

MANUAL DE PRÀCTIQUES DE MICROBIOLOGIA I i II

Ana M. Marqués Villavecchia (coord.)
M. Carme Fusté Munné
Maribel Farfán Sellarés

Departament de Microbiologia i Parasitologia Sanitàries

MANUAL DE PRÀCTIQUES DE MICROBIOLOGIA I i II

Ana M. Marqués Villavecchia (coord.)

M. Carme Fusté Munné

Maribel Farfán Sellarés

Departament de Microbiologia i Parasitologia Sanitàries

Les autores agraeixen a M.^a Jesús Montes la seva valuosa col·laboració en la preparació de material i de cultius microbians, i a Mercedes Berlanga els seus còmics microbiològics per finalitzar cada capítol.

Índex

Pròleg	11
 MICROBIOLOGIA I	
Esquema de les pràctiques de Microbiologia I	15
 Capítol 1	
SEGURETAT EN EL LABORATORI DE MICROBIOLOGIA	17
1.1. Formes d'exposició	17
1.2. Principis de bioseguretat	18
1.2.1. Tècniques i pràctiques de laboratori	18
1.2.2. Equip de seguretat	18
1.2.3. Disseny de l'edifici	18
1.3. Nivells de bioseguretat	19
1.3.1. Laboratori de bioseguretat 1 (LBS 1)	19
1.3.1.1. <i>Pràctiques de laboratori bàsiques</i>	19
1.3.1.2. <i>Equipament personal per treballar al laboratori (barreres primàries)</i>	22
1.3.1.3. <i>Infraestructura del laboratori (barreres secundàries)</i>	22
1.4. Control microbiològic de les mans	22
1.5. Descontaminació de la taula de treball	23
 Capítol 2	
MATERIAL I MEDIS DE CULTIU	25
2.1. Tipus de medis de cultiu	25
2.2. Preparació dels medis de cultiu	26
2.3. Control dels medis de cultiu	26
2.4. Solucions salines	27
2.5. Material: tubs d'assaig, matrassos, ampolles i plaques de Petri	27
 Capítol 3	
ESTERILITZACIÓ	29
3.1. Esterilització per mètodes físics	29
3.1.1. Tractament tèrmic	29
3.1.1.1. <i>Calor humida</i>	29
3.1.1.2. <i>Calor seca</i>	31
3.1.1.3. <i>Altres tractaments tèrmics no esterilitzants</i>	31
3.1.2. Esterilització per filtració	32
3.1.3. Radiació	33
3.2. Esterilització per mètodes químics	34
3.2.1. Òxid d'etilè	34
3.2.2. Glutaraldehyd	34
3.2.3. Formaldehyd	34
3.3. Preparació del material que s'ha d'esterilitzar	35

Capítol 4

OBSERVACIÓ MICROSCÒPICA DE MICROORGANISMES	37
4.1. Examen microscòpic de bacteris sense tenyir	37
4.1.1. Mètode de la gota pendent	37
4.2. Examen microscòpic de bacteris tenyits	38
4.2.1. Preparació del frotis bacterià	38
4.2.2. Tincions	40
4.2.2.1. <i>Tincions simples</i>	40
4.2.2.2. <i>Tincions diferencials</i>	41
4.3. Observació microscòpica de fongs	44
4.3.1. Observació microscòpica de floridures	45
4.3.1.1. <i>Observació de floridures pel mètode de la cambra humida</i>	46
4.3.2. Observació microscòpica de llevats	48
4.3.2.1. <i>Observació de llevats mitjançant una tinció de Gram</i>	48
4.4. El microscopi	49
4.4.1. Microscopi òptic de camp clar	49
4.4.2. Microscopi invertit	51
4.4.3. Microscopi electrònic	51

