

**Programa de la Asignatura FISILOGIA VEGETAL
Carrera (Ingeniero Agrónomo)**

(Si la asignatura se dicta en más de una carrera se debe hacer un programa por carrera)

1. Identificación de la Asignatura		
1.1. Denominación de la actividad curricular <i>Tal como figura en la resolución de aprobación del Plan de Estudio de la Carrera</i>		
FISIOLOGÍA VEGETAL		
Código de la Asignatura: 119	Código Asignaturas correlativas: 105 – 115 - 116	
1.2. Carrera en cuyos Planes de Estudio se incluye la actividad curricular		
Carrera:	Plan de Estudio:	Carácter: <i>obligatoria/ optativa</i>
Ingeniero Agrónomo	2003	Obligatoria
1.3. Cátedra y/o Departamento		
Cátedra	Departamento	
FISIOLOGÍA VEGETAL	BIOLOGÍA	
2. Característica de la Asignatura		
2.1. Ubicación de la materia en el Plan de Estudio		
Tercer año – Primer cuatrimestre		
2.2. Duración de la Asignatura		
Cuatrimestral	Anual	Bimestral
X		
2.3 Horas totales		
90		
2.4 Horas dedicadas a Actividades Prácticas		
32		
3. Fundamentación (Contribución al perfil del egresado)		
Información básica del funcionamiento vegetal a nivel de planta.		
Articulación con materias correlativas (expresar cuáles son sus aportes a materias ubicadas posteriormente en el plan de estudios y cuál es la vinculación con las correlativas previas)		
<p>Las tres correlativas previas (Botánica Sistemática, Bioquímica Agrícola y Físico Química) aportan conocimientos básicos referidos a la anatomía y morfología de las plantas y a los mecanismos físicos y bioquímicos que explican los principales procesos metabólicos de las plantas. Estos son utilizados en el dictado de Fisiología Vegetal, por lo que el programa está coordinado con dichos contenidos para no repetir conceptos.</p> <p>La correlativa posterior es Módulo de Propagación, Fisiología Vegetal aporta los conocimientos referidos al funcionamiento básico de las plantas y los cambios que ocurren durante el desarrollo y crecimiento, ligados a la multiplicación sexual y agámica de las misma.</p>		

4. Objetivos y Resultados de aprendizaje(Objetivos a lograr por los estudiantes durante el cursado de la asignatura. Los específicos van orientados hacia la adquisición de competencias relacionadas con el perfil del egresado)

- 1) Conocer los procesos que explican el funcionamiento básico de las plantas, su integración y los cambios que ocurren durante el desarrollo y crecimiento.
- 2) Obtener una visión integral de todos los procesos fisiológicos de la planta y sus respuestas adaptativas al medio ambiente.
- 3) Entender la influencia de las variaciones ambientales y de factores endógenos en los procesos de crecimiento y desarrollo vegetal.
- 4) Aplicar a situaciones problemáticas, los conocimientos aprendidos sobre los procesos de regulación del desarrollo y crecimiento en las distintas etapas fenológicas.

Específicos

Resultados de aprendizaje (Competencias que el alumno debería adquirir luego de cursar la materia, en concordancia con los *alcances del título*)

Conozca, interprete e integre los conocimientos básicos del funcionamiento de una planta, estos son los fundamentos que le permitirán abordar las materias de estudio de los cultivos.

5. Contenidos Teóricos(Programa analíticoorganizado por Unidades Didácticas.Puede presentar alguna representación gráfica que indique la interrelación entre unidades)

EJE TEMATICO:

Información básica del funcionamiento vegetal a nivel de planta.

SUB EJE 1: INTRODUCCION.

UNIDAD I: INTRODUCCION A LA FISIOLOGIA VEGETAL.

La Fisiología Vegetal como Ciencia. Campo y objetivos de la Fisiología Vegetal. Su relación con otras Ciencias y con la Agronomía.

SUB EJE 2: PRINCIPIOS FUNCIONALES A NIVEL CELULAR.

UNIDAD I: LA PARED CELULAR Y LOS SISTEMAS DE MEMBRANAS.

Pared Celular: características y composición. Propiedades fisicoquímicas. Plasmodesmos. Organelas de las células vegetales: estructura y función. Membranas celulares, composición, disposición. Compartimentalización. Receptores. Funciones de los sistemas de membranas celulares.

