

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura/módulo/unidad y código</b>                              | Biotecnología Vegetal   |
| Course title and code  |   |
| <b>Nivel (Grado/Postgrado)</b>   | Grado   |
| Level of course (Undergraduate/ Postgraduate)                                      |   |
| <b>Plan de estudios en que se integra</b>  | Licenciatura en Bioquímica  |
| Programme in which is integrated   |   |
| <b>Tipo (Troncal/Obligatoria/Optativa)</b>   | Optativa  |
| Type of course (Compulsory/Elective)   |   |
| <b>Año en que se programa</b>  | 2012-2013   |
| Year of study  |   |
| <b>Calendario (Semestre)</b>   | Primer Cuatrimestre: 24 septiembre-25 enero. Exámenes: 15 febrero 2013 tarde – 17 septiembre 2013 tarde.  |
| Calendar (Semester)  |   |
| <b>Créditos teóricos y prácticos</b>   | 4.0 + 1.5   |
| Credits (theory and practices)   |   |
| <b>Créditos expresados como volumen total de trabajo del estudiante (ECTS)</b>     | 137.5   |
| Number of credits expressed as student workload (ECTS)                             |   |
| <b>Descriptores BOE</b>  | *1 ECTS= 25 horas de trabajo.<br>ver más abajo actividades y horas de trabajo estimadas<br>Totipotencia. Morfogénesis y desdiferenciación. Cultivos de células, tejidos y órganos vegetales. Expresión génica diferencial en plantas. Aplicaciones de la ingeniería genética vegetal.<br>Cultivo <i>in vitro</i> de células de plantas y protoplastos. Aplicaciones del cultivo de células y tejidos vegetales. Producción de compuestos complejos y plantas libres de patógenos. Micropropagación. Obtención de haploides. Conservación de material vegetal. El genoma vegetal. Obtención de plantas transgénicas. Ingeniería genética vegetal. Vectores de plantas.<br>Transformación de cloroplastos y mitocondrias. Marcadores moleculares en plantas. Genómica, proteómica y metabolómica vegetal. Aplicaciones de la Biotecnología Vegetal. Resistencia a estreses bióticos y abióticos. Aspectos éticos y legales de la Biotecnología Vegetal.   |
| Descriptors (main course contents)   |   |
| <b>Contenidos/descriptores/palabras clave</b>                                      | El alumno sabrá/ comprenderá:   |
| Course contents/descriptors/key words  |   |
| <b>Objetivos (expresados como resultados de aprendizaje y competencias)</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El estado actual de los problemas y perspectivas de la Biotecnología Vegetal en España y en el mundo.</li> <li>- El aprendizaje de las bases conceptuales y metodológicas del cultivo <i>in vitro</i> de tejidos y órganos vegetales.</li> <li>- Las técnicas convencionales de selección vegetal y sus logros y limitaciones.</li> <li>- Las consecuencias del cultivo de tejidos, los factores que afectan a la variación somaclonal y su aplicación a la mejora vegetal.</li> <li>- Los sistemas de propagación vegetativa y sus ventajas e inconvenientes.</li> <li>- Los métodos de obtención de plantas libres de virus y enfermedades.</li> <li>- Las técnicas para el rescate de embriones y sus aplicaciones prácticas.</li> <li>- Las bases fisiológicas y los métodos de producción de individuos haploides y sus aplicaciones prácticas en investigación y mejora vegetal.