B 2006
(4)

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Carrera de Ciencias Biológicas

Int. Güiraldes 2620
Ciudad Universitaria - Pab. II, 4º Piso
CPA:C1428EHA Nuñez, Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Argentina
: http://www.dbbe.fcen.uba.ar

Carrera: Licenciatura en Ciencias Biológicas	**Código de la carrera:** 05
Carrera: Doctorado en Ciencias Biológicas	**Código de la carrera:** 55
	Código de la materia: 7032

Curso de Postgrado: FISIOLOGÍA VEGETAL

CARÁCTER:	**[SI / NO]**	**PUNTAJE:**
Curso obligatorio de licenciatura (plan 19)		--
Curso optativo de licenciatura (plan 1984)	**SI**	--
Curso de postgrado	**SI**	**5**

Duración de la materia:	16 Semanas	**Cuatrimestre en que dicta:**	1ro
Frecuencia en que se dicta:	*Anualmente*		

Horas de clases semanales:	**Discriminado por:**	**Hs.**
	Teórico-Práctico	**10**
Carga horaria semanal:		**10**
Carga horaria total del curso:		**160**
Salidas de Campo (en días)		**0**

Asignaturas correlativas:	**Introducción a al Botánica y Química Biológica**
Curso PG. Dirigido a:	**Lic. en Ciencias Biológicas, Ing. Agrónomos y carreras afines.**
Forma de Evaluación:	**Examen parcial escrito y final**

Profesor/a a cargo:	**Dra. Ma. Cristina Zaccaro** **Dra. Gloria Zulpa**	
Firma:		**Fecha: 07/03/2006**

5

FISIOLOGIA VEGETAL

PROGRAMA ANALITICO

BOLILLA 1 La célula vegetal

Fisiología vegetal y células vegetales. Algunos postulados básicos. Células procariotas: bacterias y algas azul-verdosas (cianobacterias). Células eucariotas: protistas, hongos y plantas. Pared celular: estructura- función. Composición: celulosa, polisacáridos de la matriz, proteínas estructurales, proteínas enzimáticas, ligninas, ceras, cutina, suberina. Compuestos inorgánicos de la pared. Modelo estructural. Biosíntesis y función de la pared. Protoplasto eucariótico, componentes del citoplasma, núcleo, vacuola, flagelos y cilios.

BOLILLA 2 Las células vegetales y el agua

Estructura y propiedades de la molécula de agua. Líquida a temperaturas fisiológicas. Fluído incompresible. Calor específico. Calor latente de vaporización y fusión. Viscosidad. Adhesión y cohesión. El agua como solvente.

BOLILLA 3 Procesos de transporte de agua

Difusión y flujo masivo. Teoría cinética. Energía libre de Gibbs. Potencial químico y potencial hídrico. Gradientes de potenciales químicos e hídricos. Concentración y actividad. Temperatura. Presión. Efecto de los solutos sobre el potencial químico del solvente. Matriz. Contenido relativo de agua versus potencial hídrico. Osmosis. Componentes del potencial hídrico. Coloides.

BOLILLA 4 Absorción de agua por las raices y transporte por xilema

Absorción y transporte de agua. Agua edáfica: estado de saturación, agua gravitacional, agua de capilaridad e higroscópica. Punto de marchitez permanente. Movimiento del agua desde el suelo hacia la raíz. Zonas absorbentes de la raíz. Movimiento radial del agua dentro de la raíz. Anatomía de la raíz. Ascenso de agua por la planta. Anatomía del trayecto del ascenso. Flujo hídrico a través del xilema. Concepto de apoplasto y simplasto. Presión radical. Cohesión-tensión. Cavitación, embolia, causas y recuperación.

BOLILLA 5 Movimiento de agua de la hoja a la atmósfera

Transpiración. Concepto de transpiración. El vapor de agua difunde rápidamente en aire. La fuerza conductora de la pérdida agua es la diferencia en concentración de vapor de agua. La pérdida de agua es también regulada por las resistencias foliares. El control estomático acopla la transpiración foliar a la fotosíntesis de la hoja. Anatomía de los estomas. Las paredes celulares de las células oclusivas tienen características especiales. Funcionamiento de los estomas. Un aumento en la presión de turgencia de las células oclusivas abre el estoma. La velocidad de transpiración mide la relación entre pérdida de agua y ganancia de carbono. Mecanismos de control estomático. Efectos del ácido absísico y de la luz azul (carotenoide zeaxanthina media la fotorrecepción de luz azul). Vias de transducción de la señal. Importancia de la transpiración.

