



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT

# PRINCIPIS D'ECOFISIOLOGIA I MILLORA GENÈTICA DE CULTIUS

Coordinació: SAVIN PARISIER, ROXANA

Any acadèmic 2023-24

## Informació general de l'assignatura

<b>Denominació</b>	PRINCIPIIS D'ECOFISIOLOGIA I MILLORA GENÈTICA DE CULTIUS				
<b>Codi</b>	101630				
<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>	PRACAMP	PRALAB	PRAULA	TEORIA
	<b>Nombre de crèdits</b>	0.4	0.6	1.4	3.6
	<b>Nombre de grups</b>	1	1	1	1
<b>Coordinació</b>	SAVIN PARISIER, ROXANA				
<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>	Castellà Algunes lectures en anglès				

Professor/a (s/es)	Adreça electrònica professor/a (s/es)	Crèdits impartits pel professorat	Horari de tutoria/lloc
SAVIN PARISIER, ROXANA	roxana.savin@udl.cat	3,75	
SLAFER , GUSTAVO ARIEL	gustavo.slafer@udl.cat	,5	
SORIANO SORIANO, JOSÉ MIGUEL	josemiguel.soriano@udl.cat	1,75	

## Informació complementària de l'assignatura

És una assignatura de caràcter optativa que s'ofereix en el quart curs per a l'especialitat de Grau en Biotecnologia. La càrrega docent és de 6 crèdits ECTS, dels quals corresponen a 60 hores presencials, dividides en classes teòriques (36 hores) i pràctiques (24 hores).

## Objectius acadèmics de l'assignatura

- Comprendre el funcionament dels cultius i quins són els principals determinants del rendiment i la qualitat dels mateixos a fi d'identificar bases genètiques per a la millora d'aquests atributs.
- Analitzar quantitativament la relació entre els factors ambientals i el desenvolupament i creixement dels cultius centrant l'atenció en els determinants del rendiment i la identificació de les etapes crítiques de la seva formació per a poder millorar-les.
- Identificar atributs més o menys simples (que podrien estar confiablement governats per pocs gens/QTLs) que ens permetin manipular biotecnològicament la productivitat/qualitat dels cultius
- Dominar les bases i els principis de la millora genètica vegetal moderna, incloent les noves eines quantitatives i moleculars com la genòmica
- Identificar i valorar la variabilitat fenotípica i genètica i determinar quins són els components de la variació.
- Comprendre i utilitzar eines quantitatives per a la resolució de problemes biològics, matemàtics i estadístics

-Comprendre l'associació gen-caràcters a través de la determinació de mapes genètics i detecció de QTL responsables de caràcters d'interès econòmic.

-Aplicar els seus coneixements al seu treball d'una forma professional i tenir les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.

-Ser capaços de transmetre informació, idees, problemes i solucions tant a un públic especialitzat com no especialitzat.

-Adquirir habilitats d'aprenentatge necessàries per a poder emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.

## Competències

### Competències generals

El graduat en Biotecnologia ha de:

- CG1 Ser capaç de buscar i utilitzar selectivament fonts d'informació necessàries per a aconseguir els objectius formatius.
- CG2 Interpretar la informació científicotècnica amb un sentit crític, i ser capaç de fer presentacions basades en aquesta informació.
- CG3 Treballar en equip, amb una visió multidisciplinària i amb capacitat per a 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 en el laboratori aplicant criteris de qualitat i bona pràctica.
- CG7 Utilitzar el mètode científic per a analitzar dades i dissenyar estratègies experimentals amb aplicacions biotecnològiques.
- CG8 Ser capaç de formar-se un judici crític sobre les implicacions de la biotecnologia a nivell ètic, legal i ambiental.
- CG9 Ser capaç de desenvolupar una activitat professional d'acord amb les normatives de seguretat i respecte al medi ambient i amb criteris ètics.
- CG11 Adquirir criteris d'elecció de les tècniques analítiques més adequades per a cada cas pràctic concret.

