

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Grado:	Biotecnología
Doble Grado:	
Asignatura:	Cultivo de Microorganismos Fotosintéticos y sus Aplicaciones Biotecnológicas
Módulo:	Optatividad
Departamento:	Fisiología, Anatomía y Biología Celular
Año académico:	2012-13
Semestre:	Segundo semestre
Créditos totales:	Seis créditos ECTS
Curso:	4º
Carácter:	Optativa
Lengua de impartición:	Español

Modelo de docencia:	B2	
a. Enseñanzas Básicas (EB):		60 %
b. Enseñanzas de Prácticas y Desarrollo (EPD):		25 %
c. Actividades Dirigidas (AD):		15 %

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

2. EQUIPO DOCENTE

2.1. Responsable de la asignatura:

M^a Teresa Navarro Gochicoa

2.2. Profesores

Nombre:	M ^a Teresa Navarro Gochicoa
Centro:	Facultad Ciencias Experimentales
Departamento:	Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular
Área:	Fisiología Vegetal
Categoría:	Profesora Contratada Doctora
Horario de tutorías:	Miércoles de 9:30-12:30 y 16:30-17:30; viernes 10:00-12:00 cita previa por e-mail
Número de despacho:	22-1-15
E-mail:	mtnavgoc@upo.es

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

Teléfono:	954977501
------------------	------------------

Nombre:	Agustín González Fontes de Albornoz
Centro:	Facultad Ciencias Experimentales
Departamento:	Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular
Área:	Fisiología Vegetal
Categoría:	Catedrático de Universidad
Horario de tutorías:	Lunes, Martes de 12:30 y 14:30 y Miércoles de 16:00 a 18:00
Número de despacho:	22-1-19
E-mail:	agonfon@upo.es
Teléfono:	954348522

Nombre:	Jesús Rexach Benavides
Centro:	Facultad Ciencias Experimentales
Departamento:	Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular
Área:	Fisiología Vegetal
Categoría:	Profesor Contratado Doctor

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

Horario de tutorías:	Lunes y Jueves de 10:00 a 12:00; martes de 16:00 a 18:00
Número de despacho:	22-1-17
E-mail:	jrexban@upo.es
Teléfono:	954949135

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

3. UBICACIÓN EN EL PLAN FORMATIVO

3.1. Descripción de los objetivos

El módulo de optatividad tiene como objetivo profundizar en determinadas disciplinas seleccionadas entre una amplia abanico de opciones que, por su naturaleza, actualidad o interés práctico, pueden permitir a los estudiantes un cierto grado de especialización, dentro del grado de biotecnología, o de otros grados y, por lo tanto, generar currículos específicos según los intereses concretos. Esta asignatura tiene como objetivo la extensión de los conocimientos del estudiante de biotecnología al ámbito de los microorganismos fotosintéticos, considerando aspectos tales como su cultivo y las aplicaciones biotecnológicas más recientes. Esta asignatura permitirá al biotecnólogo complementar la formación obtenida en la asignatura de Biotecnología Vegetal.

3.2. Aportaciones al plan formativo

Esta asignatura se imparte en 4º curso del grado en Biotecnología y pertenece al módulo didáctico número 10 del grado (optatividad). Todas las asignaturas de este módulo (15 optativas en total) tienen una carga de 6 ECTS.

De todas ellas, el estudiante deberá elegir un número de asignaturas optativas hasta completar a lo largo del grado un total de 30 créditos ECTS. Este módulo es por lo tanto multidisciplinar, y en él participan numerosas áreas de conocimiento. El elemento común de este módulo es la optatividad que le permite al estudiante particularizar su curriculum.

La asignatura optativa de **Cultivo de Microorganismos Fotosintéticos y sus Aplicaciones Biotecnológicas** introduce al estudiante en los estudios que se están llevando a cabo en los organismos fotosintéticos (microalgas/cianobacterias). De hecho, está enfocada en estudiar principalmente las aplicaciones biotecnológicas actualizadas tales como son la producción de productos de gran valor y de aplicación en numerosos campos. Además, se aporta un enfoque distinto a ciertos conceptos que pueden tratarse en asignaturas de este mismo bloque como son Biotecnología Ambiental, Farmacología o Metabolitos Vegetales de Interés en Biotecnología; y



GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

complementa los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Fisiología Vegetal del módulo 2 (Fisiología Vegetal), y en particular, los adquiridos en la asignatura Biotecnología Vegetal del módulo 6.