</li> <li>- La obtención de protoplastos vegetales y su interés como sistema experimental en Biotecnología y Fisiología Vegetal.</li> <li>- Las bases celulares y las aplicaciones de la hibridación somática.</li> <li>- Los fundamentos prácticos de la producción de metabolitos secundarios mediante biotransformaciones y síntesis multienzimáticas.</li> <li>- Los sistemas de producción de metabolitos secundarios en biorreactores.</li> <li>- Los métodos biotecnológicos de conservación de material vegetal genético y el interés de los bancos de genes.</li> <li>- La organización y estructura de los tres tipos de ADN en plantas: nuclear, cloroplastídico y mitocondrial y la expresión génica en plantas.</li> <li>- Los principales marcadores moleculares en plantas y las bases de la genómica, proteómica y metabolómica vegetal.</li> <li>- Las técnicas de transformación genética en plantas y su aplicación a la mejora y productividad de los vegetales.</li> <li>- Las aplicaciones de la ingeniería genética a la modificación de la cantidad y calidad de los productos vegetales y a la resistencia a herbicidas, enfermedades, plagas y estreses abióticos en las plantas.</li> <li>- Los problemas e impacto de la Biotecnología Vegetal en el ambiente, la industria y la sociedad, y los sistemas para la bioseguridad y control de plantas transgénicas.</li> </ul> <p>El alumno será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar correctamente la terminología empleada en Biotecnología vegetal.</li> <li>- Trabajar de forma adecuada en un laboratorio de Biotecnología Vegetal, incluyendo seguridad, manipulación y eliminación de residuos biológicos y registro anotado de actividades.</li> <li>- Diseñar, preparar y esterilizar medios para cultivo <i>in vitro</i> de células y tejidos vegetales.</li> <li>- Realizar cultivos estériles de células, tejidos y órganos vegetales.</li> <li>- Realizar experimentos y diseñar aplicaciones de forma independiente, describiendo, cuantificando, analizando, interpretando y evaluando críticamente los resultados obtenidos.</li> <li>- Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica de la Biotecnología Vegetal.</li> <li>- Diseñar un protocolo general de obtención y purificación de un metabolito secundario en un biorreactor.</li> <li>- Plantear un protocolo para la obtención y regeneración de plantas transgénicas.</li> <li>- Aplicar los principales marcadores moleculares para la identificación de genotipos vegetales.</li> <li>- Diferenciar las estrategias de producción y mejora de alimentos de origen vegetal por métodos biotecnológicos.</li> <li>- Conocer las principales aplicaciones de las plantas transgénicas a la mejora vegetal y a la resistencia a factores bióticos y abióticos.</li> <li>- Buscar y obtener información en las principales bases de datos y bibliográficas sobre aspectos prácticos de la Biotecnología Vegetal.</li> <li>- Apreciar claramente las implicaciones éticas, sociales, económicas y ambientales de la Biotecnología Vegetal.</li> </ul> |
| Objectives of the course (expressed in terms of learning outcomes and competences) |   |

