



Asignatura: BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA  
Código: 18241  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación optativa  
Nº de créditos:6

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA/MICROBIAL BIOTECHNOLOGY

### 1.1. Código / Course number

18241

### 1.2. Materia / Content area

BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA/MICROBIAL BIOTECHNOLOGY

### 1.3. Tipo / Course type

Formación optativa / Elective subject

### 1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

### 1.5. Curso / Year

4º / 4<sup>th</sup>

### 1.6. Semestre / Semester

2º / 2<sup>nd</sup> (Spring semester)

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Es muy recomendable tener conocimientos básicos de Microbiología, Genética y Bioquímica y disponer de un nivel de inglés que permita al alumno leer bibliografía de consulta / Previous knowledge of Basic Microbiology, Genetic and Biochemistry is highly advisable. Students must have a suitable level of English to read references in the language.



Asignatura: BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA  
Código: 18241  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación optativa  
Nº de créditos:6

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es muy recomendable / [Attendance is highly advisable](#)

## 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docente/**Lecturer:** María Fernández Lobato, Coordinadora  
Departamento de Biología Molecular / [Department of Molecular Biology](#)  
Facultad de Ciencias / [Faculty of Science](#)  
Despacho - Módulo / [Office - Module](#)  
[Laboratorio 102 del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa](#)  
[Calle Nicolás Cabrera, nº 1. Campus cantoblanco. UAM](#)  
[Despacho 606 Módulo 10 edificio de Ciencias](#)  
Teléfono / [Phone:](#) +34 91 1964492  
Correo electrónico/[Email:](#) [mfernandez@cbm.uam.es](mailto:mfernandez@cbm.uam.es)  
Horario de atención al alumnado/[Office hours:](#) Consultar de forma personalizada por email. [Under request by email.](#)

## 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

El objetivo principal de esta asignatura es que el estudiante adquiera una visión actual y global de aquellas facetas de la Biotecnología relacionadas con la obtención de productos y servicios basados en el empleo de los microorganismos.

Con esta asignatura se pretende: a) que el estudiante adquiera los conceptos más relevantes del funcionamiento de los microorganismos desde un punto de vista práctico; b) que el alumno adquiera conocimientos actualizados de los procesos productivos existentes y en desarrollo basados en microorganismos.

La asignatura capacitará al estudiante para desarrollar labores profesionales relacionadas con el diseño, desarrollo y monitorización de procesos relacionados con el empleo práctico de los microorganismos. El estudiante obtendrá los siguientes resultados del aprendizaje:

- Comprenderá de forma global los procesos biotecnológicos conociendo los procedimientos, aparatos y necesidades de dichos procesos.
- Estará capacitado para comprender y diseñar protocolos relacionados con la generación de proyectos Biotecnológicos, con especial énfasis en las posibles aplicaciones de las técnicas de Biología Molecular e Ingeniería Genética en la generación de procesos alternativos a los ya existentes.



Asignatura: BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA  
Código: 18241  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación optativa  
Nº de créditos:6

- Conocerá los distintos microorganismos y sus productos (metabolitos, enzimas, etc.) que son usados en la industria biotecnológica, así como sus aplicaciones y posibilidades en el desarrollo de productos de interés para el hombre.
- Conocer los modos de trabajo de diferentes empresas dedicadas a la biotecnología focalizadas en biomedicina, medio ambiente y alimentación

The main objective of this course is to provide the student with a current and comprehensive Biotechnology those facets related to the procurement of products and services based on the use of microorganisms.

This course aims to: a) provide the student with the most relevant concepts of functioning of microorganisms from a practical standpoint, b) that students acquire updated knowledge of existing production processes and microorganisms based development.

