

## GUÍA DOCENTE

Curso 2015-2016

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

<b>Grado:</b>	<b>Biología</b>
<b>Doble Grado:</b>	
<b>Asignatura:</b>	<b>Cultivo de Microorganismos Fotosintéticos y sus Aplicaciones Biotecnológicas</b>
<b>Módulo:</b>	<b>Optatividad</b>
<b>Departamento:</b>	<b>Fisiología, Anatomía y Biología Celular</b>
<b>Año académico:</b>	<b>2015-16</b>
<b>Semestre:</b>	<b>Segundo semestre</b>
<b>Créditos totales:</b>	<b>Seis créditos ECTS</b>
<b>Curso:</b>	<b>4º</b>
<b>Carácter:</b>	<b>Optativa</b>
<b>Lengua de impartición:</b>	<b>Español</b>

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

## GUÍA DOCENTE

Curso 2015-2016

### 2. RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Responsable de la asignatura	
<b>Nombre:</b>	M <sup>a</sup> Teresa Navarro Gochicoa
<b>Centro:</b>	Facultad Ciencias Experimentales
<b>Departamento:</b>	Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular
<b>Área:</b>	Fisiología Vegetal
<b>Categoría:</b>	Profesora titular
<b>Horario de tutorías:</b>	Miércoles de 9:30-12:30 y 16:30-17:30; viernes 10:00-12:00 (Solicitar cita por correo electrónico)
<b>Número de despacho:</b>	22-1-15
<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:mtnavgoc@upo.es">mtnavgoc@upo.es</a>
<b>Teléfono:</b>	954977501

## GUÍA DOCENTE

Curso 2015-2016

### 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,

## GUÍA DOCENTE

Curso 2015-2016

Farmacología o Metabolitos Vegetales de Interés en Biotecnología; y 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.

## 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.



## **GUÍA DOCENTE**

Curso 2015-2016

### **4.2. Competencias del Módulo que se desarrollan en la asignatura**

Dados los aspectos multidisciplinares 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:

- 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 2015-2016

### 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**

Clasificación de los microorganismos con fotosíntesis oxigénica. Características morfológicas y fotosintéticas generales de las cianobacterias y microalgas. Principales cianobacterias y microalgas de interés en biotecnología.

Esta unidad se desarrollará aproximadamente en dos horas de enseñanzas básicas.

##### **Tema 2. Técnicas de cultivo a escala de laboratorio**

Medios nutritivos y otros factores que afectan al crecimiento. Tipos de cultivo en el laboratorio. Métodos para la determinación del crecimiento. Las condiciones de cultivo afectan a la producción de biomoléculas de interés.

Esta unidad se desarrollará aproximadamente en dos horas de enseñanzas básicas.

##### **Tema 3. Técnicas de cultivo a escala industrial**

Sistemas de cultivo a gran escala de microorganismos fotosintéticos. Otros aspectos técnicos para el cultivo industrial. Sistemas de recogida de la biomasa. Sistemas de secado de la biomasa.

## GUÍA DOCENTE

Curso 2015-2016

Esta unidad se desarrollará aproximadamente en dos horas y media de enseñanzas básicas.

### **Bloque II: LAS MICROALGAS EN LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL**

#### **Tema 4. Producción de lípidos en microalgas**

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.

Esta unidad se desarrollará aproximadamente en dos horas de enseñanzas básicas.

#### **Tema 5. Obtención de energía verde (biocombustibles) a partir de microalgas**

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

Esta unidad se desarrollará aproximadamente en cuatro horas de enseñanzas básicas.

### **Bloque III: APLICACIONES AMBIENTALES DE LAS MICROALGAS**

#### **Tema 6. Las microalgas en el aumento de la fijación del CO<sub>2</sub>**

Bio-mitigación del CO<sub>2</sub> por microalgas. Mecanismos de concentración de CO<sub>2</sub> 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.

## GUÍA DOCENTE

Curso 2015-2016

Esta unidad se desarrollará aproximadamente en tres horas de enseñanzas básicas.

### **Tema 7. Potenciales aplicaciones de las microalgas en aspectos ambientales**

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

Esta unidad se desarrollará aproximadamente en dos horas de enseñanzas básicas.

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

### **Tema 8. Producción de metabolitos biológicamente activos en cianobacterias**

Toxinas de cianobacterias (cianotoxinas). Las cianotoxinas y otros metabolitos secundarios que actúan 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 en biomedicina (cáncer) y farmacéutica.

Esta unidad se desarrollará aproximadamente en tres horas y media de enseñanzas básicas.

### **Tema 9. Obtención de productos de alto valor añadido**

Producción de bio-plásticos. Aplicaciones de los Exo-Polisacáridos de microalgas. Biosíntesis de MAAs: compuestos foto-protectores y antioxidantes. Síntesis de policétidos. Ingeniería genética de cianobacterias para producir isopreno.

Esta unidad se desarrollará aproximadamente en dos horas y media de enseñanzas básicas.

## GUÍA DOCENTE

Curso 2015-2016

### **Tema 10. Las microalgas como fuente de pigmentos.**

Aplicaciones de los pigmentos (clorofilas, carotenoides, escitonemina y ficobilinas) en nutrición, terapéutica y cosmética.

Esta unidad se desarrollará aproximadamente en una hora y media de enseñanzas básicas.

### **Tema 11. Las algas en la alimentación.**

El empleo de las microalgas en la alimentación: acuicultura, ganadería y en la alimentación humana. Microalgas como fuente de ácidos grasos (omega 3). La utilización de las macroalgas en la alimentación y en la salud humana/animal. Ficocoloides.

Esta unidad se desarrollará aproximadamente en dos horas de enseñanzas básicas.

