



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS COMO FUENTE DE RECURSOS BIOTECNOLÓGICOS

Máster Universitario en
INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2019/20

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura: Adaptaciones fisiológicas como fuente de recursos biotecnológicos

Código: 202234

Titulación en la que se imparte: Máster Universitario en Investigación en Ciencias

Departamento: Ciencias de la Vida / Biomedicina y Biotecnología

Áreas de Conocimiento: Fisiología Vegetal / Microbiología/ Biología Celular/
Genética

Carácter: Obligatoria

Créditos ECTS:4

Curso y cuatrimestre: Primer cuatrimestre

Coordinador: Leonardo Casano Mazza

Profesorado: Leonardo Casano Mazza / Alfredo Guéra Antolín/ Eva M. del
Campo López/ Manuel Hernández Cutuli / Esther Ferrer Cebrián

Horario de Tutoría: Tres horas a la semana cuyo horario se determinará en
función del resto de actividades

Idioma en el que se imparte: Español

1. PRESENTACIÓN

Las plantas, los animales, los humanos y los microorganismos son sistemas en permanente interacción entre ellos y con el ambiente que los rodea. Cada especie o grupo de especies establecen modelos de interacción con los principales factores del entorno en función de su acervo genético y su plasticidad fisiológica, que condiciona a su vez su capacidad adaptativa. Ello les ha permitido colonizar todos los ambientes terrestres, desde los aparentemente menos limitantes hasta aquellos considerados extremos, en los que se han desarrollado comunidades de organismos con excepcionales niveles de tolerancia al estrés. Esta enorme diversidad de estrategias adaptativas los señala como fuente de recursos genéticos con fines biotecnológicos muy variados: mejora de los cultivos, fitorremediación, producción de biocombustibles, desarrollo de nuevos fármacos, etc. La exploración, caracterización y posterior uso de estos recursos se sustenta en el conocimiento de las bases fisiológicas y moleculares que determinan los modelos de interacción organismo-organismo-ambiente. A partir de esta información, nuevos organismos podrán ser utilizados directamente en algún proceso biotecnológico concreto o bien como fuente de nuevos genes de interés.

El objetivo general de la asignatura “Adaptaciones fisiológicas como fuente de recursos biotecnológicos” es que el alumno obtenga una visión global acerca de las bases moleculares y estructurales de los mecanismos de interacción entre microorganismos, plantas y animales y sus posibles aplicaciones biotecnológicas. Asimismo, se espera que al final del curso, el estudiante sea capaz de comprender la evolución de las diversas estrategias llevadas a cabo por los seres vivos, especialmente por las plantas, para la conquista de ambientes progresivamente limitantes, y sus posibilidades como fuente de recursos biotecnológicos.

Prerrequisitos y Recomendaciones (si es pertinente):

Se requieren conocimientos en Fisiología Vegetal, Fisiología Animal y Microbiología, así como un nivel de inglés adecuado para la lectura y comprensión de artículos científicos.

2. COMPETENCIAS

Competencias genéricas:

- 1- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- 2- Que los estudiantes posean y comprendan conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- 3- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- 4- Entender y saber aplicar las técnicas de campo y de laboratorio (instrumentales, informáticas y estadísticas) adecuadas para la resolución de problemas concretos en la investigación en ciencias.
- 5- Conocer y manejar las principales fuentes de información científica, siendo capaces de buscar información relevante a través de Internet, de las bases de datos bibliográficas y de la lectura crítica de trabajos científicos, conociendo los temas de importancia y la bibliografía especializada en el campo de las ciencias.
- 6- Ser capaz de emplear por lo menos un idioma extranjero, preferentemente el inglés, como medio de comunicación oral y escrita en el seno de la comunidad científico internacional.
- 9- Ser capaz de utilizar adecuadamente una metodología científica de trabajo y pensamiento.
- 10- Ser capaz de utilización de la lógica, la crítica y autocrítica.
- 11- Ser capaz de relacionar los conocimientos de la asignatura concreta con la actividad científica general.
- 12- Ser capaz de sintetizar teorías, publicaciones, textos...

