ASIGNATURA / COURSE TITLE

Biología Vegetal Aplicada / Applied Plant Biology

1.1. Código / Course number

16324

1.2. Materia / Content area

Biología Vegetal Aplicada / Applied Plant Biology

1.3. Tipo / Course type

Optativa / optional

1.4. Nivel / Course level

Grado / degree

1.5. Curso/ Year

Cuarto / fourth

1.6. Semestre / Semester

Segundo semestre / Second 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

Son muy recomendables conocimientos de Fisiología Vegetal, Bioquímica y Genética/Basic concepts of Plant Physiology, Biochemistry and Genetics are highly recommended

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

Es obligatoria la participación en las sesiones prácticas y asistencia a todas las salidas programadas / It is compulsory the attendance to the practical sessions and all programmed visits

1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Profesor/a: Soledad Sanz Alférez (Coordinadora)		
e-mail: soledad.sanz@uam.es	Tel.: 34 91 497 8197	Web del profesor:
Departamento: Biología	Centro : Edificio de Biología	
Horario de tutorías generales: Previa cita por e-mail	Despacho: Sótano B-S-005	

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

El objetivo fundamental es mostrar al alumno los productos y los beneficios que pueden obtenerse de las plantas. Conseguir una producción vegetal suficiente es fundamental para suministra alimentos para el hombre y los animales de los que se alimenta. La domesticación de las plantas de cultivo, la Mejora Vegetal y el desarrollo de la Biotecnología Vegetal han sido hitos que se han dado a lo largo de la historia de la humanidad que han permitido suplir a ésta de alimentos. En concreto, los avances en Genética, Biología Molecular, Genética Molecular y Fisiología Vegetal están permitiendo ampliar el abanico de posibles aplicaciones, dando lugar a lo que se ha denominado la Revolución Verde. Para mostrar estos conceptos el curso se ha dividido en cinco bloques teóricos, dos de tipo introductorio y en los que se mostrarán aspectos metodológicos y técnicos, y los tres restantes que comprenderán diversos tipos de aplicaciones. Se han organizado asimismo cuatro sesiones prácticas para enseñar a los alumnos técnicas básicas de micropropagación de plantas empleando un cultivo *in vitro*, así como mostrar técnicas para detectar la inserción de genes quiméricos en plantas transgénicas. También, como práctica en aula se estudiará el fenotipo de plantas mutantes de *Arabidopsis thaliana*, en un taller de genética para comprender la importancia de observar fenotipos en esta planta modelo para identificar aspectos funcionales de los genes implicados en dichos fenotipos. La asignatura se completará con el desarrollo de cuatro sesiones de foros de discusión, en los que los alumnos han de discutir trabajos científicos que

muestren aplicaciones biotecnológicas novedosas de plantas. Para ello, se familiarizarán con la búsqueda de información bibliográfica y practicarán la presentación de datos en público. Como consecuencia, adquirirán destrezas profesionalizantes, como la lectura comprensiva, procesamiento y organización de los resultados, así como su presentación y defensa ante una audiencia.

The main objective is to show the student the products and benefits obtained from the plants. A high plant yield is fundamental to provide sufficient food for humans and animals. The domestication of crop plants, plant breeding and the development of the Plant Biotechnology have been milestones throughout the history of mankind, extremely important for the supply of food. In particular, advances in Genetics, Molecular Biology, Molecular Genetics and Plant Physiology are allowing the expansion of possible applications, giving rise to what has been termed the Green Revolution. To display these concepts, the course has been divided into five theoretical blocks, two introductory type, in which are displayed methodological and technical aspects, and the remaining three which include various types of applications. Four practical sessions are also organized to teach students basic techniques of plant micropropagation using an *in vitro* culture, and to show molecular techniques to detect the insertion of chimeric genes in transgenic plants. The students will observe the phenotype of several *Arabidopsis thaliana* mutants in a workshop aimed to understand how gene function and phenotype are linked. The course will be completed with the elaboration of four bibliographic discussion workshops, where the students will have to discuss scientific research showing innovative biotechnological applications of plants. The objective is to make them familiar with the search for bibliographic information, and to practice the presentation of data in public. In consequence, the students will gain experience with some important professionalizing skills, such as comprehensive reading, idea processing and defence of arguments in front of an audience.