3.3. Recomendaciones o conocimientos previos requeridos

No se exigen requisitos previos. Los conocimientos adquiridos en las asignaturas del área de Fisiología Vegetal les ha permitido conocer los principios básicos y aplicaciones biotecnológicas de las plantas vasculares. Para un rendimiento óptimo de la asignatura es necesario el trabajo continuado. Es aconsejable tener conocimientos de inglés para disponer de una mayor facilidad para realizar las consultas bibliográficas.

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

4. COMPETENCIAS

4.1 Competencias de la Titulación que se desarrollan en la asignatura

Nuestro objetivo es que mediante los conocimientos adquiridos en esta asignatura el alumno adquiera competencias generales y transversales tales como:

BTG_101 – Conocer y comprender los procesos biológicos generales desde un punto de vista molecular, celular, fisiológico y, en su caso, de comunidades, de los seres vivos. **BTG_103** – Adquirir las habilidades experimentales básicas adecuadas a cada una de las materias impartidas, mediante la descripción, cuantificación, análisis y evaluación crítica de los resultados experimentales obtenidos de forma autónoma. **BTG_104** – Utilizar la literatura científica y técnica de vanguardia, adquiriendo la capacidad de percibir claramente los avances actuales y los posibles desarrollos futuros. **BTG_118** – Trabajar de forma adecuada en un laboratorio biológico, químico o bioquímico, conociendo y aplicando las normativas y técnicas relacionadas con seguridad e higiene, manipulación de animales de laboratorio y gestión de residuos. **BTG_119** – Conocer y aplicar las herramientas, técnicas y protocolos de experimentación en el laboratorio.

4.2. Competencias del Módulo que se desarrollan en la asignatura

Dados los aspectos multidisciplinarios de este módulo no se realiza en este apartado un listado exhaustivo de competencias y resultados del aprendizaje. Con frecuencia, las asignaturas optativas desarrollan con mayor profundidad determinadas competencias ya relacionadas en las asignaturas de otros módulos.

4.3. Competencias particulares de la asignatura

Las competencias específicas que el estudiante adquirirá en esta asignatura son:



GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

1- Conocer los sistemas típicos y condiciones nutritivas empleadas para el cultivo de microalgas/cianobacterias. 2-Conocer las posibilidades de la utilización de las microalgas/cianobacterias en la producción de energía sostenible. 3- Conocer las aplicaciones ambientales de los microorganismos fotosintéticos. 4- Conocer los principales productos obtenidos a partir de las microalgas/cianobacterias

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA (TEMARIO)

5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

5.1. CONTENIDO DE LAS ENSEÑANZAS BÁSICAS (TEÓRICAS)

La asignatura de Cultivo de Microorganismos Fotosintéticos y sus Aplicaciones Biotecnológicas se divide en cuatro bloques: introducción a la microalgas, las microalgas en la producción de biodiesel, aplicaciones medioambientales de las microalgas y producción de metabolitos bioactivos y de alto valor añadido.

Bloque I: INTRODUCCIÓN A LOS MICROORGANISMOS FOTOSINTÉTICOS

TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LOS MICROORGANISMOS FOTOSINTÉTICOS

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán aproximadamente en dos horas de enseñanzas básicas:

- Clasificación de las especies de microorganismos fotosintéticos.
- Microalgas/cianobacterias de interés en Biotecnología.
- Características morfológicas.
- Fotosíntesis.

TEMA 2: CULTIVO Y SISTEMAS DE RECOGIDA DE MICROALGAS

Epígrafes del tema

Esta unidad consta del siguiente apartado que se desarrollará en aproximadamente una hora y media de enseñanzas básicas:

- Cultivo de microalgas: condiciones nutritivas y otros factores que afectan a su cultivo.
- Medios típicos y sistemas de cultivo.
- Las condiciones de cultivo afectan a la producción de metabolitos biológicamente activos.
- Sistemas de recogida de microalgas.
- Determinación de biomasa.

