

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

### Curso académico 2011-2012

Identificación y características de la asignatura				
Denominación	PERCEPCIÓN, TRANSDUCCIÓN Y RESPUESTAS A ESTÍMULOS AMBIENTALES EN PLANTAS		Código	104390
Créditos (T+P)	4T+3P			
Titulación	BIOLOGÍA			
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS			
Curso	5º	Temporalidad	PRIMER CUATRIMESTRE	
Carácter	OBLIGATORIA			
Descriptor (BOE)	Sistemas receptores y cadenas de transducción de estímulos en plantas. Mecanorrecepción, fotorreceptores y respuestas morfogénicas, gravirreceptores, reloj biológico, fotoperiodicidad, circunmutación..			
Profesor/es	Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
	Álvarez Tinaut, M <sup>a</sup> C. Garrido Carballo, I.	DFV1 DFV3	<a href="mailto:catinaut@unex.es">catinaut@unex.es</a> <a href="mailto:igarridoc@unex.es">igarridoc@unex.es</a>	
Área de conocimiento	FISIOLOGÍA VEGETAL			
Departamento	BIOLOGÍA VEGETAL, ECOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA TIERRA			
Profesor coordinador (si hay más de uno)	ÁLVAREZ TINAUT, MARIA CARMEN			

### Objetivos y/o competencias

**OBJETIVOS:**

Dar una visión en profundidad de los mecanismos, a escala celular, molecular y de planta entera, que permiten a las plantas percibir y responder a las señales procedentes del ambiente, como parte indispensable en las diferentes estrategias de adaptación de su crecimiento y desarrollo a dicho ambiente.

**COMPETENCIAS:**

Conocer la terminología básica utilizada en Señalización Vegetal.  
 Conocer y comprender los procesos de funcionamiento de las vías de señalización específicas de plantas.  
 Integrar los procesos de percepción, transducción y respuestas a señales en plantas.  
 Relacionar señalización y desarrollo en plantas.  
 Obtener información, diseñar, desarrollar e interpretar resultados.  
 Demostrar una buena capacidad de comprender y criticar literatura científica.

## Temas y contenidos

(especificar prácticas, teoría y seminarios, y actividades en general, en su caso)

### TEMARIO \*

#### **PROGRAMA DE TEORÍA**

Tema 1.- Introducción general: Características generales de los sistemas de respuesta a estímulos ambientales en plantas: Etapas de percepción del estímulo, transducción y transmisión de la señal y respuesta fisiológica. Terminología. Principales propiedades de los sistemas sensoriales de respuesta al ambiente en plantas.

**Temporización: semana 1 y 2 del 1º cuatrimestre**

#### **BLOQUE I.- CASCADAS DE SEÑALIZACIÓN EN LA CÉLULA VEGETAL: COMPONENTES**

Tema 2.- Introducción general: el sistema genético y epigenético de transmisión de información génica. Red intracelular de transmisión de señales ambientales: analogías.

Tema 3.- Receptores: características de su funcionamiento (afinidad, especificidad, cambios de sensibilidad). Tipos de receptores específicos identificados en plantas: Receptores que son kinasas (RLK), receptores heptahélices y sus análogos en plantas, y receptores que son canales iónicos. Otros tipos de receptores (mecanorreceptores y receptores redox).

Tema 4.- Primeros pasos de transducción: G-proteínas. G-Proteínas heterotriméricas típicas y no convencionales en plantas. Pequeñas G-proteínas monoméricas específicas de plantas.

Tema 5.- Producción de segundos mensajeros intracelulares: (I) Fosfolipasas. Vía del  $IP_3$  y diacil-lípidos en plantas. (II) Adenil-ciclasas y Nucleótidos cíclicos.