SUB EJE 3: RELACION DE LA PLANTA CON EL AMBIENTE.

UNIDAD I: RELACION DE LA PLANTA CON LA ATMOSFERA – ECONOMIA DEL CARBONO.

SUB UNIDAD I: PRODUCCION DE MATERIA SECA - FOTOSINTESIS

a - Fotosíntesis: concepto, significación biológica y agronómica. Ciclo del carbono en la naturaleza. Esquema general de la fotosíntesis. Estructura y función de la hoja y del cloroplasto. Fases de la fotosíntesis: 1) Fase fotoquímica, pigmentos fotosintéticos (clorofila y carotenoides) espectros de absorción. Organización y estructura del aparato fotosintético, transporte de electrones. Fotofosforilación cíclica y acíclica, ATP y poder reductor.

b - Fases de la fotosíntesis: 2) Fase difusional. 3) Fijación del CO₂, Ciclo de Calvin Benson. Plantas C₃, C₄ y C.A.M. (metabolismo ácido de las crasuláceas), diferencias funcionales entre las vías de fijación.

c - Factores que influyen en la fotosíntesis. Ley de los factores limitantes de Blackman. Factores ambientales: efecto de la luz, efecto de la temperatura, efecto de la concentración de CO₂, efecto de la concentración de O₂, efecto de la disponibilidad de agua. Factores internos.

d - Partición de los fotosintatos y relación fuente/ destino. Concepto de órganos fuentes y destinos. Transporte de fotoasimilados: características anatómicas del floema. Mecanismos de carga y descarga. Movimiento por floema, hipótesis de Münch; sustancias transportadas.

SUB UNIDAD II: UTILIZACION DE FOTOSINTATOS. RESPIRACION.

- a - Proceso general y significación biológica. Etapas: glicolisis, ciclo de los ácidos tricarboxílicos, fosforilación oxidativa. Cociente respiratorio. Vía de las pentosas fosfato. Vía oxidativa alternativa. Acople del metabolismo respiratorio con la síntesis de metabolitos primarios y secundarios. Fermentación. Respiración de crecimiento y de mantenimiento.
- b - Factores que influyen en la escotorespiración: efecto de la temperatura, efecto de la concentración de CO_2 , efecto de la concentración de O_2 , efecto de la disponibilidad de agua.
- c - Fotorrespiración: proceso general, su importancia biológica y agronómica.
- d - Factores que la afectan la fotorrespiración: Luz, Temperatura, concentración CO_2 , concentración O_2 .

UNIDAD II: RELACION DE LA PLANTA CON EL AGUA – ECONOMIA DEL AGUA.

SUB UNIDAD I: RELACIONES HIDRICAS EN EL VEGETAL

- a - En la célula: Potencial hídrico: potencial osmótico, potencial de turgencia, potencial mátrico, potencial gravitatorio. Relaciones hídricas en células: diagrama de Höfler. Plasmólisis y marchitez. Métodos de determinación
- b - En planta entera: Absorción de agua por la planta. Mecanismos y vías de absorción. Factores que influyen en la absorción de agua.
- c - Movimiento de agua en la planta: Presión radical y sus causas. Teoría coheso - tenso – transpiratoria. Ascenso de agua en la planta.
- d - Pérdida de agua por la planta: Transpiración: evaporación y difusión del agua por las estomas, capa límite. Control fisiológico de la transpiración: mecanismo de apertura y cierre de estomas. Factores que afectan el movimiento estomático. Cutícula: estructura, composición y propiedades; transpiración cuticular. Transpiración lenticelar. Gutación.
- e - Factores que influyen en la transpiración: temperatura, radiación solar, vientos, disponibilidad hídrica, área foliar. Métodos para determinar la transpiración.

UNIDAD III: RELACION DE LA PLANTA CON EL SUELO- ECONOMIA DE LOS NUTRIENTES.

SUB UNIDAD I: NUTRICION MINERAL.