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

TEMA 3: TRANSFORMACIÓN DE MICROALGAS

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán en aproximadamente una hora de enseñanzas básicas:

- Sistemas de Transformación de microalgas.
- El alga modelo *Chlamydomonas reinhardtii* para la transformación genética.

Bloque II: LAS MICROALGAS EN LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

TEMA 4: OBTENCIÓN DE ENERGÍA VERDE (BIOCOMBUSTIBLES) A PARTIR DE MICROALGAS

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán aproximadamente en cuatro horas de enseñanzas básicas:

- Producción de energía: conversión termoquímica.
- Producción de combustibles a partir de biomasa de microalgas: biodiesel (especies importantes en la producción de biodiesel), biohidrógeno, bioetanol, bioaceites y bio-syngas, biometano y biobutanol.
- Comparación entre microalgas y otras plantas para la producción de biodiesel.
- La ingeniería genética aplicada a la producción de biocombustibles.

TEMA 5: AUMENTO DE LA PRODUCCIÓN DE LÍPIDOS EN MICROALGAS

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán aproximadamente en dos horas de enseñanzas básicas:

- Características generales de la biosíntesis de lípidos.
- Productividad de lípidos en diferentes estirpes de algas.
- Las algas: fuente de ácidos grasos poli-insaturados.
- Aumento de la producción de lípidos en microalgas por ingeniería genética.

Al final del Bloque II en 1 hora de clase presencial se relizará una mesa redonda en la que se abrirá un debate basado en los trabajos de Actividades dirigidas que determinados grupos han trabajado en relación con este bloque nº 2.

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

Bloque III: APLICACIONES MEDIOAMBIENTALES DE LAS MICROALGAS

TEMA 6: APLICACIÓN DE LAS MICROALGAS EN EL AUMENTO DE LA FIJACIÓN DEL CO₂

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán aproximadamente en tres horas de enseñanzas básicas:

- Bio-mitigación del CO₂ por microalgas.
- Mecanismos de concentración de CO₂ en algas (CCMs).
- Aspectos de CCMs en las diferentes divisiones (Phylum) de algas.
- Optimización de la fotosíntesis y del metabolismo de carbohidratos por ingeniería genética.

TEMA 7: POTENCIALES APLICACIONES DE LAS MICROALGAS EN ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán aproximadamente en dos horas de enseñanzas básicas:

- Utilización de las microalgas como bio-fertilizantes.
- Potencial utilización de las microalgas en el tratamiento de aguas residuales.
- Aplicaciones de cianobacterias en bio-remediación.
- Usos potenciales del consorcio formado entre microalgas/cianobacterias con bacterias para la eliminación de contaminantes.
- Utilización de algas en ensayos de ecotoxicidad.
- Las algas como bioindicadores.

Al final del Bloque III en 1 hora de clase presencial se relizará una mesa redonda en la que se abrirá un debate basado en los trabajos de Actividades dirigidas que determinados grupos han trabajado en relación con este bloque nº 3.

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

Bloque IV: PRODUCCIÓN DE METABOLITOS BIOACTIVOS Y DE ALTO VALOR AÑADIDO

TEMA 8: PRODUCCIÓN DE METABOLITOS BIOLÓGICAMENTE ACTIVOS EN CIANOBACTERIAS

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán aproximadamente en tres horas de enseñanzas básicas:

- Toxinas de cianobacterias (cianotoxinas).
- Las cianotoxinas como biocidas: alguicidas, herbicidas e insecticidas.
- Producción de metabolitos con actividad antimicrobiana (antibióticos) y metabolitos con actividad anti-incrustante (anti-fouling).
- Potenciales aplicaciones de metabolitos secundarios de cianobacterias en biomedicina (cáncer) y farmacéutica.
- Producción de compuestos bioactivos en otras microalgas.

TEMA 9: OBTENCIÓN DE PRODUCTOS DE ALTO VALOR AÑADIDO

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán aproximadamente en dos horas y media de enseñanzas básicas:

- Producción de bio-plásticos.
- Obtención de ficocoloides (polisacáridos).
- Biosíntesis de compuestos foto-protectores (MAAs) y antioxidantes.
- Síntesis de metabolitos secundarios (poliquétidos).
- Producción de agentes emulsionantes.
- Ingeniería genética de cianobacterias para producir productos de alto valor añadido (isopreno, azúcares).

