRAMA DE MICROBIOLOGIA

## PART A. INTRODUCCIÓ I MÈTODES

### Lliçó 1. La ciència microbiològica

Evolució històrica.- Microorganismes i malalties.- Paper dels microorganismes en les fermentacions.- El debat sobre la generació espontània.- Desenvolupament de la Microbiologia en el segle XX.- Camps actuals d'estudi.

### Lliçó 2. El món microbià

Tipus de microorganismes i nivells d'organització. Organització dels virus. Principals diferències entre els virus i els organismes cel·lulars.- Organització procariòtica.- Organització eucariòtica.- Grups i denominació dels microorganismes.

### Lliçó 3. Tècniques d'observació microscòpica i de tinció

Microscòpia òptica normal. Microscòpia de contrast de fases. Microscòpia de fluorescència.- Microscòpia electrònica.- Examen de microorganismes in vivo. Fixació i coloració. Tipus de colorants.- Tincions diferencials.- Mètode de Gram.- Mètode Ziehl-Neelsen.

### Lliçó 4. Cultius axènics

Obtenció de cultius axènics. Importància i significat.- Requeriments nutritius dels microorganismes.- Control del pH.- Tècniques d'aïllament de microorganismes aeròbics. Medis sòlids.- Característiques colonials.- Creixement en medis líquids.- Aïllament i cultius de microorganismes anaeròbics.- Medis generals, medis d'enriquiment, medis selectius i medis diferencials.

### Lliçó 5. Tècniques d'esterilització i conservació de microorganismes

Material utilitzat en microbiologia. L'esterilització, operació bàsica en la tècnica microbiològica. Control.- Mètodes d'esterilització.- Liofilització i crioconservació.- Col·leccions internacionals de microorganismes.

## PART B. ESTRUCTURA I FISIOLOGIA BACTERIANES

### Lliçó 6. La cèl.lula bacteriana

Forma, mida i agrupació.- Composició química dels bacteris. Mètodes físico-químics d'estudi.- Materials extracel.lulars. Capes mucoses i substàncies adhesives.- Importància clínica. Variacions llisa-rugosa.

### Lliçó 7. La paret bacteriana

Composició química de la paret.- Estructura macromolecular.- Diferències entre Gram positius i Gram negatius.- Acció d'enzims i antibiòtics. Esferoplastos. Protoplastos i formes L.

### Lliçó 8. Moviment bacterià

Moviment individual. Moviment colonial.- Moviment flagel.lar. Estructura i posició dels flagels.- Moviment d'espiroquetes, per reptació i per salts.- Quimiotaxi i fototaxi.- Fímbries.

### Lliçó 9. El citoplasma bacterià

Membrana citoplasmàtica. Estructura i funcions. Permeabilitat i transport de substàncies.- Xoc osmòtic.- Tècniques de separació de fraccions. Centrifugació en gradients i ultracentrifugació. Ultraestructura del citoplasma. Tipus d'inclusions.- El mesosoma.- Ribosomes.- Altres estructures.- Vacuoles de gas. Carboxisomes. Sistemes de membranes.

### Lliçó 10. Divisió cel.lular

Material genètic bacterià. Replicació.- Estructura i estudi físico-químic.- Material genètic extragenofòric.- Divisió dels bacteris. Tipus.- Ramificació. Creixement miceliar.- Formes bacterianes atípiques.

### Lliçó 11. Formes especials de reproducció

La qüestió del cicle vital.- Tipus d'espores bacterianes.- Estructura i funció de les endospores. Esporulació. Germinació.- Formes d'anabiosi en els bacteris. Pluricel.lularitat en bacteris.

### Lliçó 12. Tipus fisiològics de microorganismes

Fonts d'energia, de poder reductor i de carboni.- Rendiment energètic. Esquema catabòlic global. Reaccions d'oxidació-reducció.

### Lliçó 13. Vies degradadores de glúcids

Via d'Emden-Meyerhof-Parnas. Via de les pentoses. Via d'Entner-Doudoroff. Relacions entre elles. Distribució en els microorganismes.

