

GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

DATOS DE LA ASIGNATURA

ASIGNATURA	BIOTECNOLOGÍA	SUBJECT	BIOTECHNOLOGY
CÓDIGO	757709325		
MÓDULO	MATERIAS COMPLEMENTARIAS	MATERIA	ANÁLISIS Y CONTROL AMBIENTAL
CURSO	4 ^º	CUATRIMESTRE	2 ^º
DEPARTAMENTO	CIENCIAS INTEGRADAS	ÁREA DE CONOCIMIENTO	BIOLOGÍA CELULAR
CARÁCTER	OPTATIVA	CAMPUS VIRTUAL	MOODLE

DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS

	TOTAL	TEÓRICOS GRUPO GRANDE	TEÓRICOS GRUPO REDUCIDO	PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA	PRÁCTICAS DE LABORATORIO	PRÁCTICAS DE CAMPO
ECTS	3	1.26	0.74	0	1	0

DATOS DEL PROFESORADO

COORDINADOR

NOMBRE	FRANCISCO NAVARRO ROLDÁN		
DEPARTAMENTO	CIENCIAS INTEGRADAS		
ÁREA DE CONOCIMIENTO	BIOLOGÍA CELULAR		
UBICACIÓN	FAC. EXPERIMENTALES, MOD. 4, PL. 4, DESP. 4.		
CORREO ELECTRÓNICO	fnavarro.uhu@gmail.com	TELÉFONO	959219880
URL WEB	WWW.UHU.ES/FRANCISCO_NAVARRO	CAMPUS VIRTUAL	MOODLE

OTROS DOCENTES

NOMBRE	INES GARBAYO NORES		
DEPARTAMENTO	QUÍMICA PROFESOR JOSÉ CARLOS VÍLCHEZ MARTÍN		
ÁREA DE CONOCIMIENTO	BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR		
UBICACIÓN	EXP P4N514		
CORREO ELECTRÓNICO	garbayo@uhu.es	TELÉFONO	959219953
URL WEB		CAMPUS VIRTUAL	MOODLE

NOMBRE	CARLOS VÍLCHEZ LOBATO		
DEPARTAMENTO	QUÍMICA PROFESOR JOSÉ CARLOS VÍLCHEZ MARTÍN		
ÁREA DE CONOCIMIENTO	BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR		
UBICACIÓN	FACULTAD DE CC EXPERIMENTALES, NÚCLEO 5, PLANTA 4ª		
CORREO ELECTRÓNICO	cvilchez@uhu.es	TELÉFONO	959.219947
URL WEB		CAMPUS VIRTUAL	MOODLE

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA

DESCRIPCIÓN GENERAL

Encuadre en el Plan de Estudios

Esta asignatura optativa de 3 créditos se enmarca en el módulo de Materias Complementarias y Transversales del Medio Ambiente, y se imparte durante el 2ºcuatrimestre del curso. Se encuentra adscrita a 2 áreas de conocimiento (Biología Celular, y Bioquímica) de los Departamentos de Ciencias Integradas y Química. Cada uno de los profesores de estas áreas de conocimiento se hará responsable de la mitad de los módulos temáticos diferentes en los que se organizan los contenidos de esta asignatura (Módulo I y II, respectivamente).

ABSTRACT

Place in Syllabus

This optional subject of 3 credits is framed in the module of Complementary and Transversal Matters of the Environment, and is taught during the second term of the course. It is attached to 2 areas of knowledge (Cell Biology, and Biochemistry) of the Departments of Integrated Sciences and Chemistry. Each of the teachers in these areas of knowledge will be responsible for half of the different thematic modules in which the contents of this subject are organized (Module I and II, respectively).

OBJETIVOS: RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

ObjetivoGeneral:

Conocimiento y comprensión de las técnicas utilizadas habitualmente en la biotecnología y su aplicación médica, veterinaria o industrial.