TEMA 10: LAS MICROALGAS SON FUENTE DE PIGMENTOS.

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán aproximadamente en una hora y media de enseñanzas básicas:

- Aplicaciones de los pigmentos (clorofilas, carotenoides, scytonemina) en nutrición, terapéutica y cosmética.

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

TEMA 11: LAS ALGAS EN LA ALIMENTACIÓN.

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán aproximadamente en una hora y media de enseñanzas básicas:

- El empleo de las microalgas en acuicultura y en la alimentación del ganado.
- Microalgas como fuente de ácidos grasos omega 3.
- La utilización de las macroalgas en la alimentación y en la salud humana/animal.

Al final del Bloque IV en 1 hora de clase presencial se realizará una mesa redonda en la que se abrirá un debate basado en los trabajos de Actividades dirigidas que determinados grupos han trabajado en relación con este bloque nº 4.

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

5.2. CONTENIDO DE LAS ENSEÑANZAS PRÁCTICAS Y DE DESARROLLO

Los conceptos teóricos estudiados en las enseñanzas básicas de la asignatura se complementan con los créditos de las enseñanzas prácticas y de desarrollo. Los alumnos realizarán 11 horas de EPD presenciales que se encuentran distribuidas en cinco clases prácticas. De este modo se integran los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y además, se aprenden técnicas y hábitos de trabajo de laboratorio. Las prácticas suelen constar de varias partes por lo que además de una estimulación intelectual, al tener que extrapolar conceptos teóricos a aspectos prácticos, tienen que tener una cierta organización del tiempo y del trabajo.

Cada práctica tiene una duración variable **entre dos y tres horas y media**, en función de la práctica, y se lleva a cabo de forma individual o en grupos de dos personas. Los alumnos tienen que venir a las prácticas con la copia del protocolo o guión explicativo, suministrado con antelación por los profesores.

La asistencia a todas las prácticas es obligatoria. Se podrá faltar a una clase práctica sólo por alguna causa ineludible, que se tendrá que justificar con un documento oficial. En caso de no justificar la falta de asistencia, afectará negativamente la nota final de prácticas.

A lo largo del curso académico se realizarán las siguientes prácticas:

Práctica 1

Preparación de medios de cultivo. Análisis Genético de la microalga *Chlamydomonas reinhardtii* (primera parte).

Práctica 2

Transformación de las células del alga *Chlamydomonas reinhardtii* y seguimiento del Análisis Genético realizado en la práctica 1.

Las prácticas 1 y 2 se corresponden con el temario del bloque 1 de EB.

Práctica 3

Evaluación de la capacidad antioxidante y el contenido total de polifenoles de la microalga *Chlamydomonas reinhardtii*. Seguimiento del Análisis Genético realizado en la práctica 1.

Práctica 4

Extracción e identificación de pigmentos de la microalga *Chlamydomonas*

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

reinhardtii por métodos cromatográficos.

- Análisis de los resultados del análisis genético y de la transformación.

Las prácticas 3 y 4 se corresponden con el temario del bloque 4 de EB.

Práctica 5

Visita a un Centro de Investigación en el que trabajan con microorganismos fotosintéticos.

PRÁCTICA 1: PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO Y ANÁLISIS GENÉTICO DE LA MICROALGA *CHLAMYDOMONAS REINHARDTII*

SENTIDO DE LA PRÁCTICA

El objetivo de la primera práctica es que el alumno aprenda a preparar los medios de cultivo líquidos/sólidos y a obtener un cultivo de la microalga *Chlamydomonas reinhardtii* en esos medios.

Además, en esta sesión de prácticas se llevará a cabo la primera parte del Análisis Genético de estirpes de *Chlamydomonas reinhardtii* (obtención de diploides).

Tendrá una duración de dos horas.

EPÍGRAFES DE LA PRÁCTICA

- Explicación de los protocolos que se utilizarán para preparar los medios de cultivo líquidos y sólidos.
- Explicación de la metodología a seguir para la inducción de formación de gametos de sexos diferentes.