### Lliçó 14. Fermentació

Reducció del piruvat. La fermentació com a reacció d'oxidació-reducció. Productes finals. Fermentació alcohòlica i làctica. Fermentació àcidomixta i butanodiòlica. Fermentació propiònica i succínica. Fermentació de l'acetona-butanol i butírica. Fermentació de compostos nitrogenats.

### Lliçó 15. Respiració aeròbica

Sistemes de transport d'electrons. Acceptors.- Fosforilació oxidativa. Inhibidors.- Citocroms bacterians. Característiques i espectres d'absorció.- Cadenes respiratòries bacterianes. Compostos respirables. Oxidació de compostos aromàtics.- Importància ecològica.- Oxidació del metà. Oxidació de l'etanol. Bacteris del vinagre.- Bioluminiscència. Mecanisme i influència d'inhibidors.

#### Lliçó 16. Respiració anaeròbica

Reducció assimilatòria i desassimilatòria del nitrat, del sulfat i del sofre. Diferències.- Acceptors externs d'electrons. Grups fisiològics.- Reductors de nitrat. Reductors del sulfat i del sofre.- Respiració endògena en bacteris fotosintètics.- Reductors de carbonat.- Cadenes respiratòries anaeròbiques. Importància ecològica i industrial. Relació metabòlica.- Compostos orgànics com a acceptors finals d'electrons.

#### Lliçó 17. Metabolisme quimiolitotrófic

Obtenció d'energia per oxidació de compostos inorgànics.- Bacteris de l'hidrogen i del ferro.- Oxidadors de compostos del sofre.- Bacteris nitrificants.- Oxidadors del CO.- Metilòtrofs.- Importància ecològica dels grups.- Autotrofia i heterotrofia. Assimilació de CO<sub>2</sub>. Balanç energètic.

#### Lliçó 18. Metabolisme fotosintètic

Fotosíntesi bacteriana. Bacterioclороfil·les. Carotens. Fotofosforil·lació cíclica. Bacteris fotoorganòtrofs. Diferències entre la fotosíntesi anoxigènica i la oxigènica. Evolució de la fotosíntesi.- Fonts de carboni. Cicles de Calvin i Arnon. Fotosíntesi d'Halobacterium.

#### Lliçó 19. Fixació de nitrogen

Organismes fixadors de nitrogen.- Microorganismes nitrificants. Fixació lliure i simbiòtica. Bioquímica de la fixació de nitrogen. Regulació. Importància ecològica.

### **PART C. CREIXEMENT I CONTROL DELS MICROORGANISMES**

#### Lliçó 20. Creixement microbià

Creixement cel·lular.- Creixement de la població. Fases.- Mètodes de determinació del nombre de cèl·lules.- Biomassa microbiana. Productes cel·lulars.- Cultiu sincrònic. Cultiu continu de microorganismes. Producció de substàncies per cultiu continu i semicontinu.

#### Lliçó 21. Influència dels paràmetres ambientals sobre el creixement.

Temperatura. Aigua. Pressió osmòtica.- El pH. Modificació per microorganismes.- Potencial redox. Importància de les radiacions en la natura.

#### Lliçó 22. Substàncies antimicrobianes

Desinfectants. Tipus. Mètodes de valoració. Conservants.- Agents microbicides i microbiestàtics.- Quimioteràpia. Tipus de substàncies utilitzades i acció específica.- Sulfonamides. Mecanisme d'acció. Tipus. Producció industrial.- Altres substàncies antimicrobianes d'ús clínic. Nitrofurans. Isoniazida.- Quimioteràpics antivírics.

#### Lliçó 23. Antibiótics

Concepte d'antibiòtic.- Descobriment i utilització. Assaig.- Espectre d'acció.- Propietats desitjables en un antibiòtic clínic.- Tipus químics d'antibiòtics. Penicil·làtics. Polipeptídics. Poliètics. Cíclics. Macrolídics. Aminoglucosídics.

