



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT  
**TÈCNIQUES DE LABORATORI  
DE BIOTECNOLOGIA DE  
PLANTES**

Coordinació: BASSIÉ , LUDOVIC RENÉ BERTIL

Any acadèmic 2023-24

## Informació general de l'assignatura

<b>Denominació</b>	TÈCNiques DE LABORATORI DE BIOTECNOLOGIA DE PLANTES			
<b>Codi</b>	101629			
<b>Semestre d'impartició</b>	2N Q(SEMESTRE) AVALUACIÓ CONTINUADA			
<b>Caràcter</b>	<b>Grau/Màster</b>	<b>Curs</b>	<b>Caràcter</b>	<b>Modalitat</b>
	Grau en Biotecnologia	4	OPTATIVA	Presencial
<b>Nombre de crèdits assignatura (ECTS)</b>	6			
<b>Tipus d'activitat, crèdits i grups</b>	<b>Tipus d'activitat</b>	PRALAB	TEORIA	
	<b>Nombre de crèdits</b>	5	1	
	<b>Nombre de grups</b>	1	1	
<b>Coordinació</b>	BASSIÉ , LUDOVIC RENÉ BERTIL			
<b>Departament/s</b>	CIÈNCIA I ENGINYERIA FORESTAL I AGRÍCOLA			
<b>Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant</b>	60 hores presencials 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 90% Anglès 10%			

Professor/a (s/es)	Adreça electrònica professor/a (s/es)	Crèdits impartits pel professorat	Horari de tutoria/lloc
BASSIÉ , LUDOVIC RENÉ BERTIL	ludovic.bassie@udl.cat	6	

## Informació complementària de l'assignatura

L'assignatura de **Tècniques de laboratori de biotecnologia de plantes (TLBP)** és una assignatura optativa que s'imparteix durant el primer quadrimestre del quart curs del Grau de Biotecnologia. La càrrega docent de l'assignatura és de 6 crèdits que es distribueixen entre classes teòriques i pràctiques amb 1 i 5 crèdits respectivament. L'assignatura s'estructura en 4 sessions teòriques de 50 minuts, 3 sessions dedicades a la preparació del miniprojecte (6 hores) i 50 hores per a la realització d'un set de pràctiques de laboratori.

L'assignatura TLBP és complementària de l'assignatura de Biotecnologia Vegetal (BTV). Les eines que s'utilitzen en biotecnologia vegetal i els diferents sistemes de transformació incloent els mètodes d'integració d'un transgèn van ser ja explicats en l'assignatura de BTV.

Per començar es veurà la metodologia la més optimitzada pel procés de clonatge de gens i en les etapes de sub-clonage. Aquestes tècniques pertanyen a la primera gran fase en la creació d'un organisme vegetal enginyat genèticament.

El segon grup de tècniques es dedica als mètodes d'anàlisi de l'expressió d'un transgèn, procediment post-transformació fonamental per comprovar si el gen introduït al genoma de la planta hoste és actiu.

**Recomanació:** haver superat l'assignatura Biotecnologia Vegetal (BTV)-101621

## Objectius acadèmics de l'assignatura

### **OBJECTIUS**

Objectius de coneixement:

L'estudiant que superi l'assignatura ha de :

- tenir coneixements de nocions elementals en el funcionament bàsic d'un laboratori de biotecnologia
- tenir coneixements complementaris en enginyeria genètica i adaptats al sistema vegetal
- tenir coneixements avançats en tècniques d'anàlisi de l'expressió gènica

Objectius de capacitat:

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

- saber organitzar-se en la planificació de la metodologia aplicada
- utilitzar tècniques eficients i fiables per l'anàlisi de l'expressió gènica
- integrar-se de manera bastant autònom a un equip de recerca

## Competències

CG1 Ser capaç de buscar i utilitzar selectivament fonts d'informació necessàries per aconseguir els objectius formatius.

CG3 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.

CG4 Conèixer i utilitzar adequadament el vocabulari científic i tècnic propi dels diferents àmbits de la Biotecnologia.

CG5 Treballar al laboratori aplicant criteris de qualitat i bona pràctica.

CG6 Conèixer i saber utilitzar el programari i les bases de dades específiques en els diferents àmbits de la Biotecnologia.

CG7 Utilitzar el mètode científic per analitzar dades i dissenyar estratègies experimentals amb aplicacions biotecnològiques.

CG11 Adquirir criteris d'elecció de les tècniques analítiques més adequades per a cada cas pràctic concret.