BOLILLA 6 Nutrición mineral.
Los elementos en la materia vegetal seca. Macronutrientes y oligoelementos. Métodos para su estudio. Hidroponia. Nutrientes esenciales: sus funciones. Función del sodio y del selenio. Conceptos de deficiencia y toxicidad de nutrientes. Resistencia a metales pesados. Análisis tisular. Agentes quelantes. Biorremediación.

BOLILLA 7 Transporte de solutos
Absorción y transporte de sales minerales. Caracterización y composición de biomembranas. Síntesis y degradación de biomembranas. Transporte a través de membranas. Absorción pasiva y activa. Potencial de superficie y potencial de membrana. La técnica del "patch clamp". El análisis cinético puede dilucidar el mecanismo de transporte. Los genes de muchos transportadores han sido clonados, tales como los de las aquaporinas. Clasificación de las proteínas de transporte: canales, transportadores y bombas. Canales (de K+, de agua,etc.). Transportadores (simporte, antiporte). Bombas: H+ATPasas (plasmáticas, vacuolares y de cloroplastos y mitocondrias). H+Pirofosfatasas. Bombas ABC. Principales funciones.

BOLILLA 8 Fijación biológica de nitrógeno atmosférico.
Organismos fijadores. La fijación de nitrógeno requiere condiciones anaeróbicas. El complejo nitrogenasa fija dinitrógeno. Fijación de nitrógeno por leguminosas: Nodulación, nitrogenasa, metabolismo del carbono, del hidrógeno y del oxígeno en nódulos. El establecimiento de la simbiosis requiere un intercambio de señales. Factores Nod producidos por la bacteria actúan como señales. La formación de nodulos involucra varias fitohormonas.. Las formas de transporte del del nitrógeno son amidas y ureidos.

BOLILLA 9 Asimilación del nitrógeno.
Absorción del nitrato. Reducción del nitrato: nitrato reductasa y nitrito reductasa; localización de las enzimas y fuentes de poder reductor. Regulación de la absorción y de la reducción del nitrato. Asimilación del amonio: glutamina sintetasa, glutamato sintasa y glutamato deshidrogenasa. Síntesis de compuestos nitrogenados de transporte. Ciclo fotorrespiratorio del nitrógeno.

BOLILLA 10 Fotosíntesis. Absorción y utilización de la luz en la membrana fotosintética.
Cloroplastos: Estructura y pigmentos fotosintéticos. Algunos principios de la absorción de la luz por las plantas. Transferencia de energía por resonancia inductiva. Efecto Emerson: fotosistemas cooperativos. Los cuatro grandes complejos de los tilacoides: FS II, complejo cit b6-cit f, FS I y H+ATPasa. Transporte de electrones del H_2O al $NADP^+$. Fotofosforilación. H+ATPasa F el motor rotatorio más pequeño del mundo. Distribución de la energía luminosa entre FS I y FS II que están espacialmente separados en la membrana tilacoidal.

BOLILLA 11 Fijación de CO_2 y síntesis de carbohidratos. Fotorrespiración.
Productos de la fijación del CO_2 . Ciclo de Calvin y su regulación. Comparación entre el sistema LEM y el sistema ferredoxina-tiorredoxina. Otras vías de fijación y asimilación fotosintética del CO_2: plantas C_4 y CAM. Anatomía foliar comparada de plantas C_3 y C_4 (Kranz). Mecanismo de fijación y asimilación del CO_2 en

plantas C_4: formadoras de malato; formadoras de aspartato. Mecanismos de control del ciclo de Hatch y Slack. Discriminación isotópica de plantas Kranz y no-Kranz. Fotosíntesis en plantas con metabolismo ácido de crasuláceas (CAM). Anatomía de las plantas suculentas. Fijación de CO_2 en plantas CAM. Mecanismos de control. Fotorrespiración. Efecto Warburg. Localización celular del proceso. Ribulosa bifosfato carboxilasa-oxigenasa (RUBISCO). Mecanismo de la fotorrespiración. Factores que la estimulan. Etapas metabólicas. Fotorrespiración en distintos tipos de plantas. Mecanismos de concentración de CO_2 en fotosíntesis: C_4, CAM y acuáticas.