#### Lliçó 24. Mecanismes d'acció dels antibiòtics

Antibiòtics contra procarionts i contra eucarionts.- Acció contra síntesi de paret bacteriana, contra formació de membrana cel.lular, contra permeabilitat de la membrana, contra síntesi proteica, contra síntesi d'àcids nucleics i precursors, contra respiració cel.lular. Valoració.

### PART D. GENÈTICA

#### Lliçó 25. Mutagènesi

Mutacions induïdes i espontànies.- Inducció i contraselecció.- Tipus d'agents mutagènics.- Mecanismes moleculars d'acció.- Expressió fenotípi- ca.- Detecció de mutàgens i cancerígens potencials amb microorganismes.

#### Lliçó 26. Transformació

Fenòmens de recombinació genètica en procarionts.- Experiments de trans- formació. Cultiu competent. Fases. Mecanisme molecular.- Bacteris trans- formables. Significat de la transformació.- Transformació en eucarionts. Possibles aplicacions.- Transfecció.

#### Lliçó 27. Transducció i lisogènia

Relacions genètiques entre bacteriòfags i bacteris. Bacteriòfags temperats i lisogènia. Cicle lisogènic i lisogenització. Transducció especialitzada i generalitzada.- Conversió fàgica i inducció de patogenicitat (diftèria). Possibles aplicacions.- Transducció abortiva.

#### Lliçó 28. Plasmidis

Descobriment i importància clínica.- Tipus de plasmidis. Nomenclatura.- Plasmidis de resistència als antibiòtics i quimioteràpics. Característi- ques moleculars. Acció bioquímica.- Transposons.- Seqüències d'inserció.- Control de l'extensió dels plasmidis.

#### Lliçó 29. Conjugació

Marcadors genètics.- Estructura física i genètica del genòfor bacterià.- Diferenciació conjugativa d'alguns bacteris. Tipus conjugatius. Inducció zigòtica.- Construcció de mapes genètics.

#### Lliçó 30. DNA recombinant

Enzims de restricció.- Concepte de vector.- Selecció dels clons recombi- nants. Aplicacions de l'enginyeria genètica.- Regulació i legislació.

### PART E. VIROLOGIA

#### Lliçó 31. Morfologia i estructura dels virus

Origen i naturalesa dels virus.- Estructura de les partícules víriques. Cobertes. Nucleocàpsida.- Virus cúbics o icosaèdrics.- Virus helicoïdals o filamentosos. Virus d'estructura mixta o complexa.- Exemples.

#### Lliçó 32. Constitució química dels virus

Components químics. Proporcions.- Proteïnes víriques.- Àcids nucleics. Classes de virus.- Lipoproteïnes i lipopolisacàrids.- Antígens vírics.- Mètodes de control de la concentració de virus animals a les aigües.

Lliçó 33. Anàlisi quantitativa de virus

Mètodes físico-químics.- Mètodes d'observació directa. Microscòpia electrònica de partícules víriques.- Assaigs d'infectivitat.- Efectes citopàtics dels virus; detecció.- Multiplicació dels bacteriòfags.- Enumeració de virus vegetals.- Cultiu de teixits.- Enumeració de virus animals.- Línies cel·lulars.

Lliçó 34. Virus vegetals

Sistemes experimentals. Multiplicació i síntesi vírica.- Propagació dels virus vegetals. Mecanisme de transmissió: directa, per empelts o plantes hemiparàsites; per insectes vectors.- Principals malalties víriques de plantes.

Lliçó 35. Virus animals DNA

Patogenicitat vírica.- Parvovirus. Papovavirus.- Adenovirus.- Herpesvirus. Diferents tipus.- Poxvirus. Verola.- Terapèutica antivírica.

Lliçó 36. Virus animals RNA

Lloc cel·lular de multiplicació vírica.- Reovirus.- Picornavirus. Poliomièlitis.- Mixovirus i paramixovirus.- Grip. Parotiditis.- Rhabdovirus. La ràbia. Tractament. Control en els diferents hostes animals.- "Arbovirus".- Epidemiologia vírica. Vies de transmissió.