Tema 6.- Otros segundos mensajeros intracelulares (III): Señal de Ca intracitoplasmático. Tecnologías empleadas en su estudio. Componentes de la señal: reservorios intracelulares, canales y bombas de Ca, difusión de Ca en el citoplasma. Características de la señal de Ca: oscilaciones y olas de Ca, señal capacitativa de Ca, células "marcapasos". Especificidad de la señal: "rúbrica" o "firma" de Ca. Calmodulina y otras proteínas sensoras de Ca específicas de plantas.

Tema 7.- Proteino quinasas (PK) como vías de transducción y transmisión endocelular de las señales ambientales. Grupos o familias de PK.

Tema 8.- Proteínas 14-3-3: Función en la activación por fofosforilación de proteínas.

Tema 9.- Ejemplos conocidos de cascadas de señalización en plantas: las asociadas con las fitohormonas. Receptores y cascadas de transducción de la señal de Etileno,

Giberelinas, Auxina, ABA, Citoquininas y Brasinosteroides en plantas.

Tema 10.- Interpretación estructural de las cascadas de señalización a nivel celular e interconexiones ("cross-talk") entre diferentes cascadas. Concepto de "transducción" o "señalósoma". Interacciones con el citoesqueleto. Proteínas "adaptadoras" y "de andamiaje".

**Temporización: semanas 3 a 11 del 1º cuatrimestre**

## **BLOQUE II.- INTEGRACIÓN DE LAS RESPUESTAS A NIVEL DE ÓRGANO, ORGANISMO Y SEÑALIZACIÓN LIGADA A RESPUESTAS AL AMBIENTE EN PLANTAS**

Tema 11.- Integración de las señales a nivel de órgano y organismo: Comunicación intercelular de señales vía conexiones célula-célula y a través de plasmodesmos (célula a célula).

Tema 12.- Procesos bioeléctricos relacionados con la transmisión de señales ambientales en las plantas. Desarrollo de la polaridad en cigotos de algas y granos de polen. Desarrollo y transmisión de potenciales de acción ligados a la percepción y transducción de estímulos mecánicos (Mecanopercepción) en plantas carnívoras (trampas de Drosera y Dionaea, y vejiga de Utricularia), y en plantas sensitivas (Mimosa y otras).

Tema 13.- Otras respuestas a estímulos mecánicos: Tigmo y seismomorfogénesis. Enroscamiento de zarcillos. "Leño de reacción". Descripción de las respuestas y mecanismos propuestos.

Tema 14.- Gravirreceptores y gravitropismo. Respuestas gravitrópicas: descripción y mecanismos propuestos. Los gravirreceptores, un tipo de mecanorreceptores.

Tema 15.- Fotorreceptores: tipos de fotorreceptores presentes en la plantas. Los Fitocromos: Fotoquímica y bioquímica del receptor. Respuestas morfogenéticas controladas por los fitocromos. Mecanismo de acción primaria y cascadas de señalización de los fitocromos.

Tema 16.- Fotorreceptores de luz azul; criptocromos y fototropinas. Cascadas de señalización. Un proceso controlado por la luz azul: Fototropismo. Respuestas fototrópicas de diferentes materiales vegetales: descripción de las respuestas, fotorreceptor implicado y cascadas de señalización.

Tema 17.- Respuestas ligadas al reloj biológico: movimientos rítmicos o nastias. Nictinastias: descripción del proceso y mecanismos propuestos.

Temporización: semanas 12 a 14 del 1º cuatrimestre

### **PROGRAMA DE PRÁCTICAS**

Práctica 1.- Observación y estudio del fototropismo en coleoptilos de maíz (*Zea mays*,

L). Efecto de la aplicación de AIA.

Práctica 2.- Observación y estudio de la respuesta gravitrópica en coleoptilos de maíz (*Zea mays*, L). Efecto de la aplicación de AIA.

Práctica 3.- Observación de la respuesta a estímulos mecánicos sobre plantas sensitivas (*Mimosa púdica*).

Práctica 4.- Observación y comparación del crecimiento de plántulas de maíz (monocotiledónea) y judía (dicotiledónea) en la luz y en la oscuridad.

