Asignatura: BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA
Código:18241
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Curso Académico: 2016 - 2017
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos:6

1. 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 / Coursetype

Formación optativa /Elective subject

1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

1.5. Curso / Year

4º / 4th

1.6. Semestre / Semester

2º / 2nd (Spring semester)

1.7. Número de créditos / Credit allotment

6 créditos ECTS / 6 ECTS credits

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 is highly advisable.Students must have a suitable level of English to read references in the language.

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
Horario de atención al alumnado/Office hours: Consultar de forma personalizada por email. Under request by email.

El resto del profesorado implicado en la asignatura puede consultarse en la página web del título:

http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671468321/listadoCombo/Profesorado.htm

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 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.

- Tendrá una visión integrada de los distintos microorganismos y sus productos (metabolitos, enzimas, etc.) que son usados en la industria biotecnológica, así como de 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.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del título en Bioquímica: CG4, CG5, CE15, CE28, CT8, CT9.

Competencias específicas
CE15.- Conocer los principales problemas actuales y los retos futuros de las Biociencias Moleculares, así como las implicaciones éticas y sociales de las aplicaciones prácticas de la Bioquímica y Biología Molecular en los sectores sanitario y biotecnológico.
CE28.- Capacidad para transmitir información dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la elaboración, redacción y presentación oral de un informe científico.

Competencias generales
CG4.- Capacidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la capacidad de comunicar aspectos fundamentales de su actividad profesional a otros profesionales de su área, o de áreas afines, y a un público no especializado
CG5.- Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía, incluyendo la capacidad de asimilación de las distintas innovaciones científicas y tecnológicas que se vayan produciendo en el ámbito de las Biociencias Moleculares.

Competencias transversales
CT8.- Capacidad de lectura de textos científicos en inglés.
CT9.- Capacidad de comunicar información científica de manera clara y eficaz, incluyendo la capacidad de presentar un trabajo, de forma oral y escrita, a una audiencia profesional, y la de entender el lenguaje y propuestas de otros especialistas.

The main objective ofthis course is toprovide the student witha current andcomprehensiveBiotechnologythosefacetsrelated to the procurementofproductsand services based onthe useof microorganisms.

Thiscourse aims to: a)provide the student withthe most relevant conceptsoffunctioningof microorganismsfrom apractical standpoint, b) that students acquireupdated knowledgeofexistingproduction processesandmicroorganismsbased development.

The coursewill enable the studentto developprofessional workrelated to the design, development andmonitoringof processes related tothe practical useof microorganisms. The student will gainthe followinglearning outcomes:

- Understandinggloballybiotechnological processesknowingthe procedures, equipmentand needsof these processes.
- Trained to understandand design protocolsrelated to the generationof biotechnology projects, with special emphasis onthe possible applications ofthe techniquesofMolecularBiologyand Genetic Engineeringin generatingalternative processesto existing ones.

- Knowthe differentmicroorganismsandtheir products(metabolites, enzymes, etc.) that are used inthe biotechnology industryand itsapplications andpotentialin the developmentof products of interestto man.

- Knowing thedifferentoperating modesofdedicated biotechnologycompaniesfocused onbiomedicine, environment and food

Theselearning outcomescontribute to the acquisitionof the following competencestitleBiochemistry: CG4, CG5, CE15, CE28, CT8, CT9.

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.

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 acido 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 nutraceúticos

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.

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 laboartorio. 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. Autofágia. Sistemas de expresión proteícos 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 factorias. Produccion 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 industría enológica y panadería. Utilización de sustratos alternativos. Alteración de características organolépticas. Levaduras killer. Estabilidad de cepas.

The course contentis organized into threemain blocks. Thefirst blockcontainsissues1-6,the second7-9topicsand the thirdissues10-17.

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.Yeastsin Biotechnology. Historical aspectsof usingyeasts.Biotechnologicaldisciplines. Yeastsaseukaryotic models.Cellular architecture.General metabolism.Saccharomycescerevisiae.Industrial andlaboartoriostrains.Haploid-diploid cycle.The genomeandpostgenómicosprojects.

Item 11.Usingmolecular techniquesin yeast. Transformationofyeast cells.VectorsYip, Yep, YRp, YCP, minichromosomes.Selection markers: recessiveand dominant. Methodsoftransformation.

Item 13.Genetic tools using yeasts. Thesystemofdouble andtriplehybrid.GenomicAnalysis: Microarraysandproteomicanalysis.

Item 14.Yeastsin biomedical research. Studyofhuman pathologiesin yeast.Neurodegenerative disorders: Parkinson's, Alzheimer's. Mitochondrial diseases.

Item 12.Expressionofproteinsin yeast.RNApolymerasesandcofactors.Promotersand terminators.Transcription andtranslation.Glycosylation.Transportproteins.Exportsequences: alphafactorandkillerproteins. Autophagy.Systemsbasedproteinexpressionin yeast.

