

PROGRAMA DE MICROBIOLOGIA

PART A. INTRODUCCIÓ I MÈTODES

Lliçó 1. La ciència microbiològica

Evolució històrica. Principals descobriments.- Desenvolupament de la microbiologia en el segle XX.- Camps actuals d'estudi.- Centres de Microbiologia a la Península Ibèrica.

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.- Unitats de mesura del "Système International".- Examen de microorganismes in vivo. Fixació i coloració. Tipus de colorants.- Tincions diferencials.- Mètode de Gram.- Mètode Ziehl-Neelsen.

Lliçó 4. Preparació de material i de medis de cultiu

Material utilitzat en microbiologia. L'esterilització, operació bàsica en la tècnica microbiològica. Control.- Esterilització per filtració.- Aïllament i cultiu de microorganismes.- Components dels medis de cultiu.- Requeriments nutritius dels microorganismes.- Control del pH.- Medis selectius.- Medis deshidratats.

Lliçó 5. Cultius axènics

Obtenció de cultius axènics. Importància i significat.- Tècniques d'aïllament de microorganismes aeròbics. Medis sòlids.- Característiques colonials.- Creixement en medis líquids. Estudi fisiològic i bioquímic. Cultiu anaeròbic. Atmosferes especials. Mostratge, transport i aïllament d'anaerobis estrictes.

Lliçó 6. Conservació de microorganismes

Mètodes de resembra i conservació. Liofilització. Crioconservació.- Comprovació de l'estabilitat.- Col·leccions internacionals de microorganismes.- Mètodes de nomenclatura dels diferents grups microbians.

PART B. ESTRUCTURA I FISIOLOGIA BACTERIANES**Lliçó 7. 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 8. La paret bacteriana

Composició química de la paret.- Estructura macromolecular.- Acció d'enzims i antibiòtics. Esferoplastos. Protoplastos i formes L.

Lliçó 9. Moviment bacterià

Flagels i fimbries. Funcions; situació.- Moviment bacterià. Moviment colonial.- Moviment d'espiroquetes i per reptació.

Lliçó 10. El citoplasma bacterià

Membrana citoplasmàtica. Estructura i funcions. Permeabilitat i transport de substàncies.- Xoc osmòtic.- Ultraestructura del citoplasma. Dinàmica. Tipus d'inclusions.- El mesosoma.- Ribosomes.- Altres estructures.- Tècniques de separació de fraccions. Centrifugació i ultracentrifugació.

Lliçó 11. 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 12. 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.

Lliçó 13. Tipus fisiològics de microorganismes

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

Lliçó 14. Vies degradadores de glúcids

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

Lliçó 15. Fermentació

Reducció del piruvat. La fermentació com a reacció d'òxido-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 16. 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 17. Respiració anaeròbica

Reducció assimilatòria i desassimilatòria del nitrat i del sulfat. 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 18. Metabolisme quimiolitotròfic

Obtenció d'energia per oxidació de compostos orgànics.- Bacteris de l'hidrogen i del ferro.- Oxidadors de compostos del sofre.- Bacteris nitrificants.- Oxidadors del CO.- Metilòtrofs.- Importància ecològica dels grups.- Autotròfia i heterotròfia. Assimilació de CO₂. Balanç energètic.

Lliçó 19. Metabolisme fotosintètic

Fotosíntesi bacteriana. Bacterioclòrofil·les. Carotenoids. Fotofosforil·lació cíclica. Bacteris fotoorganòtrofs. Diferències entre la fotosíntesi bacteriana i la de cianobacteris i vegetals. Evolució de la fotosíntesi.- Fonts de carboni. Cicles de Calvin i Arnon. Fotosíntesi d'Halobacterium.

Lliçó 20. Fixació de nitrogen

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

PART C. ECOLOGIA I GENÈTICA MICROBIANES

Lliçó 21. 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 22. Els microorganismes en el seu ambient

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

Lliçó 23. Substàncies antimicrobianes

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

Lliçó 24. Acció antibiòtica

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

Lliçó 25. Mecanismes d'acció dels antibiòtics

Antibiòtics contra procarionts. Antibiòtics contra eucarionts.- Contra síntesi de paret bacteriana.- Contra formació de membrana cel.lular en bacteris i fongs patògens. Permeabilitat de la membrana.- Contra síntesi proteica.- Contra síntesi d'àcids nucleics i precursors. Contra respiració cel.lular.

Lliçó 26. Utilització clínica dels antibiòtics

Vies d'utilització. Experimentació amb animals de laboratori. Valoració. Mètodes. Concentració mínima inhibidora.- Antibiogrames. Resistència als antibiòtics.