1.12. Contenidos del programa / Course contents

PROGRAMA DE TEORÍA

Bloque 1. Cultivos y Producción Vegetal

1. Introducción a la Biología Vegetal Aplicada. Objetivos. Fuentes de información y estudio.

2. Problemática actual y limitaciones en la Producción Vegetal. La agricultura y el hombre. La agricultura y el medio ambiente.

3. Factores que afectan la Producción Vegetal: adaptación y aclimatación de las plantas ante distintas condiciones ambientales

4. Domesticación de las plantas de cultivo. Mejora vegetal.

Bloque 2. Métodos y Técnicas para la Mejora de los Cultivos

5. Fisiología y Biología Molecular de la nutrición de las plantas

6. Cultivo in vitro y micropropagación vegetal. Preservación de diversidad genética y bancos de germoplasma.

7. Mejora Vegetal clásica y asistida: marcadores genéticos y moleculares.

8. Ingeniería genética y plantas transgénicas. Principales vectores para transformación vegetal. Genes marcadores, selección y control.

9. Métodos de transformación con Agrobacterium y biolística. Transformación de cloroplastos. Expresión transitoria. Detección y Control. Legislación.

Bloque 3. Aplicaciones Agrícolas y Forestales

10. Mejora de la producción agrícola y calidad alimentaria. Implementación de biotecnologías agrícolas.

11. Fisiología de la post-cosecha. Causas del deterioro en la post-cosecha. Efecto de las condiciones ambientales durante el almacenamiento y comercialización.

12. Producción forestal. Obtención de madera y celulosa. Mejora del contenido en lignina.

Bloque 4. Productos Derivados y Aplicaciones Industriales

13. Prospección de metabolitos de interés. Metabolismo secundario. Productos de uso industrial: carbohidratos, pigmentos, ceras y aceites. Producción de enzimas para uso industrial. Biopolímeros.

14. La planta como una biofactoría. Producción de compuestos de uso terapéutico: fármacos, vacunas e inmunización oral basada en planticuerpos.

15. Las plantas como fuente de energía renovable: desarrollo de biocombustibles (bioetanol y biodiesel). Biomasa vegetal.

Bloque 5. Aplicaciones Medioambientales

16. Bioindicadores. Sensores biológicos de toxicidad de contaminantes. Bioensayos.

17. Biodegradación y bioacumulación. Mineralización como estrategia de biodegradación. Aplicaciones y limitaciones.

18. Biotecnología Ambiental y Biorremediación

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

EN LABORATORIO

Práctica 1. Cultivo in vitro de tejidos vegetales e influencia de diferentes fitohormonas. Selección en medio selectivo con kanamicina.

Práctica 2. Detección material genético insertado en plantas transgénicas mediante PCR.

Práctica 3. Taller de observación y caracterización de mutantes de Arabidopsis thaliana.

EN AULA

Práctica 4. Observación de los tratamientos de cultivo in vitro y puesta en común de resultados de laboratorio.

SALIDA DE CAMPO. VISITA A CENTRO DE INVESTIGACIÓN

Visitaremos el IMIDRA, centro de investigación dependiente de la Comunidad de Madrid, donde se lleva a cabo la micropropagación mediante cultivo in vitro de especies forestales autóctonas, y donde se está preservando el acerbo genético de ejemplares arbóreos singulares.

THEORETICAL PROGRAM

Block 1. Crops and Plant Production

1. Introduction to Applied Plant Biology. Objectives. Sources of information and study.
2. Current challenges and limitations faced by Plant Production. Agriculture and mankind. Agriculture and the environment.
3. Factors affecting plant crop production.
4. Domestication of crop plants. Plant breeding.

Block 2. Methods and Techniques to Improve Crop Production

5. Agriculture technology: fertilization, controlled watering, hydroponic cultures and agro-ecology. Crop protection.
6. *in vitro* culture and plant micropropagation. Conservation of genetic diversity and germoplasm banks.
7. Classical and assisted plant breeding: genetic and molecular markers.
8. Genetic engineering and transgenic plants. Most used vectors of plant transformation. Marker genes: selection and control.
9. Methods of transformation using *Agrobacterium* and biolistics. Chloroplasts transformation. Transient gene expression. Detection and control of transgenics. Legislation.

