

14/3  
1981

DEPARTAMENTO: Ciencias Biológicas

ASIGNATURA: Fisiología Vegetal

CARRERA/S: Licenciatura en Ciencias Biológicas ORIENTACION: Botánica

CARACTER: Obligatoria

DURACION DE LA MATERIA: Cuatrimestral

HORAS DE CLASE: a) Teóricas: 4 semanales b) Problemas: - c) Laboratorio: 6 seman.  
d) Seminario: - e) Totales: 10 semanales

ASIGNATURAS CORRELATIVAS: Introd. a la Botánica, Química Biológica y Física II

PROGRAMA:

Bolilla 1.- Introducción. La Fisiología Vegetal como ciencia. Funciones de la Planta y su importancia en la economía de la naturaleza. Relaciones con otras ciencias. Breves relaciones funcionales entre representantes autótrofos unicelulares, de estructuras evolucionadas.

La Célula vegetal

Bolilla 2.- La célula vegetal como unidad funcional. Componentes protoplasmáticos (estructuras y subestructuras). Estructuras submicroscópicas de naturaleza química. Componentes no protoplasmáticos: Vacuolas. Pared celular Laminilla media. Pared primaria y secundaria. Tipos de espesamiento. Química de las paredes. Formación de la pared celular. Hipótesis de localización de la síntesis. Correlación estructura-función. Concepto vida y segunda Ley de la termodinámica. Transformaciones energéticas: Concepto de energía libre. Energía y organización celular. Economía energética. Trabajo químico, osmótico, eléctrico y mecánico. Equilibrio químico y de flujo. Membranas biológicas y concepto de compartimentalización. Equivalente de energía química y acoplamiento energético. Energía de activación.

Fenómenos relacionados con el agua

Bolilla 3.- Agua y sistemas biológicos. Complicación polimérica de la molécula del agua. Propiedades correlativas. Propiedades de soluciones, suspensiones y sistemas coloidales. Difusión. Naturaleza cinética del agua. Difusión de gases. Osmosis. Presión osmótica. Presión de turgencia. DPD. Plasmólisis. Medidas de la presión osmótica. Imbibición. Presión de imbibición. Factores que influyen sobre la velocidad de imbibición. Potencial hídrico, osmótico y métrico.

Bolilla 4.- Absorción y transporte de agua. Anatomía y función del tejido xilemático. Absorción pasiva y activa. Estructura de la raíz. Mecanismos osmóticos sin gasto de energía de la absorción activa. Absorción no osmótica del agua. Factores que afectan la absorción. Agua y suelo. Temperatura y concentración de la solución del suelo. Disponibilidad de agua en el suelo. Aireación del suelo. Sistema radical y su influencia sobre la absorción de agua. Absorción del agua por partes aéreas. Mecanismos de transporte. Presión de raíz. Teorías vitales. Teoría tanso-coheso-transpiratoria. Camino seguido por el agua en la planta. Evidencias experimentales. Concepto de apoplasto y simplasto.

Bolilla 5.- Pérdida de agua en la planta. Transpiración. Magnitud y medida de la transpiración. Métodos. Retención de los líquidos en la superficie de las plantas. Hidrorepelencias. Estomas. Anatomía y citología de los estomas. Conceptos de morfogénesis y diferenciación estomática. Funcionamiento estomático. Factores que afectan el movimiento estomático: luz déficit de agua y temperatura. Velocidad de la transpiración; factores que la afectan. Relación raíz-parte aéreas. Área foliar y estructura. Factores del ambiente: luz, humedad, temperatura y viento. Agua en el suelo: disponibilidad y problemas de supervivencia. Efecto refringente de la transpiración. Efecto sobre crecimiento y desarrollo y sobre la absorción de sales minerales. Cutación. Balance hídrico. Energía de la transpiración. Interpretación de la fórmula de Penman.



## La nutrición mineral

- Bolilla 6.-** Introducción. Elementos minerales constituyentes de las plantas. Macronutrientes y oligoelementos. Agentes quelantes. Métodos de detección. Análisis de cenizas. Cultivos en soluciones nutritivas. Disponibilidad de los distintos elementos en el suelo. Orígenes de los distintos desequilibrios minerales de las plantas. Funciones específicas de los macro y micronutrientes de las plantas: N, P, Ca, Mg, K, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo. Otros elementos. Deficiencias y sintomatología. Acción recíproca de iones. Antagonismo. Toxicidad. Estudio de movilidad de algunos elementos minerales. Nuevos métodos experimentales en sistemas radicales completos. Resultados.
- Bolilla 7.-** Absorción y transporte de las sales minerales. Absorción pasiva. Espacio exterior y espacio aparentemente libre. Intercambio iónico. Equilibrio Donnan. Corriente en masa. Transporte activo. Teoría del "Transportador". Intercambio isotópico. Efectos de saturación. Bomba de los citocromos. Mecanismo de transporte con intervención de ATP. Factores que influyen sobre la absorción salina. Temperatura, pH, luz, tensión de oxígeno. Crecimiento. Teorías del transporte: Intercambio por contacto (planta-suelo) y por ácido carbónico. Circulación de sales minerales por xilema, floema y lateral. Reutilización. Economía iónica.