- 13- Ser capaz de trabajo en equipo y así como las habilidades de interacción humana.
- 14- Ser capaz de comunicar adecuadamente, de manera escrita y oral, los conocimientos adquiridos.

Competencias específicas:

- 1- Conocer y ser capaz de utilizar las principales bases de datos moleculares y bibliográficos para documentar y diseñar un abordaje experimental en biología funcional.
- 2- Aprender a diseñar abordajes experimentales para la caracterización fenotípica de genotipos.
- 3- Conocer y ser capaz de utilizar los principales recursos bioinformáticos para realizar estudios funcionales in silico y analizar resultados de estudios de expresión génica a gran escala.
- 4- Conocimiento de las bases moleculares y estructurales de los mecanismos de interacción entre microorganismos, plantas, animales y el ser humano, y sus posibles aplicaciones biotecnológicas.
- 5- Capacidad para analizar la variabilidad natural de los mecanismos adaptativos a condiciones de estrés, y correlacionarlos desde un punto de vista molecular, fisiológico y evolutivo.
- 6- Conocimiento de las bases genéticas, bioquímicas y fisiológicas que permiten la utilización de componentes inorgánicos del medio ambiente para la generación de materia orgánica y energía utilizable por los organismos.
- 7- Capacidad para identificar los principales factores ambientales que determinan la capacidad de persistencia, expansión o colonización de las plantas, los animales y los microorganismos.
- 8- Capacidad predecir las respuestas fisiológicas de los organismos, en especial plantas y microorganismos, al medio en que viven, sobre todo frente a condiciones desfavorables.
- 9- Analizar algunos casos prácticos reales y potenciales de utilización de células humanas, animales, vegetales y microorganismos silvestres como fuentes recursos biotecnológicos.

3. CONTENIDOS

| Bloques de contenido (se pueden especificarlos temas si se considera necesario) | Total de clases, créditos u horas |
|---|-----------------------------------|
|---|-----------------------------------|

| | |
|---|--|
| Bloque 1: Interacciones de los animales, plantas y microorganismos. |) 6 h Clases magistrales) 5 h Seminarios |
| Bloque 2: Adaptaciones fisiológicas y producción primaria |) 6 h Clases magistrales) 3 h Seminarios |
| Bloque 3: Adaptaciones y mecanismos de aclimatación a ambientes adversos. |) 6 h Clases magistrales) 4 h Seminarios |

Programa detallado de contenidos

Bloque 1- Interacciones bióticas.

- *Interacciones mutualistas. La simbiosis como motor de la evolución. Teoría hologenómica.*
- *Asociaciones simbióticas con fijadores de N₂. Micorrizas. Otros casos de mutualismo en plantas: endófitos y líquenes.*
- *Microbiomas asociados a animales y el hombre.*
- *Interacciones no-mutualistas entre plantas y microorganismos patógenos. Inmunidad en plantas.*
- *Interacciones entre plantas. Alelopatías y sistemas de comunicación.*
- *De la teoría a la aplicación: Transferencia horizontal de elementos genéticos entre simbiontes. Las «Homing Endonucleases » y su utilidad en biotecnología (terapia genética). Las microalgas verdes como fuentes de «Homing Endonucleases».*

Bloque 2-. Adaptaciones fisiológicas y producción primaria. Bases moleculares, estructurales y fisiológicas.

- *Rendimiento fotosintético y producción primaria de biomasa. Factores ambientales que influyen en la producción primaria.*
- *Adaptaciones ecofisiológicas y mecanismos moleculares de regulación. Interacciones entre el metabolismo asimilativo del carbono, del nitrógeno y del azufre. Producción de sustancias implicadas en la defensa e interacción con otros organismos.*
- *De la teoría a la aplicación: Mejora de la producción de biomasa. Sistemas sostenibles de producción de energía. Agricultura sostenible. Producción de compuestos de interés farmacológico e industrial.*

Bloque 3- Adaptaciones y mecanismos de aclimatación a ambientes adversos.