The course will enable the student to develop professional work related to the design, development and monitoring of processes related to the practical use of microorganisms. The student will gain the following learning outcomes:

- Understanding globally biotechnological processes knowing the procedures, equipment and needs of these processes.
- Trained to understand and design protocols related to the generation of biotechnology projects, with special emphasis on the possible applications of the techniques of Molecular Biology and Genetic Engineering in generating alternative processes to existing ones.
- Know the different microorganisms and their products (metabolites, enzymes, etc.) that are used in the biotechnology industry and its applications and potential in the development of products of interest to man.
- Knowing the different operating modes of dedicated biotechnology companies focused on biomedicine, environment and food

## 1.12. Contenidos del programa / Course contents

Los contenidos del curso están organizados en tres bloques principales. El primer bloque contiene los temas 1-6, el segundo bloque los temas 7-9 y el tercer bloque los temas 10-17.

### **Tema 1. Introducción a la biotecnología microbiana.**

Definición e historia. Microorganismos industriales. Productos industriales de origen microbiano, metabolitos primarios y secundarios. Tipos de biorreactores. Biosensores.



Asignatura: BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA  
Código: 18241  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación optativa  
Nº de créditos:6

## **Tema 2. Bacterias del ácido láctico**

Bacterias del ácido láctico, taxonomía. Metabolismo de azúcares y del citrato. Metabolismo proteolítico. Bacteriófagos. Bacteriocinas.

## **Tema 3. Genética molecular de las bacterias del ácido láctico.**

Ingeniería genética de las bacterias del ácido láctico. Plásmidos y promotores. Sistema NICE. Bacterias del ácido láctico como microorganismos GRAS.

## **Tema 4. Alimentos fermentados.**

Productos lácteos, cárnicos, vegetales y de origen marino fermentados. Aminas biogénicas. Cultivos iniciadores, mejora.

## **Tema 5. Alimentos funcionales.**

Microbioma humano. Microbiota intestinal. Interacción con la mucosa intestinal. Receptores TLR. Prebióticos. Probióticos. Productos nutraceuticos

## **Tema 6. Biopolímeros.**

Polímeros producidos por microorganismos. Polisacáridos. Polifosfatos. Polihidroxialcanoatos. Plásticos biodegradables.

## **Tema 7. Aplicaciones de la tecnología microbiana para la obtención de metabolitos primarios.**

Otras fermentaciones y sus productos finales. Obtención de etanol como biocombustible a partir de celulosa y hemicelulosa (biomasa). Obtención microbiológica de ácidos orgánicos, aminoácidos y nucleótidos. Estrategias clásicas para la generación de superproductores. Ensayos de complementación con genotecas de expresión.

## **Tema 8. Aplicaciones de la tecnología microbiana para la obtención de metabolitos secundarios.**

Antibióticos. Productores naturales. Antibióticos semisintéticos y biosintéticos. Nuevas estrategias para la obtención de antibióticos.

## **Tema 9 Aplicaciones de la tecnología microbiana en la obtención de productos de interés comercial.**

Caracterización y aislamiento de genes codificantes por productos de interés para el diagnóstico, terapia y desarrollo de vacunas: abordaje proteómico y genómico. Genotecas. Vectores de expresión procariotas: características y empleo. Expresión y purificación de proteínas obtenidas en bacterias. Empleo de bacterias modificadas genéticamente para la obtención de servicios: aplicaciones medioambientales.



Asignatura: BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA  
Código: 18241  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación optativa  
Nº de créditos:6

### **Tema 10. Las levaduras en Biotecnología.**

Aspectos históricos del uso de levaduras. Disciplinas biotecnológicas. Las levaduras como modelos eucariotas. Arquitectura celular. Metabolismo general. *Saccharomyces cerevisiae*. Cepas industriales y de laboratorio. Ciclo haploide-diploide. El genoma y proyectos postgenómicos.

### **Tema 11. Uso de técnicas moleculares en levaduras.**

Transformación de células de levadura. Vectores Yip, Yep, YRp, Ycp, minicromosomas. Marcadores de selección: recesivos y dominantes. Métodos de transformación.

