



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
Departamento: Ciencias Agropecuarias  
Area: Básicas Agronomicas

(Programa del año 2021)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Fisiología Vegetal	INGENIERÍA AGRONÓMICA	11/04 -25/1 2	2021	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
TERENTI, OSCAR ANTONIO	Prof. Responsable	P.Adj Simp	10 Hs
TAVECCHIO, NANCY ELIZABETH DE	Prof. Co-Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
ESCUDERO, ERIKA AYELEN	Auxiliar de Práctico	A.2da Simp	10 Hs
OLMEDO SOSA, MARIA LIHUE	Auxiliar de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	3 Hs	1 Hs	3 Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
23/08/2021	26/11/2021	14	98

### IV - Fundamentación

La Fisiología Vegetal estudia las respuestas de las plantas frente a sus necesidades biológicas y las repuestas de las mismas ante las variaciones ambientales. El objeto de observación son las plantas y todos los procesos que lleva adelante para alimentarse, respirar, producir fotoasimilados-alimento, mantener su estado hídrico, nutrirse a través de minerales del suelo y también se refiere a procesos bioquímicos y moleculares complejos que determinan su supervivencia y adaptación al medio. Hoy los científicos consideran la importancia de avanzar más en el conocimiento del metabolismo de las plantas, como toman y economizan los recursos del ambiente y cómo estos recursos son utilizados por las plantas para el crecimiento o el almacenaje de fotoasimilados y reservas. Es necesario estudiar la Fisiología Vegetal desde una nueva perspectiva, utilizando herramientas clásicas como las que han puesto a disposición las nuevas tecnologías en un contexto ambiental y debe ir de la mano de la bioquímica, la genética y la ecología, para poder dar respuesta a las necesidades actuales de las variables ambientales. Como esta materia es básica en la Carrera de Ing. Agronómica, será el primer escalón para la comprensión de temas como la introducción a la ecofisiología tanto en horticultura, cereales, forrajeras y forestales entre otros. También sentará las bases de materias como terapéutica vegetal y patologías de las plantas y sus sistemas de defensa que tienen su base en la fisiología vegetal.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

- 1- Comprender que la planta es un organismo complejo capaz de relacionarse con el ambiente y dar respuesta a los múltiples estímulos externos.
- 2- Entender los mecanismos implicados en los procesos de germinación, crecimiento, desarrollo y propagación de los vegetales, comprendiendo la importancia de las fitohormonas implicadas en cada uno de ellos.
- 3- Entender las relaciones hídricas de los vegetales mediante el estudio de los mecanismos de absorción, transpiración y apertura y cierre estomático.
- 4- Entender el proceso fotosintético como principal mecanismo de la producción de biomasa en los ecosistemas natural y humano.
- 5- Interpretar las relaciones de las plantas con el suelo, principal sustento, analizando la nutrición mineral sus síntomas de deficiencia, los ciclos de nutrientes importantes como el nitrógeno y los efectos en la producción vegetal.
- 6- Analizar los componentes ambientales (estrés abióticos y bióticos) que afectan los cultivos entendiendo que la nueva perspectiva de la fisiología vegetal incorpora el contexto ambiental.
- 7- Entender la bioquímica y acción fisiológica de los herbicidas en la planta.

## VI - Contenidos

### MODULO I: CRECIMIENTO Y DESARROLLO

#### UNIDAD 1: FISILOGIA DE LA GERMINACION

Germinación. Factores que afectan la germinación: agua, gases, temperatura, luz, etc. Viabilidad de la semilla: Método del tetrazolium. Estado de reposo o dormición. Tipos de dormición: física, mecánica, química, morfológica, fisiológica y morfofisiológica. Papel de las cubiertas seminales en la dormición de las semillas. Regulación hormonal de la germinación. Aspectos metabólicos de la germinación. Respiración. Movilización de reservas: carbohidratos, proteínas, lípidos, fósforo y ácidos nucleicos.

#### UNIDAD 2: CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LAS PLANTAS

Características generales del crecimiento. Procesos implicados: división celular y elongación celular. Intervención de las auxinas. Parámetros para medir crecimiento. Determinación de la curva de crecimiento. Inducción fotoperiódica. Tipos de respuesta a la inducción fotoperiódica: Naturaleza hormonal de la floración. Aspectos fisiológicos de la vernalización. El crecimiento como un proceso ecofisiológico integrado.