- *Análisis evolutivo de las bases moleculares, estructurales y fisiológicas de la conquista de ambientes progresivamente limitantes.*

- Aspectos comunes y diferenciales de las múltiples estrategias adaptativas frente a una misma condición ambiental (déficit hídrico, salinidad, temperaturas extremas, metales pesados, etc.).
- La conservación de la biodiversidad de respuestas adaptativas. Los espacios naturales protegidos. Los bancos de germoplasma. Características y complementariedad de cada estrategia de conservación.
- De la teoría a la aplicación: Adaptaciones a ambientes extremos. Plantas reviviscentes y líquenes y la tolerancia a la desecación. Plantas reviviscentes como fuente de mecanismos de tolerancia al estrés hídrico. Los microorganismos del Río Tinto y su extrema tolerancia a metales pesados. Plantas y microalgas hiperacumuladoras de metales pesados como recursos en biorremediación y biominería.

Cronograma (Optativo)

| Semana / Sesión | Contenido |
|-----------------|-----------|
| |) |
| |) |
| |) |

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.-ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos(especificar en horas)

| | |
|--|-----|
| Número de horas presenciales: | 30 |
| Número de horas del trabajo propio del estudiante: | 70 |
| Total horas | 100 |

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

| | |
|-----------------------------|--|
| Actividades no presenciales | <p>Tareas a través del Aula virtual:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mapas Conceptuales. Los mapas conceptuales son un potente instrumento de enseñanza-aprendizaje. El alumno aprende con la utilización del mapa a tomar conciencia de sus conocimientos previos, a organizar la nueva información, relacionándola con la de temas anteriores, y a elaborar resúmenes y síntesis |
|-----------------------------|--|

| | |
|-----------------------------|---|
| | <p>diferenciando lo fundamental de lo accesorio, en una estructura organizada. Se realizarán dos mapas conceptuales sobre temas a elegir de cada bloque.</p> <p>- Escribir el resumen de un artículo científico: Cada alumno dispondrá de un trabajo científico original relacionado con alguno de los temas de la asignatura, al cual se le eliminarán el resumen y su correspondiente referencia bibliográfica, y deberá elaborar su propio resumen; para luego compararlo con el redactado por los autores del artículo y así autoevaluar su trabajo.</p> |
| <p>Actividad presencial</p> | <p>- Clases magistrales teóricas: Consistirán en la explicación de las bases teóricas por parte del profesor mediante exposición oral con apoyo de medios audiovisuales</p> <p>- Seminarios impartidos por alumnos: Consistirán en la preparación por grupos de alumnos de una presentación y exposición oral basada en un artículo científico relacionado con los contenidos teóricos.</p> |
| <p>Tutorías</p> | <p>Atención personalizada tanto presencial como on-line.</p> |

Estrategias metodológicas:

Las clases magistrales teóricas:

Las **clases teóricas** estarán basadas en lecciones magistrales, con empleo de todos los medios audiovisuales disponibles. En general, **las clases teóricas no supondrán el desarrollo exhaustivo de un tema por parte del profesor, sino que serán más bien una guía sobre los aspectos más relevantes sobre los que el alumno deberá profundizar de manera autónoma**, recurriendo a todos los medios bibliográficos a su disposición.

Seminarios impartidos por los alumnos:

Los seminarios, consistirán sesiones de grupos reducidos de alumnos, quienes presentarán artículos científicos o trabajos de investigación relacionados con la asignatura. Dichos artículos estarán disponibles para todos los estudiantes con antelación, a fin de facilitar el análisis crítico y el debate por parte del resto de la clase, luego de la presentación del seminario. Tanto la preparación-exposición de los

seminarios como la asistencia a los mismos son requisitos indispensables para aprobar la asignatura. Se autorizarán hasta un máximo de 20% de inasistencias, siempre que estén debidamente justificadas.

Actividades no-presenciales:

Basadas en el empleo del Aula Virtual.