Prerrequisitos y recomendaciones (E, esencial; R, recomendado; H, ayuda)

Prerequisites and advises (E, essential; R, recommended; H, helpful)

**Bibliografía recomendada**

Recommended reading

E: Conocimientos fundamentales de Fisiología Vegetal, Genética y Bioquímica.

R: Microbiología industrial.

H: Comprensión de textos en inglés científico.

- ASHIHARA, H.; CROZIER, A.; KOMAMINE, A. (eds.) 2011. Plant Metabolism and Biotechnology. Wiley, New York.
- BENÍTEZ BURRACO, A. 2005. Avances Recientes en Biotecnología Vegetal e Ingeniería Genética de Plantas. Editorial Reverté, Barcelona.
- BHOJWANI S.S., RAZDAN M.K. 1996. Plant tissue culture: theory and practice. A revised Edition. Elsevier Science, Amsterdam.
- CHAWLA, H.S. 2009. Introduction to Plant Biotechnology. 3rd ed., Science Publishers, Enfield.
- CORTI VARELA, J. 2010. Organismos genéticamente modificados y riesgos sanitarios y medioambientales: derecho de la Unión Europea y de la Organización Mundial del Comercio, Ed. Reus, Barcelona.
- CHRISTOU P., KLEE H. (eds.) (2004). Handbook of Plant Biotechnology. 2 vols. John Wiley & Sons, Chichester, England.
- CUBERO, J.I. (2003). Introducción a la Mejora Genética Vegetal, 2ª edic. Mundi-Prensa, Madrid.
- DUTTA GUPTA, S.; IBARAKI, YASUOMI (Eds.). 2007. Plant tissue culture engineering, Springer Verlag, Berlin-New York.
- ECHENIKE, V.; RUBISTEIN, C.; MROGINSKI, L. (eds.). 2004. Biotecnología y Mejoramiento Vegetal. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, BUENOS Aires, Argentina.
- GELVIN, S.B., SCILPEROORT, R. (EDS). 2000. Plant Molecular Biology Manual. 2nd ed., Kluwer Academic Pub., Dordrecht, The Hague.
- IAÑEZ PAREJA, E. (Coord.). 2002. Plantas transgénicas: De la Ciencia al Derecho. Ed. Comares, Granada.
- JAIN, S. M., BRAR, D.S. 2009. Molecular techniques in crop improvement, 2nd ed., Springer, Berlin.
- JAIN, S.M.; SAXENA, P.K. 2009. Protocols for in vitro cultures and secondary metabolite analysis of aromatic and medicinal plants, Humana Press Inc. Portland, OR.
- MAKKAR, H.P. 2007. Plant Secondary Metabolites (Methods in Molecular Biology), Human Press, New York.
- MARTOS, V., GARCIA DEL MORAL, L.F. 2004. Prácticas de Biotecnología Vegetal, Universidad de Granada.
- MOROT-GAUDRY, J.F. 2007. Functional Plant Genomics. INRA, París.
- KARL-HERMANN, N, ASHWANI, K., JAFARGHOLI, I. 2009. Plant Cell and Tissue Culture - A Tool in Biotechnology: Basics and Application, Springer, Berlin.
- KEMPKEN, F., JUNG, C. 2010. Genetic modification of plants: agriculture, horticulture and forestry, Springer, Berlin.
- KOLE, C., MICHLER, CH.H., ABBOTT, A. G, HALL, T.C. 2009. Transgenic crop plants. 1 Principles and development, Springer, Berlin.
- KOLE, C., MICHLER, CH.H., ABBOTT, A. G, HALL, T.C. 2011. Transgenic crop plants. 2 Utilization and biosafety, Springer, Berlin.
- KIRAKOSYAN, A, KAUFMAN, P. B. 2009. Recent Advances in Plant Biotechnology, Springre, New York.
- NEAL STEWART Jr., C. 2008. Plant Biotechnology and Genetics, Wiley Wiley & Sons, New Jersey.
- NEUMANN, K.-H., KUMAR, A. & IMANI, J. 2009. "Plant Cell and Culture – A Tool in Biotechnology, Springer.
- NIKOLAU, B.J., WURTELE, E.S. 2007. Concepts in plant metabolomics, Springer Verlag, Berlin-New York.
- NUEZ, F.; CARRILLO, J.M.; LOZANO, R. (Eds.). 2002. Genómica y mejora vegetal. Junta de Andalucía-Mundiprensa. Sevilla.
- NGUYEN, H.T., BLUM, A. 2004. Physiology and Biotechnology Integration for Plant Breeding. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- OKSMAN-CALDENTEY, K.M.; BARZ, W.J. 2004. Plant Biotechnology and Transgenic Plants. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- PEÑA, L. (ed.). 2005. Transgenic Plants. Methods and Protocols. Humana Press, Totowa, New Jersey.
- PIERIK R.L.M. 1997. In Vitro Culture of Higher Plants. Kluwer Academic Pub., Dordrecht, The Netherlands.
- PUIGDOMENECH, P. 2000. El gen escarlata. Ed. RubeSciencia, Barcelona.
- SEGUÍ SIMARRO, J.M. 2010. Biología y Biotecnología reproductiva de las plantas. Universidad Politécnica de Valencia,
- SLATER, A., SCOTT, N., FOWLER, M. 2007. Plant Biotechnology. The Genetic Manipulation of Plants. Oxford University Press, Oxford
- SOMERS, D.J.; LANGRIDGE, P.; GUSTAFSON, J. 2009. Plant genomics: methods and protocols, Springer, New York.
- THIELLEMENT, H. 2007. Plant proteomics. Methods and protocols, Human Presss, New York.22.
- TRIGIANO, R.N., GRAY, D.J. 2004. "Plant Development and Biotechnology". CRC Press. Boca Raton, Florida.
- VÁZQUEZ-FLOTA, F., LOYOLA-VARGAS, V. M. 2005. Plant Cell Culture Protocols. Humana Press, Totowa, New Jersey.
- WEISING, K., NYBOM, H., WOLFF, K., KAHL, G. 2005. DNA Fingerprinting in Plants. Principles, Methods, and Applications. CRC Press, Boca Raton, Florida.