CE34 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

**Les classes de teòrica** es basen sobre l'aspecte **pràctica i estratègic** per tal donar a l'usuari la possibilitat d'evolucionar ràpidament en l'aprenentatge de les tècniques aplicades i proveir-li consells i explicacions de procediment clars perquè pugui aplicar aquestes metodologies de manera eficient.

El programa s'estructura en **4 parts**:

-En la primera part, el tema-1 tracta de les 'nocions elementals' que s'han d'aplicar i de seguir al laboratori. El tema s'aborda de manera recordatori però amb insistència sobre els punts essencials i delicats .

-A continuació en el tema 2, s'explica les estratègies involucrades en les diferents etapes per aïllar gens tant d'origen vegetal com a bacterial. Es veuen els estratagemes i les astúcies de procediment que es poden fer servir per iniciar un experiment de clonatge de gen i prosseguir-lo eficaçment amb èxit. És un tema clau per l'elaboració del mini-projecte.

-En la tercera part (tema 3 i tema 4), es veu de manera molt breu les mètodes d'anàlisi d'expressió dels gens al nivell transcripcional i translacional. Encara que són metodologies clàssiques, s'utilitzen de manera sistemàtica i estan considerades endemés proveir resultats molt fiables. Són tècniques que s'han d'aplicar per tal confirmar els resultats obtinguts després una aproximació transcriptòmica i proteòmica. Només enfoquem en els punts crítics dels protocols, ja que prèviament s'han vist aquests mètodes.

-Per acabar, dediquem unes sessions a la preparació del mini-projecte (40% de l'avaluació de l'assignatura). Es busquen idees **originals**, en el marc de la biotecnologia vegetal, per **aplicacions dedicades a l'agricultura o a la indústria**. L'objectiu és descriure els punts claus que són necessaris per a la generació de plantes transgèniques que expressen molècules d'interès (enzims i/o altres) implicades en l'**enginyeria d'una via metabòlica** específica (endogen o afegida).

## Tema 1. Generalitats i ús del equipament bàsic

Principals mesures de seguretat al laboratori: productes químics, llum ultraviolada, manteniment general del laboratori, comentaris importants de seguretat, respostes d'emergència. Preparació i propietat dels tampons i de les solucions mare els/les més utilitzats/des. Esterilització per filtració i per autoclau. Manteniment de l'informe de laboratori. La importància de seguir un protocol. Ús d'equips: Comentaris generals-Micro pipetes- pH metre- Procediments operatiu d'autoclau. Preparació de medi per al cultiu bacterià E. coli. Treball en condicions estèrils. Treballar amb E. coli: cultius a petita escala/ emmagatzematge permanent.

## Tema 2. Clonatge de gens i subclonatge molecular

### -Gene cloning:

Elecció del tipus d'àcid nucleic per l'amplificació: ADNc o ADN genòmic. Disseny dels primers per la seqüència diana mitjançant bases de dades. Síntesi d'ADNc: la manera més senzilla és realitzar la reacció en 2 etapes. Amplificació de la seqüència d'interès mitjançant PCR. Productes de PCR: separació, extracció i purificació. Clonació TA: reacció de lligació en un vector de clonació. Transformació de cèl·lules competents: cribratge de clons. Obtenció de la seqüència d'interès mitjançant el mètode de seqüenciació estàndard (Sanger). Com dissenyar primers degenerats?

### -Subclonació d'inserts en un vector d'expressió:

Afegir via PCR un lloc de restricció adequat a les extremitats de l'insert. Digestió del vector i de l'insert amb els enzims respectius. Purificació dels fragments. Quantificació dels fragments/ Pas de lligació/ Transformació bacterial.

### -Gibson assembly- Gibson cloning

### -Hairpin construct for producing a long dsRNA [iRNA strategy]

### **Tema 3. RNA blot analysis**

Recordatori de les condicions de treball amb ARN. Mètodes d'aïllament de l'ARN total: Trizol-like, silica-membrane based kits; LiCl precipitation. Comprovació de la integritat de l'ARN. Precipitació de les mostres d'ARN. Preparació del material per la electroforesis. Preparació del gel d'agarosa-formaldehíd. Preparació de les mostres d'ARN: tampó de desnaturalització i etapa de desnaturalització. Separació electroforètica i control de qualitat. Incubació del gel dins una solució de força salina baixa i transferència de les mostres a un suport sòlid. Fixació de l'ARN per exposició ultraviolada (UV-crosslinking). Síntesis de la sonda mitjançant el marcatge DIG via PCR. Pre-hibridació i hibridació amb una sonda específica. Rentats seqüencials d'astringència variable. Procés de detecció de la sonda (sistema DIG).