#### UNIDAD 3: FITOHORMONAS Y REGULADORES DE CRECIMIENTO

Las fitohormonas: clasificación, transporte, modo de acción y procesos en los cuales intervienen. Giberelinas, Auxinas, Citoquininas, Ac. Jasmónico, Ac. Abscísico y Etileno. Relación entre los reguladores y las funciones vegetales: germinación, crecimiento apical y lateral, enraizamiento, producción de flores y frutos. Reguladores sintéticos del crecimiento vegetal. Uso de reguladores de crecimiento en la agricultura.

Los herbicidas hormonales. Bioquímica en la planta. Precauciones de sus usos para evitar la contaminación ambiental.

### MODULO II: RELACION AGUA-PLANTA

#### UNIDAD 4: EL AGUA EN LOS VEGETALES

Absorción y transporte de agua en las plantas. Función del agua en los vegetales. Concepto sobre potencial químico del agua y potencial agua. Factores que modifican el potencial químico del agua. Potencial osmótico, de pared y mátrico. Diagrama del estado osmótico en la célula vegetal. Absorción del agua por la planta. Transporte de agua en la planta. Mecanismos que intervienen en el transporte de agua: Teoría de Presión de raíz y Teoría de Tensión-Cohesión. Métodos de determinación de potencial agua en tejidos vegetales.

#### UNIDAD 5: TRANSPIRACION VEGETAL

Tipos de transpiración vegetal: estomática, cuticular y lenticelar. Concepto y magnitud de las pérdidas de agua por transpiración en vegetales. Estructuras y función del aparato estomático. Mecanismo de apertura y cierre estomático. Bomba de protones. Eficiencia de los estomas en el intercambio gaseoso. Factores externos que afectan la velocidad de transpiración: humedad atmosférica, humedad edáfica, concentración de Dióxido de Carbono atmosférico, iluminación, concentración de

Oxígeno, temperatura y velocidad del viento. El coeficiente transpiratorio.

### **MODULO III: NUTRICION MINERAL**

#### **UNIDAD 6: EL SUELO Y LA NUTRICION MINERAL**

Concepto sobre textura y estructura de suelo. El agua edáfica. Nutrición mineral. Macro y micronutrientes. Absorción y transporte de elementos nutritivos. Micelas coloidales del suelo: orgánicas e inorgánicas: adsorción de elementos minerales. Composición química de la planta. Funciones de los nutrientes en los mecanismos fisiológicos de la planta. Síntomas de deficiencia mineral. Elementos no esenciales: benéficos y tóxicos. Conceptos sobre hidroponía. Fertilización foliar: su uso en la agricultura. Importancia de los abonos orgánicos en el mejoramiento físico y químico del suelo. Absorción de nutrientes minerales por la planta.

#### **UNIDAD 7: METABOLISMO DEL NITROGENO EN LOS VEGETALES**

Ciclo general del nitrógeno. Absorción del nitrógeno por las plantas. Asimilación de los nitratos por las plantas. Bacterias que participan. Reducción de los nitratos dentro de las plantas. Aminoácidos. Fijadores libres o simbióticos de Nitrógeno atmosférico. Simbiosis en raíces de leguminosas.

### **MODULO IV: PRODUCCIÓN VEGETAL EN RELACION AL AMBIENTE**

#### **UNIDAD 8: LA LUZ Y EL APARATO FOTOSINTETICO**

Energía luminosa y pigmentos. Absorción y emisión de luz por átomos y moléculas. Pérdida de electrones por fluorescencia, transferencia por excitón y fotorreducción. La clorofila, los carotenoides y las ficobilinas. Composición química. Espectro de absorción de los pigmentos. Estructura del Aparato Fotosintético Vegetal. Cloroplastos. Elementos del aparato fotosintético en las membranas tilacoidales. Fotosistemas I y II. Citocromo b6f, ATP sintasa. Absorción y conversión de la energía luminosa. Centro de Reacción. Complejo Antena. Transporte electrónico fotosintético: producción de NAPH y ATP. Fotofosforilación: flujo acíclico y cíclico de electrones: insumos y productos de cada uno. Protección del aparato fotosintético..

