



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT  
**PROCESSOS I PRODUCTES  
BIOTECNOLÒGICS**

Coordinació: HERRERO PERPIÑAN, ENRIQUE

Any acadèmic 2019-20

Informació general de l'assignatura

|  |  |        |             |            |
|--|--|--------|-------------|------------|
| <b>Denominació</b>   | PROCESSOS I PRODUCTES BIOTECNOLÒGICS   |        |             |            |
| <b>Codi</b>  | 101622   |        |             |            |
| <b>Semestre d'impartició</b>   | 2N Q(SEMESTRE) AVALUACIÓ CONTINUADA  |        |             |            |
| <b>Caràcter</b>  | Grau/Màster  | Curs   | Caràcter    | Modalitat  |
|  | Grau en Biotecnologia  | 3      | OBLIGATÒRIA | Presencial |
| <b>Nombre de crèdits assignatura (ECTS)</b>  | 6  |        |             |            |
| <b>Tipus d'activitat, crèdits i grups</b>  | <b>Tipus d'activitat</b>   | PRALAB | PRAULA      | TEORIA     |
|  | <b>Nombre de crèdits</b>   | 0.4    | 1           | 4.6        |
|  | <b>Nombre de grups</b>   | 4      | 2           | 1          |
| <b>Coordinació</b>   | HERRERO PERPIÑAN, ENRIQUE  |        |             |            |
| <b>Departament/s</b>   | TECNOLOGIA D'ALIMENTS  |        |             |            |
| <b>Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant</b> | 60 hores presencials<br>90 hores no presencials  |        |             |            |
| <b>Informació important sobre tractament de dades</b>  | Consulteu <a href="#">aquest enllaç</a> per a més informació.  |        |             |            |
| <b>Idioma/es d'impartició</b>  | Català 40%<br>Castellà 60%   |        |             |            |
| <b>Horari de tutoria/lloc</b>  | <p>Pedro Elez Martínez (coordinador)<br/>Centre: ETSEA<br/>Departament: Tecnología de Alimentos<br/>Despatx: 2.1.09.2 Horari consulta: Concertar cita previa<br/>Telèfon: 973702601</p> <p>Núria Ribes Ribes<br/>Centre: ETSEA<br/>Departament: Tecnología de Alimentos<br/>Despatx: 2.1.09.2 Horari consulta: Concertar cita previa<br/>Telèfon: 973702601</p> <p>Enric Herrero Perpiñán<br/>Centre: Facultad de Medicina<br/>Departament: Ciencias Médicas Básicas<br/>Despatx: 1.18 Horari consulta: Concertar cita previa<br/>Telèfon: 973702266</p> |        |             |            |

| Professor/a (s/es)        | Adreça electrònica professor/a (s/es) | Crèdits impartits pel professorat | Horari de tutoria/lloc |
|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| ELEZ MARTINEZ, PEDRO      | pedro.elez@udl.cat                    | 5,7                               |                        |
| HERRERO PERPIÑAN, ENRIQUE | enric.herrero@udl.cat                 | 1,5                               |                        |
| PINILLA LATORRE, LUCÍA    | lucia.pinilla@udl.cat                 | 1                                 |                        |

## Informació complementària de l'assignatura

La utilització de microorganismes per a la transformació de matèries primeres en productes és una activitat realitzada per l'ésser humà des de l'antiguitat. No obstant això, no ha estat fins a la segona meitat del segle XX que s'ha anat imposant l'ús de biocatalitzadors (microorganismes, enzims o altres sistemes biològics) per a la producció d'una gran diversitat de productes. La indústria biotecnològica està considerada com un sector emergent d'elevada rendibilitat econòmica i, per això, té una necessitat de professionals capaços tant de dominar els aspectes relacionats amb la biologia molecular com els relatius al disseny de processos per a l'ús i explotació de biocatalitzadors en la obtenció de béns i serveis. Per tant, es fa necessari conèixer les bases científiques i tecnològiques que permeten l'aplicació dels processos d'obtenció de productes biotecnològics en els diferents sectors en què es porta a terme.