Mapas conceptuales. Los mapas conceptuales son un potente instrumento de enseñanza-aprendizaje. La utilización de esta herramienta permite construir un aprendizaje significativo, proceso en el que los alumnos se convierten en auténticos agentes en la construcción del conocimiento, relacionando los nuevos conceptos con los ya existentes, en una estructura organizada. El alumno aprende con la utilización del mapa a tomar conciencia de sus conocimientos previos, a organizar la nueva información, relacionándola con la de temas anteriores, y a elaborar resúmenes y síntesis diferenciando lo fundamental de lo accesorio; todo ello se convierte en una herramienta muy potente para facilitar el recuerdo de todo lo que debe conocer.

Escribir el resumen de un artículo científico: el resumen o “abstract” es una de las partes fundamentales de todo artículo científico, en la que los autores reseñan los hallazgos principales de su investigación, cuya elaboración requiere una exhaustiva y comprensiva lectura de todo el trabajo, y una rigurosa selección de la información que habrá de contener dicho resumen. Cada alumno dispondrá de un trabajo científico original relacionado con alguno de los temas de la asignatura, al cual se le eliminarán el resumen y su correspondiente referencia bibliográfica. El estudiante deberá elaborar su propio resumen y compararlo con el redactado por los autores del artículo, con el objeto de que dicho estudiante pueda autoevaluar su propio trabajo.

Tutorías individualizadas:

En ellas los alumnos podrán presentar sus dudas al profesor ya sea mediante entrevistas presenciales o a través de Internet.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación¹

PROCEDIMIENTO

¹Es importante señalar los procedimientos de evaluación: por ejemplo evaluación continua, final, autoevaluación, co-evaluación. Instrumentos y evidencias: trabajos, actividades. Criterios o indicadores que se van a valorar en relación a las competencias: dominio de conocimientos conceptuales, aplicación, transferencia conocimientos. Para el sistema de calificación hay que recordar la **Normativa del Consejo de Gobierno del 16 de Julio de 2009**: la calificación de la evaluación continua representará, **al menos, el 60%**. Se puede elevar este % en la guía.

La evaluación será de tipo continua, a través del desempeño del alumno en las actividades presenciales y no presenciales programadas. Complementariamente, se realizará un examen breve al final del curso.

Criterios de evaluación

La asignatura se evaluará en base al grado de adquisición de las competencias generales y específicas indicadas en apartados anteriores. Se tendrá en consideración:

- Capacidad de delimitación, síntesis y estructuración de los conocimientos adquiridos, a través de los mapas conceptuales.
- Capacidad de análisis crítico y de síntesis de la información científica.
- Capacidad para deducir posibles comportamientos fisiológicos y moleculares de un determinado organismo frente a una situación dada, -Calidad en la preparación de los seminarios.
- Calidad en la expresión y comunicación oral.

Criterios de calificación

El examen escrito con preguntas de desarrollo breve y la preparación y exposición de seminarios puntuarán hasta un 40% y 20%, respectivamente, de la calificación final. Las actividades no presenciales permitirán obtener hasta el 40% restante de la calificación global de la asignatura.

Las calificaciones se asignarán siguiendo los criterios indicados en el R.D. 1125/2003 que regula el Suplemento al Título. Se expresarán como notas numéricas con un decimal y una calificación cualitativa:

- 0,0 - 4,9 SUSPENSO (SS)
- 5,0 - 6,9 APROBADO (AP)
- 7,0- 8,9 NOTABLE (NT)
- 9,0 – 10 SOBRESALIENTE (SB)
- 9,0 – 10 MATRÍCULA DE HONOR
(limitada al 5% de los alumnos matriculados)

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

- Ahmad, P, Prasad, MNV (Eds.) 2012. Environmental Adaptations and Stress Tolerance of Plants in the Era of Climate Change. Springer. Berlín.