## Hormonas del crecimiento de las Plantas

- Bolilla 8.-** Hormonas naturales del crecimiento: Concepto y definiciones. Auxinas: Su distribución en las plantas. Auxina combinada libre. Transporte: Dirección y velocidad. Efectos fisiológicos. Alargamiento celular. Mecanismo de acción. Teorías. Dominancia apical. Iniciación radicular. Parte necerpsia, abscisión. Efectos sobre la respiración. Ensayos biológicos. Biosíntesis de la auxina. Otras reacciones que relacionan la biosíntesis a partir de otros compuestos indólicos además del triptófano. "Auxinas" no indólicas. Derivados auxínicos. Otras fitohormonas. Ácido traumético. Calinas.
- Bolilla 9.-** Hormonas sintéticas del crecimiento. Estructura molecular y actividad de la auxina. Antiauxinas. Teorías del los dos puntos reactivos. Nociones de cinética de activación auxínicas. Inactivación. Mecanismos por oxidasa y fotooxidación. Naturaleza y acción de los inhibidores del crecimiento vegetal. Morfactinas. Efectos morfogenéticos. Auxinas como herbicidas.
- Bolilla 10.-** Experiencia sobre transporte auxínico. Ácido abscísico. Experimentación química y bioquímica del AAB natural y sintético. Biosíntesis. Caracterización de sustancias endógenas del crecimiento de microalgas en cultivo axénico. Etileno y maduración de frutos. Morfogénesis en cultivo de tejidos.
- Bolilla 11.-** Giberelinas y Cinetina. Químicas y efectos fisiológicos. Biosíntesis de las giberelinas. Interacción auxina-giberelina. Efectos de la cinetina sobre la división y agrandamiento celular. El CCC (cloruro de cloro colina). Herbicidas. Modos de acción de los herbicidas a base de bipiridilo, "paraquat" y "dikuat". Fotocompetidores. Amitrol, triazines y monuron. Experiencias fisiológicas.

## Fotosíntesis

### Los pigmentos y la estructura del aparato fotosintético

- Bolilla 12.-** Introducción. Breve reseña histórica; metodología. Naturaleza de la luz. Pigmentos de la fotosíntesis. Aislamiento. Estructura de los pigmentos y absorción de la radiación. Clorofilas. Espectros de absorción. Ficocianinas y ficoeritrinas. Absorción por radiación. Carotenoides

ING. Agr. RAMÓN A. PALACIOS  
DIRECTOR ADJUNTO  
DPTO. DE CS. BIOLÓGICAS

Aprobado por Resolución CA 485181



**Solillo 13.-** Bases estructurales de la fotosíntesis. Tilacoides y localización de los pigmentos. Cromatóforos bacterianos, algas verdes y plantas superiores. Disposición de los pigmentos. Modelo de la estructura de tilacoides. Cuantosomas. Estructura fisiológica del cloroplasto. Colectivo de pigmentos. Unidad elemental fotosintética crítica al concepto de "cuantosomas". Observaciones en la planta fotosintéticamente activa:  $CO_2$ ,  $H_2O$ , Luz y temperatura.

Complejo de las reacciones fotoquímicas y de oscuridad

**Solillo 14.-** Fundamentos de resonancia (equivalencia fotoquímica ó Ley de Einstein) Concepto de radical libre. Principio de exclusión de Pauli. Resonancia electrónica de spin. Transferencia de energía: estado base, singulete y triplete. Fluorescencia y fosforescencia de la molécula de clorofila. Espectros de acción y absorción. Función de los pigmentos accesorios. Diagrama energético de la fotosíntesis. Metodología experimental. Algas verdes unicelulares. Cloroplastos aislados. Procesos primarios. Absorción de radiación por átomos y moléculas. Fotoquímica de la clorofila. Acoplamiento de fotosistemas 1 (reacción de luz 1) y Fotosistema 2 (reacción de luz 2). Reacción de Hill.

**Solillo 15.-** Esquema de Arnon. Asimilación de  $CO_2$ . Fosforilación cíclica y no cíclica. Cofactores. Energía de asimilación. Nuevos conceptos: transporte de electrones; formación de equivalentes de reducción y de energía. Fotofosforilación: hipótesis quimiosmótica. Transformación del  $CO_2$  en carbohidratos. Método del carbono radiactivo. Mecanismo de reducción. Ciclo de Calvin. Reacciones iniciales de carboxilación Carboxilaminutasas. Via de Hatch y Slack.

**Solillo 16.-** Factores que influyen sobre la intensidad de la fotosíntesis. Factores limitantes. Ley de Liebig y principio de Blackman. Efectos de  $I_0$ , calidad y duración de la luz; oxígeno y  $CO_2$ , concentraciones y absorciones. Temperatura. Agua.