Práctica 5.- Observación y estudio de las respuestas de la trampa de *Dionea muscípula* (atrapamoscas)

Práctica 6.- Inducción por la luz de la germinación de semillas fotoblásticas de *Lactuca sativa*.

Práctica 7.- Observación e inducción fotoperiódica de los movimientos násticos de hojas y pétalos de flores en una variedad de Trébol rojo de jardín (*Oxalis purpurea*).

**Temporización: durante el 1º cuatrimestre, 1 semana/grupo**

### **SEMINARIOS**

Seminarios audiovisuales.- Visualización tutorizada de un vídeo sobre tipos y funcionamiento de las trampas de plantas carnívoras.

**Temporización: durante el 1º cuatrimestre, al finalizar las prácticas**

Seminarios voluntarios.- Preparación y exposición de un tema de especial actualidad, en grupos de 2-3 alumnos, tutorizado por el Profesor.

**Temporización: durante el 1º cuatrimestre**

### **METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES**

Para las clases teóricas se realizará la exposición en clase de los contenidos de cada uno de los temas, con utilización de medios audiovisuales que permitan una mejor comprensión de los mismos por parte de los alumnos. Todas las presentaciones estarán a disposición de los alumnos con anterioridad a su utilización tanto en la página <http://descarga.unex.es>. Así mismo, en la biblioteca del área se encuentran la totalidad de la bibliografía recomendada. También se pondrá a disposición de los alumnos todo aquel material científico original que pueda ser de utilidad para la preparación de la asignatura.

Al inicio de cada tema se realizará una pequeña introducción sobre los objetivos a conseguir en el mismo y la situación y encuadre del mismo dentro de la asignatura en su conjunto, para después pasar a explicar las principales ideas y procesos del mismo, dando una visión global, para posteriormente pasar a detallar procesos concretos que

sirvan para reforzar los conocimientos adquiridos.

Las clases prácticas se impartirán en grupos de 15 alumnos, subdivididos en grupos de trabajo de 3 alumnos. Cada grupo realizará todas las prácticas programadas y deberán entregar al finalizar un cuaderno con los protocolos, resultados y comentarios oportunos a cada una de ellas.

Aquellos alumnos interesados que realicen seminarios tutorizados realizarán una revisión bibliográfica sobre el tema elegido.

#### RECOMENDACIONES PARA EL ESTUDIO

Se recomienda a los alumnos la asistencia continuada a las clases y participación activa en la realización práctica, el estudio continuado de la asignatura y que, de forma previa a las clases, hayan accedido al material audiovisual preparado para las mismas y realizado su lectura. Así mismo se recomienda la consulta de la bibliografía básica recomendada.

\* Es recomendable establecer una temporalidad, al menos aproximada

### Criterios de evaluación

**TEORÍA:** Se realizará un examen parcial escrito y un final, en el cual puede recuperarse el 1<sup>er</sup> parcial, caso de haberlo suspendido. Debe obtenerse una nota mínima de 5 puntos para aprobar, pudiendo compensar una parte con nota  $\geq 4.5$ .

**PRÁCTICAS:** Para aprobar la teoría es indispensable haber aprobado las Prácticas. En la evaluación de éstas, se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

1º) Asistencias, que se controlan mediante hoja diaria de firmas, de alumnos y profesores.

2º) Evaluación continuada del trabajo de prácticas por el Profesor encargado de ellas.

3º) Elaboración y presentación de un Cuaderno de Prácticas, con los resultados de las mismas y las contestaciones a las preguntas que en él se solicitan.

Una buena nota en prácticas puede subir la nota de teoría, siempre que ésta haya sido aprobada sin compensaciones.

**SEMINARIOS VOLUNTARIOS:** Se valorará hasta un máximo de 1.5 puntos sobre la nota final de la Asignatura, siempre que se haya aprobado. Si no fuera así, se guardaría esta nota hasta la convocatoria en que se apruebe la Asignatura.