### **Tema 12. Expresión de proteínas en levaduras.**

RNA polimerasas y cofactores. Promotores y terminadores. Transcripción y traducción. Glicosilación. Transporte de proteínas. Secuencias de exportación: factor alpha y proteínas killer. Autofagia. Sistemas de expresión proteicos basados en levaduras.

### **Tema 13. Herramientas genéticas que usan levaduras.**

Los sistemas del doble y triple híbrido. Análisis genómicos: Microarrays y análisis proteómicos.

**Tema 14. Las levaduras en investigación biomédica.** Estudio de patologías humanas en levaduras. Desórdenes neurodegenerativos: Parkinson, Alzheimer. Enfermedades mitocondriales.

**Tema 15. Levaduras en procesos industriales I.** Las levaduras como factorías. Producción natural y nuevas habilidades adquiridas por ingeniería genética. Pigmentos, vitaminas, polifenoles, biocombustibles. Insulina humana.

### **Tema 16. Levaduras en procesos industriales II.**

Mejora biotecnológica de levaduras cerveceras. Utilización de sustratos alternativos. Mejora en la eficiencia de fermentación. Floculación. Producción de diacetilo. Utilización de beta glucanos.

### **Tema 17. Levaduras en procesos industriales III.**

Mejora biotecnológica de levaduras en la industria enológica y panadería. Utilización de sustratos alternativos. Alteración de características organolépticas. Levaduras killer. Estabilidad de cepas.

**The course content is organized into three main blocks. The first block contains issues 1-6, the second 7-9 topics and the third issues 10-17.**



Asignatura: BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA  
Código: 18241  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación optativa  
Nº de créditos:6

**Item 1. Introduction to microbial biotechnology.** Definition and history. Industrial Microorganisms. Industrial products of microbial origin, primary and secondary metabolites. Types of bioreactors. Biosensors.

**Item 2. Lactic acid bacteria.** Lactic acid bacteria, taxonomy. Metabolism of sugars and citrate. Proteolytic metabolism. Bacteriophages. Bacteriocins.

**Item 3. Molecular genetics of lactic acid bacteria.** Genetic engineering of lactic acid bacteria. Plasmids and promoters. NICE Systems. Lactic acid bacteria as GRAS microorganisms.

**Item 4. Fermented foods.** Dairy products, meat, vegetables and fermented seafood. Biogenic amines. Improvement of starter cultures.

**Item 5. Functional Foods.** Human microbiome. Intestinal microbiota. Interaction with the intestinal mucosa. TLR receptors. Prebiotics. Probiotics. nutraceuticals

**Item 6. Biopolymers.** Polymers produced by microorganisms. Polysaccharides. Polyphosphates. Polyhydroxyalkanoates. Biodegradable plastics.

**Item 7. Microbial technology applications for obtaining primary metabolites.** Other fermentations and their final products. Biomass to ethanol conversion (cellulose and hemicellulose). Microbial production of organic acids, aminoacids and nucleotides. Classic strategies to generate superproducers. Expression libraries in complementation assays.

**Item 8. Microbial technology applications for obtaining secondary metabolites.** Antibiotics. Natural producers. Semi-synthetic and bio-synthetic antibiotics. New strategies to obtain antibiotics.

**Item 9. Microbial technology applications for obtaining products in industry** Characterization and isolation of genes coding for products, therapy and vaccine development: proteomic or genomic approach. Libraries. Prokaryote expression vectors: characteristics and uses. Expression and purification of proteins obtained in bacteria. Using genetically modified bacteria to obtain services: environmental applications.

**Item 10. Yeasts in Biotechnology.** Historical aspects of using yeasts. Biotechnological disciplines. Yeasts as eukaryotic models. Cellular architecture. General metabolism. *Saccharomyces cerevisiae*. Industrial and laboartorio strains. Haploid-diploid cycle. The genome and postgenómicos projects.