Block 3. Agriculture and Forestry Applications

10. Improvement of crop yield and food quality. Improvement to implement agriculture techniques.
11. Post-harvest physiology. Causes of post-harvest damages and product losses. Environment conditions to improve storage and distribution of vegetable foods.
12. Forest production. Procurement of wood and cellulose. Enhanced lignin content.

Block 4. Derived Raw Materials and Industrial Applications

13. Prospection of added value metabolites. Secondary metabolism. Raw material for industry: carbohydrates, pigments, waxes and oils. Synthesis of enzymes for industry. Biopolymers.
14. Plants as biofactories. Generation of therapeutic compounds: drugs, vaccines and oral immunisation using plantibodies.
15. Plants as sources of renewable energy: generation of biofuels (bioethanol y biodiesel). Plant biomass.

Block 5. Environmental Applications

16. Bioindicators. Biological sensors of contaminants toxicity. Bioassays.
17. Biodegradation and bioaccumulation. Mineralization as a strategy of biodegradation. Uses and limitations.
18. Biorremediation of metals. Extraction of metals from polluted soils. Recovery and remediation.

PRACTICALS PROGRAMM

AT THE LABORATORY

Practice 1. *in vitro* culture of explants and influence of phytohormone treatments. Selection of transgenic material in a kanamycin restrictive growth medium.

Practice 2. Detection of chimeric material inserted in transgenic plants using PCR.

Practice 3. Genetic workshop to observe and characterise mutants of *Arabidopsis thaliana*.

AT THE CLASSROOM

Practice 4. Examination of *in vitro* culture treatments and discussion of experimental results obtained in the laboratory.

VISIT TO A RESEARCH INSTITUTION. OUTDOORS ACTIVITY

We will visit a research laboratory at IMIDRA, an experimental research centre funded by the Madrid Regional Authority, where indigenous forest plants are micropropagated through *in vitro* culture. This research group is specialised in preserving the gene pool of outstanding individuals for plant breeding programmes.

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

Bibliografía, URL (direcciones de Internet), etc.

Bengochea and Doods (1986) Plant Protoplasts. A biochemical tool for plant improvement. Chapman & Hall. Londres.

Böckman C, Kaarstad O, Lie OH, Richards (1990) Agricultura y Fertilizantes. Norsk Hydro. Hydro Media, Larvik, Noruega.

Buchanan, Gruissem and Jones (2000). Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiology

Burraco AB (2005) Avances recientes en Biotecnología Vegetal e Ingeniería Genética de Plantas. Editorial Reverté.

Caballero, Valpuesta and Muñoz-Blanco (2001) Introducción a la Biotecnología Vegetal: Métodos y aplicaciones. Publicaciones Cajasur. Córdoba.

Callow, Ford-Lloyd and Newbury (1997) Biotechnology and Plant Genetic Resources. CAB International, Biddles Ltd. King's Lynn, UK.

Cubero JI (2003) Introducción a la Mejora Genética Vegetal. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Chrispeels and Sadava (1994) Plants, Genes, and Agriculture. John & Barlett. Londres.

Collin and Edwards (1998) Plant Cell Culture. Bios Scientific Publishers Ltd. Oxford.

Galun and Breiman (1997) Trasgenic Plants. Imperial College Press. Londres.

Gamborg and Philips (1995) Plant Cell, Tissue and Organ Culture. Springer. Berlin.

García-Olmedo (1998) La tercera revolución verde. Editorial Debate. Madrid.

Hell R., Mendel RR (2010) Cell Biology of Metals and Nutrients. Springer Heilderberg, Alemania.

Kaufman, Leland, Cseke, Warbaer, Duke and Brielmann (1999) Natural Products from Plants. CRC. Boca Ratón, Florida.

Koncz, Chua and Schell (1992) Methods in *Arabidopsis* Research. World Scientific Publishing Co. Singapur.

Nottingham (1998) Eat your Genes: How genetically modified food is entering our diet. Zed Books Ltd. Londres.