REPERCUSIÓN EN EL PERFIL PROFESIONAL

En España la Biotecnología ha recibido siempre una atención prioritaria en el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (actualmente denominado de I+D+I), que hoy en día constituye la espina dorsal del Sistema CTE (Ciencia Tecnología y Empresa). Prueba de ello es que en el año 1985 se creó el Programa Movilizador de Biotecnología mucho antes de que surgiera el primer Plan Nacional de I+D (1988-1991). Desde entonces el Programa Nacional de Biotecnología (PNB) ha sido fundamental en los sucesivos Planes Nacionales.

El nuevo PNB pretende, como el resto de Programas, integrar la política nacional en esta disciplina con las políticas regionales de I+D+I y con el concepto de la construcción del Espacio Europeo de Investigación e Innovación "ERA", (European Research Area).

De forma amplia, la Biotecnología se define como la tecnología que pretende la utilización de los seres vivos o partes de estos para generar servicios o productos con fines prácticos o industriales, resulta evidente que la Biotecnología no es otra cosa que la manifestación tecnológica del conjunto de Ciencias que se ha dado en llamar las Ciencias de la Vida. En consecuencia no cabe duda que la Biotecnología ha de ser uno de los objetivos de desarrollo de cualquier sociedad moderna puesto que posee un valor socioeconómico de primera magnitud dado que englobaría a los sectores sanitario (humano y veterinario), farmacéutico y agroalimentario y participaría en buena parte de otros muchos sectores industriales de gran peso económico como por ejemplo del energético, del químico y del medioambiental.

Sin embargo, la Biotecnología actual se entiende dentro de un ámbito de aplicación más restringido donde son las técnicas de la Ingeniería Genética, también conocidas como las *tecnologías del ADN recombinante*, las que marcan la

frontera entre la Biotecnología tradicional y la moderna Biotecnología, que en definitiva constituye el objetivo principal del nuevo PNB.

La Biotecnología es el instrumento ideal para explotar el conocimiento que se está obteniendo del desarrollo de la genómica y la proteómica. La determinación del genoma humano y de otros genomas de animales, plantas y microorganismos está abriendo unas puertas hasta hace poco impensables para poder comprender mucho mejor cómo funcionan los seres vivos con lo que ello supone para mejorar nuestra calidad de vida en todos los sentidos.

El sector empresarial biotecnológico en España es aún incipiente ya que sólo existen algo más de un centenar de compañías que puedan denominarse propiamente biotecnológicas. Sin embargo es un sector en clara expansión. Este sector se caracteriza por ser fuertemente innovador y por la alta inversión de sus recursos en programas de I+D+I. Por tanto una parte significativa de su personal ha de poseer una alta cualificación para poder interaccionar adecuadamente con el sistema CTE. Por lo tanto para fomentar el desarrollo del sector biotecnológico de vanguardia es necesario promover el conocimiento científico de excelencia ya que de otra manera las empresas no podrán ser competitivas.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean 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.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

COMPETENCIAS GENERALES

G1 - Capacidad de análisis y síntesis.

G2 - Capacidad de organización y planificación.

G3 - Comunicación oral y escrita.

G6 - Capacidad de gestión de la información.

G7 - Resolución de problemas.

G8 - Toma de decisiones.

G9 - Trabajo en equipo.

G12 - Aprendizaje autónomo.

G14 - Razonamiento crítico.

G18 - Sensibilidad hacia temas medioambientales.

G20 - Uso de internet como medio de comunicación y como fuente de información.

G21 - Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT1 - Que los estudiantes hayan desarrollado y demostrado poseer habilidades de aprendizaje y conocimientos procedentes de su campo de estudio, siendo capaces de aplicarlos en su trabajo, interpretando datos relevantes para emitir juicios de

temas de diversa índole pudiendo transmitirlos a un público tanto especializado como no especializado.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- E1 - Capacidad de aplicar los principios básicos de la Física, la 4, las Matemáticas, la Biología, y la 1 al conocimiento del Medio.
- E3 - Capacidad para integrar las evidencias experimentales encontradas en los estudios de campo y/o laboratorio con los conocimientos teóricos.
- E5 - Capacidad de identificar y valorar los costes ambientales.
- E6 - Capacidad de evaluar la interacción entre medio natural y sociedad.
- E10 - Capacidad de realizar evaluaciones de impacto ambiental.
- E15 - Capacidad de planificación, gestión y conservación de bienes, servicios y recursos naturales: Planificación, gestión y conservación de recursos naturales. Análisis de explotación de los recursos en el contexto del desarrollo sostenible. Gestión del medio natural. Gestión, abastecimiento y tratamiento de recursos hídricos.
- E19 - Capacidad en la elaboración e interpretación de cartografías temáticas.