|   |   |                            |                                      |                                     |                              |                   |
|---|---|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------|
| <b>Métodos docentes</b><br>Teaching methods   | Clases teóricas. Seminarios. Clases prácticas. Resolución de problemas. Visitas a Centros Experimentales. Búsqueda de información en Internet. Realización y exposición de seminarios. Realización de trabajos bibliográficos. Asistencia Tutorial.   |                            |                                      |                                     |                              |                   |
| <b>Actividades y horas de trabajo estimadas</b><br>Activities and estimated workload (hours)  | <u>Actividad</u>  | <u>h.presenciales aula</u> | <u>h.presenciales fuera del aula</u> | <u>Factor de trabajo del alumno</u> | <u>h. trabajo del alumno</u> | <u>h. totales</u> |
|   | Lecciones magistrales   | 25                         | 10                                   | 1                                   | <u>35</u>                    | <u>70</u>         |
|   | Prácticas (laboratorio, seminarios, etc.)   | 12                         | 9                                    | 0,5                                 | <u>10.5</u>                  | <u>31.5</u>       |
|   | Otras actividades   |                            | 8                                    |                                     | <u>8</u>                     | <u>16</u>         |
|   | Exámenes  | 10                         |                                      |                                     | <u>10</u>                    | <u>20</u>         |
|   | Total   | 47                         | 27                                   |                                     | <u>63.5</u>                  | <u>137.5</u>      |
| <b>Tipo de evaluación y criterios de calificación</b><br>Assessment methods and criteria  | Exámenes parciales y final, combinando cuestiones de tipo test junto a preguntas cortas, preguntas conceptuales tipo ensayo extensivo y resolución de problemas (Máximo 85% de la calificación final). Evaluación de seminarios expuestos en clase (Máximo 10% de la calificación final). Asistencia a clase (Máximo 5% de la calificación final). La realización y superación de las prácticas es requisito indispensable para aprobar la asignatura.          |                            |                                      |                                     |                              |                   |
| <b>Idioma usado en clase y exámenes</b><br>Language of instruction<br><b>Enlaces a más información</b><br>Links to more information | Español e inglés.<br>Sociedad española de biotecnología, <a href="http://www.sebiot.org">www.sebiot.org</a><br>Sociedad Española de Cultivo in vitro de Tejidos Vegetales, <a href="http://www.ivia.es/secivtv/">http://www.ivia.es/secivtv/</a><br>Sociedad Española de Fisiología Vegetal, <a href="http://www.sefv.net/">http://www.sefv.net/</a><br>AgBiotechNet, <a href="http://www.agbiotechnet.com/main.asp/">http://www.agbiotechnet.com/main.asp/</a> |                            |                                      |                                     |                              |                   |
| <b>Nombre del profesor(es) y dirección de contacto para tutorías</b><br>Name of lecturer(s) and address for tutoring                | Luis F. García del Moral Garrido; Vanesa Martos Núñez.<br>Correo electrónico: <a href="mailto:jfgm@ugr.es">jfgm@ugr.es</a> ; <a href="mailto:vane@ugr.es">vane@ugr.es</a> .<br>Oficina: Departamento de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias, Campus Fuentenueva, 18071 Granada   |                            |                                      |                                     |                              |                   |
| <b>Mecanismos para la garantía de la calidad</b><br>(Quality assurance mechanisms)  | Encuestas de opinión/satisfacción   |                            |                                      |                                     |                              |                   |