- Ainsworth, EA Craig R. et al. 2012. The Effects of Tropospheric Ozone on Net Primary Productivity and Implications for Climate Change. *Annu. Rev. Plant Biol.* 63:637–61.
- Aroca, R (ed.) 2012. *Plant Responses to Drought Stress*. Springer. Berlín.
- Björn, LO (ed.) 2015. *Photobiology* (3rd ed.). Springer, New York.
- Blankenship, RE. 2002. *Molecular mechanisms of Photosynthesis*. Blackwell. Oxford (disponible “on line”).
- Buchanan, BB, Gruissem, W, Jones, RL (Eds.) 2015. *Biochemistry and Molecular Biology of Plants* 2nd ed. Wiley-Blackwell. Oxford.
- Jones JD, Dangl JL (2006) The plant immune system. *Nature* 444: 323–329.
- Halliwell, B. 2006. Reactive species and antioxidants. Redox biology is a fundamental theme of aerobic life. *Plant Phys.* 141: 312–322.
- Hu, H, Xiong, L (2014). Genetic Engineering and Breeding of Drought-Resistant Crops. *Annu. Rev. Plant Biol.* 65:715–41
- Lamkanfi M, Dixit VM. 2011. Modulation of inflammasome pathways by bacterial and viral pathogens. *J. Immunology* 187: 597-602.
- Manichanh, C., Reeder, J., Gibert, P. et al. 2010. Reshaping the gut microbiome with bacterial transplantation and antibiotic intake. *Genome Research.* 20: 1411-1419.
- Oladiran A, Belosevic M. J. 2012 Immune evasion strategies of trypanosomes: a review. *Parasitol.* 98: 284-92.
- Prado JR, Gerrit Segers, T. et al. 2014. Genetically Engineered Crops: From idea to product. *Annu. Rev. Plant Biol.* 65:769–90.
- Ray, K. 2012. Gut microbiota: Married to our gut microbiota. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology* 9: 555. (doi:10.1038/nrgastro.2012.165)
- Romani L. 2011. Immunity to fungal infections. *2011 Nat Rev Immunol.* 11: 275-88.
- Ruan, YL. 2015. Sucrose Metabolism: Gateway to Diverse Carbon Use and Sugar Signaling. *Annu. Rev. Plant Biol.* 65:33–67
- Schneitz, C. 2005. Competitive exclusion in poultry: 30 years of research. *Food Control* 16: 657–667.
- Scott P. 2008. *Physiology and behaviour of plants*. Ed. J. Wiley & sons. UK.
- Schaller, A.(ed.) 2008. *Induced Plant Resistance to Herbivory*. Springer.
- Taiz, L, Zeiger, E, Møller, IM, Murphy, A. 2015. *Plant Physiology and Development* 6th ed. Sinauer, Sunderland, MA (USA)
- Udvardi, M., Poole, PS. (2013). Transport and Metabolism in Legume-Rhizobia Symbioses. *Annu. Rev. Plant Biol.* 64:781–805
- Xu, G, Xiaorong, F. and Anthony J. Miller. 2012. Plant Nitrogen Assimilation and Use Efficiency. *Annu. Rev. Plant Biol.* 63:153-182.

Bibliografía Complementaria (opcional)

- Emiliani, G, Fondi, M., Fani, R. and Gribaldo S. 2009. A horizontal gene transfer at the origin of phenylpropanoid metabolism: a key adaptation of plants to land. *Biology Direct*, 4:7 doi:10.1186/1745-6150-4-7 (<http://www.biology-direct.com/content/4/1/7>)
- Lowe I, Cantu D, Dubcovsky J (2011) Durable resistance to the wheat rusts: integrating systems biology and traditional phenotype-based research methods to guide the deployment of resistance genes. *Euphytica* 179:69-79
- <http://www.plantstress.com>
- <http://www.pk.uni-bonn.de/ppigb/ppigb.htm>
- <http://www.rothamsted.bbsrc.ac.uk/ppi/ppiindex.htm>.
- <http://uts.cc.utexas.edu/~gilbert/teaching/zoo369/lect6.html>.