TEMARIO Y DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

TEORÍA

MÓDULO I. (Dr. Francisco Navarro Roldán):

UNIDAD 1ª: INTRODUCCIÓN

TEMA 1. La Biotecnología. Introducción. Definición y conceptos de Biotecnología. Breve evolución histórica de la Biotecnología, objetivos que persigue y ámbitos de aplicación.

TEMA 2. La tecnología del ADN recombinante. La tecnología del ADN recombinante y la ingeniería genética. Clonación. PCR. Principales aplicaciones de la Biotecnología en los sectores industriales más importantes.

UNIDAD 2ª: ORGANISMOS TRANSGÉNICOS (Bases)

TEMA 3. Los organismos transgénicos: Transgénicos animales y vegetales. Definición. Objetivos y técnicas de producción. Tecnología transgénica en animales de interés ganadero y acuícola y plantas de interés agrícola. Transferencia de genes.

TEMA 4. Los organismos transgénicos para la ciencia. Aplicaciones en veterinaria y medicina. “ANDi”, el primer primate transgénico. Xenotransplantes.

TEMA 5. La tecnología del CRISPR-Cas9. Conceptos y funciones. Edición génica *in vivo* vía CRISPR Cas9 y mediada por la técnica de Integración Homóloga Independiente (HITI). Aplicaciones en la alimentación y la salud. Impacto en la Biología. Mutaciones colaterales.

UNIDAD 3ª: ORGANISMOS TRANSGÉNICOS (Problemática)

TEMA 6. Los organismos transgénicos para la sociedad. Legislación. Normativas internacionales de uso. Etiquetado de los productos transgénicos. Aspectos éticos y legales de la biotecnología.

TEMA 7. El consumo de alimentos transgénicos. Alimentos transgénicos y alimentos manipulados genéticamente. Aceptación social del consumo de productos transgénicos. Plantas transgénicas con propiedades insecticidas y su problemática. “Monsanto”. ¿Peligros potenciales más que reales?.

UNIDAD 4ª: CULTIVO CELULAR (1)

TEMA 8. Técnicas de cultivo de células Eucariotas. Necesidad de los cultivos celulares. Disociación celular. Cultivos primarios y secundarios. Establecimiento de líneas celulares. Técnicas de cultivo. Congelación y descongelación celular. Fusión celular. Células madre.

TEMA 9. Cultivos histotípicos. Técnicas de cultivo de tejidos animales y vegetales. Obtención de callos. Cultivos hidropónicos.

UNIDAD 5ª: APLICACIONES TRADICIONALES

TEMA 10. Producción de bebidas alcohólicas. Empleo de los microorganismos para la fermentación alcohólica. Producción de vino, cava, cerveza, licor, etc.

TEMA 11. El pan y las levaduras panarias. Panificación con masas ácidas y levaduras. Producción de pan. Levaduras de panadería. Tipos de pan.

TEMA 12. Producción de derivados lácteos. Elaboración de yogur, kéfir y queso.

MÓDULO II. (Dr. Carlos Vélchez Lobato).

UNIDAD 6ª: RUTAS METABÓLICAS

TEMA 13. Metabolismo energético. Flujo de la energía en la biosfera. Metabolismo intermediario. Definición y rutas principales. Regulación del metabolismo. Fermentación. Respiración.

UNIDAD 7ª: CULTIVO CELULAR (2)

TEMA 14. Aislamiento de microorganismos con interés industrial. Fuentes de microorganismos con interés industrial. Aislamiento. Criterios de selección. Obtención de microorganismos mutantes. Principales métodos de mantenimiento y conservación. Tipos de organismos según la fuente de energía y de carbono. Medios de cultivo. Materias primas usadas a nivel industrial.