Item 15.I.Yeastsin industrial processesI. The yeastsasfactories.Natural productionand newskills acquired bygenetic engineering. Pigments, vitamins, polyphenols, biofuels.Human insulin.

Item 16.Yeastsin industrial processesII. Brewersyeastbiotechnological improvement. Use ofalternative substrates.Improvementintheefficiencyoffermentation.Flocculation.Diacetylproduction.Use ofbetaglucans.

Item 17. Yeastsin industrial processesIII.Improvingbiotechnologicalyeastsin the wine industryand bakery.Use ofalternative substrates.Alteredorganolepticcharacteristics.Yeastkiller. Stabilityofstrains.

1.13. Referencias de consulta /Course bibliography

Los recursos para el aprendizaje engloban/Thelearning resourcescomprise:

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 followa specific bookfor the entire course. The relationship thatfollowsis only a guideand includes thetextsused.

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.

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.

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

Biotecnología 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

Las figuras de las presentaciones empleadas en clase estarán disponibles en la página de la asignatura en Moodle/Thefiguresused inclasspresentationswill be available onthe coursepageinMoodle.

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.

- TheoreticalLectures: teacher oral presentationof the theoreticalfundamentals of eachtopic.The sessionswill useaudiovisual materials(presentations) availableon the website ofonline teaching. These schemescan not replacein any caserequired readingsdetailedin the teaching guide.
-Practical, visits to biotechnology companieslocated inthe Community ofMadrid.
-Learning based oncase studies
a)Workshopsexercises: exercisesin the classroomunder the supervisionof the teacher.Students mayuse the available theoretical material.
b) Controls: brieftestof knowledgeto assess the degreeoflearning of the subjectat different timesof the semester.

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 (Practicas, 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%)	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		**150 h**	

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

Los resultados del aprendizaje relacionados con las competencias enumeradas anteriormente serán evaluados como sigue:

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 contituirá 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.
- Resolución de casos prácticos y visitas a empresas del sector biotecnológico: La evaluación de estas actividades contituitán un 10% de la calificacón 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.

Afinalcourse written test will taketoevaluatethe assimilation ofcourse contentsandcompetencies achieved. A studentwho fails to makefinal written testwill be markedas "not evaluated".

Regular evaluation:
1.Continuous assessment:
Thestudent performanceintheongoing evaluation activitieswill be evaluated witha 40%of the final mark. Theseactivities will be:
-Controlsprogress:Itmaytake up to threeevaluationshort teststhroughout semester, in order to assess theunderstanding and management ofimportant conceptstaught in class.Such controls do not allow "liberate" that partof the subject, but will constitute a 30% of the final mark, andwill be heldon schedulein whichclassesaredeveloped
-Resolutionof case studies andvisits tobiotechnology companies: The assessment of theseactivitieswill contitutea 10%of thefinalcalification. Stipulated submissionwill be evaluated, as well as the level of participationand their relevanceforthe activitiesand organization, clarity and contentof the interventions.

2. Final exam:
-The Final examwill be awritten test whichmay includeshort questions,multiple choice questions, shortdevelopmentortroubleshootingissues. Be heldat the endofscheduled classesand includeall the program content. This testwill assessthe level ofknowledge attained, integration and the ability touse it inreal problems. The result obtained inthe final examwill represent a 60% of the final mark.
To pass the courseyou must obtaina minimum score of5 out of10 possible pointsinthe final grade.

Evaluationextraordinary:
Theextraordinaryevaluationwill consistof a written testinthe same format asthe final exam. Theyalsousedthescores for thecontinuousevaluationif any,and only ifthey wereobtained inthe same courseof the call. Inany case, the final grade forthe written testmust exceedthe qualificationof 5.

5. Cronograma* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time

Asignatura: BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA
Código:18241
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Bioquímica
Curso Académico: 2016 - 2017
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos:6

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Bloque 1 (Temas 1-6) Block 1 (Themes 1-6)	7.5	12,5
2	Bloque 1 (Temas 1-6) Block 1 (Themes 1-6)	6	12,5
3	Bloque 2 (temas 7-9) Block 2 (Themes 7-9)	7.5	12,5
4	Bloque 2 (temas 7-9) Block 2 (Themes 7-9)	7.5	12,5
5	Bloque 3 (temas 10-17) Block 3 (Themes 10-17)	7.5	12,5
6	Bloque 3 (temas 10-17) Block 3 (Themes 10-17)	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 tambien las 6 h programadas para visitas a empresas, que se realizarán en día/hora aun por determinar por las compañias, y preferiblemente los jueves o viernes.

*This scheduleis for guidance.

The calendar ofactivitiesand schedulesare available onofficialwebsite ofBiochemistryDegree:
http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242655565347/contenidoFinal/Bioquimica.htm

Thehours per weekof thiscalendarincludes the 6 hoursprogrammed tovisits to companies, that will be performed onday/timeto be determined by the companies, and preferably Thursday or Friday.