Metabolismo

**Solillo 17.-** Enzimas. Introducción y generalidades. Complejo enzima-sustrato. Equilibrio de flujo. Coenzimas y grupo prostético. Distribución de las enzimas en la planta. Factores que influyen en la actividad enzimática. Influencia del medio y evolución de las enzimas en las plantas. Selección natural y estructura enzimática. Carboxidaminutasas a nivel del aparato foliar. Sistemas enzimáticos en algas. Preparación de extractos Ejemplos de control de síntesis.

**Solillo 18.-** Oxidación biológica y obtención de energía. Respiración y fermentación el ATP como reserva intermedia de energía. Métodos de medición de la respiración en tejido vegetales, partes vegetales y plantas. Mitochondrios como orgánulos de la disimilación. Glicólisis: materia prima y preparación. Fosforilación. Desdoblamiento enzimáticos de carbohidratos de reserva. Amilazas. Fosforilazas. Reacciones de la glicólisis. Balance. Formación de la acetil-coenzima A. Ciclo de Krebs. Transporte de electrones. Ciclo de las hexosas-monofosfato.

**Solillo 19.-** Metabolismo de la sustancia nitrogenada. Nitrogeno inorgánico y orgánico. Fisiología de la fijación simbiótica de nitrógeno. Nivel de nitrógeno y carbohidratos. Teorías de la fijación del nitrógeno. Experiencias. Factores físicos que afectan la fijación. Desarrollo y estructura del nódulo. Experiencias. Proceso de la infección de la raíz. Estudios de Bergersen y Wilson. Fijación según la Teoría de Abel.-

**Solillo 20.-** Conversión del nitrógeno en el suelo. Aminoácidos y amidas. Síntesis de aminoácidos. Aminación y transaminación. Fijación del  $N_2$  en cianofitas.-

Aprobado por Resolución CA 485/81

ING. Agr. RAMÓN A. PALACIOS  
DIRECTOR ADJUNTO  
DPTO. DE CS. BIOLÓGICAS



**Guililla 21.-** El transporte de los nutrimentos dentro de la planta. Transporte mineral. Mecanismo de transporte vía floema. Dirección del movimiento. Métodos de estudio. Transporte de glúcidos y compuestos nitrogenados. Factores que influyen sobre el transporte: Temperatura, Luz e inhibidores metabólicos. Relaciones fisiológicas entre elementos cribosos y células acompañantes. Azúcares fosforilados. Transporte activado. Estudios de Kureanov. Experiencias. Corriente en masa. Corrientes intracitoplasmáticas.-

#### Crecimiento y desarrollo

**Guililla 22.-** Fotoperiodicidad: introducción. Respuesta a la floración. Terminología. Plantas de días cortos y de días largos. Plantas indiferentes. Importancia del período de oscuridad. Importancia del fotoperíodo. Percepción del estímulo fotoperiódico. Presencia y transporte de un hormón floral. Composición de la luz y fotoperiodicidad. Riboflavina como receptor. Fitocromo: purificación y propiedades. Funciones fisiológicas del fitocromo. Formación de antocianinas como ejemplo de acción Pfr sobre sustrato. Inducción por SAE (sistema de alta energía). Fotoreacción SAE. Las giberelinas y la respuesta a la floración. Teorías sobre el mecanismo de acción.

**Guililla 23.-** El reposo de las plantas. Introducción. Ventajas del reposo. "Reposo de las semillas. Limitación a la entrada de agua y gases. Limitación mecánica. Embrión inactivo. Post-maduración. Factores del medio. Exigencias de luz. Efecto imbibición. Efecto inversión. Factor tiempo. Temperatura. Inhibidores de la germinación. Estimulantes. Reposo de las yemas. Fotoperiodicidad. Percepción del estímulo lumínico. Hormonas inductoras del reposo. Compuestos que interrumpen el reposo. Control de la germinación de semillas. Acciones enzimáticas Pfr.-

**Guililla 24.-** Temperatura y floración. Vernalización. Influencia de la temperatura y de la duración de exposición/ Experiencias de injerto. Factor edad. Devernalización. Vernalización y reacciones bioquímicas concomitantes. Importancia de materiales y reacciones energéticas. Fuentes de energía. Síntesis celulares en la refrigeración vernalizante. Relaciones con el metabolismo nuclear. Experiencia de Gregory y Purvis. Dinamismo metabólico y funcionamiento organógeno.-

#### BIBLIOGRAFIA

Textos de Fisiología Vegetal de: Devlin, P.C. (1976); Salisbury, F.B. y Ross, C.W. (1980); Richter, G. (1972); HEB, D. (1980); y diversos tópicos tratados por especialistas: por ejemplo, Crecimiento y diferenciación vegetal (Wareing y Phillips 1978); Fotomorfogénesis y fitocromo (Smith 1978); Nutrición Mineral de Homes y van Schoor; Vernalización de Picard, etc.-

Fecha: 21 de noviembre de 1980.-

  
Firma Profesor

Aclaración: Dr. Juan Accorinti

  
Firma Director

Aclaración: Ing. Agr. R. Palacios.-

Aprobado por Resolución CA 485181

Ing. Agr. RAMÓN A. PALACIOS  
DIRECTOR ADJUNTO  
DPTO. DE CS. BIOLÓGICAS