UNIDAD 8ª: BIOPRODUCCIÓN DE COMPUESTOS QUÍMICOS

TEMA 15. Producción de biomasa. Introducción. Cultivos de microorganismos a gran escala. Sistemas de producción de biomasa de organismos fotosintéticos. Valor de las proteínas de organismos unicelulares, SCP.

TEMA 16. Bioproducción de compuestos químicos industriales. Introducción. Producción de ácidos orgánicos. Producción de disolventes. Biopolímeros. Bioinsecticidas.

TEMA 17. Bioproducción de combustibles. Cultivos agroenergéticos: producción de hidrocarburos y etanol. Producción de hidrógeno. Producción de agua oxigenada. Producción de amoníaco.

TEMA 18. Bioproducción de compuestos de interés alimentario. Producción de aminoácidos. Producción de vitaminas. Producción de grasas y aceites. Producción de carotenoides y antioxidantes.

TEMA 19. Bioproducción de compuestos para uso médico. Producción de antibióticos. Producción de esteroides. Producción de alcaloides.

UNIDAD 9ª: BIOELIMINACIÓN DE COMPUESTOS TÓXICOS. BIOSENSORES

TEMA 20. Bioeliminación de contaminantes de N, S y P. Eliminación de nitrato, nitrito y amonio por asimilación. Eliminación de nitrato, nitrito y amonio por procesos combinados de nitrificación y desnitrificación. Eliminación de sulfatos y sulfuros. Eliminación de fosfatos.

TEMA 21. Bioeliminación de metales. Respuesta a estrés metálico. Bioadsorción. Péptidos especializados: las fitoquelatinas. Bioeliminación de cadmio. Bioeliminación de mercurio.

TEMA 22. Biodegradación de hidrocarburos. Factores que afectan a la biodegradación de hidrocarburos. Degradación de alcanos y alquenos. Degradación de hidrocarburos halogenados. Degradación de hidrocarburos aromáticos.

TEMA 23. Biosensores. Conceptos generales. Electroodos biológicos. Genes informadores. Los genes lux. Biosensor

denaftaleno. Biosensor de mezclas BTEX. Biosensor de mercurio. Otros Biosensores.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Elaboración artesanal de pan y cerveza.

Cultivo fotoautotrófico continuo de microalgas en quimiostato, Inmovilización de glucosa oxidasa en copolímeros de galactosa y Biosíntesis de carotenoides por "Dunaliella salina".

PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA

Esta asignatura no posee prácticas de informática.

PRÁCTICAS DE CAMPO

Esta asignatura no posee prácticas de campo.

METODOLOGÍA DOCENTE

Grupo grande	<ul style="list-style-type: none"> • Método expositivo (lección magistral). • Exposiciones audiovisuales. • Conferencias invitadas. • Ejercicios de autoevaluación, resolución de dudas. • Aprendizaje autónomo. • Aprendizaje cooperativo. • Atención personalizada a los estudiantes.
Grupo reducido	<ul style="list-style-type: none"> • Exposiciones audiovisuales. • Realización de seminarios, talleres o debates. • Ejercicios de autoevaluación, resolución de dudas. • Realización de proyectos. • Aprendizaje autónomo. • Aprendizaje cooperativo. • Atención personalizada a los estudiantes.
Prácticas de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Método expositivo (lección magistral). • Exposiciones audiovisuales. • Ejercicios de autoevaluación, resolución de dudas. • Realización de proyectos. • Visitas a centros, instituciones, empresas u otros lugares de interés docente. • Aprendizaje autónomo. • Aprendizaje cooperativo. • Atención personalizada a los estudiantes. • Aprendizaje en empresas e instituciones.