Asignatura: BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA  
Código: 18241  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación optativa  
Nº de créditos:6

**Item 11. Using molecular techniques in yeast.** Transformation of yeast cells. Vectors Yip, Yep, YRp, YCP, minichromosomes. Selection markers: recessive and dominant. Methods of transformation.

**Item 13. Genetic tools using yeasts.** The system of double and triple hybrid. Genomic Analysis: Microarrays and proteomic analysis.

**Item 14. Yeasts in biomedical research.** Study of human pathologies in yeast. Neurodegenerative disorders: Parkinson's, Alzheimer's. Mitochondrial diseases.

**Item 12. Expression of proteins in yeast.** RNA polymerases and cofactors. Promoters and terminators. Transcription and translation. Glycosylation. Transport proteins. Export sequences: alpha factor and killer proteins. Autophagy. Systems based protein expression in yeast.

**Item 15. I. Yeasts in industrial processes I.** The yeasts as factories. Natural production and new skills acquired by genetic engineering. Pigments, vitamins, polyphenols, biofuels. Human insulin.

**Item 16. Yeasts in industrial processes II.** Brewers yeast biotechnological improvement. Use of alternative substrates. Improvement in the efficiency of fermentation. Flocculation. Diacetyl production. Use of beta glucans.

**Item 17. Yeasts in industrial processes III.** Improving biotechnological yeasts in the wine industry and bakery. Use of alternative substrates. Altered organoleptic characteristics. Yeast killer. Stability of strains.

### 1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

Los recursos para el aprendizaje engloban/ The learning resources comprise:

No se sigue un libro específico para todo el temario. La relación que se indica a continuación es sólo orientativa e incluye los textos más utilizados/ It does not follow a specific book for the entire course. The relationship that follows is only a guide and includes the texts used.

Microbiology of fermented foods. Ed. Brion JB Wood. Vol 1,2. 2nd ed. 1998. Blackie Academic & Professional.

Fermented meats. Ed. G Campbell-Platt & PE Cook. 1994. Blackie Academic & Professional.



Asignatura: BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA  
Código: 18241  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación optativa  
Nº de créditos:6

Food Microbiology. Fundamentals and frontiers. Ed. MP Doyle, LR Beuchat, TJ Montville. 1997. ASM Press.

Dairy starter cultures. Ed. TM Cogan, JP Accolas. 1996. VCH Publishers.

Fundamentals of food biotechnology. Byong H. Lee. VCH Publishers, Inc. 1996

Genetic and biotechnology of lactic acid bacteria. Edited by MJ Gasson and WM de Vos. Blackie Academics and Professional 1994.

Bioteconología: manual de microbiología industrial. Wulf Crueger y Anneliese Crueger. Ed. Acribia, SA. 1993

Bioteconología básica. John Bu'lock y Bjorn Kristiansen, Ed. Acribia SA, 1993

Saccharomyces. Biotechnology handbooks. 1991. Michael F. Tuite and J. Stephen G. Oliver. Plenum Press, NY.

The Yeast vol 5. Yeast Technology. 1993. AH Rose and S Harrison. Academic Press

Molecular Biotechnology. Principles and applications of recombinant DNA. 2003 BR Glick and JJ Pasternak. ASM Press.

Aroma Biotechnology. 1995. RG Berger. Springer.

Nonconventional Yeast in Biotechnology. 1996. Klaus Wolf. Springer.

Essentials of the microbiology of foods. 1995. DAA Mossel, JEL Corry, CB Struijk and RM Baird. John Wiley and Sons.

Yeast Physiology and Biotechnology. 2000. G.M. Walker, Ed. John Wiley & Sons.

Yeast Molecular and Cell Biology. 2nd 2012. Horst Feldmann Ed. WilleyBlackwell.

Methods in Microbiology, vol. 26. Yeast Gene Analysis. 1998. Alistair JP. Brown. Academic Press.

Recombinant DNA. 2007. JD Watson, RM Myers, AA Caudy and JA Witkowski Freeman and Company New York.