Capítol 5

SEMBRA I AÏLLAMENT DE MICROORGANISMES	53
5.1. Sembra en placa	55
5.1.1. Sembra en placa	55
5.1.1.1. <i>Sembra per estria o esgotament en placa</i>	55
5.1.1.2. <i>Sembra per superfície en massa</i>	56
5.1.1.3. <i>Sembra en tres punts</i>	56
5.1.2. Sembra per inclusió	57
5.2. Sembra en tub amb medi sòlid	58
5.2.1. Sembra per estria	58
5.2.2. Sembra per picadura	58
5.3. Sembra en tub amb medi líquid	59
5.3.1. Sembra de medis de cultiu líquids	59
5.3.2. Sembra de solucions aquoses isotòniques	60

Capítol 6

SEMBRA, AÏLLAMENT I OBSERVACIÓ DE BACTERIS I FONGS	63
6.1. Sembra, aïllament i observació de bacteris d'una suspensió	63
6.2. Sembra, aïllament i observació de llevats d'una suspensió	65
6.3. Ressebra i observació de floridures	66

Capítol 7

RECOMPTE D'UNA SUSPENSIÓ BACTERIANA	69
7.1. Recompte	69

Capítol 8

AÏLLAMENT DE CLOSTRIDIS DE L'ÀCID BUTÍRIC	73
8.1. Cultiu d'enriquiment per a bacteris de l'àcid butíric amb patates (tubercles de <i>Solanum tuberosum</i>) (Veldkamp, 1965)	73

8.2. Aïllament de cultius purs a partir de cultius d'enriquiment.....	74
8.3. Resultats.....	76

Capítol 9

CORBA DE CREIXEMENT BACTERIÀ	79
9.1. Resultats.....	80

Capítol 10

EFFECTE DE LES CONDICIONS CULTURALS SOBRE EL CREIXEMENT BACTERIÀ	83
10.1. Pesar una cèl·lula («Experiments 1 and 2»)	86
10.1.1. Recompte del nombre total de cèl·lules d'un cultiu («Total cell count»)	86
10.1.2. Recompte del nombre de cèl·lules viables («Viable cell count»)	87
10.2. Preparació d'una corba de calibratge («Experiment 3»).....	87
10.3. Optimització de les condicions culturals («Experiment 4»).....	87
10.4. Resultats.....	89
10.5. Preguntes	90

MICROBIOLOGIA II

Esquema de les pràctiques de Microbiologia II	95
---	----

Capítol 11

RECOMPTE I AÏLLAMENT DE BACTERIS EN UNA MOSTRA D'AIGUA	97
11.1. Recompte	97
11.2. Aïllament	100

Capítol 12

IDENTIFICACIÓ DE BACTERIS A PARTIR D'UN CULTIU PUR	105
12.1. Identificació.....	105
12.1.1. Identificació del bacil gramnegatiu.....	105
12.1.1.1. Prova de l'oxidasa	105
12.1.1.2. Prova de la catalasa.....	106
12.1.1.3. IMViC	107
12.1.1.4. Reducció de nitrats.....	110
12.1.1.5. Prova O/F	111
12.1.1.6. Prova de Kligler	112
12.1.1.7. Prova de la mobilitat: mètode de la gota pendent	114
12.1.1.8. Creixement en agar MacConkey	115
12.1.1.9. Resultats: identificació del bacil gramnegatiu de la mostra	115
12.1.2. Identificació del coc grampositiu.....	116
12.1.2.1. Producció de pigment	116
12.1.2.2. Agrupació cel·lular	116
12.1.2.3. Prova de la catalasa	117
12.1.2.4. Reducció de nitrats a nitrits	117
12.1.2.5. Prova O/F.....	117
12.1.2.6. Creixement en agar mannitol hipersalí	118
12.1.2.7. Resultats: identificació del coc grampositiu de la mostra	118

Capítol 13

FILOGÈNIA MOLECULAR DE BACTERIS	121
13.1. Cerca i baixada de seqüències de la base de dades	122
13.2. Alineament múltiple de seqüències	124
13.3. Construcció d'un arbre filogenètic	127