Lliçó 27. Mutagènesi microbiana

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

Lliçó 28. Transformació

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

Lliçó 29. Transducció i lisogènia

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

Lliçó 30. Plasmidis

Descobriments i importància clínica.- Tipus de plasmidis. Nomenclatura.- Plasmidis de resistència als antibiòtics i quimioteràpics. Característiques moleculars. Acció bioquímica.- Transposons.- Control de l'extensió dels plasmidis.

Lliçó 31. Conjugació

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

Lliçó 32. DNA recombinant

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

PART D. SISTEMÀTICA DE MICROORGANISMES**D-1 VIRUS****Lliçó 33. Morfologia i estructura dels virus**

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

Lliçó 34. 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. Concentració i purificació de virus.

Lliçó 35. Anàlisi quantitativa de virus

Mètodes físico-químics.- Mètodes d'observació directa. Microscòpia electrònica de partícules víriques.- Assaigs d'infectivitat.- Efectes citopàtics dels virus; detecció.- Cicle de multiplicació dels bacteriòfags.- Vies d'inoculació experimental. Condicions de cultiu.- Enumeració de virus vegetals.- Cultiu de texits.- Enumeració de virus animals.- Línies cel.lulars.

Lliçó 36. 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 37. Virus animals amb DNA

Patogenicitat vírica.- Virus pustulosos. Verola.- Virus dels herpes. Diferents tipus.- Adenovirus.- Papovavirus.- Parvovirus.- Terapèutica antivírica.

Lliçó 38. Virus animals amb RNA

Lloc cel.lular de multiplicació vírica.- Mixovirus i paramixovirus. Grip. Parotiditis.- Virus ràbic. Tractament. Control en els diferents hostes animals. Arbovirus.- Picornavirus. Poliomièlitis.- Epidemiologia vírica. Vies de transmissió.

Lliçó 39. Virus oncogènics

Formació de tumors.- Transformació cel.lular.- Virus oncogènics amb DNA. Inducció experimental de tumors en animals.- Oncornavirus. Modificacions enzimàtiques.- Virus del sarcoma-leucèmia de l'aviram. Virus del sarcoma i leucèmia murins. Altres virus tumorals.- Inductors cancerígens. Teoria vírica del càncer.

D-2 BACTERIS

Lliçó 40. Principis de Sistemàtica Bacteriana

Taxonomia morfològica i bioquímica.- Taxonomia molecular i genètica.- Taxonomia numèrica. Bases. Mètodes.- Classificacions bacterianes utilitzades.- El Manual de Bergey, 8a. edició.

Lliçó 41. Estudi i classificació dels bacteris

Grans grups del Manual de Bergey.- 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 42. Espiroquetes i espirils (parts 5 i 6)

Espiroquetals. Spirochaeta. Borrelia. Leptospira.- Treponema. Sífilis i malalties parasifilitiques.- Terapèutica.- Espirils. El grup Bdellovibrio.

Lliçó 43. 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 44. 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 45. 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 46. Bacteris Gram-negatius anaeròbics (part 9)

Bacteroidàcies. Bacteroides. Fusobacterium.- Patògens humans anaeròbics. Gèneres d'afiliació incerta.- Desulfovibrio. Importància ecològica.

Lliçó 47. 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 48. Bacteris Gram-negatius quimiolitotròfics i del metà
(parts 12 i 13)

Nitrobacteris. Bacteris oxidadors del sofre.- Bacteris que depositen ions metàl·lics.- Bacteris productors de metà (part 13). Importància ecològica dels grups estudiats.

Lliçó 49. Cocs Gram-positius (part 14)

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

Lliçó 50. Cocs i bacils endosporulats (part 15)

Bacil·làcies. Bacillus. Grups. Patògens humans i d'animals.- Altres bacteris amb endospores.

Lliçó 51. Cocs i bacils endosporulats (part 15, final)

Clostridium. Metabolisme. Grups.- Gangrena gasosa.- Botulisme.- Mètodes de cultiu i estudi. Classificació per cromatografia de gasos.

Lliçó 52. 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. Patògens humans, d'animals i de plantes.- Altres gèneres.

Lliçó 53. Actinomicetals (part 17, final)

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

Lliçó 54. Riquètsies i micoplasmes (parts 18 i 19)
Rickettsiales (part 18). Morfologia. Biologia.- Chamydiales (part 18).
Morfologia. Biologia.- Cultiu de riquètsies i clamidis. Patògens del
grup.- Micoplasmes (Mollicutes, part 19). Morfologia i biologia del
grup.