PRÁCTICA 2: TRANSFORMACIÓN DE LAS CÉLULAS DEL ALGA *CHLAMYDOMONAS REINHARDTII* Y SEGUIMIENTO DEL ANÁLISIS GENÉTICO REALIZADO EN LA PRÁCTICA 1.

SENTIDO DE LA PRÁCTICA

El objetivo de la segunda práctica es que el alumno aprenda de forma práctica un sistema de transformación de microalgas y el seguimiento del cruce genético.

Tendrá una duración de dos horas.

EPÍGRAFES DE LA PRÁCTICA

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

- Explicación de la metodología a seguir para la transformación de las células de la microalga *C. reinhardtii*.
- Explicación de la metodología a seguir para la eliminación de las células vegetativas y transferencia de los cigotos a una placa nueva para la germinación de los cigotos.

PRÁCTICA 3: EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y EL CONTENIDO TOTAL DE POLIFENOLES DE LA MICROALGA *CHLAMYDOMONAS REINHARDTII*. SEGUIMIENTO DEL ANÁLISIS GENÉTICO REALIZADO EN LA PRÁCTICA 1.

SENTIDO DE LA PRÁCTICA

El objetivo de la tercera práctica es llevar a cabo un sencillo método para la extracción y evaluación de la actividad antioxidante de los polifenoles en microalgas.

Además se analizarán los segregantes obtenidos por el cruce genético.

Tendrá una duración de tres horas y media.

EPÍGRAFES DE LA PRÁCTICA

- Explicación de los objetivos y la metodología para la extracción y evaluación de la actividad antioxidante de los polifenoles en microalgas.
- Explicación la metodología para el análisis de los segregantes del cruce genético.

PRÁCTICA 4: SEGUIMIENTO DEL ANÁLISIS GENÉTICO REALIZADO EN LA PRÁCTICA 1 Y LA TRANSFORMACIÓN DE LA PRÁCTICA 2.

El objetivo de esta práctica es analizar los resultados del cruce genético y de la transformación

Tendrá una duración de una hora y media.

PRÁCTICA 5: VISITA A UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN

Visita a un Centro de Investigación en el que trabajan con microorganismos fotosintéticos.

Tendrá una duración de dos horas

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

5.3. ACTIVIDADES DIRIGIDAS

Los alumnos tienen **7 horas** de actividades dirigidas: Trabajos en grupos de revisiones bibliográficas correspondientes al temario de los **bloques 2, 3 y 4 de EB**.

Estos trabajos de revisiones se llevarán a cabo en grupos. El seguimiento de los trabajos se supervisará por los profesores y su debate tendrá lugar al final de cada bloque de EB.

6. METODOLOGÍA Y RECURSOS

La asignatura optativa de Cultivo de Microorganismos Fotosintéticos y sus Aplicaciones Biotecnológicas está estructurada en cuatro bloques temáticos en los que se emplea una metodología similar.

Las EB se impartirán en dos clases magistrales a la semana de una hora cada una en el segundo semestre. Previamente al inicio del tema, los alumnos dispondrán del material didáctico empleado en clase: bibliografía del tema y power point.

Las actividades correspondientes a las EB comprenden:

1. La asistencia a las clases magistrales de teoría.
2. La participación en los debates que surjan en clase.
3. La asistencia a tutorías distribuidas a lo largo del curso para reforzar el desarrollo de sus competencias personales y tener un seguimiento de su aprendizaje.
4. La resolución de los cuestionarios distribuidos a lo largo del semestre.
5. Un examen obligatorio al final del semestre.

Las EPD se impartirán mediante 5 clases prácticas experimentales, que tendrán lugar como complemento a la explicación de los contenidos teóricos de la

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

asignatura. Cada clase práctica tendrá una duración de tres horas aproximadamente y constará de los siguientes apartados:

- Pequeña introducción teórica para contextualizar la práctica y explicar el método y las técnicas a seguir.
- Explicación de los cuidados y precauciones a tener en el desarrollo de la práctica.
- Realización de la parte experimental de la práctica, y anotación de los resultados obtenidos.
- Tratamiento de los datos y elaboración de los resultados.
- Conclusiones
- Resolución de cuestionarios.