BOLILLA 12 Fotosíntesis: aspectos ambientales y agrícolas.
Características fotosintéticas de plantas C_3, C_4 y CAM. Factores que regulan la fotosíntesis y el rendimiento fotosintético. Concepto de factor limitante. Factores inherentes a la planta (internos): control metabólico, transporte de hidratos de carbono, deficiencias minerales, edad de la hoja, regulación génica. Factores ambientales (externos): luz (radiación fotosintéticamente activa, flujo fotónico fotosintético, punto de compensación lumínico, plantas de sol y de sombra, efectos de la luz en un dosel vegetal), disponibilidad de CO_2, temperatura, oxígeno, agua, nutrientes. Tasas y eficiencia fotosintética y producción de cultivos.

BOLILLA 13 Translocación en el floema.
Vías de translocación. Estructura y ultraestructura del floema. Los azúcares son translocados en los elementos cribosos del floema. El tubo criboso, ordenación y estructura. Proteínas P, calosa. Células de compañía. Células de transferencia. Conexiones simplásticas del complejo tubo criboso-células de compañía. Naturaleza de las sustancias transportadas: obtención del fluido del floema. Composición del fluido. Carga y descarga de los tubos cribosos: síntesis de las moléculas de transporte. Carga apoplástica. Carga simplástica. El mecanismo de translocación en el floema: Modelo de flujo por presión de Münch (comprobación experimental). Movimiento en el tallo. Descarga del floema. Características y regulación del transporte: Dirección. Fuentes a destinos. Velocidad. Capacidad del sistema de transporte. Factores que afectan el transporte. Partición de asimilados en la planta.

BOLILLA 14 Hormonas vegetales.
Definición general de fitorregulador del crecimiento. Auxinas. Introducción. Historia. Aislamiento. Caracterización. Ensayos cuantitativos: bioensayos, ensayos fisicoquímicos y con anticuerpos. Auxinas naturales y sintéticas. El ácido indolacético (AIA) y otras auxinas distintas al AIA. Derivados clorados del AIA. Acido indolbutírico y fenilacético. Compuestos conjugados del AIA. Relación entre estructura del AIA y la actividad. Regulación de los niveles del AIA: biosíntesis, conjugación, hidrólisis, oxidación y transporte (mecanismos). Incidencia de los estímulos ambientales y de los procesos metabólicos en los niveles de AIA. Modo de acción: las auxinas y la pared celular; las auxinas y la expresión génica; como cofactores enzimáticos. Múltiples efectos del AIA: dominancia apical, iniciación del tejido vascular, crecimiento del fruto. Partenocarpia. Formación de raíces. Tropismos: zigmotropismo, fototropismo, gravitropismo. Otros tropismos y movimientos násticos.

BOLILLA 15 Giberelinas. Reguladores de la altura de la planta
Biosíntesis y metabolismo. Destino metabólico. Distribución y diversidad. Lugares de síntesis. Transporte. Bioensayos. Efectos sobre el crecimiento y desarrollo: elongación del tallo en plantas enanas y en roseta, desarrollo del fruto, movilización de sustancias en semillas. Usos comerciales de las giberelinas. Mecanismos de acción. Vías de transducción de la señal giberelina en las capas de aleurona de cereales

BOLILLA 16 Citocininas. Reguladores de la división celular
Descubrimiento, identificación y propiedades de las citocininas. Biosíntesis. Metabolismo. Sitios de síntesis. Transporte. Roles biológicos de las citocininas: división celular y formación de órganos; retardo de la senescencia; movilización de nutrientes; desarrollo de yemas laterales en Dicotiledóneas; desarrollo de cloroplastos y síntesis de clorofila. Efectos sobre tallos y raíces. Mecanismo de acción. Historia de los cultivos "in vitro". Algunos conceptos básicos: totipontecialidad celular; diferenciación; rediferenciación. Balance auxinas/citocininas. Posibilidades presentes y futuras de la micropropagación.
Modo celular y molecular de acción de la citocinina.

BOLILLA 17 Etileno: la hormona gaseosa
Estructura, biosíntesis y medición del etileno. Efectos de estímulos hormonales y ambientales sobre la producción de etileno. Transporte. Efectos fisiológicos y de desarrollo: cierre del gancho plumular, crecimiento radial, elongación de entrenudos (plantas acuáticas), epinastia de hojas, alteración de la deposición de miocrofibrillas, abscisión, maduración del fruto, senescencia, respuestas al estrés. Modo celular y molecular de acción. Los receptores del etileno están relacionados al sistema de dos componentes bacteriano. Vía de transducción de la señal etileno.