CRONOGRAMA ORIENTATIVO I

SEMANAS (S):	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
GRUPO GRANDE	T1-3 T4-6 T7-9 T10-12 T13-14 T15-17 T18-20 T21-23														
GRUPO REDUCIDO															
PRÁCTICAS DE LABORATORIO	NO	1ª	2ª	3ª		4ª	5ª								
PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA															
PRÁCTICAS DE CAMPO															

EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

PRIMERA EVALUACIÓN ORDINARIA (FEBRERO/JUNIO)

EVALUACIÓN CONTINUA

La metodología docente conllevará una evaluación presencial continua e individualizada del alumno. La evaluación continua comprenderá las actividades académicamente dirigidas (AAD). En horario de clase se realizarán las AAD, consistentes en una o más de las siguientes actividades: Seminarios, debates, visionado de documentales específicos de la materia, la realización de documentos con preguntas-respuestas, resolución de cuestionarios y/o ejercicios tipo test, búsqueda de información para completar conceptos, promoviendo el uso de páginas web científicas, actividades para promover la participación del alumnado, etc. La asistencia y participación activa en estas horas, tendrá repercusión directa sobre la nota final. Además, a iniciativa del profesorado se podrán realizar comunicaciones a congreso (Tipo Póster) sobre temas de problemática medioambiental actual, en las que se propondrá por parte del alumno una posible resolución basada en la biotecnología, y que el autor o autores defenderán ante los compañeros en la sesión correspondiente. El profesor podrá proponer la lectura de determinadas obras escritas, sobre las que el alumno deberá entregar un resumen razonado en fecha y forma propuestas por el profesor. La calificación de este apartado representará un 20% sobre la nota final. Dependiendo del número de alumnos y de la disponibilidad del presupuesto, está previsto realizar actividades y visitas a empresas del sector.

No se realizará un examen final de teoría salvo en el caso de no alcanzar la nota mínima para aprobar, una vez realizadas todas las actividades académicas propuestas para el curso. Se visionarán documentales educativos sobre Biotecnología en horario de clase, y cuya planificación será publicada con la suficiente antelación. Sobre cada documental, el alumno tendrá que tomar notas, las cuales serán entregadas al final de la clase, y posteriormente, evaluadas por el profesor. La calificación de dichas notas representará un 20% de la nota final.

Se podrá realizar la preparación en grupo o individualmente, de una ampliación de los temas (teoría y/o prácticas), que completan la información de las clases presenciales teóricas y prácticas, previo visto bueno del profesor. La calificación de este apartado representará un 5 % de la nota final. Se podrá realizar la presentación de un seminario individual de temas específicos (opcional) con exposición oral a los compañeros, previo visto bueno del profesor. La calificación de este apartado representará un 5 % de la nota final.

El alumno deberá realizar una Memoria individual, detallada y ampliada de las clases prácticas recibidas, en forma y fecha indicadas por el profesorado. Esta actividad representará un 50% de la nota final. Las CLASES PRÁCTICAS son presenciales y Tienen Carácter OBLIGATORIO.

En todos los casos, para poder superar la asignatura, el alumnado deberá asistir como mínimo al 80 % de las sesiones prácticas. La NOTA FINAL será el resultado de la media aritmética entre las notas obtenidas en los apartados correspondientes a cada uno de los dos módulos que constituyen la asignatura, sin embargo, cada módulo deberá ser superado por separado, no realizándose nota media entre ellos si los dos no superan el 4.5 individualmente. En cualquier caso, para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota media igual o superior a 5 puntos y haber asistido al 80 % de las sesiones prácticas.

EVALUACIÓN FINAL

Caso de no acceder al sistema de evaluación continua antes descrito, se establece un sistema de evaluación única final consistente en las siguientes pruebas que en su conjunto sumarán el 100% de la nota final.

Realización de una memoria de prácticas desarrollada según las indicaciones de los profesores.

Elaboración y desarrollo de un tema de interés relacionado con la Biotecnología a convenir con los profesores.

Lectura de determinadas obras escritas, sobre las que el alumnado deberá entregar un resumen razonado en fecha y forma propuestas por los profesores.

Realización de una prueba oral o escrita sobre los contenidos de la asignatura.

La NOTA FINAL será el resultado de la media aritmética entre las notas obtenidas en las pruebas antes señaladas, sin embargo, cada módulo deberá ser superado por separado, no realizándose nota media entre ellos si los dos no superan el 4.5 individualmente. En cualquier caso, para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota media igual o superior a 5 puntos

¿Contempla una evaluación parcial?	NO
------------------------------------	----

SEGUNDA EVALUACIÓN ORDINARIA

En la Convocatoria ordinaria II (Septiembre), se seguirá el sistema descrito para la evaluación única final.