Capítol 14

DETECCIÓ DE BACTERIÒFAGS EN UNA MOSTRA D'AIGUA	133
14.1. Mostreig	133
14.2. Enriquiment de la mostra	134
14.3. Obtenció de l'estoc de bacteriòfags	134
14.4. Assaig qualitatiu: prova de la gota	135

Capítol 15

COMPOSICIÓ DE MEDIS DE CULTIU, REACTIUS I COLORANTS

EMPRATS EN LES PRÀCTIQUES	137
15.1. Solucions salines.....	137
15.1.1. Solució de Ringer 1/4.....	137
15.2. Medis de cultiu.....	137
15.2.1. Brou de soja i triptona (TSB)	137
15.2.2. Brou d'aigua de peptona	138
15.2.3. Brou de glucosa fosfat.....	138
15.2.4. Brou de nitrats.....	138
15.2.5. Agar de soja i triptona (TSA).....	138
15.2.6. Agar MacConkey	139
15.2.7. Agar mannitol hipersalí	139
15.2.8. Agar Sabouraud glucosa amb cloramfenicol	139
15.2.9. Agar citrat de Simmons.....	140
15.2.10. Agar O/F (medi de Hugh i Leifson)	140
15.2.11. Agar Kligler	140
15.2.12. Medi GEL.....	141
15.3. Colorants.....	141
15.3.1. Cristall violeta (modificació de Hucker)	141
15.3.2. Safranina.....	141
15.3.3. Lugol	142
15.3.4. Verd malaquita	142
15.3.5. Blau de lactofenol.....	142
15.4. Reactius	142
15.4.1. Reactiu de l'oxidasa	142
15.4.2. Reactiu de la catalasa.....	142
15.4.3. Reactiu de Kovacs	143
15.4.4. Reactiu de roig de metil.....	143
15.4.5. Reactiu de Barrit.....	143
15.4.6. Reactiu de Griess.	143
15.4.7. Reactiu per a la detecció de la reducció de nitrats a nitrogen (N ₂)	143

Bibliografia	145
--------------------	-----

Pròleg

La docència pràctica és una eina imprescindible per a l'aprenentatge de la microbiologia, sobretot en el cas de l'estudiant novell que entra en contacte amb aquesta matèria per primera vegada. Els antecedents d'aquest manual de laboratori es troben en el *Quadern de Pràctiques de Microbiologia* (editat per PPU el 1996) i en el text docent *266 Pràctiques de Microbiologia I i II* (Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, 2002), com a suport de la docència de les assignatures de Microbiologia del grau de Farmàcia. Aquesta publicació és una nova edició que en millora i actualitza els continguts, i en la qual s'han revisat els protocols i s'ha afegit una pràctica informàtica de filogènia molecular de bacteris. A més, aquest manual s'edita amb noves imatges, esquemes i fotografies, totes originals. El text es publicarà en format paper i electrònic (*e-book*).

La microbiologia estudia els microorganismes, un grup molt variat d'organismes microscòpics que existeixen com a cèl·lules aïllades o agrupacions cel·lulars. També inclou éssers acel·lulars microscòpics, com els virus. Aquest text presenta algunes pràctiques en les quals els alumnes manipularan bacteris, llevats, floridures i virus per conèixer millor la seva morfologia, característiques i propietats. L'objectiu de les classes pràctiques és que l'alumne conegui les tècniques bàsiques de la microbiologia, que han de poder ser seguides fàcilment per un estudiant que s'inicia en aquesta matèria, i al mateix temps intentar generar interès i curiositat per aquesta branca de la biologia.

Les pràctiques s'imparteixen durant una setmana a raó de tres hores cada dia, tant per a Microbiologia I com per a Microbiologia II. La realització en dies consecutius és imprescindible en microbiologia, ja que el treball amb microorganismes comporta períodes d'incubació ineludibles que fan que els resultats finals s'obtinguin uns quants dies després de començar les anàlisis.