- a - Elementos esenciales: macro y micro nutrientes: concepto, cantidades en la planta, movilidad. Función de los elementos minerales. Síntomas de deficiencia de los elementos minerales.
- b - Absorción de iones por la célula: espacio libre aparente. Mecanismos de absorción: pasivos y activos. Absorción ligada al metabolismo, bombas iónicas. Absorción foliar de nutrientes.
- c - En planta entera: Interacción planta-suelo. Transporte de los elementos minerales: vía simplasma y vía apoplasma. Pasaje iónico hasta la xilema. Recirculación de los minerales.
- d - Ciclo del nitrógeno dentro de la planta: asimilación del nitrógeno, distribución dentro de la planta. Ciclo del azufre dentro de la planta.
- e- Relación entre la absorción de nutrientes por la planta con el crecimiento y el rendimiento. Métodos de estudio de los problemas nutricionales

SUB EJE 4: ONTOGENIA DE LOS VEGETALES.

UNIDAD I: CRECIMIENTO VEGETAL.

- a - Crecimiento: concepto y definición. Desarrollo: concepto y definición. Características del crecimiento vegetal a nivel celular y a nivel planta. Funcionamiento de los meristemas apicales y radicales. Crecimiento de órganos. Rol de las hormonas.
- b - Evaluación del crecimiento. Análisis del crecimiento vegetal: concepto y definición. Parámetros utilizados.
- c - Factores que influyen en el crecimiento. Criterios de interpretación de la incidencia de los factores: efectos de la luz, temperatura, humedad y nutrientes. Períodos críticos.

UNIDAD II: REGULADORES DEL CRECIMIENTO.

SUB UNIDAD I: FITOHORMONAS.

- a- Fitohormonas: concepto y definición. Fenómenos de correlación, clasificación de las fitohormonas: auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno, ácido abscísico y otras hormonas; mecanismo de acción hormonal, interacción entre hormonas.
- b- Auxinas: definición y propiedades. Síntesis. Traslado. Fenómenos en los que intervienen.

- c- Giberelinas: definición y propiedades. Síntesis. Fenómenos en que intervienen.
- d- Citoquininas: definición y propiedades. Síntesis. Fenómenos en que intervienen.
- e - Etileno: definición y propiedades. Síntesis. Fenómenos en que intervienen.
- f - Ácido abscísico: definición y propiedades. Fenómenos en que intervienen.
- g- Otras hormonas: brasinoesteroides, estrigolactonas, ácido jasmónico y ácido salicílico. Fenómenos en que intervienen.
- h- Inhibidores naturales: definición, propiedades. Composición química de algunos inhibidores. Fenómenos en que intervienen.

SUB UNIDAD II: REGULADORES SINTETICOS DEL CRECIMIENTO.

- a – Reguladores sintéticos de crecimiento, definición. Clasificación: tipo hormonas y retardantes del crecimiento.
- b – Reguladores sintéticos: tipos auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno y ácido abscísico. Usos en la agricultura.
- c - Retardantes del crecimiento, definición. Mecanismos de acción. Usos en la agricultura.
- d – Otros reguladores sintéticos: Herbicidas: concepto, definición. Importancia. Clasificación, absorción y traslado. Modo y mecanismo de acción. Madurativos: Concepto y definición; modo y mecanismo de acción.

UNIDAD III: DESARROLLO VEGETAL

SUB UNIDAD I: DESARROLLO.

- a- Desarrollo: definición. Etapas ontogénicas. Desarrollo fásico: Desarrollo vegetativo y Desarrollo reproductivo. Control del desarrollo.
- b– Influencia de la temperatura en el desarrollo. Termofase: concepto, requerimiento térmico y percepción del estímulo térmico.
- c- Efecto de la luz en el desarrollo. Fotomorfogénesis: definición y fotoreceptores, fitocromo: características químicas y biológicas. Efectos fotomorfogénéticos.
- d– Desarrollo reproductivo: requerimientos de horas de frío y vernalización (plantas que requieren vernalización). Tipos de requerimientos: absolutos o cualitativos y cuantitativos. Fotoperiodismo: concepto, percepción del estímulo. Distintos tipos de respuestas fotoperiódicas. Fotoperiodicidad, interacción luz-oscuridad, plantas de días largos, plantas de días cortos e indiferentes al fotoperiodo.
- e - Senescencia: Concepto. Alteraciones metabólicas.

SUB UNIDAD II: FISILOGIA DEL FRUTO.

