

1. DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

Nom de l'assignatura: Aplicacions biotecnològiques per a la millora de la productivitat dels cultius	
Nombre de crèdits Pla 2001: 6	Nombre de crèdits ECTS: 5
Caràcter (troncal T, obligatòria Ob, optativa Op): Op	
Titulació: Licenciatura en Biotecnologia	Departament: PViCF
Quadrimestre:	Idioma: Español
Página web:	Dossier electrònic (Si/No): Si
Professor coordinador: Gustavo A. Slafer	e-mail: slafer@pvcf.udl.cat
Altres professors: Roxana Savin Ignacio Romagosa	e-mail: savin@pvcf.udl.cat iromagosa@pvcf.udl.cat

2. INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

Aplicaciones biotecnológicas para la mejora de la productividad de los cultivos es una asignatura de carácter optativa que se ofrece en el cuarto curso para la especialidad de Licenciatura en Biotecnología. La carga docente es de 5 créditos ECTS, de los cuales corresponden a 60 horas presenciales, divididas en clases teóricas (36 horas) y prácticas (24 horas).

3. OBJETIVOS

El objetivo general del curso es: generar una estructura de conocimiento que permita comprender el funcionamiento de los cultivos y cuales son los principales determinantes del rendimiento y la calidad de los mismos con el objeto de identificar bases genéticas para la mejora de atributos para incrementar el rendimiento y la calidad de los cultivos.

En particular, el curso se integrará en dos módulos centrales cuyos objetivos son:

- Ecofisiología de los cultivos:
 - En general: Establecer un marco conceptual sobre el funcionamiento de los cultivos como base para la mejora de su productividad y calidad
 - En particular: 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. Esto requerirá de un acercamiento de tipo “*top-down*” para identificar atributos más o menos simples (que podrían estar confiablemente gobernados por pocos genes/QTLs) que nos permitan manipular biotecnológicamente la productividad/calidad de los cultivos
- Aplicaciones biotecnológicas:
 - En general: Mejora Convencional. Tipos y métodos de obtención de variedades. Explotación de la variación natural. Asociación gen-caracteres a través de la determinación de mapas genéticos y detección de QTL responsables de caracteres de interés económico. Mapeo de asociación. Identificación y validación de genes candidatos. Selección asistida por marcadores.
 - En particular: Análisis de un programa de mejora de cereales. Ejemplos de la adaptación de cebada a condiciones de estrés abiótico. Utilización de JoinMap y MapQTL.

Dentro de cada uno de estos módulos habrá tanto clases teóricas como prácticas de campo y laboratorio. Los trabajos prácticos tienen como objetivos

En general: Ejercitar la integración de la información analizada a lo largo del curso.

En particular: Ensamblar los conocimientos sobre procesos y los criterios adquiridos en ejercicios de aplicación sobre modelos reales.

4. TEMARIO TEÓRICO Y PRÁCTICO

TEMARIO DE TEORIA

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.

6. Interacciones GxE complejas en las determinación de atributos fisiológicos

Se denomina interacción genotipo por ambiente al comportamiento diferencial de un genotipo en una u otra variable ambiental. En este apartado se definirá tipos de interacción y se utilizarán técnicas estadísticas sencillas para su análisis. Particularmente el uso de Componentes Principales que permiten identificar las posibles variables fisiológicas responsables de la misma

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

7. 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

8. 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.

9. 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.

TEMARIO PRÁCTICO

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 N. Determinación de N acumulado y de la Eficiencia en el uso del N.

Práctica 6. Genética de Poblaciones. Utilización del programa Populus.

Práctica 7. Determinación de mapas genéticos utilizando JoinMap.

Práctica 8. Detección de QTL mediante MapQTL.