El quadern de pràctiques de microbiologia s'ha estructurat en quinze capítols, on s'inclouen les pràctiques de les assignatures Microbiologia I i Microbiologia II del grau de Farmàcia.

Abans d'iniciar el protocol de les pràctiques hi ha cinc capítols amb informació microbiològica bàsica. El capítol 1 pretén donar als alumnes coneixements sobre un tema tan important com és la seguretat en el laboratori de microbiologia, mentre que els diferents tipus de medis de cultiu i la seva esterilització s'aborden en els capítols 2 i 3, respectivament. En el capítol 4 s'expliquen, a més de les característiques de l'eina bàsica del microbiòleg, el microscopi, els diferents tipus de preparacions i tincions que s'utilitzen habitualment. Finalment, en el capítol 5 s'exposen les diferents formes de sembra que s'empren habitualment en microbiologia.

El capítol 6 correspon a la primera pràctica, on es realitza la sembra, l'aïllament i l'observació d'una barreja de bacteris, llevats i fongs. En aquesta pràctica es realitzaran les tècniques de manipulació microbiològiques explicades en els capítols anteriors. En el capítol 7 es farà un recompte en placa d'una suspensió bacteriana, mentre que en el 8 s'explica l'aïllament de clostridis, amb la finalitat que l'alumne conegui la metodologia bàsica per treballar amb microorganismes anaeròbics estrictes.

L'estudi de la corba de creixement es fa en el capítol 9. Un bacteri és massa petit per poder-ne mesurar de manera senzilla el creixement; per tant, quan s'estudia el creixement bacterià es treballa amb poblacions homogènies. La simulació del creixement bacterià per ordinador és una eina de treball molt útil per a aquesta pràctica, que permet completar l'estudi fet experimentalment al laboratori; la pauta de treball es troba en el capítol 10. La seva utilització ens permetrà conèixer com es veu afectat el creixement bacterià modificant les condicions ambientals.

En el capítol 11 comencen les pràctiques de Microbiologia II. L'experiència adquirida en les pràctiques de Microbiologia I permetrà als alumnes portar a terme un recompte i un aïllament de microorganismes a partir d'una mostra d'aigua. Posteriorment, en el capítol 12 es farà una identificació de dos dels microorganismes aïllats en cultiu pur mitjançant tincions i proves bioquímiques. També es portarà a terme una pràctica informàtica en el capítol 13 per construir un arbre filogenètic amb seqüències del gen 16S rRNA de diferents bacteris per estudiar les seves relacions evolutives.

Els virus bacterians o bacteriòfags són massa petits per a la seva observació al microscopi òptic, i en el capítol 14 demostrarem la seva presència mitjançant el test de la gota. Finalment, en el capítol 15 es troben recopilats tots els medis de cultiu i els reactius emprats durant les pràctiques.

Per acabar, hi ha un apartat dedicat a la bibliografia més important i assequible, relacionada tant amb els aspectes pràctics com amb els aspectes teòrics de l'assignatura.