L'assignatura Processos i Productes Biotecnològics queda englobada dins de la matèria Processos i Productes Biotecnològics pertanyent al mòdul de Tècniques, Processos i Aplicacions de la biotecnologia. Dins d'aquesta matèria també es troben les assignatures Bioreactors, Biotecnologia Vegetal i Fermentacions Alimentàries. L'assignatura pretén proveir l'alumne d'una visió global sobre la utilització de microorganismes, cèl·lules o biomolècules per a l'obtenció de productes, béns i serveis a nivell industrial. Els coneixements i capacitats adquirits al llarg d'aquesta assignatura seran fonamentals per aconseguir els objectius d'aprenentatge d'algunes de les matèries del mòdul d'optatives.

Recomanacions: En el desenvolupament d'aquesta assignatura s'apliquen els coneixements i capacitats adquirides en altres matèries com ara Enginyeria Química, Microbiologia, Fisiologia, i les assignatures de Bioquímica, Bioreactors i Enginyeria Genètica.

## Objectius acadèmics de l'assignatura

L'estudiant que superi l'assignatura ha de:

- Descriure els processos i productes biotecnològics en diversos sectors socioeconòmics.
- Descriure els principals productes biotecnològics i les bases moleculars de la seva obtenció.
- Demostrar coneixement sobre els fonaments de processos biotecnològics.
- Diferenciar les particularitats de cada un dels processos de producció dels principals productes biotecnològics.

L'estudiant que superi l'assignatura ha de ser capaç de:

- Avaluar les oportunitats de la indústria biotecnològica.
- Utilitzar productes biotecnològics en els diferents sectors econòmics.
- Dissenyar la tecnologia de processos de producció de productes biotecnològics.
- Optimitzar processos biotecnològics.
- Aplicar processos biotecnològics en diferents sectors socioeconòmics.

## Competències

### Competències generals:

- Ser capaç de buscar i utilitzar selectivament fonts d'informació necessàries per assolir els objectius formatius.
- Interpretar la informació científicotècnica amb un sentit crític, i ser capaç de fer presentacions basades en aquesta informació.
- Ser capaç de realitzar informes escrits i orals comprensibles sobre el treball realitzat, amb una justificació basada en els coneixements teorico-pràctics aconseguits. (Competència estratègica de la UdL).
- Treballar en equip, amb una visió multidisciplinària i amb capacitat per fer una distribució racional i eficaç de tasques entre els membres de l'equip.
- Utilitzar eines i tècniques de la informació i comunicació per a l'anàlisi de dades i l'elaboració d'informes orals i escrits i altres activitats formatives i professionals. (Competència estratègica de la UdL)
- Respectar els drets fonamentals d'igualtat entre homes i dones, la promoció dels Drets Humans i els valors propis d'una cultura de pau i de valors democràtics. (Competència estratègica de la UdL)
- Conèixer i utilitzar adequadament el vocabulari científic i tècnic propi dels diferents àmbits de la Biotecnologia.
- Treballar en el laboratori aplicant criteris de qualitat i bona pràctica.
- Utilitzar el mètode científic per analitzar dades i dissenyar estratègies experimentals amb aplicacions biotecnològiques.
- Ser capaç de formar-se un judici crític sobre les implicacions de la biotecnologia a nivell ètic, legal i ambiental.
- Ser capaç de desenvolupar una activitat professional d'acord amb les normatives de seguretat i respecte al medi ambient i amb criteris ètics.

### Competències específiques:

- Conèixer els processos tecnològics basats en l'ús d'éssers vius i les estratègies d'optimització dels mateixos.
- Conèixer l'ús de cèl·lules animals, vegetals i microbianes en processos biotecnològics.
- Conèixer els principals àmbits d'aplicació de la Biotecnologia i adquirir la capacitat bàsica en alguns d'ells.
- Ser capaç de dissenyar el protocol d'un procés biotecnològic específic amb els requisits pràctics necessaris per a dur-lo a terme i els paràmetres d'avaluació d'aquest.