### **Tema 4. Western blotting**

Extracció de proteïnes (teixit vegetal). Anàlisi quantitatiu de proteïnes: mètode de Bradford. Preparació de les solucions requerides per el gel i la transferència. Electroforesis PAGE-SDS: preparació del gel d'acrilamida en condició de desnaturalització i mode discontinus (mètode de Laemmli). Tinció del gel amb blau de Coomassie. Transferència de tipus 'semi-dry' (membrana de PVDF) i etapa de blocatge de la membrana. Tipus i propietat dels anticossos utilitzats per la immunodetecció. Etapes d'incubació amb els anticossos primari i secundari. Detecció de l'activitat de la fosfatasa alcalina (AP-conjugated secondary antibodies)/ detecció de luminescència (HRP-conjugated antibody antibodies).

## Activitats pràctiques al laboratori

El programa de pràctiques s'organitza en diferents tipus d'activitats.

La primera es dedica a l'anàlisi proteic mitjançant el mètode del western blot. S'analitza mostres de plantes d'arròs que sobreexpressen el gen marcador *gus* controlat pel promotor constituït 35S CAMV. S'efectuen totes les etapes de la metodologia des de l'extracció proteic total aïllat de teixit de fulls, passant per la preparació del material fins a la fase final de detecció de la proteïna  $\beta$ -glucuronidase (GUS). A més a més, com a activitat complementària, es farà un Southern blot per identificar les línies transgèniques.

La segona activitat es consagra a algunes etapes claus dels processos de clonatge de gens i de subclonatge. Es preparen cèl·lules de la soca DH5 $\alpha$  d'*E. coli* de alta competència segon el mètode de Hanahan. A continuació es comprovarà l'eficiència d'aquelles mitjançant diferents quantitats d'un plasmidi i a més a més s'utilitzarà un mètode fiable de cribratge dels clons bacterians positius (lisis cel·lular seguida d'una PCR).

En la tercera activitat, l'alumne es dedica a aprendre el maneigament de mostres d'ARN en condicions especials i adaptades per la conservació de la seva integritat. Es farà l'extracció d'ARN total de fulles de blat de moro i es verificarà la qualitat de les mostres mitjançant una electroforesi adaptada per mostres d'ARN.

S'ha de mencionar que el procediment de les diferents activitats es fa de manera discontinua, al llarg del dia s'efectuen unes etapes en paral·leles de diferents protocols. Per tant s'aprofita el temps eficientment; la gestió del temps és una habilitat important que l'estudiant ha de desenvolupar.

### **Dia1: Aïllament de proteïnes**

- Collita de les mostres de fulles d'arròs, ponderació i conservació en nitrogen líquid.
- Preparació de tots les buffers i dissolucions que es requereixen durant aquestes dues setmanes de pràctiques.
- Procediment d'extracció de proteïnes.
- Digestió d'ADN genòmic a partir de línies transgèniques (transgèn *gus*)

### **Dia2: Western blot-I**

- Anàlisi quantitatiu de proteïnes amb el mètode de Bradford.
- Preparació dels gels d'acrilamida (SDS-PAGE).
- Preparació del medi de cultiu LB sòlid i líquid (amb i sense agent de selecció per *E. coli* DH5 $\alpha$ ).

### **Dia3: Western blot-II**

- Preparació de les mostres per l'electroforesi
- Muntatge del material per la electroforesis (Mini-PROTEAN, Biorad)
- Transferència a la membrana (blotting)
- Bloatge de la membrana
- Sembrament de cèl·lules estoc DH5 $\alpha$  sobre medi sòlid sense selecció
- Preparació de llavors transgèniques per a la germinació

### **Dia 4: Western blot-III**

- Preparació de les solucions pel procediment d'incubacions i de rentats
- Etapes d'incubació amb els anticossos primari i secundari

- Detecció colorimètrica de l'activitat de la fosfatasa alcalina lligada a l'anticòs secundari
- Interpretacions dels resultats
- Mini cultiu de cèl·lules DH5 $\alpha$ : sembrament de cèl·lules (prèviament crescudes en medi sòlid sense selecció) en medi líquid sense selecció.
- Southern blot: preparació del gDNA digerit per l'electroforesi+ migració.

#### **Dia 5: PAGE-SDS+ Southern blotting**

- Preparació dels gels PAGE-SDS (repetició)
- Preparació de les solucions TfbI i TbfII (per a la preparació de cèl·lules competents)
- Southern blot: tinció de gel amb bromur d'etidi; desnaturalització; neutralització i transferència.

#### **Dia 6: Aïllament de l'ARN-I / Preparació de cèl·lules competents**

- Collida de mostres de fulles de blat, ponderació i conservació en nitrogen líquid
- Extracció d'ARN segons el mètode del LiCl.
- Preparació de cèl·lules competents (Hanahan protocol).