Human Microbiome Project, <http://www.hmpdacc.org/>  
Genomes onLine Database, <http://www.genomesonline.org/cgi-bin/GOLD/index.cgi>  
Saccharomyces genome data base,  
[http://www.yeastgenome.org/archive/sequence\\_done.shtml](http://www.yeastgenome.org/archive/sequence_done.shtml)





Asignatura: BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA  
Código: 18241  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación optativa  
Nº de créditos:6

Las figuras de las presentaciones empleadas en clase estarán disponibles en la página de la asignatura en Moodle/[The figures used in class presentations will be available on the course page in Moodle.](#)

## 2. Métodos docentes / [Teaching methodology](#)

- Clases magistrales teóricas: exposición oral por parte del profesor de los contenidos teóricos fundamentales de cada tema. En las sesiones se utilizará material audiovisual (presentaciones) disponible en la página de docencia en red. Estos esquemas no pueden sustituir en ningún caso a las lecturas obligatorias detalladas en la guía docente.
- Salidas de campo, visitas a empresas del sector biotecnológico ubicadas en la Comunidad de Madrid.
- Aprendizaje basado en casos prácticos
  - a) Talleres de ejercicios: realización de ejercicios en el aula bajo la supervisión del profesor. Los alumnos podrán utilizar el material teórico de que dispongan.
  - b) Controles: pruebas breves de conocimiento para evaluar el grado de aprendizaje de la materia en distintos momentos del semestre.

- [Theoretical Lectures: teacher oral presentation of the theoretical fundamentals of each topic. The sessions will use audiovisual materials \(presentations\) available on the website of online teaching. These schemes can not replace in any case required readings detailed in the teaching guide.](#)

- [Practical, visits to biotechnology companies located in the Community of Madrid.](#)

-[Learning based on case studies](#)

a) [Workshops exercises: exercises in the classroom under the supervision of the teacher. Students may use the available theoretical material.](#)

b) [Controls: brief test of knowledge to assess the degree of learning of the subject at different times of the semester.](#)



Asignatura: BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA  
Código: 18241  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación optativa  
Nº de créditos:6

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas/Nº hours	Porcentaje/Percentage
Presencial	Clases teóricas/Theoric classes	36 h (24%)	33%
	Clases prácticas/Practical classes		
	Tutorías programadas a lo largo del semestre/Tutorials	2 h (1.3%)	
	Seminarios/Seminars	0 h (%)	
	Otros (Practicass, visitas a empresas)/ Other (Practical, visits to companies)	6 h (4%)	
	Realización del examen final/Final exam evaluation	6 h (4%)	
No presencial	Realización de actividades prácticas/Practical activities	0 h (%)	66%
	Estudio semanal/Weekly study	75 h (50%)	
	Preparación del examen/Exam preparation	25 h (16.6%)	
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS</b>		<b>150 h</b>	

### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

A final de curso se realizará un examen escrito para evaluar la asimilación de los contenidos de la asignatura y las competencias alcanzadas. El estudiante que no realice la prueba escrita final será calificado como “no evaluado”.

#### Evaluación ordinaria:

##### 1. Evaluación continuada:

El rendimiento de los alumnos en las actividades de evaluación continua constituirá el 40% de la calificación final. Estas actividades serán:

- Controles de progreso: Se podrán realizar hasta tres pruebas cortas de evaluación a lo largo del semestre, con el propósito de evaluar la comprensión y manejo de los conceptos importantes explicados en clase. Dichos controles no “liberaran” la parte de la asignatura evaluada, aunque constituirán el 30% de la calificación final, y se realizarán en el horario asignado a las clases.



Asignatura: BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA  
Código: 18241  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación optativa  
Nº de créditos:6

- Resolución de casos prácticos y visitas a empresas del sector biotecnológico: La evaluación de estas actividades constituirán un 10% de la calificación final. Se valorarán las entregas que se estipulen, el nivel de participación y su relevancia durante las actividades, y la organización, claridad y contenidos de las intervenciones.