D-3 ALTRES MICROORGANISMES

Lliçó 55. Cianobacteris
Estructura cel.lular. Metabolisme fotosintètic.- Importància ecològica.
Eutroficació de les aigües.- Fixació de nitrogen.- Classificació
dels cianobacteris.

Lliçó 56. Protozoous
Estructura cel.lular i tipus biològics.- Teories sobre l'evolució de la
cèl.lula eucariòtica.- Ecologia.- Classificació dels protozoaris.

Lliçó 57. Característiques generals dels fongs
Característiques morfològiques i fisiològiques del grup. Classificació.-
Característiques asexuals, sexuals i parasexuals.- Llevats. Fisiologia.
Interès industrial i d'investigació. Patògens.

Lliçó 58. Fongs patògens
Tipus de micosis. Micosis sistèmiques.- Micosis atribuïdes a fongs
oportunistes. Candida. Aspergillus.- Dermatomicosis.- Intoxicacions per
aflatoxines. Interès actual del seu estudi.

PART E. MICROBIOLOGIA CLÍNICA I IMMUNOLOGIA

Lliçó 59. Relacions hoste-paràsit
Factors microbians de la patogènia. Invasivitat.- Epidemiologia. Vies
de transmissió.- La malaltia experimental com a tècnica microbiològica.
Animals gnotobiòtics.

Lliçó 60. Antígens i anticossos
Antígens microbians.- Exotoxines i endotoxines.- Anticossos. Estructura.
Producció natural. Immunitat natural i adquirida.

Lliçó 61. Reaccions serològiques
Reaccions antígen-anticòs. Tècniques d'anticossos fluorescents.- Aglutinació.
Fonament i tècniques.- Precipitació. Valoracions.- Lisi bacteriana.
Fixació del complement.

Lliçó 62. Bases cel.lulars de la resposta immunològica
Cèl.lules que intervenen en la resposta immunitària. Límfcits B i T:
origens i funcions. Macròfags. Hibridomes i anticossos monoclonals:
utilització en immunologia.

Lliçó 63. Immunitat i hipersensibilitat
Concepte d'al.lèrgia. Proves al.lèrgiques.- Anafilàxia. Mecanisme causant.-
Valoració d'anticossos.- Autoimmunitat. Rebuig.

Lliçó 64. Sèrums i vacunes

Vacunació. Classificació de les vacunes. Producció.- Sèrums terapèutics. Mètodes generals de preparació. Valoració. Administració.

PART F. PROCESSOS MICROBIOLÒGICS

Lliçó 65. Interaccions microbianes

Interaccions entre microorganismes.- Interaccions de microorganismes amb plantes.- Interaccions de microorganismes amb metazous.- Evolució de la simbiosi i el parasitisme.- Teoria de l'endosimbiosi seriada (SET).

Lliçó 66. Acció geoquímica dels microorganismes

Adequació dels microorganismes com a agents de canvi geoquímic.- Cicles de matèria en ambients aeròbics i anaeròbics.- 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 67. Microbiologia del sòl i de l'aire

Microorganismes del sòl. Mètodes d'estudi.- Microbiologia agrícola.- Recol·lecció i enumeració de microorganismes de l'aire. Desinfecció d'ambients tancats.

Lliçó 68. Microbiologia de l'aigua

Microorganismes aquàtics.- Contaminació de l'aigua.- Depuració natural i plantes depuradores.- Tractament del subministre d'aigua. Control sanitari de bacteris i virus.

Lliçó 69. Microbiologia dels aliments

Intervenció dels microorganismes en els processos de producció d'aliments. Alguns exemples.- Microbiologia de la llet i productes lactis.- Conservació i destrucció d'aliments.

Lliçó 70. Microbiologia farmacològica

Producció industrial d'antibiòtics. Prospecció i modificació de nous antibiòtics.- Producció i valoració de vitamines i aminoàcids.- Altres processos farmacològics amb intervenció de microorganismes.

Lliçó 71. Microbiologia industrial

Utilització industrial de microorganismes.- Bacteris de l'àcid lactic i acètic.- Bacteris de l'àcid butíric. Producció de greix.- Llevats. Pa, vi i cervesa.- Floridures. Producció d'enzims.

Lliçó 72. Utilització i control de microorganismes

Microorganismes com a font de proteïnes.- Altres productes i transformacions microbianes.- Mètodes microbiològics de control d'insectes.- Deterioració de materials per microorganismes.