#### **Dia 7: Aïllament d'ARN-II/ Transformació de cèl·lules competents**

- Continuació del protocol d'aïllament d'ARN.
- Transformació de les cèl·lules DH5 $\alpha$  competents amb dues condicions plasmídic diferents.
- Southern blot: prehibridació i hibridació amb la sonda

#### **Dia 8: Southern blot detection / Subcultiu de colònies**

- Subcultiu de les colònies obtingudes en medi de selecció
- PAGE-SDS running
- Coomassie blue staining i destaining
- Southern blot: passos de rentats i procediment per a la detecció de la sonda

#### **Dia 9: Cribratge de clons bacterians via PCR / Anàlisi qualitativa de l'ARN**

- Lisi cel·lular dels clons bacterians
- Càlculs i preparació del 'mastermix' per la PCR per la detecció dels clons bacterians transformats amb el plasmidi d'interès.
- Gel d'electroforesi per comprovar la integritat de l'ARN

#### **Dia 10: Comprovació de la PCR**

- Preparació d'un gel agarosa i separació electroforètica dels productes de PCR.
- Revisió de tots els resultats obtinguts durant les practiques.
- Preguntes i dubtes sobre les practiques

## **Eixos metodològics de l'assignatura**



Tipus d'activitat	Descripció	Activitat presencial alumne		Activitat no presencial alumne		Avaluació	Temps total
		<b>Objectius</b>	<b>Hores</b>	<b>Treball alumne</b>	<b>Hores</b>	<b>Hores</b>	<b>Hores</b>
<b>Lliçó magistral</b>	Classe magistral (Aula. Grup gran)	Explicació dels principals conceptes	6	Estudi: Conèixer, comprendre i sintetitzar coneixements			
<b>Problemes i casos</b>	Classe participativa (Aula. Grup gran )	Resolució de problemes i casos		Aprendre a resoldre problemes i casos			
<b>Seminari</b>	Classe participativa (Grup mitjà)	Realització d'activitats de discussió o aplicació		Resoldre problemes i casos. Discutir			
<b>Laboratori</b>	Pràctica de Laboratori (Grup mitjà)	Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar...	50	Estudiar i realitzar Examen			
<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)	4	Realitzar un treball bibliogràfic, pràctic, etc.			
<b>Altres</b>							
<b>Totals</b>			<b>60</b>				

## Pla de desenvolupament de l'assignatura

Veure apartat 'Continguts'

## Sistema d'avaluació

Lliurament de memòries:

**Informe de practiques (60%):** L'avaluació de l'informe es fa en funció del punts següents:

- Organització general i coherència
- Detalls dels càlculs i volums utilitzats
- Explicació dels punts delicats

- Explicació dels incidents encontrats
- Obtenció dels resultats esperats
- Descripció i interpretació dels resultats obtinguts
- Participació, motivació i interacció entre alumnes

### **Mini projecte d'enginyera de les vies metabòliques en plantes (40%)**

Projecte: tenir una idea original, en el marc de la biotecnologia vegetal, per una aplicació dedicada a l'agricultura o a la indústria.

L'objectiu és descriure els punts claus que són necessaris per a la generació de plantes transgèniques que expressen proteïnes d'interès (enzims i/o altres) implicades en l'enginyeria d'una via metabòlica específica (endogen o afegida).

Descriure els següents punts amb exemples i / o informació tècnica recolzada amb les referències associades.

- 1- Objectiu: Expliqueu la finalitat de la vostra idea: espècie vegetal elegida; estudi de la via metabòlica (enzims claus)
2. Construcció/ns molecular/s: anàlisi de seqüència del(s) gen(s) d'interès necessaris; Estratègia de clonatge dels gen/s d'interès; sub-clonatge en vector d'expressió apropiat.
3. El mètode de transformació.
4. Els punts claus per la regeneració de les plantes transformades.
5. Anàlisi d'expressió (transcrit d'ARN / proteïna): Amb la finalitat de caracteritzar les plantes, descriu breument quins mètodes d'expressió del(s) transgèn(s) i/o d'uns gens endògens relacionats es poden utilitzar.
- 6-Bibliografia

## **Bibliografia i recursos d'informació**

### **Bibliografia bàsica**

-Molecular Cloning- A Laboratory Manual. Vol 1,2,3. (Third Edition). 2001. J. Sambrook, DW. Russell. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York.

-Molecular Plant Biology Volume1, A practical approach. 2002. Philip M. Gilmartin and Chris Bowler. Oxford University Press.

[www.protocol-online.org](http://www.protocol-online.org) (protocols i fòrums)