## Continguts fonamentals de l'assignatura

### TEMARI

#### **BLOC I. INTRODUCCIÓ ALS PROCESSOS I PRODUCTES BIOTECNOLÒGICS.**

**Tema 1.- Introducció a la indústria biotecnològica.** Aplicació de la biotecnologia en la indústria. Processos i productes biotecnològics en els diferents sectors socioeconòmics. Impacte i oportunitats de la indústria biotecnològica.

## BLOC II.- PRODUCTES BIOTECNOLÒGICS.

**Tema 2.- Microorganismes d'ús industrial.** Productes microbians naturals: principals microorganismes i productes. Biotecnologia molecular: sistemes microbians utilitzats i manipulació genètica. Avantatges i inconvenients dels diferents microorganismes. Microorganismes GRAS.

**Tema 3.- Enzims microbians.** Microorganismes productors. Selecció de ceps. Enzims processadores de midó i altres carbohidrats. Enzims a la indústria tèxtil. Fabricació de detergents. Enzims a la indústria paperera. Enzims catalitzadors de síntesi orgàniques.

**Tema 4.- Biopolímers.** Polisacàrids microbians. Producció de xantana. Producció microbiana de compostos adhesius d'origen animal. Polièsters.

**Tema 5.- Aminoàcids i altres molècules orgàniques de mida petita.** Regulació de la biosíntesi d'aminoàcids en microorganismes. Manipulació de rutes metabòliques. Principals aminoàcids d'ús industrial. Producció d'àcids orgànics.

**Tema 6.- Biocombustibles i producció de biomassa.** Producció d'alcans i butanol. Producció d'etanol a partir de matèria vegetal: substrats i microorganismes utilitzats. Tolerància a l'etanol. Producció d'hidrogen i electricitat. Producció de proteïna unicel·lular.

**Tema 7.- Biosensors microbians.** Concepte de biosensor. Components. Ús de cèl·lules microbianes en biosensors. Aplicacions.

**Tema 8.- Insecticides microbians.** Toxines bacterianes: mecanisme i blancs d'acció. Baculovirus com a agents de biocontrol.

**Tema 9.- Bioremediació i biodeteriorament.** Degradació microbiana de xenobiòtics. Manipulació genètica de rutes degradadores. Microbiologia del petroli. Bioextracció de minerals. Descontaminació microbiana de residus minerals. Deteriorament microbià de compostos orgànics i inorgànics.

## BLOC III.- FONAMENTS DE PROCESSOS BIOTECNOLÒGICS.

**Tema 10.- Introducció als processos biotecnològics.** Procés biotecnològic industrial. Etapes generals d'un procés biotecnològic: prèvies al bioreactor, bioreactor, posteriors al bioreactor. Processos biotecnològics integrats. Diagrames de processos biotecnològics.

**Tema 11.- Biocatalitzadors emprats en processos biotecnològics.** Microorganismes industrials. Cèl·lules i sistemes biològics: vegetals, animals. Enzims: característiques, biocatalitzadors en mitjans no convencionals. Immobilització de biocatalitzadors.

**Tema 12.- Matèries primeres utilitzades en processos biotecnològics.** Influència del medi de cultiu en el procés biotecnològic. Matèries primeres industrials. Disseny de medis de cultiu. Formulació de medis de cultiu. Optimització de medis de cultiu. Esterilització de matèries primeres.

**Tema 13.- Tecnologia de la fermentació.** Creixement cel·lular. Classificació dels processos fermentatius. Tipus de processos de fermentació - Cinètiques. Factors que afecten la velocitat de creixement cel·lular. Productivitat, coeficients de rendiment. Disseny de bioreactors. Fermentació en substrat sòlid. Salt d'escala. Etapes del procés fermentatiu.