- a - Fases en el desarrollo de los frutos. Cambios metabólicos.
- b - Maduración del fruto; tipos de maduración. Cambios de color, sabor, aroma y textura. Frutos climatéricos y no climatéricos. Respiración. Factores que afectan la respiración: factores endógenos, balance hormonal. Factores ambientales, temperatura, composición atmosférica.
- c – Poscosecha de frutos: concepto y objetivos. Alternativas de manejo: atmosfera, temperatura, hormonas. El etileno y su manejo. Desordenes fisiológicos de poscosecha.

SUB UNIDAD III: FISILOGIA DE LA SEMILLA.

- a – Formación de la semilla. Metabolismo de las semillas secas. Dormición: factores que la afectan y ruptura de la dormición (métodos). Poder y energía germinativa, longevidad y viabilidad de las semillas.
- b - Germinación: Fases características. Regulación hormonal. Factores que afectan la germinación: ambientales e internos.
- c - Establecimiento de la nueva plántula. Concepto y características. Factores que la afectan: ambientales e internos.

SUB EJE 5: FISILOGÍA DEL ESTRÉS.

UNIDAD I: ESTRÉS

Estrés. Concepto. Tipos de estrés. Estrés abiótico. Respuestas de las plantas: adaptación, aclimatación, escape, resistencia. Estrés biótico, concepto.

SUB UNIDAD I: DEFICIT DE AGUA

Estrés hídrico. Disturbios funcionales: efectos físicos y metabólicos de la carencia de agua. Métodos fisiológicos para la resistencia a la falta de agua, osmoregulación.

SUD UNIDAD II: ESTRÉS SALINO

Estrés salino. Concepto. Salinidad del suelo. Componentes del estrés salino. Factor osmótico e iónico. Mecanismos fisiológicos para la resistencia al estrés salino.

SUD UNIDAD III: ESTRÉS TÉRMICO.

EFECTO DE LAS BAJAS TEMPERATURAS.

Enfriamiento y congelamiento: definición y conceptos. Acción sobre el sistema de membranas. Fenómenos citoplasmáticos del enfriamiento y del congelamiento. Cambios metabólicos. Aclimatamiento. Métodos fisiológicos para la resistencia a las bajas temperaturas.

SUB UNIDAD IV: ESTRÉS TÉRMICO.

EFECTO DE LAS ALTAS TEMPERATURAS.

Definición y conceptos. Acción sobre el sistema de membranas. Fenómenos citoplasmáticos. Cambios metabólicos. Métodos fisiológicos para la resistencia a las altas temperaturas.

SUB UNIDAD V: OTROS TIPOS DE ESTRÉS ABIOTICOS.

Estrés lumínico, por anaerobiosis y por contaminantes. Efectos fisiológicos en las plantas.

SUB EJE 6: INTEGRACION

UNIDAD I: CICLO DE VIDA DE UNA PLANTA, FUNCIONAMIENTO E INTEGRACIÓN

Integración de procesos fisiológicos en el ciclo ontogénico de un vegetal. Factores endógenos y exógenos que influyen.

6. Contenidos de Trabajos Prácticos (listado de T.P. y competencias que el alumno adquiriría en cada uno en relación con los alcances del título y el perfil profesional)

-MEMBRANAS CELULARES: Composición. Disposición. Compartimentalización. Funciones de las membranas celulares.

Este TP permitirá que el alumno:

- Comprenda el rol que cumplen las membranas celulares en la adaptación de las especies tanto a bajas temperaturas como a altas temperaturas.
- Aprenda los mecanismos de entrada y salida hacia y desde la célula de iones (nutrientes y herbicidas), agua, gases, y moléculas orgánicas (hidratos de carbono trasladados al floema).
- Entienda la importancia de las membranas del cloroplasto y mitocondria, aprendiendo que las proteínas que intervienen en la etapa fotoquímica y en la respiración se ubican en las membranas de dichos orgánulos.

-FOTOSÍNTESIS: Esquema general de fotosíntesis. Factores que influyen en la fotosíntesis- Ley de los factores limitantes de Blackman. Efecto de la luz, efecto de las temperaturas, efecto de la concentración de CO₂, efecto de la concentración de O₂, efecto de la disponibilidad de agua.