## 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**, 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, y con bata de laboratorio.

La asistencia a todas las prácticas es obligatoria. La no asistencia, por alguna

## GUÍA DOCENTE

Curso 2015-2016

causa ineludible, 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 (1,5 h)**

Preparación de medios de cultivo. Inoculación de medios para el cultivo de microalgas eucariotas (*Chlamydomonas reinhardtii*).

### **Práctica 2 (2 h)**

Transformación de las células del alga *Chlamydomonas reinhardtii*.

### **Práctica 3 (2 h)**

Recogida de biomasa de microalgas cultivadas en cultivos estancos. Determinación de peso seco, pigmentos y conteo celular (cámara de Neubauer)

### **Práctica 4 (2,5 h)**

Evaluación de la capacidad antioxidante de la microalga *Chlamydomonas reinhardtii*.

### **Práctica 5 (3 h)**

Visita a un Centro de Investigación en el que trabajan con microorganismos fotosintéticos con distintos sistemas para fines aplicados.

## **PRÁCTICA 1. PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO**

### **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*.

Tendrá una duración de hora y media.

### **EPÍGRAFES DE LA PRÁCTICA**

- Explicación de los protocolos que se utilizarán para preparar los medios de cultivo líquidos y sólidos.

## **PRÁCTICA 2. TRANSFORMACIÓN DE LAS CÉLULAS DEL ALGA CHLAMYDOMONAS REINHARDTII.**

## GUÍA DOCENTE

Curso 2015-2016

### SENTIDO DE LA PRÁCTICA

El objetivo de la segunda práctica es que el alumno aprenda de forma práctica un sistema de transformación de microalgas.

Tendrá una duración de dos horas.

### EPÍGRAFES DE LA PRÁCTICA

- Explicación de la metodología a seguir para la transformación de las células de la microalga *C. reinhardtii*.

### **PRÁCTICA 3. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS CULTIVOS DE MICROALGAS.**

#### SENTIDO DE LA PRÁCTICA

El objetivo de la tercera práctica es hacer el seguimiento de un cultivo microalgas a través de la medida de parámetros sencillos.

Tendrá una duración de dos horas.

#### EPÍGRAFES DE LA PRÁCTICA

- Explicación la metodología para la determinación de peso seco, pigmentos y conteo celular (cámara de Neubauer)

### **PRÁCTICA 4. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN MICROALGAS.**

#### 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 en microalgas.

Tendrá una duración de dos horas y media.

#### EPÍGRAFES DE LA PRÁCTICA

- Explicación de los objetivos y la metodología para la extracción y evaluación de la actividad antioxidante en microalgas.

### **PRÁCTICA 5. VISITA A UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN**

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

## GUÍA DOCENTE

Curso 2015-2016

fotosintéticos.

Tendrá una duración de tres horas

### 5.3. ACTIVIDADES DIRIGIDAS

Los alumnos tienen **7 horas** de actividades dirigidas que se corresponden con: Trabajos en grupos de revisiones bibliográficas correspondientes al temario de los **bloques 2, 3 y 4 de EB**, así como a la resolución de aspectos técnicos relacionados con los cultivos de microalgas.

Estos se llevarán a cabo en grupos. El seguimiento de los trabajos y su debate se supervisará por los profesores.

Así mismo, se llevará a cabo una visita a las instalaciones de la industria AlgaEnergy relacionada con la biotecnología de microalgas.

## 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 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.

## GUÍA DOCENTE

Curso 2015-2016

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 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. Resolución de cuestiones en el examen final (junto con el examen obligatorio de la parte de EB).
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. Los grupos tendrán que preparar una exposición oral, elaborar un trabajo escrito, así como un póster con formato de presentación en un Congreso Científico que se proyectará (no se pide su impresión).

## GUÍA DOCENTE

Curso 2015-2016

### 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 en **AD de 1,0 punto**.

#### 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 final 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 las cuestiones en el examen

## GUÍA DOCENTE

Curso 2015-2016

La nota obtenida en los dos apartados anteriores se sumarán y darán lugar a la 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 **0,5 puntos** 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.

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

### Evaluación de la segunda convocatoria:

Según la normativa vigente, el estudiante que haya superado con éxito el conjunto de las tareas desarrolladas durante el periodo de docencia (**proceso de evaluación continua**), en segunda convocatoria tendrá derecho a ser evaluado mediante una prueba única, siempre que renuncie expresamente a la calificación obtenida en aquellas. El estudiante deberá comunicar esta circunstancia de modo expreso y por escrito al profesor responsable de la asignatura, con un plazo mínimo de 10 días antes de la celebración de las pruebas de cara a facilitar la organización del proceso evaluador.

## GUÍA DOCENTE

Curso 2015-2016

### 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) HANDBOOK OF MICROALGAL CULTURE: BIOTECHNOLOGY AND APPLIED PHYCOLOGY. Edited by: Amos Richmond. Blackwell Science. 2004.

(3) FUNCTIONAL BIOLOGY OF PLANTS. Bryant John and Hodson Martin John Wiley & Sons, 1. Edition, Hardcover, 2012. ISBN 978-0-470-69940-9.

(4) MICROALGAE FOR BIOFUEL PRODUCTION AND CO2 SEQUESTRATION. B. Wang and C. Lan. Energy Sciences, Engineering and Technology Series. Nova Scirnces Publishers, Inc (2010).

(5) ALGAE ENERGY. Algae New Source of Biodiesel. L. A. Demirbas and M.F. Demirbas. Springer (2010).

(6) FRESHWATER ALGAE. E.G. Bellinger and D.C. Sigee. Wiley-Blackwell (2010).