BOLILLA 18 Brassinoesteroides.
Descubrimiento. Estructura química. Distribución. Biosíntesis y metabolismo. Síntesis química del BRs y relaciones estructura-actividad. Bioensayos, análisis fisicoquímicos y detección inmunológica. Efectos fisiológicos. Modo de acción. Aplicaciones de los BRs.

BOLILLA 19 Inhibidores naturales del crecimiento vegetal.
Acido abscísico (ABA) y compuestos fenólicos. Influencia de los factores ambientales sobre la concentración de ABA. Biosíntesis y catabolismo. Lugares de síntesis. Distribución. Transporte. Valoración. Efectos fisiológicos: relaciones hídricas, latencia y desarrollo de las semillas, tolerancia al estrés. Mecanismos de acción: regulación génica, mensajeros secundarios, rutas de respuesta.

BOLILLA 20 Herbicidas.
Concepto de maleza. Categorías de herbicidas. Selectividad. Efectividad: absorción, translocación, modo de acción. Detoxificación- toxificación. Sensibilidad de las plantas de acuerdo a sus características morfológicas y fisiológicas. Modo de aplicación: hoja- raíz. Tipos de herbicidas. Herbicidas sistémicos: auxínicos, ácidos alifáticos clorados, carbamatos y tiocarbamatos, triazinas, ureas sustituídas, amitrol, toluidinas. Herbicidas de contacto: fenoles sustituídos, sales cuaternarias de dipirilo, amidas. Modos de acción. Efectos.

BOLILLA 21 Fotomorfogénesis.
Introducción. Descubrimiento del fitocromo. Metodología: ensayos, aislamiento y purificación del fitocromo. Propiedades del fitocromo: estructura molecular, tipos de fitocromo. Metabolismo del fitocromo: biosíntesis, fototransformaciones, destrucción y reversión. Respuestas a flujo muy bajo, bajo y alta irradiancia. Relación entre la fotoconversión del fitocromo y la respuesta. Localización del fitocromo. Distribución intracelular e intercelular. Procesos fotomorfogénicos mediados por el fitocromo. Mecanismos de acción: como enzima, como regulador de la expresión génica (cambios en los niveles de mRNA, transcripción, post-transcripción, traducción y post-traducción), como regulador de la permeabilidad de las membranas. El Ca^{++} como segundo mensajero del fitocromo. Otros fotorreceptores: criptocromo (U.V.A), fotorreceptor del U.V.B. Influencia de la luz en plantas de gramíneas y de dicotiledóneas. Aspectos ecológicos. Algunos efectos fisiológicos de los sistemas de energía.

BOLILLA 22 La transición floral.
Dependencia ambiental. Teorías fisiológicas de la transición floral. Análisis genético de la misma. Fases de desarrollo: vegetativo, reproductivo, floral. Efectos ambientales sobre la transición floral. Fotoperiodismo. Floración. Otras respuestas afectadas por el fotoperíodo. Importancia de la luz y la oscuridad en la floración. Floración en plantas de día corto y largo. Estímulo floral. Florigen. Lugar de síntesis y de respuesta. Síntesis. Tiempo requerido para su síntesis. Transporte. Velocidad de transporte. Respuestas del crecimiento a la temperatura. Vernalización. Cambios fisiológicos durante la vernalización. Vernalina. Diferencias con el florigen. Intentos de aislamiento del estímulo floral. Efectos de las giberelinas y otras hormonas del crecimiento sobre la floración. Nutrición y floración. Floración en plantas neutrales y leñosas.

BOLILLA 23 Latencia.
Conceptos y terminología de la latencia. Longevidad y germinación de las semillas. Latencia de las semillas. Impacto y escarificación. Inhibidores osmóticos y químicos. Preenfriamiento. Efecto de la luz en la germinación. Latencia de yemas. Órganos subterráneos de almacenamiento: papas, bulbos y cormos.

BOLILLA 24 Fisiología de las plantas en condiciones desfavorables.
Sequía, altas temperaturas, bajas temperaturas, salinidad y otras condiciones extremas ambientales. Altitud. Agentes químicos contaminantes. Otras situaciones desfavorables: agentes infecciosos, consumidores vegetales, alelopatías.

BOLILLA 25 Envejecimiento, abscisión y muerte de las plantas.
Fases de la vida de las plantas: juventud, madurez y vejez. Tipos de envejecimiento y procesos metabólicos asociados. Ideas acerca de las causa del envejecimiento.