### Competències transversals

- CT1 Ser capaç de realitzar informes escrits i orals comprensibles sobre el treball realitzat, amb una justificació basada en els coneixements teoricopràctics aconseguits. (Competència estratègica de la UdL).
- CT2 Poder comunicar i comunicar-se en l'àmbit internacional en el seu desenvolupament professional. (Competència estratègica de la UdL)

- CT3 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)
- CT4 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)

## Competències específiques (segons document Pla d'Estudis)

- CE14 Conèixer la biologia dels éssers vius en els seus nivells molecular, cel·lular, orgànic i poblacional, amb èmfasi en els organismes amb interès biotecnològic.
- CE19 Conèixer les singularitats de l'anàlisi genètica i les seves funcions biotecnològiques.
- CE20 Entendre la funció dels gens i la seva regulació en resposta a canvis externs de la cèl·lula.
- CE22 Adquirir un coneixement precís dels principis bàsics i dels mecanismes fisiològics dels organismes vegetals.

## Continguts fonamentals de l'assignatura

La matèria s'integrarà en dos mòduls centrals, el primer sobre ecofisiologia de cultius en el qual s'establirà un marc conceptual sobre el funcionament dels cultius com a base per a la millora de la seva productivitat i qualitat, i el segon mòdul és sobre identificació i manipulació de les bases genètiques de caràcters d'interès econòmic.

### Part I. Ecofisiologia del rendiment

#### 1. Introducció

Definició i característiques dels sistemes conreats i de la ecofisiologia de cultius.

#### 2. Desenvolupo

Estació de creixement i estació de cultiu. Desenvolupament fásico i morfològic. Etapes del desenvolupament. Relació entre etapes del desenvolupament i generació dels components del rendiment. Factors que afecten la durada de les etapes del desenvolupament: resposta directa a la temperatura, resposta al fotoperíodo, vernalización. Models de resposta directa a la temperatura, al fotoperíodo i la vernalización. Exemples d'espècies conreades herbàcies.

#### 3. Economia del carboni

Balanç de carboni. Acumulació de matèria seca. Taxa de creixement del cultiu. Radiació incident. Radiació fotosintèticament activa. Variació estacional de la radiació incident.

Intercepció de la radiació. Generació de l'àrea foliar. Índexi d'àrea foliar. Índexi d'àrea foliar crític i òptim. Eficiència d'intercepció. Atenuació de la radiació a través del canopeo. Canvis en l'eficiència d'intercepció davant modificacions de la densitat i l'arranjament espacial de les plantes.

Utilització de la radiació. Eficiència d'ús de la radiació. Variació deguda a la mena de metabolisme fotosintètic, a la

ontogènia i al cost de síntesi dels fotoasimilados. Factors que redueixen l'eficiència d'ús de la radiació.

Partició de fotoasimilados. Canvis en la partició durant l'ontogènia dels cultius. Òrgans font i destí de fotoasimilados. Relacions font-destino. Factors que determinen la jerarquia dels destins.

Rendiment. Rendiment biològic i rendiment econòmic. Importància de l'objectiu de producció. Components numèrics i fisiològics del rendiment. Índex de collita. Modificacions de l'índex de collita a través del millorament. Períodes crítics de definició del rendiment. Rendiment potencial. Estimació del rendiment potencial d'un cultiu en un ambient.

#### 4. Economia de l'aigua en els cultius

Balanç hídric dels cultius. Aportacions i pèrdues d'aigua en el sistema conreat. Balanç d'energia relacionat amb el balanç hídric. Evapotranspiració: factors biòtics i abiòtics que controlen l'evaporació del sòl i la transpiració del cultiu. Eficiència d'ús de l'aigua. Escales d'observació de l'eficiència d'ús de l'aigua. Maneig dels cultius per a un ús eficient de l'aigua. Resposta dels cultius a l'estrès hídric: mecanismes involucrats. Característiques dels genotips i pràctiques de maneig que permeten millorar els rendiments davant condicions de sequera.