Lliçó 37. Virus oncogènics

Formació de tumors.- Transformació cel·lular.- Transformacions produïdes per virus.- Transformacions produïdes per substàncies mutagèniques.- Transformacions produïdes per factors ambientals.

**PART F. MICROBIOLOGIA CLÍNICA I IMMUNOLOGIA**

Lliçó 38. Infectivitat i patogènia

Factors microbians de la patogènia. Invasivitat.- Epidemiologia. Vies de transmissió.- La malaltia experimental com a tècnica microbiològica. Animals gnotobiòtics.- Microbiota normal del cos.- Criteris per establir l'agent etiològic d'una malaltia infecciosa. Postulats de Koch.

Lliçó 39. Antígens i anticossos

Antígens microbians.- Exotoxines i endotoxines.- Anticossos. Estructura. Producció natural.- Immunitat natural i adquirida.

Lliçó 40. Reaccions serològiques

Reaccions antígen-anticòs. Tècniques d'anticossos fluorescents.- Aglutinació. Fonament i tècniques.- Precipitació. Valoracions.- Lisi bacteriana. Fixació del complement.

Lliçó 41. Bases cel·lulars de la resposta immunològica

Cèl·lules que intervenen en la resposta immunitària. Limfòcits B i T: orígens i funcions.- Macròfags.- Híbridomes i anticossos monoclonals. Producció. Aplicacions.

Lliçó 42. Immunitat contra les infeccions

Immunitat innata i adquirida.- Vacunació. Classificació de les vacunes. Producció.- Sèrums terapèutics. Mètodes generals de preparació. Valoració. Administració.- Immunodeficiències.

Lliçó 43. Immunitat i hipersensibilitat

Concepte d'al·lèrgia. Proves al·lèrgiques.- Anafilaxi. Mecanisme causant.- Valoració d'anticossos.- Autoimmunitat. Empelts. Rebuig.

**PART G. ECOLOGIA MICROBIANA**

Lliçó 44. Els microorganismes en el seu ambient

Temperatura. Aigua. Pressió osmòtica.- El pH. Modificació per microorganismes.- Potencial redox. Importància de les radiacions en la natura.- Ambients extrems.

Lliçó 45. Acció geoquímica dels microorganismes

Adequació dels microorganismes com a agents de canvi geoquímic.- Cicle del fòsfor.- Cicles del carboni i de l'oxigen.- Cicle del nitrogen.- Cicle del sofre.- Cicles de la matèria al llarg dels temps geològics.

Lliçó 46. Abundància dels microorganismes en medis naturals

Tècniques de recompte de microorganismes: totals i viables. Mesures de biomassa. Abundància de microorganismes en medis terrestres, aquàtics i a l'atmosfera.

Lliçó 47. Activitats dels microorganismes a la natura

Producció primària per organismes. Producció secundària per microorganismes. Valors de producció microbiana en diferents medis naturals.

Lliçó 48. Relacions tròfiques dels microorganismes

Els microorganismes com a predadors. Els microorganismes com a presa. Competència entre microorganismes. Paper dels microorganismes en les xarxes tròfiques.

Lliçó 49. Simbiosis establertes per microorganismes

Interaccions entre microorganismes.- Interaccions de microorganismes amb plantes.- Interaccions de microorganismes amb metazous.- Evolució de la simbiosi i del parasitisme.- Teoria de l'endosimbiosi seriada.

**PART H. BIOTECNOLOGIA MICROBIANA**

Lliçó 50. Biotecnologia alimentària

Paper dels microorganismes en els processos de fermentació.- Elaboració del pa, vi i cervesa.- Preparació industrial de la llet i els seus derivats. Producció del vinagre.