**Tema 14.- Processos de recuperació del producte.** Operacions bàsiques per a la recuperació de productes industrials: separació, purificació, acabat. Disseny de processos de recuperació de producte.

**Tema 15.- Modelització i control de processos biotecnològics.** Modelització: models, modelització de sistemes biològics, simulació, optimització. Control: components d'un sistema de control, tècniques de control, implementació.

## BLOC IV.- TECNOLOGIA DE PROCESSOS BIOTECNOLÒGICS APLICATS.

**Tema 16.- Producció de microorganismes i proteïna unicel·lular.** Processos d'obtenció: previs al bioreactor, bioreactor i recuperació. Alternatives tecnològiques.

**Tema 17.- Producció d'enzims.** Processos d'obtenció: previs al bioreactor, bioreactor i recuperació. Alternatives tecnològiques.

**Tema 18.- Producció de biocombustibles i dissolvents orgànics.** Processos d'obtenció: previs al bioreactor, bioreactor i recuperació. Alternatives tecnològiques.

**Tema 19.- Producció d'aminoàcids, àcids orgànics i vitamines.** Processos d'obtenció: previs al bioreactor, bioreactor i recuperació. Alternatives tecnològiques.

**Tema 20.- Producció de biopolímers.** Processos d'obtenció: previs al bioreactor, bioreactor i recuperació. Alternatives tecnològiques.

**Tema 21.- Producció de productes farmacèutics i relacionats.** Processos d'obtenció: previs al bioreactor, bioreactor i recuperació. Alternatives tecnològiques.

**Tema 22.- Biotransformacions.** Biocatalitzadors utilitzats en transformacions. Processos de biotransformació. Aplicacions.

## ACTIVITATS PRÀCTIQUES

### BLOC I. INTRODUCCIÓ ALS PROCESSOS I PRODUCTES BIOTECNOLÒGICS.

- Exposició i debat sobre les conclusions extretes d'un informe sectorial sobre la indústria biotecnològica.

### BLOC II.- PRODUCTES BIOTECNOLÒGICS.

- Resolució i discussió de problemes pràctics relacionats amb l'ús biotecnològic de microorganismes.

### BLOC III.- FONAMENTS DE PROCESSOS BIOTECNOLÒGICS.

- Disseny i formulació de mitjans de cultiu industrials.

- Exposició i debat sobre la interpretació d'un treball científic relacionat amb la tecnologia del procés d'obtenció d'un producte biotecnològic.

### BLOC IV.- TECNOLOGIA DE PROCESSOS BIOTECNOLÒGICS APLICATS.

- Producció d'un producte biotecnològic a escala de laboratori: tecnologia del procés biotecnològic integrat. Optimització del procés biotecnològic.

- Seguiment, realització i exposició d'un treball relacionat amb la tecnologia del procés de producció d'un producte biotecnològic.

## Eixos metodològics de l'assignatura

| Tipus d'activitat | Descripció | Activitat presencial alumne | Activitat no presencial alumne | Avaluació | Temps total/ECTS |
|-------------------|------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------|------------------|
|-------------------|------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------|------------------|

