



Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE  
**APLICACIONES  
BIOTECNOLÓGICAS PARA LA  
MEJORA DE LA  
PRODUCTIVIDAD DE CULTIVOS**

Coordinación: SAVÍN PARISIÉ, ROXANA

Año académico 2020-21

## Información general de la asignatura

<b>Denominación</b>	APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE CULTIVOS				
<b>Código</b>	101630				
<b>Semestre de impartición</b>	2o Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA				
<b>Carácter</b>	Grado/Máster	Curso	Carácter	Modalidad	
	Grado en Biotecnología	4	OPTATIVA	Presencial	
<b>Número de créditos de la asignatura (ECTS)</b>	6				
<b>Tipo de actividad, créditos y grupos</b>	<b>Tipo de actividad</b>	<b>PRACAMP</b>	<b>PRALAB</b>	<b>PRAULA</b>	<b>TEORIA</b>
	<b>Número de créditos</b>	0.4	0.6	1.4	3.6
	<b>Número de grupos</b>	1	1	1	1
<b>Coordinación</b>	SAVÍN PARISIER, ROXANA				
<b>Departamento/s</b>	PRODUCCION VEGETAL Y CIENCIA FORESTAL				
<b>Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante</b>	60 horas presenciales 90 horas no presenciales				
<b>Información importante sobre tratamiento de datos</b>	Consulte <a href="#">este enlace</a> para obtener más información.				
<b>Idioma/es de impartición</b>	Castellano				

Profesor/a (es/as)	Dirección electrónica\nprofesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
ROMAGOSA CLARIANA, IGNACIO	ignacio.romagosa@udl.cat	1,75	
SAVÍN PARISIER, ROXANA	roxana.savin@udl.cat	3,75	
SLAFER , GUSTAVO ARIEL	gustavo.slafer@udl.cat	,5	

## Información complementaria de la asignatura

Es una asignatura de carácter optativa que se ofrece en el cuarto curso para la especialidad de Grado en Biotecnología. La carga docente es de 6 créditos ECTS, de los cuales corresponden a 60 horas presenciales, divididas en clases teóricas (36 horas) y prácticas (24 horas).

## Objetivos académicos de la asignatura

- Comprender el funcionamiento de los cultivos y cuáles son los principales determinantes del rendimiento y la calidad de los mismos con el objeto de identificar bases genéticas para la mejora de estos atributos.
- Analizar cuantitativamente la relación entre los factores ambientales y el desarrollo y crecimiento de los cultivos centrandó la atención en los determinantes del rendimiento y la identificación de las etapas críticas de su formación para poder mejorarlas.
- Identificar atributos más o menos simples (que podrían estar confiabilmente gobernados por pocos genes/QTLs) que nos permitan manipular biotecnologicamente la productividad/calidad de los cultivos
- Dominar las bases y los principios de la mejora genética vegetal moderna, incluyendo las nuevas herramientas cuantitativas y moleculares como la genómica
- Identificar y valorar la variabilidad fenotípica y genética y determinar cuáles son los componentes de la variación.
- Comprender y utilizar herramientas cuantitativas para la resolución de problemas biológicos, matemáticos y estadísticos
- Comprender la asociación gen-caracteres a través de la determinación de mapas genéticos y detección de QTL responsables de caracteres de interés económico.
- Aplicar sus conocimientos a su trabajo de una forma profesional y tener las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Ser capaces de transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado.
- Adquirir habilidades de aprendizaje necesarias para poder emprender estudios posteriores con un alto grado

de autonomía.

## Competencias

### Competencias generales

El graduado en biotecnología debe:

- Ser capaz de buscar selectivamente y utilizar las fuentes de información necesarias para lograr los objetivos de capacitación.
- Interpretar información científico-técnica con un sentido crítico, y poder hacer presentaciones basadas en esta información.
- Ser capaz de realizar informes comprensibles escritos y orales sobre el trabajo realizado, con una justificación basada en el conocimiento teórico y práctico obtenido. (Competencia estratégica de la UdL).
- Trabajar en equipo, con una visión multidisciplinaria y con la capacidad de hacer una distribución racional y efectiva de las tareas entre los miembros del equipo.
- Ser capaz de comunicarse y comunicarse internacionalmente en su desarrollo profesional. (Competencia estratégica de la UdL)
- Usar herramientas y técnicas de información y comunicación para el análisis de datos y la preparación de informes orales y escritos y otras actividades de capacitación y profesionales. (Competencia estratégica de la UdL)
- Respetar los derechos fundamentales de igualdad entre hombres y mujeres, la promoción de los derechos humanos y los valores propios de una cultura de paz y valores democráticos. (Competencia estratégica de la UdL)
- Conocer y utilizar adecuadamente el vocabulario científico y técnico de las diferentes áreas de la biotecnología.
- Trabajar en el laboratorio aplicando criterios de calidad y buenas prácticas. • Utilice el método científico para analizar datos y diseñar estrategias experimentales con aplicaciones biotecnológicas.
- Ser capaz de formar un juicio crítico sobre las implicaciones de la biotecnología a nivel ético, legal y ambiental.
- Ser capaz de realizar una actividad profesional de acuerdo con las normas de seguridad y medioambientales y con criterios éticos.
- Adquirir criterios para elegir las técnicas analíticas más apropiadas para cada caso práctico específico.

### Competencias específicas (según documento del Plan de Estudios)

- Conocer la biología de los seres vivos en sus niveles molecular, celular, orgánico y poblacional, con énfasis en los organismos con interés biotecnológico.
- Conocer las singularidades del análisis genético y sus funciones biotecnológicas.
- Entender la función de los genes y su regulación en respuesta a cambios externos de la célula.
- Adquirir un conocimiento preciso de los principios básicos y de los mecanismos fisiológicos de los organismos vegetales.
- Conocer los principales ámbitos de aplicación de la biotecnología y adquirir la capacitación básica en alguno de ellos.

## Contenidos fundamentales de la asignatura

La materia se integrará en dos módulos centrales, el primero sobre ecofisiología de cultivos en el cuál se establecerá un marco conceptual sobre el funcionamiento de los cultivos como base para la mejora de su productividad y calidad, y el segundo módulo es sobre identificación y manipulación de las bases genéticas de caracteres de interés económico.

### Parte I. Ecofisiología del rendimiento

#### 1. Introducción

Definición y características de los sistemas cultivados y de la ecofisiología de cultivos.

#### 2. Desarrollo

Estación de crecimiento y estación de cultivo. Desarrollo fásico y morfológico. Etapas del desarrollo. Relación entre etapas del desarrollo y generación de los componentes del rendimiento. Factores que afectan la duración de las etapas del desarrollo: respuesta directa a la temperatura, respuesta al fotoperíodo, vernalización. Modelos de respuesta directa a la temperatura, al fotoperíodo y la vernalización. Ejemplos de especies cultivadas herbáceas.

#### 3. Economía del carbono

Balance de carbono. Acumulación de materia seca. Tasa de crecimiento del cultivo. Radiación incidente. Radiación fotosintéticamente activa. Variación estacional de la radiación incidente.

Intercepción de la radiación. Generación del área foliar. Índice de área foliar. Índice de área foliar crítico y óptimo. Eficiencia de intercepción. Atenuación de la radiación a través del canopy. Cambios en la eficiencia de intercepción ante modificaciones de la densidad y el arreglo espacial de las plantas.

Utilización de la radiación. Eficiencia de uso de la radiación. Variación debida al tipo de metabolismo fotosintético, a la ontogenia y al costo de síntesis de los fotoasimilados. Factores que reducen la eficiencia de uso de la radiación.

Partición de fotoasimilados. Cambios en la partición durante la ontogenia de los cultivos. Órganos fuente y destino de fotoasimilados. Relaciones fuente-destino. Factores que determinan la jerarquía de los destinos.

Rendimiento. Rendimiento biológico y rendimiento económico. Importancia del objetivo de producción. Componentes numéricos y fisiológicos del rendimiento. Índice de cosecha. Modificaciones del índice de cosecha a través del mejoramiento. Períodos críticos de definición del rendimiento. Rendimiento potencial. Estimación del rendimiento potencial de un cultivo en un ambiente.

#### 4. Economía del agua en los cultivos

Balance hídrico de los cultivos. Aportes y pérdidas de agua en el sistema cultivado. Balance de energía relacionado con el balance hídrico. Evapotranspiración: factores bióticos y abióticos que controlan la evaporación del suelo y la transpiración del cultivo. Eficiencia de uso del agua. Escalas de observación de la eficiencia de uso del agua. Manejo de los cultivos para un uso eficiente del agua. Respuesta de los cultivos al estrés hídrico: mecanismos involucrados. Características de los genotipos y prácticas de manejo que permiten mejorar los rendimientos ante condiciones de sequía.