Lliçó 51. Biotecnologia de productes químics

Producció d'enzims.- Producció de dissolvents: etanol, n-butanol, acetona i glicerol.- Producció d'àcids: acètic, cítric, làctic.- Producció d'aminoàcids. Biopolímers. Proteïnes unicel·lulars (SCP).



Lliçó 52. Bioteχνologia de productes farmacèutics  
Producció industrial d'antibiòtics. Aminoàcids i vitamines.- Vacunes.  
Obtenció de nous productes per enginyeria genètica: interferó, hormones, etc.

Lliçó 53. Utilització de residus  
Residus agrícoles, forestals, animals i urbans.- Conversió dels residus en energia.- Producció de biogàs.- Bioalcohol.- Tractament d'aigües residuals.

Lliçó 54. Bioeliminació de contaminants  
Contaminació per gasos.- Contaminació per derivats del petroli.- Contaminació per metalls pesats.

## PART I. DIVERSITAT MICROBIANA

Lliçó 55. Principis de sistemàtica bacteriana  
Taxonomia morfològica i bioquímica.- Taxonomia molecular i genètica.- Taxonomia numèrica. Bases. Mètodes.- Classificacions bacterianes utilitzades.- El Manual de Bergey de Bacteriologia Determinativa.- El Manual de Bergey de Bacteriologia Sistemàtica.

Lliçó 56. Bacteris fototròfics, amb beina, amb apèndixs i reptants  
Grans grups del Manual de Bergey, 8<sup>a</sup> edició.- Bacteris fototròfics (part 1).- Bacteris reptants (part 2).- Bacteris amb beina (part 3).- Bacteris amb gemes i/o apèndixs (part 4).- Importància ecològica d'aquests grups.

Lliçó 57. Espiroquetes i espirils (parts 5 i 6)  
Espiroquetals. Spirochaeta. Borrelia. Leptospira.- Treponema. Sífilis i malalties parasifilitiques.- Terapèutica.- Espirils. El grup Bdellovibrio.

Lliçó 58. Bacils i cocs Gram-negatius aeròbics (part 7)  
Pseudomonadàcies. Pseudomonas. Metabolisme del grup. Patògens.- Bacteris fixadors de nitrogen.- Gèneres d'afiliació incerta. Brucella. Bordetella. Brucel·losi.

Lliçó 59. Bacils Gram-negatius facultatius (part 8)  
El grup de les enterobacteriàcies. Divisió. Fisiologia.- Escherichia. Determinació de coliforms en aigua i aliments.- Salmonella i Shigella. Grups antigènics. Principals alteracions intestinals. Detecció en aigua i aliments.

Lliçó 60. Bacils Gram-negatius facultatius (part 8, final)  
Klebsiella.- Enterobacter.- Serratia.- Proteus. Erwinia. Patògens vegetals. Infeccions urinàries i septicèmies.- Yersinia. La pesta bubònica.- Vibrionàcies.- Vibrio. Fisiologia. El còlera.- Bacteris luminescents.- Gèneres d'afiliació incerta. Haemophilus. Pasteurella.

Lliçó 61. Bacteris Gram-negatius anaeròbics (part 9)  
Bacteroidàcies. Bacteroides. Fusobacterium.- Patògens humans anaeròbics. Gèneres d'afiliació incerta.- Desulfovibrio. Importància ecològica.

Lliçó 62. Cocs Gram-negatius (parts 10 i 11)  
Cocs Gram-negatius aeròbics (part 10). El grup Neisseria. Meningococ.-  
Gonococ. Patogènia. Variants genètiques. Terapèutica.- Altres gèneres  
d'importància.- Cocs Gram-negatius anaeròbics (part 11). Veillonella.

Lliçó 63. Bacteris Gram-negatius quimiolitotròfics i del metà  
(parts 12 i 13)

Característiques dels microorganismes quimiolitotròfics.- Bacteris que  
utilitzen amoni. Bacteris que utilitzen nitrit.- Bacteris que utilitzen  
sulfhídric. Bacteris oxidadors del sofre.- Bacteris que depositen ions  
metàl·lics.- Bacteris productors de metà (part 13). Importància  
ecològica dels grups estudiats.