MICROBIOLOGIA I

ESQUEMA DE LES PRÀCTIQUES DE MICROBIOLOGIA I

	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
Seguretat en el laboratori (capítol 1)	- Descontaminació de la taula de treball - Rentat de les mans	- Descontaminació de la taula de treball - Rentat de les mans	- Descontaminació de la taula de treball - Rentat de les mans	- Descontaminació de la taula de treball - Rentat de les mans	- Descontaminació de la taula de treball - Rentat de les mans
Control de les mans (1.4)	Sembra en TSA				
Observació de microorganismes (capítol 4)	Tinció de Gram (bacteris, llevats)				
Sembra i aïllament:					
Bacteris (6.1)	Aïllament i sembra per esgotament: TSA i MacConkey	- Identificació morfològica. Tinció de Gram - Sembra per esgotament en placa	- Tinció de Gram - Sembra en tub amb agar inclinat	- Comprovació de cultius purs - Tinció de Gram	
Llevats (6.2)	Aïllament i sembra per esgotament: agar Sabouraud glucosa	- Observació de les colònies de llevat - Tinció de Gram			
Floridures (6.3)	Sembra en placa en 3 punts: agar Sabouraud glucosa	- Recompte de colònies - Tinció de Gram	- Observació de les colònies de floridures - Tinció de blau de lactofenol	- Observació de les colònies de floridures - Tinció de blau de lactofenol	
Recompte d'una suspensió bacteriana (capítol 7)	Dilucions i sembra en superfície	- Recompte de colònies - Tinció de Gram	Pràctica informàtica (Bacterial Growth 3)		
Aïllament de clostridis de l'àcid butíric (capítol 8)	Cultiu d'enriquiment	- Tinció de Gram i d'espores - Sembra en medi GEL i cultiu en anaerobiosi	Tinció d'espores		
Creixement bacterià i efecte de les condicions culturals (capítols 9 i 10)	Corba de creixement				
Material i eliminació de residus (capítols 1 i 3)	Esterilització: autoclau	Esterilitzar i rentar	Esterilitzar i rentar	Esterilitzar i rentar	Esterilitzar i rentar
Examen	Examen teòric i pràctic				

ESQUEMA DE LES PRÀCTIQUES DE MICROBIOLOGIA I

SEGURETAT EN EL LABORATORI DE MICROBIOLOGIA

Treballar en un laboratori de microbiologia comporta uns riscos físics, químics i especialment biològics com a conseqüència del fet d'estar en contacte amb microorganismes. L'objectiu d'aquest capítol és conèixer els riscos que comporta la feina en un laboratori de microbiologia i aprendre a treballar-hi de manera segura.

Una de les conseqüències desafortunades de treballar amb material infecciós és la possibilitat d'adquirir una infecció associada al laboratori (IAL). La història ens demostra que les persones que treballen en un laboratori amb material d'origen biològic tenen un risc més elevat que la població en general.

En les pràctiques de Microbiologia I i II, els microorganismes que es faran servir no produeixen infeccions en persones adultes sanes, i la seva manipulació té la finalitat d'aprendre les tècniques microbiològiques bàsiques. La destresa que l'alumne adquirirà amb aquestes tècniques, juntament amb el coneixement de les vies de transmissió dels microorganismes, li permetrà manipular en un futur material biològic potencialment perillós de manera segura.

1.1. Formes d'exposició

En un laboratori de microbiologia hi ha quatre maneres d'entrar en contacte amb els microorganismes. Una de les rutes més freqüents d'exposició és la inoculació percutània (agulles i xeringues, talls o abrasions amb material contaminat). La inhalació d'aerosols generats per accidents o per la manera de treballar també és freqüent, i és especialment important perquè moltes vegades passa desapercebuda. Una altra manera d'adquirir una infecció és com a conseqüència de posar en contacte les membranes mucoses (ulls, nas, boca, etc.) amb material contaminat (mans, superfícies, etc.). Finalment, la infecció també es pot produir per ingesta com a conseqüència de treballar de manera incorrecta (pipetejar amb la boca) o simplement per posar-se objectes contaminats a la boca (llapis, dits, etc.).

S'ha de tenir en compte que en la gran majoria de les IAL (> 80%) no es coneix la forma d'exposició. És a dir, s'ha produït un error en la manera de treballar però no s'és conscient d'haver-lo comès, fet que ha permès al microorganisme posar-se en contacte amb alguna persona del laboratori. Només se sap que aquesta persona ha treballat amb el microorganisme o hi ha estat a prop. Les IAL associades amb un accident conegut es poden relacionar amb la falta de cura o amb errors humans, i els accidents descrits amb més freqüència són la inhalació d'aerosols i les punxades amb agulles de xeringues hipodèrmiques o amb objectes punyents.