|                             |   | Objectius   | Hores | Treball alumne  | Hores | Hores | Hores          |
|-----------------------------|---|---|-------|---|-------|-------|----------------|
| <b>Lliçó magistral</b>      | Classe magistral (Aula. Grup gran)          | Explicació dels principals conceptes                      | 31    | Estudi: Conèixer, comprendre i sintetitzar coneixements | 41    | 3     | 75 h/ 3 ECTS   |
| <b>Problemes i casos</b>    | Classe participativa (Aula. Grup gran )     | Resolució de problemes i casos                            | 8     | Aprendre a resoldre problemes i casos                   | 14    | -     | 22h/ 0.9 ECTS  |
| <b>Seminari</b>             | Classe participativa (Grup mitjà)           | Realització d'activitats de discussió o aplicació         | 13    | Resoldre problemes i casos. Discutir                    | 12    |       | 25 h/ 1 ECTS   |
| <b>Laboratori</b>           | Pràctica de Laboratori (Grup mitjà)         | Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar...  | 6     | Estudiar i realitzar Examen                             | 5     |       | 11 h/0.4 ECTS  |
| <b>Aula d' informàtica</b>  | Pràctica d'aula d'informàtica (Grup mitjà ) | Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar...  |       | Estudiar i Realitzar memòria                            |       |       |                |
| <b>Pràctiques de camp</b>   | Pràctica de camp (Grup mitjà )              | Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar...  |       | Estudiar i Realitzar memòria                            |       |       |                |
| <b>Visites</b>              | Visita a explotacions o indústries          | Realització de la visita                                  |       | Estudiar i Realitzar memòria                            |       |       |                |
| <b>Activitats dirigides</b> | Treball de l'alumne (individual o grup)     | Orientar a l'alumne en el treball (en horari de tutories) | 2     | Realitzar un treball bibliogràfic, pràctic, etc.        | 15    |       | 17 h/ 0.7 ECTS |
| <b>Altres</b>               |   |   |       |   |       |       |                |
| <b>Totals</b>               |   |   | 60    |   | 87    | 3     | 150 h/ 6 ECTS  |

## Pla de desenvolupament de l'assignatura

### PLANIFICACIÓ

| Mes    | Dia  | Hora          | Activitat | Professor/a |
|--------|------|---------------|-----------|-------------|
| Febrer | 03-L | 17:00 – 19:00 | Aula      | PE          |
|        | 05-X | 17:00 – 19:00 | Aula      | EH          |
|        | 10-L | 17:00 – 19:00 | Aula      | EH          |
|        | 12-X | 17:00 – 19:00 | Aula      | EH          |
|        | 17-L | 17:00 – 19:00 | Aula      | EH          |
|        | 21-V | 15:00 – 17:00 | Aula      | EH          |

# PROCESSOS I PRODUCTES BIOTECNOLÒGICS 2019-20

|       |      |               |           |    |
|-------|------|---------------|-----------|----|
|       | 24-L | 17:00 – 19:00 | Aula      | EH |
|       | 28-V | 15:00 – 17:00 | Aula      | EH |
| Març  | 02-L | 17:00 – 18:00 | Aula      | EH |
|       |      | 18:00 – 19:00 | Aula      | PE |
|       | 04-X | 17:00 – 19:00 | PraAula-A | PE |
|       | 06-V | 15:00 – 17:00 | Aula      | PE |
|       |      | 17:00 – 19:00 | PraAula-B | PE |
|       | 09-L | 17:00 – 19:00 | Aula      | PE |
|       | 11-X | 17:00 – 19:00 | Aula      | PE |
|       | 13-V | 15:00 – 17:00 | Aula      | PE |
|       | 16-L | 17:00 – 19:00 | Aula      | PE |
|       | 18-X | 17:00 – 19:00 | Aula      | PE |
|       | 27-V | 15:00 – 17:00 | Examen    | EH |
|       | 30-L | 12:00 – 14:00 | PraLab-2  | PE |
|       | 31-M | 13:00 – 13:30 | PraLab-2  | PE |
|       |      | 17:00 – 19:00 | PraAula-B | PE |
| Abril | 01-X | 13:00 – 13:30 | PraLab-2  | PE |
|       | 02-J | 13:00 – 13:30 | PraLab-2  | PE |
|       |      | 17:00 – 19:00 | PraAula-A | PE |
|       | 03-V | 13:00 – 13:30 | PraLab-2  | PE |
|       |      | 15:00 – 17:00 | Aula      | PE |
|       | 14-M | 17:00 – 19:00 | PraAula-B | PE |
|       | 17-V | 15:00 – 17:00 | Aula      | PE |
|       |      | 17:00 – 19:00 | PraAula-A | PE |
|       | 20-L | 12:00 – 14:00 | PraLab-1  | PE |
|       |      | 17:00 – 19:00 | Aula      | PE |
|       | 21-M | 13:00 – 13:30 | PraLab-1  | PE |
|       | 22-X | 13:00 – 13:30 | PraLab-1  | PE |
|       | 23-J | 13:00 – 13:30 | PraLab-1  | PE |
|       | 24-V | 13:00 – 13:30 | PraLab-1  | PE |
|       | 27-L | 17:00 – 19:00 | Aula      | PE |
| Maig  | 04-L | 17:00 – 19:00 | PraAula-B | PE |
|       | 06-X | 17:00 – 19:00 | PraAula-A | PE |
|       | 12-M | 17:00 – 19:00 | PraAula-B | PE |
|       | 15-V | 17:00 – 19:00 | PraAula-A | PE |
|       | 18-L | 12:00 – 14:00 | PraLab-3  | PE |
|       |      | 17:00 – 19:00 | Aula      | PE |