### Bibliografía

BOCK, G and MARSH, J (Eds.) (1988). Applications of Plant Cell and Tissue Culture. John Wiley & Sons. New York.

BONGA, JM and VON ADERKAS, P (1992). In Vitro Culture of Trees. Forestry Sciences. Kluwer Academic. Dordrecht. (\*)

BROWN, DCW and THORPE, TA (1984). Organization of a Plant Culture Laboratory, In: Cell Culture and Somatic Cell Genetics of Plants, Vol. 1, Laboratory Procedures and Their Applications, Ed.: I. K. Vasil. Academic Press. New York.

BUCHANAN, BB; GRUISSEM, W and JONES RL (Eds.) (2000). Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiology, Rockville, Maryland, USA. (\*)

BUNDERS, J; HAVERKORT, B and HIEMSTRA, W (1997). Biotechnology: Building on Farmer's Knowledge. MacMillan . New York.

FIETCHER, A (Ed.) (1985). Plant Cell Culture. Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology. Springer-Verlag. Berlin.

FOWKE, LC and CONSTABEL, F (Eds.) (1985). Plant Protoplasts. CRC Press. Boca Raton.

GREEHOFF, PM (Eds.) (1992). Plant Biotechnology and development. CRC Press. Boca Raton.

GROENENDAEL J and KROEN, H (Eds) (1990). Clonal Growth in Plants: Regulation and Function. SPB Academic. Den Haag.

HIATT, A (Ed.) (1993). Transgenic Plants. Fundamentals and Applications. Marcel Dekker. New York.

KIRAKOSYAN, A and KAUFMAN, P (2009). Recent Advances in Plant Biotechnology. Ed. Springer. (\*)

LINDSEY, K and JONES, MGK (1992). Plant Biotechnology in Agriculture. John Wiley & Sons. Chichester. (\*)

MARGARA, J (1988). Multiplicación vegetativa y cultivo in vitro. Mundi-Prensa. Madrid. (\*)

MARX, JL (Ed.) (1989). A Revolution in Biotechnology. Cambridge University Press. Cambridge.

MATEO BOX, JM (1993). Biotecnología, Agricultura y Alimentación. Mundi-Prensa. Madrid.

MATTIASSON, B (Ed.) (1983). Immobilised Cells and Organelles. CRC Press. Boca Raton.

NEUMANN, K; KUMAR, A; IMANI, J (2009) Plant Cell and Tissue Culture - A Tool in Biotechnology. Ed. Springer. (\*)

PEÑA, L (2000). Biotecnología Vegetal: Transformación Genética de plantas, en Fundamentos de Fisiología Vegetal, Azcón-Bieto y Talón, Ed. McGraw-Hill-Interamericana y Edicions Universitat de Barcelona. (\*)

ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K.A (2009) Grapevine Molecular Physiology & Biotechnology, 2ª edición, Ed. Springer. (\*)

SERRANO GARCÍA, M y PIÑOL SERRA, MT (1991). Biotecnología Vegetal. Síntesis. Madrid. (\*)

SEDIOT Eds. (2000) La biotecnología aplicada a la agricultura. Eumedia SA. (\*)

YANG, Z (Ed.) (2008) Intracellular Signaling in Plants. Annual Plant Reviews, vol. 33. Wiley-Blackwell. (\*)

SMITH, C and WOOD, EJ (1991). Molecular Biology and Biotechnology. Chapman and Hall. London.

ZRÝD, JP (1988). Cultures de Cellules, Tissus et Organes Végétaux. Presses Polytechniques Romandes. Lausanne. (\*)

Tutorías		
	Horario	Lugar
Lunes	12.00-14.00 h 11.00-13.00 H	DESPACHO DFV1 DESPACHO DFV3
Martes	12.00-14.00 h 11.00-13.00 H	DESPACHO DFV1 DESPACHO DFV3
Miércoles	12.00-14.00 h 11.00-13.00 H	DESPACHO DFV1 DESPACHO DFV3