BIBLIOGRAFIA

1. TEXTOS GENERALS BASICS:

- * Stanier, R.Y. et al. Microbiología. Reverté, 1983. (Trad. de la 4a. ed.)
- * Brock, T.D. Biología de los microorganismos. Omega, 1978. (Trad. de la 2a. ed.)

2. ALTRES TEXTOS GENERALS:

- Burrows, W. Tratado de microbiología. Interamericana, 1974, 3ª ed.
- Rose, A.H. Microbiología química. Alhambra, 1977, 2ª ed.
- Schlegel, H.G. Microbiología general. Omega, 1975.
- Senez, J.C. Microbiología general. Alhambra, 1976.

3. LLIBRES SOBRE TEMES ESPECIALITZATS

3.1. Genètica bacteriana i biologia molecular:

- Kornberg, A. Síntesis del DNA. Blume, 1978.
- Jiménez, A. & R. Guerrero. (eds.). Genética molecular bacteriana. Reverté, 1982.
- Miller, J.H. Experiments in molecular genetics. Cold Spring Harbor, 1972.
- Watson, J.D. Biología molecular del gen. Fondo Educativo Interamericano, 1978. (traduc. de la 3ª ed.)

3.2. Virología:

- Fenner, F. et al. The biology of animal viruses. Academic Press, 1974. 2ª ed.
- Fraenkel-Conrat, H. Química y biología de los virus. Rueda, 1972.
- Luria, S.E. et al. General virology. John Wiley, 1978. 3ª ed. Virología general. Omega, 1977. (traduc. de la 2ª ed.)

3.3. Microbiologia i immunologia clíniques:

- Bailey, W.R. & E.G. Scotts. Diagnostic microbiology. Mosby, 1974.
- Lennette, E.H. et al. Manual of clinical microbiology. Amer. Soc. Microbiol. 1974. 2ª ed.
- Roitt, I. Inmunologia esencial. Ed. Jims, 1978, 3ª ed.
- Rose, N.R. & H. Friedman. Manual of clinical immunology. Amer. Soc. Microbiol. 1976.

3.4. Taxonomia

- Buchanam, R.E. & N.E. Gibbons. Bergey's manual of determinative bacteriology. Williams & Wilkins, 1974. 8ª ed.
- Ramos, A. Apuntes de taxonomía bacteriana. Univ. de Granada, 1979. 2ª ed.

3.5. Tècniques i pràctiques

- Gastón de Iriarte, E. Microbiología-Técnicas, controles y análisis clínicos. Augusta, 1975, 2ª ed.
- Meynell, G.G. & E. Meynell. Bacteriología experimental. Omega, 1969.
- Seeley, H.W. & P.J. van Demark. Microbios en acción. Blume, 1972.

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.
- Burnet, F.F. Disease and history. Thomas Y. Crowell, 1972.
- Collard, P. The development of microbiology. Cambridge University Press, 1976.
- Curtis, H. El mundo de los virus. Hobbs-Sudamericana, 1965.
- Defoe, D. El año de la peste. Seix Barral, 1969.
- Guerrero, R. i E. Herrero. La clave genética. Salvat (GT 44) 1974.
- Kluver, A.J. i C.B. van Niel. The microbe's contribution to biology. Harvard University Press, 1956.
- Kruif, P. Los cazadores de microbios. Aguilar, 1975. 2ª ed.
- Kruif, P. Hombres contra la muerte. Plaza Janés, 1961.
- Lange, E.C. The advance of the fungi. Dover, 1962.
- Mc Neill, W.H. Plagues and peoples. Anchor Press, 1976.
- Maurois, A. Fleming. Cid, 1963.
- Olds, R.J. Atlas de microbiología. Ed. Científico-Médica, 1975.
- Schrödinger, E. Qué es la vida. Avance, 1976.
- Watson, J.D. La doble hélice. Plaza Janés, 1970.
- Williams, G. Cazadores de virus. Toray, 1966.
- Zinsser, H. Rats, lice and history. Little, Brown and Co. 1963.

5. ARTICLES ESPECÍFICS DE REVISIÓ I/O DIVULGACIÓ:

- Diferents autors. Llibres i articles d'Investigación y Ciencia/Scientific American.
- Diferents autors. Universitas. Salvat 1975. ("El mundo de los microbios", "Cómo se clasifican los seres vivos", "Las bases químicas de la herencia", "Virus y cáncer", etc.).
- Diferents autors. Primera ponència de "Dinámica de la Infección". Acadèmia de Ciències Mèdiques, Barcelona, 1976.

Professor: *Dr. Barbe*

curs : 1983-84

Vist i plau,

Signat:

Cap de Departament
Microbiologia

Data:

c/82-83

c/81-82

c/80-81

9