|      |      |               |                    |    |
|------|------|---------------|--------------------|----|
|      | 19-M | 13:00 – 13:30 | PraLab-3           | PE |
|      | 20-X | 13:00 – 13:30 | PraLab-3           | PE |
|      | 21-J | 13:00 – 13:30 | PraLab-3           | PE |
|      | 22-V | 13:00 – 13:30 | PraLab-3           | PE |
|      |      | 17:00 – 19:00 | Aula               | PE |
|      | 25-L | 12:00 – 14:00 | PraLab-4           | PE |
|      |      | 17:00 – 19:00 | Aula               | PE |
|      | 26-M | 13:00 – 13:30 | PraLab-4           | PE |
|      | 27-X | 13:00 – 13:30 | PraLab-4           | PE |
|      | 28-J | 13:00 – 13:30 | PraLab-4           | PE |
|      |      | 17:00 – 19:00 | Aula               | PE |
|      | 29-V | 13:00 – 13:30 | PraLab-4           | PE |
| Juny | 16-M | 15:00 – 17:00 | Examen             | PE |
|      | 30-J | 15:00 – 18:00 | Examen Recuperació |    |

PROFESSORAT:

PE: Pedro Elez, Blocs I, III, IV

EH: Enric Herrero, Bloc II

## Sistema d'avaluació

| Exàmens | Pràctiques | Anàlisis de casos i problemes | Altres activitats |
|---------|------------|-------------------------------|-------------------|
| 60%     | 10%        | 10%                           | 20%               |

## ACTIVITATS D'AVALUACIÓ

| Tipus d'activitat        | Activitat d'Avaluació   |        | Pes qualificació |
|--------------------------|---|--------|------------------|
|                          | Procediment   | Número |                  |
| <b>Lliçó magistral</b>   | Proves escrites sobre la teoria del programa de l'assignatura | 2      | <b>60</b>        |
| <b>Problemes i casos</b> | Proves escrites sobre la teoria del programa de l'assignatura | 1      | <b>10</b>        |
| <b>Laboratori</b>        | Lliurament de memòries, proves escrites o orals               | 1      | <b>10</b>        |
| <b>Seminari</b>          | Proves escrites o orals                                       | 2      | <b>10</b>        |
| <b>Aula informàtica</b>  | Lliurament de memòries. Proves escrites o orals.              |        |                  |

|                             |   |   |            |
|-----------------------------|---|---|------------|
| <b>Pràctiques de camp</b>   | Lliurament de memòries.<br>Proves escrites o orals  |   |            |
| <b>Visites</b>              | Lliurament de memòries.<br>Proves escrites o orals. |   |            |
| <b>Activitats dirigides</b> | Lliurament del treball                              | 1 | 10         |
| <b>altres</b>               |   |   |            |
| <b>Total</b>                |   |   | <b>100</b> |

## OBSERVACIONS

### Observacions generals sobre l'avaluació

L'assignatura consta de dues parts temàtiques diferenciades. D'una banda, la part de Processos Biotecnològics integrada pels blocs I, III i IV, i la part de Productes Biotecnològics integrada pel bloc II. La nota de la part de Processos Biotecnològics suposa el 75% de la nota final de l'assignatura i la part de Productes Biotecnològics el 25% restant. Per aprovar l'assignatura, cal obtenir una nota de 5,0 o superior resultant del còmput de les dues parts esmentades. En cap cas, l'assignatura estarà aprovada si en l'examen d'alguna de les parts la nota obtinguda ha estat inferior a 4,0.