Lliçó 64. Cocs Gram-positius (part 14)

Micrococàcies.- Staphylococcus.- Estreptococàcies. Streptococcus. Pato-  
gènia. Reaccions hemolítiques.- Cocs Gram-positius anaeròbics. Bacteris  
del rumen.

Lliçó 65. Cocs i bacils endosporulats (part 15)

Bacil·làcies. Bacillus. Grups. Patògens humans i d'animals.- Altres  
bacteris amb endospores. Clostridium. Metabolisme. Grups.- Gangrena  
gasosa.- Botulisme.- Mètodes de cultiu i estudi. Identificació per  
cromatografia de gasos.

Lliçó 66. Grups de tendència vers els actinomicets (parts 16 i 17)

Bacils Gram-positius no esporulats (part 16). Lactobacillus.- Gèneres  
d'afiliació incerta. Grup corineform (part 17).- Corynebacterium. Patò-  
gens humans, d'animals i de plantes.- Altres gèneres.

Lliçó 67. Actinomicetals (part 17, final)

Actinomyces.- Micobacteris. Patògens.- Actinoplanes. Nocardia.- Estrep-  
tomicetàcies. Morfologia, patogènia i distribució del grup.

Lliçó 68. Riquètsies i micoplasmes (parts 18 i 19)

Rickettsiales (part 18). Morfologia. Biologia.- Chlamydiales (part 18).  
Morfologia. Biologia.- Cultiu de riquètsies i clamidis. Patògens del  
grup.- Micoplasmes (Mollicutes, part 19). Morfologia i biologia del  
grup.

## PART J. ALTRES MICROORGANISMES

Lliçó 69. Cianobacteris

Estructura cel·lular. Metabolisme fotosintètic.- Importància ecològi-  
ca. Eutrofició de les aigües.- Fixació de nitrogen.- Classificació  
dels cianobacteris. Grups més importants.

Lliçó 67. Protists

Estructura cel·lular i tipus biològics.- Ecologia.- Classificació dels  
protistes.- Grups més importants.

Lliçó 68. Fongs

Característiques morfològiques i fisiològiques del grup. Classifica-  
ció.- Característiques asexuals, sexuals i parasexuals.- Llevats. Fi-  
siologia. Interès industrial i d'investigació. Patògens.



## Lliçó 69. Fongs patogènics

Tipus de micosis. Micosis sistèmiques.- Micosis atribuïdes a fongs oportunistes. Candida. Aspergillus.- Dermatomicosis.- Intoxicacions per aflatoxines. Interès actual del seu estudi.

---

## Lliçó 70. Evolució dels microorganismes

Origen de la vida.- Evolució dels primers procarionts.- Aparició de cianobacteris i l'oxidació de l'atmosfera.- Origen dels eucarionts.

## BIBLIOGRAFIA

### 1. TEXTOS GENERALS BÀSICS:

- \* Stanier, R.Y., J.L. Ingraham, M.L. Wheelis & P.R. Painter. 1986. The Microbial World, 5<sup>a</sup> edició, Prentice-Hall. // Microbiología. Ed. Reverté, 1983. (Trad. actualitzada de la 4<sup>a</sup> ed. americana).
- \* Brock, T.D., D.W. Smith & M.T. Madigan. 1984. Biology of microorganisms. 4<sup>a</sup> ed. Prentice-Hall. // Biología de los microorganismos. Omega, 1978. (Trad. de la 2<sup>a</sup> ed.).

### 2. ALTRES TEXTOS GENERALS:

- \* Davis, B.D. et al. Microbiology. Harper & Row, 1980. 3<sup>a</sup> ed. // Tratado de microbiología. Salvat, 1978 (Trad. 2<sup>a</sup> ed americana).
- Pelczar, M.J., R.D. Reid & E.C.S. Chan. Microbiology. 4<sup>a</sup> ed. McGraw-Hill, New York 1977.// Microbiología. McGraw-Hill, 1981. (Trad. de la 4<sup>a</sup> ed.).
- Rose, A.H. Microbiología química. Alhambra, 1977, 2<sup>a</sup>. ed.
- Schlegel, H.G. Microbiología general. Omega, 1975.

