

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Grado:	Biología
Doble Grado:	
Asignatura:	Cultivo de Microorganismos Fotosintéticos y sus Aplicaciones Biotecnológicas
Módulo:	Optatividad
Departamento:	Fisiología, Anatomía y Biología Celular
Año académico:	2017-18
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 2017-2018

2. RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

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

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

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 en 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 2017-2018

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 generales y transversales 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 tales como:

CG1 – 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. **CG4** - Comprender el método científico. Conocer, entender y aplicar las herramientas, técnicas y protocolos de experimentación en el laboratorio y adquirir las capacidades de observación e interpretación de los resultados obtenidos. **CG5** – 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. **CG6** – 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. **CG10** – Utilizar la literatura científica y técnica de vanguardia, adquiriendo la capacidad de percibir claramente los avances actuales y los posibles desarrollos futuros.

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

4.2. Competencias específicas que se desarrollan en la asignatura

Consecuencia del carácter multidisciplinar, con frecuencia, las asignaturas optativas desarrollan con mayor profundidad determinadas competencias ya relacionadas en las asignaturas de otros módulos. Entre las competencias específicas que se desarrollan en la asignatura se encuentran:

CE16 - Dominar los principios básicos que rigen el funcionamiento de las plantas vasculares. **CE17** - Conocer las técnicas básicas empleadas en un laboratorio de Fisiología Vegetal. **CE19** - Conocer la diversidad estructural de los microorganismos, las relaciones entre las estructuras microbianas y sus funciones, el papel que desempeñan en función de su estilo de vida y sus aplicaciones biotecnológicas. **CE41** - Conocer ejemplos de aplicaciones de los microorganismos en Biotecnología de los alimentos, Biotecnología ambiental, biocatálisis, agrobiotecnología y biomedicina. **CE60** - Manejar con soltura algunas herramientas informáticas para la resolución de problemas matemáticos y de estadística (Excel, SPSS), así como emplear correctamente la calculadora científica. **CE61** - Manejar los sistemas operativos informáticos más comunes para las operaciones básicas. **CE64** - Saber identificar la técnica instrumental adecuada para cada problema analítico, y evaluar sus ventajas e inconvenientes respecto de técnicas alternativas. **CE74** - Ser capaz de medir diversas actividades metabólicas, entender e interpretar los resultados derivados de ensayos de actividad en relación con rutas metabólicas, organismos y condiciones de crecimiento definidas, tanto en la naturaleza como en situaciones experimentales, y conectarlos con aplicaciones biotecnológicas como la biodegradación de contaminantes o la producción de metabolitos de interés.

4.3. Competencias particulares de la asignatura

Las competencias particulares que el estudiante adquirirá en esta asignatura son: **CP1** - Conocer los sistemas típicos y condiciones nutritivas empleadas para el cultivo de microalgas/cianobacterias. **CP2** - Conocer las posibilidades de la utilización de las microalgas/cianobacterias en la producción de energía sostenible. **CP3** - Conocer las aplicaciones ambientales de los microorganismos fotosintéticos. **CP4** - Conocer los principales productos obtenidos a partir de las microalgas/cianobacterias.

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

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.

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

Sistemas de secado de la biomasa.

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), biohidrógeno, bioetanol (bioaceites), biometano y biobutanol. Comparación entre microalgas y plantas vasculares 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 CO₂

Bio-mitigación del CO₂ por microalgas. Mecanismos de concentración de CO₂ en algas (CCMs). Mecanismos de concentración de CO₂ en algas (CCMs). Optimización de la fotosíntesis y del metabolismo de carbohidratos por ingeniería genética. El biocarbon de microalgas como sistema de secuestro de carbono.

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

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 2017-2018

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 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 causa ineludible, se tendrá que justificar con un documento oficial. En caso de

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

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 de la microalga *Chlamydomonas reinhardtii*.