És evident que la principal causa d'exposicions al laboratori és el treballador mateix, que manipula l'agent, porta a terme experiments, fa servir l'equip i, de tant en tant, neteja algun abocament. Moltes IAL, per no dir totes, es poden prevenir si els procediments i les pràctiques es realitzen de manera correcta i es coneixen els microorganismes i els riscos associats de treballar-hi.

Per tal d'aconseguir una manera de treballar segura és necessari desenvolupar una sèrie de mesures preventives que permetin protegir els treballadors, i que són una combinació de la pràctica personal, dels procediments utilitzats, de l'equip de seguretat i del disseny del laboratori.

1.2. Principis de bioseguretat

El terme *contenció* s'utilitza per descriure els mètodes segurs que cal fer servir per manipular agents infecciosos al laboratori durant el treball diari. El propòsit de la contenció és reduir o eliminar l'exposició dels treballadors i de les persones que es troben a l'exterior als agents potencialment perillosos. Això s'aconsegueix amb bones tècniques microbiològiques i emprant aparells amb una seguretat adequada. L'ús de vacunes pot incrementar el nivell de protecció personal.

La contenció secundària pretén protegir el medi ambient de l'exposició a materials infecciosos, i es pot aconseguir amb una combinació del disseny de l'edifici i de determinades pràctiques de treball. El coneixement del tipus de risc que representa manipular un agent concret determinarà la combinació adequada dels elements de seguretat esmentats.

1.2.1. Tècniques i pràctiques de laboratori

Per poder treballar amb material potencialment infecciós, les persones han de conèixer els riscos que això representa i, a més a més, han de tenir l'experiència i la destresa necessàries per manipular el material. El director és responsable que el personal adquireixi experiència. Cada centre ha d'elaborar un manual de bioseguretat on s'identifiquin els riscos possibles i s'especifiquin les pràctiques i els procediments dissenyats per eliminar-los o per reduir-los al màxim. El personal ha de conèixer aquesta informació i seguir-la a la pràctica.

1.2.2. Equip de seguretat

Les cabines de seguretat biològica són l'aparell que s'utilitza més per conferir protecció (contenció) contra les esquitxades o els aerosols infecciosos generats per alguns procediments emprats en microbiologia. Hi ha tres tipus de cabines de seguretat: dins de les cabines de seguretat amb frontal obert, la classe I és una barrera primària que ofereix un bon nivell de protecció al personal del laboratori i a l'ambient quan les tècniques microbiològiques es realitzen bé; les cabines de la classe II (figura 1.1), a més a més, confereixen protecció a la mostra davant la contaminació externa. Les cabines de la classe III són totalment hermètiques i presenten el nivell de protecció més alt. La centrifugació de mostres amb microorganismes també pot generar aerosols, i per tal d'evitar aquest perill es poden fer servir recipients de centrifugació de seguretat, que tanquen hermèticament i són resistent al trencament.

L'equip de seguretat també inclou equipament per a la protecció individual (EPI), com ara bates, guants, davantals, mascaretes i ulleres de seguretat. Ambdós sistemes de protecció (cabines de seguretat i EPI) es fan servir de manera combinada.

1.2.3. Disseny de l'edifici

El disseny de l'edifici és important, perquè aquest fa de barrera protectora tant per a les persones que treballen en el mateix edifici però fora del laboratori com per a les persones que es troben a l'exterior, ja que evita que els agents infecciosos es vessin de manera accidental fora del laboratori. Les barreres secundàries recomanades depenen del risc de transmissió dels agents específics. A mesura que s'incrementa el risc de transmissió per aerosols i la gravetat de la malaltia que pot produir el possible microorganisme, és necessari incrementar les barreres primà-

ries i també les secundàries per tal d'evitar que els agents infecciosos s'escapin al medi ambient. Això inclou sistemes de ventilació especialitzada per assegurar el flux direccional de l'aire, sistemes de tractament de l'aire per descontaminar o eliminar els agents a la sortida de l'aire, accés controlat de la zona, pressió d'aire interna negativa i doble porta d'entrada. En alguns casos, el laboratori també ha d'estar en un edifici aïllat.