Este TP permitirá que el alumno:

Aprenda el proceso general de la fotosíntesis en la planta e interpretar cómo afectan los factores ambientales en el mismo.

Entienda el rol de la fotosíntesis en la asimilación del carbono en los ecosistemas naturales y agrícolas.

Comprenda la importancia de la fotosíntesis en el rendimiento de los cultivos.

-RESPIRACIÓN: Factores que influyen en la escotorespiración. Efecto de las temperaturas, efecto de la concentración de CO₂, efecto de la concentración de O₂, efecto de la disponibilidad de agua. Fotorespiración: Factores que la afectan, luz, temperatura, concentración de CO₂, concentración de O₂.

Este TP permitirá que el alumno:

- Aprenda el proceso respiratorio en la planta y la influencia de los factores ambientales en el mismo.



- Aprenda el proceso de fotorespiración en la planta y cómo influyen los factores ambientales en el mismo.
- Entienda las funciones de la respiración en el metabolismo vegetal.
- Comprenda la importancia de la respiración en la partición del carbono para el crecimiento y del desarrollo de las plantas.

-NUTRICIÓN MINERAL: Macro y micro nutrientes: Concepto, cantidades en la planta, función de los elementos minerales. Síntomas de deficiencia de los elementos minerales. Absorción foliar de nutrientes. Absorción por la planta y rendimiento. Métodos de estudio de los problemas nutricionales.

Este TP permitirá que el alumno:

- Incorpore conceptos básicos sobre nutrición vegetal y su impacto en la producción.
- Aprenda las funciones de los nutrientes esenciales en la fisiología de la planta y los rendimientos
- Reconozca los síntomas y deficiencia de nutrientes a campo

-RELACIONES HÍDRICAS En la célula: Potencial osmótico, potencial de turgencia, potencial mátrico. Métodos de determinación. Pérdida de agua por la planta: Gutación, Transpiración (Estomática, cuticular y lenticelar). Factores que influyen en la transpiración. Métodos para determinar la transpiración. Balance hídrico en la planta. Mantenimiento del balance hídrico.

Este TP permitirá que el alumno:

- Conozca el concepto del potencial químico del agua y cómo este parámetro define el movimiento (flujo y dirección) del agua a nivel celular, de tejidos y de la planta entera.
- Entienda el origen, función y variación de los distintos componentes del potencial agua en su comportamiento en distintas situaciones hídricas.
- Conozca distintos métodos para medir el potencial agua y sus componentes en tejidos vegetales.
- Aplique estos conocimientos a situaciones problemáticas.

REGULADORES SINTÉTICOS DEL CRECIMIENTO: Usos de los reguladores de crecimiento tipo hormonas en la agricultura. Retardantes de crecimiento, sus usos en la agricultura.

Este TP le permitirá al alumno:

- Afiance conocimientos referidos a los grandes grupos de reguladores sintéticos del crecimiento y su modo de acción en la planta.
- Adquiera nociones la aplicación de los reguladores de sintéticos del crecimiento y su uso en el manejo de cultivos.
- Aprenda cuáles son los retardantes del crecimiento y su aplicación en el manejo de cultivos.

GERMINACIÓN: Fases características- Factores que afectan la germinación. Ejemplos en cultivos. Dormición: Factores que la afectan, ruptura de la dormición, Métodos.

Este TP permitirá que el alumno:

- Aprenda cómo está formada una semilla, su composición y la importancia biológica y agronómica de la misma.
- Comprenda el proceso de germinación, sus etapas y cómo afectan los factores ambientales a dicho proceso.
- Aprenda el concepto de dormición, los factores que la determinan y los recursos que existen para manejar este fenómeno.
- Pueda aplicar los conceptos afianzados en diferentes situaciones de manejo de siembra de cultivos.

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO: Evaluación del crecimiento. Análisis del crecimiento: concepto y definición, parámetros utilizados. Factores que influyen en el crecimiento: luz, temperatura y humedad. Períodos críticos.

Este TP permitirá que el alumno:

- Conozca y entienda las bases cuantitativas del crecimiento vegetal y su dinámica durante el ciclo de vida.
- Reconozca las alternativas disponibles para evaluar el crecimiento vegetal, con énfasis en la

metodología del análisis del crecimiento: criterios, parámetros y los índices que se derivan (formulas y significados fisiológicos).