5. PLANIFICACIÓ TEMPORAL

Tipo de actividad:

TEO: Teoría; PRO: Problemas y casos; CAM: Campo; VIS: Visitas;

Tipus Activitat	Descripció resumida de l'activitat (Títol de tema o activitat pràctica)	Dedicació (hores)	Setmana	Objectiu Formatiu
TEO	Tema 1. Introducció	2		
TEO	Tema 2. Desenvolupament	4		
CAMP	Practica 1	3		
TEO	Tema 3. Economia del Carbono	5		
CAMP	Practica 2.	3		
CAMP	Practica 3	3		
TEO	Tema 4. Economia del agua	5		
CAMP	Practica 4.	3		
TEO	Tema 5. Nutrició mineral	4		
CAMP	Practica 5	3		
TEO	Tema 6. Interaccions GXE	4		
PRO	Practica 6.	3		
TEO	Tema 7. Fundaments de la millora genètica vegetal	4		
PRO	Practica 7.	3		
TEO	Tema 8. Identificació de les bases genètiques	4		
PRO	Practica 8.	3		
TEO	Tema 9. Oportunitats de la biotecnologia	4		

6. BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA

Ecofisiologia de los cultivos

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. (eds). 1994. Physiology and Determination of Crop Yield. A.S.A. Madison. USA.
- Evans, L.T. 1993. Crop Evolution, Adaptation and Yield. Cambridge University Press. Cambridge. Reino Unido.
- Gooding, M.K. & Davies, W.P. 1997. Wheat production and utilization. Systems, quality and the environment. CAB International. New York.
- Guardiola, J.L., Garcia, A. 1990. Fisiología Vegetal 1: Nutrición y Transporte. Ed. Síntesis. Madrid.
- Hay, R., Walker, A. 1989. An Introduction to Physiology of Crop Yield. Longman Scientific and Technical. Essex. Reino Unido.
- 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.
- López Bellido. 1991. Cultivos Herbáceos. Cereales. Mundi Prensa. Madrid. España.
- Otegui, M.E. & Slafer, G.A., 2000 Physiological Bases of Maize Improvement. Food Product Press, New York, USA, The Haworth Press, Inc., New York, 217 pp.
- Satorre, E.H., Bence 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.
- Satorre, E.H. & Slafer, G.A., 1999. Wheat: Ecology and Physiology of Yield Determination. Food Product Press, New York, USA, The Haworth Press, Inc., New York, 503 pp
- 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
- Smith, D.; Hamel, C. (eds). 1999. Crop Yield: Physiology and Processes. Springer. Berlin.
- 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 & 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

7. METODOLOGIA

La asignatura se estructura en tres tipos de actividades: clases teóricas, prácticas de campo y de laboratorio, y ejercicios prácticos. Las clases teóricas intentarán ser participativas. En ellas, después de una primera introducción teórica, se analizarán ejemplos bibliográficos sobre los conceptos explicados. Los ejercicios prácticos se realizarán por el estudiante después de cada unidad de teoría y se resolverán en clase.

8. EVALUACION DEL APRENDIZAJE

La evaluación será continuada. Se realizarán dos exámenes parciales en los que se incluirá el trabajo teórico. Los ejercicios prácticos se entregarán al final de cada unidad.

En la calificación final la teoría tendrá un peso del 60 %, los ejercicios prácticos un 40%.

TAULA 1. VOLUM DE TREBALL PREVIST PEL PROFESSOR

ASSIGNATURA: Aplicacions biotecnològiques per a la millora de la productivitat dels cultius **Crèdits ECTS: 5**

	Descripció Tècnica	Activitat presencial Alumne		Activitat no presencial Alumne		Avaluació			Temps total (hores)	ECTS
		Objectius	Hores dedicació	Treball alumne	Hores dedicació	Procediment	Temps (hores)	Pes qualificació (%)		
Teoria	Classe magistral (Aula)	Explicació dels principals conceptes	36	Estudi: Conèixer, comprendre i sintetitzar coneixements	67	Proves escrites sobre la teoria del programa de l'assignatura	4	60	107	3.6
Problemes i casos	Classe participativa (Aula)	Resolució de problemes i casos	10	Aprendre a resoldre problemes i casos	10	Proves escrites sobre problemes i casos explicats a l'Aula		25	20	0.6
Seminari	Classe participativa (Grups reduïts)	Realització d'activitats de discussió o aplicació		Resoldre problemes i casos. Discussions		Proves escrites o orals				
Laboratori	Pràctica de Laboratori (Grups reduïts)	Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar	10	Realitzar memòria	8	Lliurament de memòries. Proves escrites o orals		15	18	0.6
Aula d'informàtica	Pràctica d'aula d'informàtica (Grups reduïts)	Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar		Realitzar memòria		Lliurament de memòries. Proves escrites o orals				
Pràctiques de camp	Pràctica de camp	Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar	4	Realitzar memòria	1	Lliurament de memòries. Proves escrites o orals		5	5	0.2
Visites	Visita a explotacions o indústries	Realització de la visita		Realitzar memòria		Lliurament de memòries. Proves escrites o orals				
Activitats dirigides	Treball de l'alumne (individual)	Orientar a l'alumne en el treball (en horari de tutories)		Realitzar un treball bibliogràfic, pràctic, etc.		Lliurament del treball				
Totals			60		86		4		150	5