Figura 1.1. Cabina de seguretat biològica de classe II.

1.3. Nivells de bioseguretat

Hi ha quatre nivells de bioseguretat establerts que s'aconsegueixen modificant les tècniques i les pràctiques de laboratori, el tipus d'equipament que es fa servir i la infraestructura que posseeix el laboratori, segons la via de transmissió dels agents infecciosos amb els quals es treballa, la gravetat de la malaltia que produeix i el fet de si hi ha tractament i/o prevenció.

1.3.1. Laboratori de bioseguretat 1 (LBS 1)

El laboratori de bioseguretat 1 és el tipus de laboratori adequat per a la docència en el primer i segon cicles de Farmàcia. S'hi treballa amb microorganismes ben caracteritzats, que no produeixen malalties en adults sans i amb un mínim de risc per al personal del laboratori i per a l'ambient. Aquest laboratori té els nivells bàsics de contenció necessaris per a les pràctiques microbiològiques bàsiques, i no es recomanen barreres primàries o secundàries especials.

1.3.1.1. Pràctiques de laboratori bàsiques

Per realitzar les pràctiques de microbiologia es necessita:

- bata de laboratori
- ulleres de seguretat
- guants (en cas de talls o petites lesions a les mans)

Abans de començar a treballar al laboratori cal conèixer la situació dels elements de seguretat següents:

- sortides del laboratori i sortides d'emergència
- extintors, mànegues i mantes contra incendis
- farmacioles, dutxes d'emergència, rentaüls i armaris de seguretat
- informació sobre què cal fer en cas d'accident (al taulell d'anuncis)

Condicions de l'àrea de treball

- L'àrea de treball s'ha de mantenir neta i endreçada.
- No es poden deixar objectes personals (llibres, abrics, bosses, etc.) sobre les taules de treball, cal deixar-los als armariets que hi ha al laboratori. No oblideu retornar les claus dels armariets en finalitzar el torn de pràctiques.
- Si es vessa un producte, s'ha de recollir immediatament prenent sempre les mesures de seguretat pertinents.

Equips de protecció individual (norma 1/98 de la UB)

- La bata és d'ús obligatori i s'ha de portar sempre cordada. No es pot sortir del laboratori amb la bata posada.
- Les ulleres de seguretat s'han de portar i fer servir sempre que es manipuli qualsevol producte o material que per les seves característiques pugui representar un risc per a la seguretat i la salut de les persones.
- No es poden dur mai lents de contacte.

Normes de comportament en el laboratori

- No es pot fumar, menjar, beure ni mastegar xiclet.
- No es poden guardar aliments ni begudes a les neveres i/o als congeladors del laboratori.
- No es pot tastar ni tocar amb les mans cap producte químic o biològic.
- Els cabells llargs representen un risc: cal dur-los recollits.
- S'aconsella portar roba que protegeixi la major part possible del cos.
- No es poden portar braçalets, penjolls, mànigues amples, etc., que puguin enganxar-se.

Manipulació de productes químics

- No s'ha de pipetejar mai amb la boca. S'han d'emprar sempre els dispositius existents amb aquesta finalitat.
- No s'han de portar tubs d'assaig ni productes a les butxaques.
- La manipulació de qualsevol producte que pugui desprendre vapors tòxics, corrosius, irritants o lacrimògens ha de fer-se sempre en les vitrines extractores de gasos.
- Si es manipulen productes tòxics o corrosius s'han d'emprar els guants adequats per a cada cas.
- A l'hora d'examinar les olors no s'ha de fer mai directament. S'ha d'arrossegair amb la mà i cap al nas una porció del vapor que es vol enumerar.
- No s'ha d'escalfar mai res en recipients totalment tancats. Cal dirigir l'obertura del recipient cap a la direcció contrària a un mateix i a la d'altres persones properes.