Para los créditos prácticos se plantean a los estudiantes las siguientes actividades:

1. La asistencia obligatoria a las clases prácticas.
2. Realización de cuestionarios a desarrollar en papel (trabajo personal del estudiante en casa).
3. La asistencia a tutorías distribuidas a lo largo del curso para reforzar el desarrollo de sus competencias personales y tener un seguimiento de su aprendizaje.

En las actividades dirigidas (AD) los estudiantes se organizarán por grupos en los que ellos plantearán diferentes temas de estudio. Los profesores supervisarán los temas elegidos.

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

7. EVALUACIÓN

7. MÉTODOS DE VALORACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO

Para aprobar la asignatura de Cultivo de Microorganismos Fotosintéticos y sus Aplicaciones Biotecnológicas hay que tener una nota mínima en cada uno de los apartados: en **EB de 3,0 puntos**, en **EPD de 1,0 y 1,0 punto en AD**.

EVALUACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS BÁSICAS (TEÓRICAS) DE LA ASIGNATURA

La valoración de la parte teórica se llevará a cabo mediante la evaluación continua del estudiante a través de:

- Los cuestionarios realizados
- Un examen obligatorio, que tendrá lugar al final del semestre. Además, en julio habrá una 2ª evaluación para aquellos estudiantes que no hayan aprobado la asignatura.

La nota obtenida en las enseñanzas básicas representa hasta **6 puntos** de la calificación final de la asignatura, repartida como sigue:

- **Hasta 1,5 puntos** correspondientes a los cuestionarios de evaluación continua.
- **Hasta 4,5 puntos** correspondiente al examen obligatorio.

La nota obtenida en los dos apartados anteriores se sumarán y darán lugar a la nota final de las enseñanzas básicas. El mínimo para aprobar este apartado será de **3,0 puntos**.

EVALUACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS PRÁCTICAS Y DE DESARROLLO

La evaluación de la parte práctica se llevará a cabo mediante:

- La realización de las prácticas y la evaluación continua del estudiante.

Las enseñanzas prácticas y desarrollo puede llegar a tener un valor de hasta **2,5 puntos** de la calificación final de la asignatura, repartida como sigue:

- **Hasta 0,5 puntos** para la asistencia a las clases prácticas, grado de participación y la actitud durante las prácticas.
- **Hasta 2,0 puntos** por la realización de cuestionarios

La nota obtenida en los dos apartados anteriores se sumarán y darán lugar a la

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

nota final de las enseñanzas prácticas y de desarrollo. El mínimo para aprobar este apartado será de **1,0 punto**.

La asistencia a las prácticas es obligatoria. Por cada falta de asistencia no justificada a las clases prácticas se restará **1 punto** a la nota final obtenida en la parte práctica de la asignatura.

EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DIRIGIDAS

Las actividades dirigidas se evaluarán hasta **1,5 puntos** de la calificación final de la asignatura.

Una vez obtenida las notas mínimas para aprobar las enseñanzas básicas (3,0 puntos), las enseñanzas prácticas y de desarrollo (1,0 puntos) y las actividades dirigidas (1 punto) la calificación final de la asignatura será la suma de las calificaciones parciales.

2ª Evaluación: En caso de no superar la evaluación continua de la 1ª evaluación, el alumnado será evaluado mediante una prueba que contemplará todas las competencias y habilidades recogidas en esta guía.

8. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

La relación de los libros de apoyo de la asignatura es:

- (1) PLANT PHYSIOLOGY. L. Taiz, E. Zeiger. Sinauer Associates, INC., Publishers. 5ª edición, 2010.
- (2) FUNCTIONAL BIOLOGY OF PLANTS. Bryant John and Hodson Martin John Wiley & Sons, 1. Edition, Hardcover, 2012. ISBN 978-0-470-69940-9.
- (3) MICROALGAE FOR BIOFUEL PRODUCTION AND CO2 SEQUESTRATION. B. Wang and C. Lan. Energy Sciences, Engineering and Technology Series. Nova Scirnces Publishers, Inc (2010).
- (4) ALGAE ENERGY. Algae New Source of Biodiesel. L. A. Demirbas and M.F. Demirbas. Springer (2010).



GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

(5) FRESHWATER ALGAE. E.G. Bellinger and D.C. Sigeo. Wiley-Blackwell (2010).