#### 5. Nutrició Mineral

Disponibilitat de nutrients en funció de factors ambientals i edàfics. Utilització pel cultiu. Efecte de l'oferta de nutrients en el creixement i el rendiment dels cultius. Importància del moment d'aplicació del fertilitzant: relació amb els components del rendiment i la qualitat de l'objectiu de producció. Eficiències en l'ús dels nutrients: eficiència agronòmica, eficiència fisiològica i fracció de recuperació. Manejos del cultiu i el sistema de producció per a optimitzar l'ús de nutrients. Partició de nutrients. Interaccions entre la disponibilitat d'aigua i nutrients sobre el creixement i el rendiment dels cultius.

## Part II. Identificació i manipulació de les bases genètiques de caràcters d'interès econòmic

#### 6. Fonaments de la Millora Genètica Vegetal

Genètica de poblacions. Components de la variació. Resposta a la selecció. Manipulació dels sistemes reproductius. Estratègies aplicables i selecció de mètodes de millora. Millora de línies pures /Millora de poblacions/ Millora d'híbrids/ Millora de clons

#### 7. Identificació de les bases genètiques del rendiment i els seus determinants fisiològics. QTIs, gens candidats

Marcadors moleculars. Ligament i recombinació. Cartografia de gens i QTL. Per a això es desenvolupessin mapes de ligament en poblacions genètiques segregantes, especialment de doble haploides, mitjançant programari comercial específic. A partir d'aquests mapes s'identificaran marcadors associats al control de caràcters d'herència qualitativa i, particularment, qualitativa.

#### 8. Oportunitats de la biotecnologia. Eines biotecnològiques en la millora de la productivitat i qualitat de cultius. Selecció assistida per marcadors moleculars.

Genomes vegetals. Descobriments de gens. Diversitat de les seqüències d'ADN. Bases de dades genòmiques i bioinformàtiques. Dissecció de caràcters complexos. Gens candidats. Selecció assistida per marcadors moleculars.

### Activitats pràctiques

Pràctica 1. Estats de desenvolupament, determinació i significat. Disseccions i determinacions de la generació d'estructures vegetatives i reproductives

Pràctica 2. Determinació de la capacitat del cultiu de captura de recursos, IAF, interceptió de radiació

Pràctica 3. Rendiment i components del rendiment. Utilitat i inconvenients

Pràctica 4. Atributs del sistema radical i captura de recursos edàfics

Pràctica 5. Absorció i ús de nitrogen. Determinació de N acumulat i de l'Eficiència en l'ús del nitrogen

Pràctica 6. Visita a un programa de Millora de blat fariner

Pràctica 7. Determinació de mapes genètics utilitzant JoinMap

Pràctica 8. Detecció de QTL mitjançant MapQTL

## Eixos metodològics de l'assignatura

Tipus d'activitat	Descripció	Activitat presencial alumne		Activitat no presencial alumne		Avaluació	Temps total
		Objectius	Hores	Treball alumne	Hores	Hores	Hores
<b>Lliçó magistral</b>	Classe magistral (Aula. Grup gran)	Explicació dels principals conceptes	36	Estudi: Conèixer, comprendre i sintetitzar coneixements	60	4	100h/4 ECTS
<b>Problemes i casos</b>	Classe participativa (Aula. Grup gran )	Resolució de problemes i casos	10	Aprendre a resoldre problemes i casos	10		20 h/0.80 ECTS
<b>Seminari</b>	Classe participativa (Grup mitjà)	Realització d'activitats de discussió o aplicació	2	Resoldre problemes i casos. Discutir	6	0	8 h/ 0.32 ECTS
<b>Laboratori</b>	Pràctica de Laboratori (Grup mitjà)	Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar...	4	Estudiar i realitzar Examen			4 h/ 0.16 ECTS
<b>Aula d'informàtica</b>	Pràctica d'aula d'informàtica (Grup mitjà )	Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar...	4	Estudiar i Realitzar memòria	5	0	9 h/ 0.36 ECTS
<b>Pràctiques de camp</b>	Pràctica de camp (Grup mitjà )	Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar...	4	Estudiar i Realitzar memòria	5		9 h/0.36 ECTS
<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)		Realitzar un treball bibliogràfic, pràctic, etc.			
<b>Altres</b>							
<b>Totals</b>			60		86	4	150h / 6 ECTS