## 2. Examen final:

- Examen final: Será una prueba escrita que podrá incluir preguntas cortas, preguntas de tipo test, desarrollos cortos de temas o resolución de problemas. Se realizará al término de las clases programadas e incluirá todos los contenidos del temario. Esta prueba evaluará el nivel de conocimiento alcanzado, su integración y la capacidad de utilizarlo en problemas reales. El resultado obtenido en el examen final representará el 60% de la calificación final.

Para superar la asignatura es necesario obtener una puntuación mínima de 5 sobre 10 puntos posibles en la calificación final.

## Evaluación extraordinaria:

La evaluación extraordinaria consistirá en una prueba escrita en el mismo formato que el examen final. Se utilizarán asimismo las calificaciones de las pruebas de evaluación continua si las hubiere, y solamente si fueron obtenidas en el mismo curso de la convocatoria. En cualquier caso, la calificación final de la prueba escrita deberá superar la calificación de 5.

A final course written test will take to evaluate the assimilation of course contents and competencies achieved. A student who fails to make final written test will be marked as "not evaluated".

## Regular evaluation:

### 1. Continuous assessment:

The student performance in the ongoing evaluation activities will be evaluated with a 40% of the final mark. These activities will be:

-Controls progress: It may take up to three evaluation short tests throughout semester, in order to assess the understanding and management of important concepts taught in class. Such controls do not allow "liberate" that part of the subject, but will constitute a 30% of the final mark, and will be held on schedule in which classes are developed

-Resolution of case studies and visits to biotechnology companies: The assessment of these activities will constitute a 10% of the final qualification. Stipulated submission will be evaluated, as well as the level of participation and their relevance for the activities and organization, clarity and content of the interventions.

### 2. Final exam:

-The Final exam will be a written test which may include short questions, multiple choice questions, short development or troubleshooting issues. Be held at the end of scheduled classes and include all the program content. This test will assess the level of knowledge attained, integration and the ability to use it in real problems. The result obtained in the final exam will represent a 60% of the final mark.

To pass the course you must obtain a minimum score of 5 out of 10 possible points in the final grade.



Asignatura: BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA  
Código: 18241  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación optativa  
Nº de créditos:6

### Evaluation extraordinary:

The extraordinary evaluation will consist of a written test in the same format as the final exam. They also used the scores for the continuous evaluation if any, and only if they were obtained in the same course of the call. In any case, the final grade for the written test must exceed the qualification of 5.

## 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Bloque 1 (Temas 1-6) <a href="#">Block 1 (Themes 1-6)</a>	7.5	12,5
2	Bloque 1 (Temas 1-6) <a href="#">Block 1 (Themes 1-6)</a>	6	12,5
3	Bloque 2 (temas 7-9) <a href="#">Block 2 (Themes 7-9)</a>	7.5	12,5
4	Bloque 2 (temas 7-9) <a href="#">Block 2 (Themes 7-9)</a>	7.5	12,5
5	Bloque 3 (temas 10-17) <a href="#">Block 3 (Themes 10-17)</a>	7.5	12,5
6	Bloque 3 (temas 10-17) <a href="#">Block 3 (Themes 10-17)</a>	6	12,5

\*Este cronograma tiene carácter orientativo.

El calendario de actividades y los horarios oficiales se pueden consultar en la página web del Grado de Bioquímica:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242655565347/contenidoFinal/Bioquimica.htm>

En las horas presenciales por semana de este cronograma se incluye también las 6 h programadas para visitas a empresas, que se realizarán en día/hora aun por determinar por las compañías, y preferiblemente los jueves o viernes.

\*This schedule is for guidance.

The calendar of activities and schedules are available on official website of Biochemistry Degree:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242655565347/contenidoFinal/Bioquimica.htm>

The hours per week of this calendar includes the 6 hours programmed to visits to companies, that will be performed on day/time to be determined by the companies, and preferably Thursday or Friday.