| PLANIFICACIÓN ACTIVIDADES |             |  |   |
|---------------------------|-------------|--|---|
| Planning                  |             |  |   |
| Semana                    | Horas clase | Actividades  | Contenidos  |
| 1                         | 3           | Lecciones 1, 2 y 3. Clase teóricas y reparto de seminarios para alumnos  | Descripción y objetivos del curso. Situación actual de la Biotecnología Vegetal. Bases fisiológicas de la diferenciación y morfogénesis en células y tejidos vegetales. Técnicas convencionales de selección vegetal: logros y limitaciones.  |
| 2                         | 3           | Lecciones 4 y 5. Clases teóricas.  | Organización y técnicas de cultivo de células y tejidos. La biología de las células cultivadas <i>in vitro</i>  |
| 3                         | 3           | Lecciones 6 y 7. Clases teóricas.  | Consecuencias del cultivo de tejidos: variabilidad e inestabilidad. Variación somaclonal. Micropropagación. Ventajas e inconvenientes.  |
| 4                         | 3           | Lecciones 8 y 9. Clases teóricas.  | Obtención de plantas libres de enfermedades. Rescate de embriones. Aplicaciones prácticas del cultivo de embriones.   |
| 5                         | 3           | Lecciones 10 y 11. Clases teóricas.  | Producción de individuos haploides. Aplicaciones. Protoplastos vegetales. Hibridación somática.   |
| 6                         | 3           | Lecciones 12 y 13. Clases teóricas y exposición seminarios de alumnos  | Producción de metabolitos secundarios. Biotransformaciones. Síntesis multienzimáticas. Ingeniería genética para la producción de metabolitos secundarios. Las plantas como biofactorías. Producción de planticuerpos y vacunas.   |
| 7                         | 3           | Lecciones 14 y 15. Clases teóricas y exposición seminarios de alumnos.   | Conservación de material genético vegetal y bancos de ADN. El genoma vegetal. Marcadores moleculares en plantas. Genómica, proteómica y metabolómica vegetal.   |
| 8                         | 3           | Lecciones 16 y 17. Clases teóricas y exposición seminarios de alumnos.   | Obtención de plantas transgénicas. Transformación de cloroplastos y mitocondrias. Aplicaciones de la ingeniería genética vegetal a la mejora de la calidad de productos vegetales.  |
| 9                         | 3           | Lecciones 18, 19 y 20. Clases teóricas y exposición seminarios de alumnos.   | Resistencia a factores bióticos y abióticos. Implicaciones sociales y medioambientales de la Biotecnología Vegetal.   |
| 10                        | 3           | Exposición seminarios de alumnos.  | Diversos en función de los temas elegidos.  |
| 11                        | 3           | Exposición seminarios de alumnos. Prácticas de laboratorio Grupo 1.  | Preparación y esterilización de medios para cultivo <i>in vitro</i> . Obtención de protoplastos vegetales. Cultivo de callo de tabaco y zanahoria. Cultivo de embriones de cebada y apomicticos de naranjo. Cultivo de anteras de <i>Nicotiana glauca</i> . Germinación de granos de polen y observación de las fases del desarrollo de microsporas. Evaluación de las prácticas. |
| 12                        | 3           | Exposición seminarios de alumnos. Prácticas de laboratorio Grupo 2.  | Preparación y esterilización de medios para cultivo <i>in vitro</i> . Obtención de protoplastos vegetales. Cultivo de callo de tabaco y zanahoria. Cultivo de embriones de cebada y apomicticos de naranjo. Cultivo de anteras de <i>Nicotiana glauca</i> . Germinación de granos de polen y observación de las fases del desarrollo de microsporas. Evaluación de las prácticas. |
| 13                        | 2           | Discusión de protocolos de prácticas y elaboración de una pequeña memoria de resultados de las prácticas.  | Preparación y evaluación de los cuadernos de prácticas. Discusión y preparación de un pequeño informe científico sobre resultados prácticos.  |
| 14                        | 3           | Exposición seminarios de alumnos. Seminario y debate sobre realidad y ficción de las plantas transgénicas. Preparación visita a Centro de investigación. | Finalización de exposición de seminarios de alumnos. Importancia y perspectivas de los cultivos transgénicos. Discusión y exposición de los objetivos de la visita científica.  |
| 15                        | 5           | Conclusiones del curso y visita centro de investigación. Encuestas. Examen de teoría. Revisión cuaderno de prácticas.                                    |   |