### Observacions particulars sobre l'avaluació

#### ***De la part de Processos Biotecnològics (75% de la nota final)***

L'avaluació d'aquesta part de l'assignatura es realitzarà a partir dels següents elements:

- 1.- Examen (65% de la nota). L'examen constarà d'una part tipus test i d'una altra amb preguntes curtes i/o problemes. Cal obtenir en aquest examen almenys un 4,0 perquè pugui computar amb la resta d'activitats d'avaluació.
- 2.- Realització i exposició d'un treball sobre la tecnologia del procés de producció d'un producte biotecnològic (15% de la nota).
- 3.- Informe de pràctiques de laboratori relatiu a la producció d'un producte biotecnològic a escala de laboratori: tecnologia del procés biotecnològic integrat. Optimització del procés biotecnològic (10% de la nota).
- 4.- Treball, exposició i debat sobre les conclusions extretes d'un informe sectorial sobre la indústria biotecnològica i la interpretació d'un treball científic relacionat amb la tecnologia del procés d'obtenció d'un producte biotecnològic (10% de la nota).

#### ***De la part de Productes Biotecnològics (25% de la nota final)***

L'avaluació d'aquesta part de l'assignatura es realitzarà a través d'un examen amb preguntes curtes i/o problemes, sobre el contingut de les classes teòriques (aproximadament el 70% del valor d'aquesta part) i de les classes de problemes/seminaris (aproximadament un 30% del valor). Serà necessari almenys un 4,0 en aquest examen perquè pugui computar amb l'avaluació de la part de Processos Biotecnològics amb vista a l'avaluació global de l'assignatura.

## Bibliografia i recursos d'informació

### Bibliografia bàsica

Crueger, W.; Crueger, A. (1993). *Biotecnología: Manual de Microbiología Industrial*. Ed. Acibia, S.A. Zaragoza, España.

Demain, A.L.; Davies, J.E. (1999). *Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology*. ASM Press. Washington, EE.UU.

El-Mansi, E.M.T.; Bryce, C.F.A.; Demain, A.L.; Allman, A.R. (2007). *Fermentation Microbiology and Biotechnology*. CRC Press. Boca Raton, EE.UU.

Glick, B.R.; Pasternak, J.J.; Patten, C.L. (2010) *Molecular Biotechnology*, 4th edition. ASM Press. Washington, EE.UU.

Ratledge, C.; Kristiansen, B. (2001). *Basic Biotechnology*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.

Shuler, M.L.; Kargi, F. (2002). *Bioprocess Engineering: Basic Concepts*. Upper Saddle River. New Jersey, EE.UU.

## **Bibliografia complementària**

Bordons, A. (2006) *Bioquímica i microbiologia industrials*. Servei Lingüístic de la URV, Tarragona

Flickinger, M.C.; Drew, S.W. (1999). *Encyclopedia of Bioprocess Technology – Fermentation, Biocatalysis, and Bioseparation*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, EE.UU.

Hayder, S.I.; Ashok, A. (2009). *Biotechnology: A Comprehensive Training Guide for the Biotechnology Industry*. CRC Press. Boca Raton, EE.UU.

Mukhopadhyay, S.N. (2004). *Process Biotechnology: Fundamentals*. Anshan Limited. Kent, Reino Unido.

Mukhopadhyay, S.N. (2006). *Advanced Process Biotechnology*. Anshan Limited. Kent, Reino Unido.

Waiter, M.J.; Morgan, N.L.; Rockey, J.S.; Higton, G. (2001). *Industrial Microbiology: An Introduction*. Blackwell Science, Ltd. Malden, EE.UU.