TERCERA EVALUACIÓN ORDINARIA Y OTRAS EVALUACIONES

En la Convocatoria ordinaria III (Febrero), se seguirá el sistema descrito para la evaluación única final.

OTROS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

¿Contempla la posibilidad de subir nota una vez realizadas las pruebas?	NO
---	----

Requisitos para la concesión de matrícula de honor

En caso de empate en la nota final de varios candidatos/as a matrícula de honor, sin posibilidad de otorgar tantas MH, se adjudicará la correspondiente MH al alumno/a que haya obtenido mejor calificación en la memoria de las clases prácticas y que haya tenido una mayor asistencia a clase.

REFERENCIAS

BÁSICAS

Bolívar Zapata, F.G. (2007) **Fundamentos Y Casos Exitosos De La Biotecnología Moderna**. 2ª Ed. ISBN: 978-970-640-352-0.

Brown, CM. y col. (1991) **Introducción a la biotecnología**. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza.

Bu'Lock, J. y col. (1991) **Biotecnología Básica**. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza.

Bueren, J y motellón, J.L. (2007) **Curso de Biotecnología Aplicada**, 7ª Ed. Sanidad y Ediciones, S.L. Madrid.

Castillo, F. y col. (2005) **Biotecnología Ambiental**. ISBN: 84-7360-211-0.

Forján, E. y col. (2014) **Biotecnología de Microalgas**. ISBN: 978-84-617-2314-0.

Jagnow, G y Dawid, W. (1991) **Biotecnología: Introducción con experimentos modelo**. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza.

Renneberg, R. (2008) **Biotecnología para Principiantes**. Ed. Reverté, Barcelona(España).

Serrano M, Piñol T (1991) **Biotecnología Vegetal**. Síntesis, Madrid.

Trevar, MD y col. (1991) **Biotecnología: Los principios biológicos**. Ed. Acribia, S.A.Zaragoza.

Wiseman, A. (1991) **Principios de biotecnología**. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza.

ESPECÍFICAS

Atkinson B (1991) **Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook** (2nd ed.) Stockton Press, New York.

Bajaj YP (2000) **Transgenic Trees**. Springer-Verlag, Berlin.

Barnum S (1998) **Biotechnology: an Introduction**. Wadsworth Publishing Company, New York.

Bielecki S, Tramper J, Polak J (2000) **Food Biotechnology**. Elsevier, Amsterdam.

Blanch H, Clark D (1997) **Biochemical Engineering**. Marcel Dekker, New York.

Borowitzka A, Borowitzka L (1988) **Micro-algal Biotechnology**. Cambridge University Press, New York.

El-Gewely MR (2008) **Biotechnology Annual Review**. Elsevier, Amsterdam

Faber K (1999) **Biotransformations**. Springer-Verlag, Berlin.

Faber K (2000) **Biotransformations in Organic Chemistry**. Springer-Verlag, Berlin.

Fessner WD (2000) **Biocatalysis: from discovery to application**. Springer-Verlag, Berlin.

Fiechter A (1995) **Microbial and Enzymatic Bioproducts**. Springer-Verlag, Berlin.

Gacesa P, Hubble J (1990) **Tecnología de las Enzimas**. Acribia, Zaragoza.

Godfrey T, West S (1996) **Industrial Enzymology**. Stockton Press, New York.

Good ML (1988) **Biotechnology and Material Science**. American Chemical Society, Washington.

Grassi G, Hall DO (1988) **Photocatalytic production of energy-rich compounds**. Elsevier Applied Science, Londres.

Hammond J, Garvey P (2000) **Plant Biotechnology**. Springer-Verlag, Berlin.

Hinchee RE, Alleman BC, Hoeppel RE, Miller RN (1994) **Hydrocarbon bioremediation**. Lewis Publishers, Boca Raton.

Hinchee RE, Wilson JT, Bowney DC (1995) **Intrinsic Bioremediation**. Battelle Press, Columbus, Ohio.