Nuez F, Carrillo JM, Lozano R (2002) Genómica y Mejora Vegetal. Mundi-Prensa Barcelona.

Pierik (1990) Cultivo *in vitro* de las plantas superiores. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Páginas web de interés para Biotecnología Vegetal/Web pages intersting for Plant Biotechnology

www.agbioworld.org
www.agrodigital.com
www.isaaa.org

www.rlc.fao.org/redes/redbio
www.sciam.com/explorations
www.syngenta.com
http://biotech.nature.com
Through www.google.com and scholar.google.com there is a huge amount of information available from the web.

2. Métodos docentes / Teaching methodology

1. Clases magistrales. Presentaciones audio-visuales de los profesores para mostrar los contenidos básicos de la asignatura. La información audiovisual aportada estará disponible para el alumno a través de la herramienta web Moodle.
2. Clase prácticas. Se desarrollarán tanto en laboratorio como en el aula, donde los alumnos aprenderán técnicas básicas de micropropagación y selección de material transgénico vegetal.
3. Foros de discusión, organizándose cuatro sesiones temáticas de aplicaciones novedosas (Agrícolas y Forestales, Industriales, Farmacológicas y Ambientales). Los alumnos recibirán un artículo de revisión y, organizados por grupos, tendrán que seleccionar un artículo científico publicado en una revista internacional reciente, que será presentado y discutido en el aula.

1. Lectures. The lecturers, using available audiovisual resources, will present the basic contents of the subject. All the audiovisual information utilised by the professor will be available to the students at the web tool Moodle.
2. The practical sessions will be carried out both in the expreimental laboratory and at the classroom. The students will learn the basic techniques of plant micropropagation and selection of plant transgenic material.
3. There will be four sessions of bibliographic discussion workshops to deal with novel applications of plant biology (Agriculture and Forestry, Industry, Pharmacology and Environmental). The students must read a review article of each topic, and then present an original research article of their choice. This article must be summarized, presented and defended in public.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

Actividades Presenciales:	
Clases teóricas:	30 h
Sesiones de prácticas:	12 h
Visita a centro de investigación:	5 h
Seminarios o foros de discusión:	8 h
Tutorias grupales (foros discusión):	5 h
Tutorías individuales:	5 h
Examen:	5 h
Actividades No-Presenciales:	
Estudio de la materia:	50 h
Lectura de artículos revisión:	15 h
Selección de artículo y preparación de seminario:	15 h
Carga de trabajo total:	**150 h**
Face to face activities:	
Lectures and discussion sessions:	30 h
Practical sessions:	12 h
Guided tour to research centre:	5 h
Seminars of discussion workshop:	8 h
Tutorial with groups of students:	5 h
Individual tutorials:	5 h
Exam evaluation:	5 h
Independent activities:	
Individual workload:	50 h
Reading and comprehension of review article:	15 h
Selection of original article and seminar preparation:	15 h
Total workload time:	**150 h**

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

Examen final (70%):
Contenidos teóricos (55%)
Contenidos prácticos (15%)

Grado de participación y la contribución presentada en los Foros de Discusión bibliográfica que serán organizados en el curso (30%).

Un alumno se considerará que no está evaluado si asiste a menos del 20% de las clases de teoría. Si participa en las sesiones prácticas, salida de campo o desarrolla actividades de seminarios y talleres se considerará como EVALUADO.

En la convocatoria extraordinaria sólo se evaluará mediante examen escrito de la parte de teoría y de las sesiones de clases prácticas, que se habrán desarrollado en laboratorio o en clase.

Final exam (70%):
Theoretical contents (55%)
Practical contents (15%)

Degree of participation and contribution to the organised bibliographic discussion workshops (30%).

A mention of "Not Assessed" will only appear when the student misses 80% of the lectures. Every student attending to practical sessions, seminars, workshops, etc. will be EVALUATED.

In the extraordinary call the student must pass a written exam about the theoretical and practical sessions done at the classroom or in the laboratory.

5. Cronograma* / Course calendar

El calendario de actividades y los horarios oficiales se pueden consultar en la página web del Grado de Biología / The course calendar is available at

http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242655508884/contenidoFinal/Biologia.htm