- Aplique estos conocimientos e interprete resultados de estudios experimentales.

7. **Metodología y técnicas de enseñanza** (enumerar en forma detallada la metodología de enseñanza, cómo se articulan teoría y práctica, técnicas didácticas empleadas, etc.)

Las clases prácticas se desarrollaron de manera presencial, en las aulas de Finca el Manantial, con el apoyo del material didáctico (guía de trabajos prácticos y foros de consulta), disponibles para los alumnos en el aula virtual que posee la cátedra de Fisiología Vegetal, en el campus virtual de la Facultad de Agronomía y Zootecnia. En un primer turno una comisión de alumnos recibe la explicación del teórico práctico mientras que simultáneamente en otra aula, otra comisión de alumnos trabaja en forma grupal en la lectura y discusión de artículos técnicos relacionados al tema del teórico práctico. Luego de 2 horas se hace el cambio de aula para hacer las actividades contrarias a las que hicieron en el primer turno.

La cátedra de Fisiología Vegetal tiene un aula virtual, en el campus virtual de la Facultad de Agronomía y Zootecnia. En ella los alumnos pueden encontrar toda la información sobre la modalidad del cursado, el reglamento del cursado para alcanzar la regularidad, el programa de la materia, todas las clases teóricas dictadas y las guías de teóricos prácticos desarrolladas por la cátedra para cada uno de los temas de los teóricos prácticos. En esta aula virtual están habilitados foros en cada uno de los temas, para las consultas de los alumnos.

Las clases teóricas son del tipo magistral, donde el docente expone los contenidos de teóricos, en base al programa analítico de la materia. Para el desarrollo de las clases, cada docente elabora una presentación en powerpoint,

Además, la cátedra posee una cuenta de correo electrónico, donde los alumnos pueden hacer consultas también

8. **Evaluación** (condiciones para aprobación y/o promoción, detalle del o los tipos y modalidades de evaluación)

- **Promoción Indirecta (con examen final) (régimen de regularidad)**

Al concluir el cursado, aquellos alumnos que regularizaron la asignatura, rendirán un Examen final en las fechas señaladas en el calendario oficial de la Facultad.

Los alumnos en condición de **alumno regular** deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Tener el 80% de asistencia a las clases teórico-prácticas (o al menos el 60% justificado para poder recuperar el 20% restante).
- Aprobar el 80% de los Trabajos Prácticos
- Se tomarán dos exámenes parciales, cada examen parcial se aprueba con un puntaje de 60/100.

En los exámenes parciales se incluirán los temas de los teóricos prácticos, Cada examen parcial, tiene su recuperación.

Se establece un **Examen Integral** al final del cursado, para el alumno que después de los parciales y recuperaciones, adeude un parcial sin aprobar.

- **Examen Libre**

El alumno primero rendirá un examen escrito presencial sobre preguntas que incluyan todo el contenido de los Trabajos Prácticos. Para aprobar el examen escrito debe obtener nota igual o superior a 6 (seis). En el caso de aprobar el examen escrito, el alumno rendirá un examen oral presencial; dicho examen consistirá en preguntas sobre todos los temas del Programa Analítico. Examen final en las fechas señaladas en el calendario oficial de la Facultad.

9. **Bibliografía (incluir textos con no más de 5 años)**

Azcon-Bieto J., Talón M. (2008). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill/Interamericana. España.

Barcello Coll. J., Nicolas Rodrigo G., Sabater Garcia B., Sánchez Tamés R. (1990). Fisiología Vegetal.



Facultad de **Agronomía,**
Zootecnia y Veterinaria
Universidad Nacional
de Tucumán



Ed. Piramides S.A. Madrid. España
Gil Martinez F. (1995). Elementos de Fisiología Vegetal. Ed. Mundi-Prensa. España.
Hopkins W.G., Huner N.P.A. (2009). Introduction to Plant Physiology. John & Sons, EEUU.
Taiz L., Seiger E., Møller I.M., Murphy A. (2018). Fundamentals of Plant Physiology. Sinauer Associates. EEUU.

Firma del Encargado/ Responsable de Cátedra/Asignatura