## Sistema 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 Pràctiques de camp</b>	Lliuraments o proves escrites sobre problemes i casos	6	<b>25</b>
<b>Seminari</b>	Proves escrites o orals	1	<b>10</b>
<b>Laboratori</b>	Lliurament de memòries, proves escrites o orals	1	<b>5</b>
<b>Total</b>			<b>100</b>

**Observacions**

És obligatòria l'assistència a totes les sessions pràctiques de laboratori i de camp. A efectes de la qualificació final, per tal de superar l'assignatura caldrà haver obtingut una nota igual o superior a 5 punts en les diferents activitats. En la teoria, serà necessari obtenir un 5 en totes les proves escrites per superarla. En cas negatiu, serà necessari recuperar les proves amb una qualificació inferior a 5.



## Bibliografia i recursos d'informació

### Bibliografia bàsica

Ecofisiología dels cultius

Chrispeels, M.J., Sadava, D.E. 1994. Plants, genes and Agriculture. Jones and Barlett Publishers, USA. P.477

Hay, R.K., Porter, J.R. 2006. The Physiology of Crop Yield. Blackwell. UK.

Loomis, R., Connor, D. 1992. Crop Ecology. Productivity and Management in Agricultural Systems. Cambridge University Press. Cambridge. Reino Unido. Traducido al castellano: Ecología de Cultivos. Productividad y manejo en sistemas agrarios.

Sadras, V.O, Calderini, D.F., 2009. Crop Physiology: Applications for Genetic Improvement and Agronomy Elsevier, USA

Villalobos, F.J.; Mateo, L.; Orgaz, F.; Fereres, E. 2002. Fitotecnia: Bases y tecnologías de la producción agrícola. Mundi-Prensa. Madrid.

Identificació de les bases genètiques

Kersey M.J. HS Pooni. 2006. The Genetical Analysis of Quantitative Traits. Chapman and May. London. 381 pp.

Lynch M, Walsh B. 1997. Genetics and Analysis of Quantitative Traits. Sinauer. Sunderland. Paterson, A. 1998. Molecular Dissection of Complex traits. CRC.

Cubero JI. 2003 Introduccion a la Mejora Genetica Vegetal Mundiprensa. Madrid

### Bibliografia complementària

Andrade, F.; Cirilo, A., Uhart, S., Otegui, M. 1996. Ecofisiología del cultivo del maíz. Dekalb Press. Buenos Aires. Argentina.

Andrade, F.H., Sadras, V.O., 2000. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. INTA- Universidad de Mar del Plata, Argentina, 443 p

Boote, K.L, Bennett, J., Sinclair, T., Paulsen, G. 1994. Physiology and Determination of Crop Yield. A.S.A. Madison. USA.

Satorre, E.H., Benech Arnold, R.L., Slafer, G.A., De la Fuente, E., Miralles, D.J., Otegui, M.E., Savin, R., 2003. Producción de Cultivos de Granos. Bases funcionales para su manejo. Editorial Facultad de Agronomía, Buenos Aires, Argentina, 783 p.

Shibles R. 1998. Crop Physiology. Iowa State University. Ames. Iowa. USA.

Slafer, G.A., 1994. Genetic Improvement of Field Crops. Marcel Dekker, Inc., New York, 1994. 470 pp.

Slafer, G.A., Molina-Cano, J.L., Savin, R., Araus, J.L., Romagosa, I., 2002. Barley Science. Recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality, Food Product Press, New York, USA, 565 p

Evans, L.T. 1993. Crop Evolution, Adaptation and Yield. Cambridge University Press. Cambridge. Reino Unido.