#### 5. Nutrición Mineral

Disponibilidad de nutrientes en función de factores ambientales y edáficos. Utilización por el cultivo. Efecto de la oferta de nutrientes en el crecimiento y el rendimiento de los cultivos. Importancia del momento de aplicación del fertilizante: relación con los componentes del rendimiento y la calidad del objetivo de producción. Eficiencias en el uso de los nutrientes: eficiencia agronómica, eficiencia fisiológica y fracción de recuperación. Manejos del cultivo y el sistema de producción para optimizar el uso de nutrientes. Partición de nutrientes. Interacciones entre la disponibilidad de agua y nutrientes sobre el crecimiento y el

rendimiento de los cultivos.

## **Parte II. Identificación y manipulación de las bases genéticas de caracteres de interés económico**

### 6. Fundamentos de la Mejora Genética Vegetal

Genética de poblaciones. Componentes de la variación. Respuesta a la selección. Manipulación de los sistemas reproductivos. Estrategias aplicables y selección de métodos de mejora. Mejora de líneas puras /Mejora de poblaciones/ Mejora de híbridos/ Mejora de clones

### 7. Identificación de las bases genéticas del rendimiento y sus determinantes fisiológicos. QTIs, genes candidatos

Marcadores moleculares. Ligamiento y recombinación. Cartografía de genes y QTL. Para ello se desarrollaran mapas de ligamiento en poblaciones genéticas segregantes, especialmente de doble haploides, mediante software comercial específico. A partir de estos mapas se identificarán marcadores asociados al control de caracteres de herencia cualitativa y, particularmente, cualitativa.

### 8. Oportunidades de la biotecnología. Herramientas biotecnológicas en la mejora de la productividad y calidad de cultivos. Selección asistida por marcadores moleculares.

Genomas vegetales. Descubrimiento de genes. Diversidad de las secuencias de ADN. Bases de datos genómicas y bioinformáticas. Disección de caracteres complejos. Genes candidatos. Selección asistida por marcadores moleculares.

## **Actividades practicas**

Práctica 1. Estados de desarrollo, determinación y significado. Disecciones y determinaciones de la generación de estructuras vegetativas y reproductivas

Práctica 2. Determinación de la capacidad del cultivo de captura de recursos, IAF, intercepción de radiación

Práctica 3. Rendimiento y componentes del rendimiento. Utilidad e inconvenientes

Práctica 4. Atributos del sistema radical y captura de recursos edáficos

Práctica 5. Absorción y uso de nitrógeno. Determinación de N acumulado y de la Eficiencia en el uso del nitrógeno

Práctica 6. Visita a un programa de Mejora de trigo harinero

Práctica 7. Determinación de mapas genéticos utilizando JoinMap

Práctica 8. Detección de QTL mediante MapQTL

## Ejes metodológicos de la asignatura

Tipo de actividad	Descripción	Actividad presencial alumno		Actividad no presencial alumno		Evaluación	Tiempo total
		Objetivos	Horas	Trabajo alumno	Horas	Horas	Horas
<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>Problemas y 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>Seminarios</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>Laboratorio</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 de nformatica</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>Practicas de campo</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>Visitas</b>	Visita a explotacions o indústries	Realització de la visita		Estudiar i Realitzar memòria			
<b>Actividades dirigidas</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>Otros</b>							
<b>Totales</b>			60		86	4	150h/ 6 ECTS

Este curso la docencia será mixta con un 50% de presencialidad. Las prácticas y parte de la teoría se realizarán presencialmente. Una parte de la teoría se impartirán con la herramienta de videoconferencias.

## Sistema de evaluación

Tipo de actividad	Actividad de Evaluación	Peso calificación



	<b>Procedimiento</b>	<b>Número</b>	
<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>

### **Observaciones**

Es obligatoria la asistencia a todas las clases prácticas.

A efectos de la calificación final, para superar la asignatura el promedio debe ser igual o superior a 5 puntos.

## Bibliografía y recursos de información

### Bibliografía básica

Ecofisiología de los cultivos

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.

### *Identificación de las bases genéticas*

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

### Bibliografía complementaria

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.