212

TAULA 2. VOLUM DE TREBALL I DEDICACIÓ REAL DE L'ESTUDIANT
ASSIGNATURA:

Data	Setmana 1		Setmana 2		Setmana 3		Setmana 4		Setmana 5		Setmana 6		Setmana 7		Setmana 8		Setmana 9		Setmana 10		Setmana 11	
	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP
Teoria																						
Problemes																						
Seminari																						
Laboratori																						
Aula informàtica																						
Pràctiques de camp																						
Visites																						
Activitats																						
	Setmana 12		Setmana 13		Setmana 14		Setmana 15		Setmana 16		Setmana 17		Setmana 18		Setmana 19		Setmana 20		Setmana 21		TOTAL	
	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP
Teoria																						
Problemes																						
Seminari																						
Laboratori																						
Aula informàtica																						
Pràctiques de camp																						
Visites																						
Activitats																						

P: Nombre d'hores Presencials a classe de teoria, pràctiques, etc..
 NP: Nombre d'hores de Treball No Presencials. Treball personal previ i posterior a les classes, passar apunts, recerca bibliogràfica, elaboració de memòries, estudi individual o en grup, assistència a tutories, preparació i realització d'exàmens, etc.

Tabla 3.- FICHA TÉCNICA ASIGNATURA:

Nom de l'assignatura Aplicacions biotecnològiques per a la millora de la productivitat dels cultius	
Número de crèdits Pla 2001: 6	Número de crèdits ECTS: 5
Caràcter (troncal T, obligatoria Ob, optativa Op): Op	
Titulació: Licenciatura en Biotecnologia	Departament: PViCF
Quadrimestre:	Idioma: Español
Pàgina web:	Dossier electrònic (Si/No): Si
Professor coordinador: Gustavo A. Slafer	e-mail: slafer@pvcf.udl.cat
Altres professors: Roxana Savin Ignacio Romagosa	e-mail: savin@pvcf.udl.cat iromagosa@pvcf.udl.cat

OBJECTIUS (màxim 3 línies)

El objetivo general del curso es comprender el funcionamiento de los cultivos y cuales 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.

METODOLOGÍA DOCENT (abreujada, màxim 4 línies))

En teoría se exponen los conceptos fundamentales como paso previo a una clase participativa. Las prácticas y los ejercicios sirven para complementar los conceptos teóricos.

METODOLOGÍA D'AVALUACIÓN (ponderació activitats)

La teoría se evaluará con dos exámenes parciales representando un 60 % de la nota final. Los ejercicios prácticos se ponderarán en la media final con un 40%.

PROGRAMA DE CONTINGUT

<p>Teòric (Posar només títol dels temes)</p> <p>Parte I. Ecofisiología del rendimiento</p> <p>Tema 1. Introducción Tema 2. Desarrollo Tema 3. Economía del carbono Tema 4. Economía del agua Tema 5. Nutrición mineral Tema 6. Interacciones GxE complejas en las determinación de atributos fisiológicos</p> <p>Parte II. Identificación y manipulación de las bases genéticas de caracteres de interés económico</p> <p>Tema 7. Fundamentos de la Mejora Genética Vegetal Tema 8. Identificación de las bases genéticas del rendimiento y sus determinantes fisiológicos. QTIs, genes candidatos Tema 9. Oportunidades de la biotecnología. Herramientas biotecnológicas en la mejora de la productividad y calidad de cultivos. Selección asistida por marcadores moleculares.</p>
<p>Pràctic (Posar només els grans grups i tipus d'activitat)</p> <p>Prácticas de campo y de laboratorio Resolución de ejercicios</p>
<p>OBSERVACIONES</p>