Práctica 3 (2 h)

Recogida de biomasa de microalgas cultivadas en cultivos estancos. Determinación de peso seco y pigmentos.

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. En medios sólidos se harán test de gota y estriado con diferentes genotipos.

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

SENTIDO DE LA PRÁCTICA

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

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 y pigmentos.

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 evaluación de la actividad antioxidante a partir de extractos realizados con biomasa de microalgas.

Tendrá una duración de dos horas y media.

EPÍGRAFES DE LA PRÁCTICA

- Explicación de los objetivos y la metodología para la evaluación de la actividad antioxidante en microalgas mediante diferentes ensayos (enzimáticos y de determinación de metabolitos).

PRÁCTICA 5. VISITA A UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN

Visita a un Centro de Investigación en el que trabajan con microorganismos fotosintéticos (posiblemente en abril-mayo y en horario de mañana de 10:00-13:00, en función de su disponibilidad).

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

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. La elección del trabajo, el seguimiento de los trabajos y su debate se supervisará por los profesores.

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.
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 participación en foros de discusión generados en el aula virtual.
5. La realización de dos exámenes en primera convocatoria o un único examen en segunda convocatoria.

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

Las **EPD** se impartirán mediante 5 clases prácticas (4 experimentales + 1 visita a un Centro de investigación), 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.
- El tratamiento de los datos y elaboración de los resultados se llevarán a cabo en las AD. De esta forma, se desarrollan las competencias de tratamiento de datos experimentales.
- Conclusiones.

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.
4. La participación en foros de discusión generados en el aula virtual.

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 en formato de póster con formato de presentación en un Congreso Científico que se proyectará (no se pide su impresión). No se pide la entrega de memoria escrita.

-También se realizarán sesiones para aprender parámetros relacionados con los sistema de cultivo de microalgas, así como del tratamiento de los datos experimentales obtenidos empleados en la resolución de problemas.

- Mediante una sesión virtual se explicará cómo realizar el póster en el formato que se pide en la asignatura.

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

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

Los seis puntos que valoran el aprendizaje de las enseñanzas básicas se reparte de la siguiente forma:

- Se realizarán dos exámenes de evaluación continua, uno que se corresponde con los temas 1-7 y otro de los temas 8-11. Es un examen de primera convocatoria realizado en dos partes. El primer examen valora los aprendizajes de los primeros siete temas, y en el temario correspondería a los primeros tres bloques conceptuales. Ese examen se califica con **4 puntos**. Este primer examen de la primera convocatoria tendrá lugar en la fecha acordada con los estudiantes.

El segundo examen valora los aprendizajes desde el tema 8 al tema 11 y correspondería al bloque cuarto del temario. Ese examen se califica con **2 puntos**. Este segundo examen tendrá lugar en la fecha indicada por la Facultad de Experimentales para los exámenes de la primera convocatoria. No hay que superar una nota mínima en ambos exámenes. La calificación obtenida se suma para obtener la calificación de la EB de la primera convocatoria.

EL MÍNIMO PARA APROBAR LAS ENSEÑANZAS BÁSICAS ES DE 3,0 PUNTOS.

EVALUACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS PRÁCTICAS Y DE DESARROLLO

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

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

participación y la actitud durante las prácticas.

- **Hasta 2,0 puntos** por la realización de las cuestiones en el examen. Este examen tendrá lugar en la fecha indicada por la Facultad de Experimentales para los exámenes de la primera convocatoria, junto con el segundo examen de EB.

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. El mínimo para aprobar este apartado será de **1,0 punto**.

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 no haya superado las pruebas de evaluación continua en la primera convocatoria, podrá realizar en la segunda convocatoria un examen de prueba única sobre el conjunto de las tareas desarrolladas (temas del 1-11 de EB, EPD y AD) durante el periodo de docencia. 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 2017-2018

8. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

La mayor parte de la bibliografía procede de artículos científicos.

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).