Hobbelink H (1991) **Biotechnology and the Future of World Agriculture**. Zed Books, Londres.

Lee B (1996) **Fundamentos de Biotecnología de los Alimentos**. Acribia, Zaragoza.

Leeper FJ, Vederas JC (2000) **Biosynthesis: polyketides and vitamins**. Springer-Verlag, Berlin.

Martínez, R y col. (2010) **Biotecnología Aplicada a los Recursos Forestales**. ISBN: 875-935-543-2.

McKersie BD, Brow DCW (1997) **Biotechnology and the Improvement of Forage Legumes**. CAB International, New York.

Scheper T (1998) **Bioprocess and Algae Reactor Technology**. Springer-Verlag, Berlin.

Villa T, Abalde J (1992) **Profiles on Biotechnology**. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela.

Walker JM, Gingold EB (1997) **Biología Molecular y Biotecnología**. Acribia, Zaragoza.

Watanabe K, Baker PW (2000) **Environmentally relevant microorganisms**. J Biosci Bioeng 89: 1-11.

Webb C, Dervakos G (1996) **Studies in viable cell immobilization**. Academic Press, Austin.

Whitaker J, Sonnet PE (1989) **Biocatalysis in Agricultural Biotechnology**. American Chemical Society, New York.

Wijffels RH, Buitelaar RM, Bucke C, Tramper J (1996) **Immobilized Cells: Basics and Applications**. Elsevier, Amsterdam.

Willaert R, Baron G, De Backer L (1996) **Immobilized Living Cell Systems**. Wiley, New York.

Wingender J, Neu TR, Flemming HC (1999) **Microbial extracellular polymeric substances: characterization, structure and function**. Springer-Verlag, Berlin.

Wittich RM (1998) **Biodegradation of Dioxins and Furans**. Springer-Verlag, Berlin.

OTROS RECURSOS

<http://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH/article/view/675>

<http://www.pnas.org/content/112/20/6245>

<http://www.nature.com/news/chinese-scientists-to-pioneer-first-human-crispr-trial-1.20302>

<https://www.broadinstitute.org/what-broad/areas-focus/project-spotlight/crispr-timeline>

<http://biotech.icmb.utexas.edu/>

<http://biotech.icmb.utexas.edu/pages/dictionary.html>

<http://biotech.icmb.utexas.edu/pages/scitools.html>

<http://chroma.mbt.washington.edu/outreach/outreach.html>

<http://fbox.ut.edu:10021/cals/cscs/chagedor>

<http://fbox.ut.edu:10021/cals/cscs/chagedor/98acreage.html>

<http://jeeves.nichs.nih.gov/nta/LabManual/LabManual.html>

http://members.tripod.de/biomedpage/bioeng/pcr_eng.html

<http://plantbio.berkeley.edu/~outreach>

<http://sequence-www.stanford.edu/protocols/>

<http://sunsite.berkeley.edu/pcr/>

<http://waffle.nal.usda.gov/agdb/btlstd.html#top.txt>

<http://wheat.pw.usda.gov/homepage/lazo/methods/>

<http://www.accessexellence.org/AE/AEC/AEF/1996/>

<http://www.bio.com/resedu/educate.html>

http://www.biotech.iastate.edu/Educational_resources.html

http://www.biotech.iastate.edu/publications/ed_resources/Web_sites.html

<http://www.genome.wi.mit.edu/informatics/ABRF.htm>

http://www.nal.usda.gov/bic/Education_res/

http://www.nal.usda.gov/bic/Education_res/protocols/

<http://www.nbif.org/course/course.html>

http://www.nbif.org/course/env_engr/

http://www.nbif.org/course/env_engr/tools/glossary.html

http://www.nbif.org/data/molbio_data.html



Grado en CIENCIAS AMBIENTALES

Curso 2019/2020



<http://www.nwrel.org/sky/classroom/science.biology/biotechnology.html>

<http://www.protocol-online.net/protocol.htm>

<http://www4.nas.edu/beyond/beyonddiscovery.nsf/web/seeds?OpenDocument>

<http://www.ogbiotechnet.com>