

1975  
13 B

## PROGRAMA DE FISIOLOGIA VEGETAL I

### CURSO 1975

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 consideraciones funcionales entre representantes autótrofos unicelulares y de estructura evolucionada.

#### 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 la ubicación de la síntesis. Correlación estructura-función. Concepto vida y 2ª 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. Equivalentes 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 de 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.

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 del suelo. Concentración de la solución del suelo. Aireación del suelo. Disponibilidad de agua en el suelo. Sistema radical y su influencia sobre la absorción del agua. Absorción del agua por partes aéreas. Mecanismos de transporte. Presión de raíz. Teorías vitales. Teoría tenso-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. Hidrorepelencia. Estomas. Anatomía y citología de los estomas. Conceptos de morfogénesis y diferenciación. Funcionamiento estomático. Factores que afectan el movimiento de los estomas: Luz, Déficit de agua y temperatura, Velocidad de la transpiración, factores que la afectan: relación raíz-parte aérea. Área foliar y estructura. Factores del ambiente: Luz, Humedad, Temperatura y Viento. Agua en el suelo: disponibilidad y problemas de supervivencia. Efecto refrigerante de la transpiración. Efecto sobre crecimiento y desarrollo y sobre la absorción de las sales minerales. Gutación. Balance hídrico. Energía de transpiración. Interpretación de la fórmula de Penman.

#### La Nutrición Mineral

Bolilla 6- Introducción. Elementos minerales constituyentes de las plantas. Macroconstituyentes 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 desequilibrios minerales de las plantas. Funciones específicas de los macro y micronutrientes en la planta: N, P, Ca, Mg, K, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo.



Otros elementos. Deficiencias y sintomatología. Acción recíproca de iones. Antagonismo. Toxicidad. Estudios 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 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 la planta. Auxina combinada y libre. Transporte: dirección y velocidad. Efectos fisiológicos. Alargamiento celular. Mecanismo de acción. Teorías. Dominancia apical. Iniciación radicular. Partenocarpia. 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 traumático. Calinas.

Bolilla 9- Hormonas sintéticas del crecimiento. Estructura molecular y actividad de la auxina. Antiauxinas. Teoría de los dos puntos reactivos. Nociones de cinética de activación auxínica. Inactivación. Mecanismos: por oxidasa y foto-oxidación. Naturaleza y acción de los inhibidores del crecimiento vegetal. Morfactinas. Efectos morfogenéticos. Auxinas como herbicidas.

Bolilla 10- Experiencias 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. Etileno y maduración de frutos. Morfogénesis en cultivo de tejidos.

Bolilla 11- Giberelinas y Cinetina. Química 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 bipyridilo, "paraquat" y "diquat". Fotocompetidores. Amitrol, triazinas 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. Carotinoides.

Bolilla 13- Bases estructurales de la fotosíntesis. Tilacoides y localización de los pigmentos. Cromatóforos bacterianos, algas verdes y plantas superiores. Disposición de los pigmentos. Modelos de la estructura de tilacoides. Cuantosomas. Estructura fisiológica del cloroplasto. Colectivo de pigmentos. Unidad elemental fotosintética. Observaciones en la planta fotosintéticamente activa:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , luz y temperatura.



## Complejo de las reacciones fotoquímicas y de oscuridad

- Bolilla 14- Fundamentos de resonancia (equivalencia fotoquímica ó Ley de Einstein; concepto de radical libre, principio de la exclusión de Pauli; resonancia electrónica de Spín; transferencia de energía; estados de 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 unicelulares. Cloroplastos aislados. Procesos primarios. Absorción de radiación por átomos y moléculas. Fotoquímica de la clorofila. Acoplamiento de Fotosistema 1 (reacción de luz 1) + Fotosistema 2 (reacción de luz 2). Reacción de Hill.
- Bolilla 15- Esquema de Arnon. Asimilación del  $\text{CO}_2$ . Fosforilación cíclica y no cíclica. Cofactores. Energía de asimilación. Nuevos conceptos: Transporte de electrones, formación de equivalentes de reducción y equivalentes de energía. Fotofosforilación: hipótesis quimio-osmótica. Transformación del  $\text{CO}_2$  en carbohidratos. Método del carbono radioactivo. Mecanismos de la reducción. Ciclo de Calvin. Reacciones iniciales de carboxilación. Carboxidismutasa.
- Bolilla 16- Factores que influyen sobre la intensidad de la fotosíntesis. Factores limitantes. Ley de Liebig y principio de Blackman. Efectos de la calidad y duración de la luz, oxígeno y  $\text{CO}_2$ , concentraciones y absorciones. Temperatura. Agua.

## Metabolismo

- Bolilla 17- Enzimas. Introducción y generalidades. Complejo enzima sustrato. Equilibrio de flujo. Coenzima y grupo prostético. Distribución de las enzimas en la planta. Factores que influyen sobre la actividad enzimática. Influencia del medio y evolución de las enzimas en las plantas. Selección natural y estructura enzimática. Carboxidismutasa a nivel de hojas y raíces. Sistemas enzimáticos en algas. Preparación de extractos. Ejemplo de control de síntesis en enzimas de levaduras.
- Bolilla 18- Oxidación biológica y obtención de energía. Respiración y fermentación. El ATP como reserva intermedia de energía. Métodos de medición de la respiración. Mitocondrios como orgánulos de la disimilación. Glicólisis: materia prima y preparación. Fosforilación. Desdoblamiento enzimático de carbohidratos de reserva. Amilasas. Fosforilasas. Reacciones de la glicólisis. Balance. Formación de Acetil-coenzima-A. Ciclo de Krebs. Transporte de electrones. Ciclo hexosa-monofosfato.
- Bolilla 19- Metabolismo de las sustancias nitrogenadas. Nitrógeno inorgánico y orgánico. Fisiología de la fijación simbiótica del  $\text{N}_2$ . Nivel de  $\text{N}_2$  y carbohidratos. Teorías de la fijación del  $\text{N}_2$ . Experiencias. Factores físicos que afectan la fijación. Desarrollo y estructura del nódulo. Experiencias. Proceso de infección de la raíz. Estudios de Bergensen y Wilson. Fijación según la teoría de Abel.
- Bolilla 20- Conversión del  $\text{N}_2$  en el suelo. Aminoácidos y amidas. Síntesis de aminoácidos. Aminación y transaminación. Fijación del  $\text{N}_2$  en cianofíceas. Aspectos recientes en Anabaena cylindrica: vía piruvato-acetil-P.
- Bolilla 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 Kursanov. Experiencias. Corriente de masa. Corrientes intracitoplasmáticas.

### Crecimiento y Desarrollo

Bolilla 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 fotoreceptor. 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.

Bolilla 23- El reposo de las plantas. Introducción. Ventajas del reposo. Reposo de las semillas. Limitación de entrada de agua y gases. Limitación mecánica. Embrión inmaduro. Posmaduración. 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. Hormona inductora del reposo. Compuestos que interrumpen el reposo. Control de la germinación de semillas. Acciones enzimáticas Pfr.

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