### 3. LLIBRES SOBRE TEMES ESPECIALITZATS

#### 3.1. Genètica bacteriana i biologia molecular

- Freifelder, D. Molecular Biology. Jones and Bartlett, 1983.
- Jiménez, A. & R. Guerrero. (dirs.). Genética molecular bacteriana. Reverté, 1982.
- Watson, J.D. Biología molecular del gen. Fondo Educativo Interamericano, 1978. (traduc. de la 3<sup>a</sup> ed.)

#### 3.2. Virologia:

- Luria, S.E. et al. General virology. Wiley, 1978. 3<sup>a</sup>. ed.// Virología general. Omega, 1977. (traduc. de la 2<sup>a</sup> ed.)

#### 3.3. Microbiologia i immunologia clíniques:

- Lennette, E.H. et al. Manual of clinical microbiology. Amer. Soc. Microbiol. 1984. 2<sup>a</sup> ed.// Manual de microbiología clínica, Salvat, 1981.
- Koneman, E.W., S.D. Allen, V.R. Dowell \* H.M. Sommers. 1979. Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology. J.B. Lippincott Co.

### 3.4. Microbiologia industrial i biotecnologia

- Crueger, W. & A. Crueger. 1984. Biotechnology. A Textbook of Industrial Microbiology. Sinauer Ass. & Science Tech.
- Onions, A.H. & S. Smiths. Introduction to industrial microbiology. E. Arnold, 1983.
- Vega, J.M., F. Castillo & J. Cárdenas. La bioconversión de la energía. Pirámide, 1983.
- Investigación y Ciencia. Número especial dedicat a biotecnologia. Novembre 1981.

### 3.5. Evolució i diversitat

- Investigación y Ciencia. Número monogràfic sobre evolució. Octubre 1981.
- Krieg, N.R. & J.G. Holt (eds.). Bergey's manual of systematic bacteriology. Vol. 1. Williams & Wilkins, 1984.
- Margulis, L. Symbiosis in cell evolution. Freeman, 1981.
- Margulis, L. Los cinco reinos. Labor, 1985.
- Margulis, L. El origen de la célula. Reverté, 1986.
- Oparin, A.I. Origen de la vida sobre la tierra. Tecnos, 1970.
- Starr, M.P. et. al. (eds.). The prokaryotes. Vols. 1 i 2, Springer-Verlag, 1981.
- Woese, C. Arquibacteria. Investigación y Ciencia, 1979.

### 3.6. Tècniques i pràctiques

- Primrose, S.B. & A.C. Wardlaw (eds.). 1982. Sourcebook of experiments for the teaching of microbiology. Soc. Gen. Microbiol., Academic Press.

### 3.7. Metabolisme i creixement

- Ingraham, J.L., O. Maaløe & F.C. Neidhardt. Growth of the bacterial cell. Sinauer, 1983.
- Gottshalk, G. Bacterial metabolism. Springer-Verlag, 1979.
- Mandelstam, J., K. McQuillan & I. Dawes. Biochemistry of bacterial growth. 3<sup>th</sup> ed., Blackwell, 1982.

### 4. LLIBRES INTRODUCTORIS, D'HISTÒRIA, DIVULGACIÓ, ETC.

- Baldry, P.E. La batalla contra las bacterias. Reverté, 1981.
- Brock, T.D. Milestones in microbiology. Prentice-Hall, 1961.
- Jacob, F. La lógica de lo viviente. Laia, 1973.
- Kruif, P. Los cazadores de microbios. Aguilar, 1975. 2ª ed.
- Schrödinger, E. Qué es la vida? Tusquets Editores, 1983.
- Watson, J.D. La doble hélice. Plaza Janés, 1970.