#### **UNIDAD 9: ASIMILACIÓN FOTOSINTETICA DEL CO2 EN LAS PLANTAS C3**

Introducción. Características anatómicas de las plantas C3. Ciclo de Calvin o ciclo C3. Estructura y función de la rubisco. Carboxilación. Activación y regulación. Vías de salida del ciclo de Calvin: Síntesis de la sacarosa y del almidón. Transferencia de energía y poder reductor entre cloroplasto y citoplasma. Fotorrespiración. Influencia de los factores ambientales y endógenos en este proceso. Bioquímica del proceso y su regulación. Anatomía de hojas de plantas C3.

#### **UNIDAD 10: ASIMILACIÓN FOTOSINTETICA DEL CO2: PLANTAS C4 y CAM**

Asimilación fotosintética del CO2: Ciclo C4. Concepto de metabolismo C4. Características anatómicas de las plantas C4. Carboxilación fotosintética. Regulación. Ventajas del metabolismo C4. Asimilación fotosintética del CO2: Ciclo CAM. Plantas CAM y succulencia. Características anatómicas de las plantas CAM. Mecanismo del ciclo CAM: Carboxilación nocturna. Carboxilación diurna. Regulación. Adaptaciones de las plantas CAM. Factores que regulan la fotosíntesis. Concepto de factor limitante. Influencia de los factores externos: CO2, intensidad de luz, oxígeno, estrés hídrico, viento, temperatura. Influencia de los factores internos: estado nutricional, edad del cultivo. Tasa de fotosíntesis y productividad vegetal. Métodos de medida del proceso fotosintético. Anatomía de hojas de plantas C4 y CAM.

#### **UNIDAD 11: INTRODUCCION A LA ECOFISIOLOGIA VEGETAL**

Ecología. Fisiología Vegetal. La ecofisiología. Respuestas de las plantas a los factores ambientales. La distribución de las plantas en los gradientes ambientales. El estrés en las plantas. Dinámica. Teoría actual del estrés en plantas: GAS y Co-estrés. Respuesta a los estreses ambientales. Denominadores comunes del Co-estrés. Agentes estresantes: bióticos y abióticos. Respuestas de las plantas a niveles letales y subletales. Fotosíntesis y estrés. Defensa a corto y largo plazo.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

- 1- Germinación en trigo.
- 2- Factores de dormición que inciden en la germinación (Escarificación).
- 3- Viabilidad en semillas: Prueba de la técnica de Tetrazolium en trigo y maíz.
- 4-Curva de crecimiento en poroto.
- 5- Caracterización de los estados hídricos de una planta.
- 6- Absorción de agua por la planta en relación al potencial osmótico.
- 7- Nutrición mineral con distintas fuentes nitrogenadas en altas densidades en arena.
- 8-Enraizamiento de estacas con hormonas vegetales.
- 9-Efectos fisiológicos de herbicidas en plantas genéticamente modificadas y sin modificar.
- 10-Determinación de área foliar, Peso Seco y longitud foliar.
- 11-Determinación de pigmentos fotosintéticos.

## VIII - Regimen de Aprobación

### A- ALUMNOS REGULARES CON EXAMEN FINAL:

- 1- Podrán cursar FISILOGIA VEGETAL los alumnos que tengan normalizada la correlatividad respectiva al Plan de Estudios en vigencia para la carrera de Ingeniería Agronómica.
- 2- Los Trabajos Prácticos (T.P) serán realizados de acuerdo a la organización en módulos. Cada módulo incluye más de un Trabajo Práctico. Terminado dicho módulo se realizará una evaluación integradora del tema en cuestión.
- 3- Los alumnos deberán presentar una carpeta con los informes de los Trabajos Prácticos correspondientes a cada módulo, condición indispensable para su aprobación.
- 4- Serán considerados alumnos regulares aquellos que hayan aprobado el 100% de los T.P y el 100% de los exámenes parciales con el siguiente sistema de recuperación:
  - 4.1- Trabajos Prácticos: Para acceder a la recuperación, los alumnos deberán tener el 80% de los mismos aprobados.
  - 4.2- Exámenes Parciales: Los alumnos se evaluarán a través de tres(3) exámenes parciales, con temas de teoría y prácticos y aprobarán aquellos que obtengan como mínimo un 70%. Cada examen parcial tendrá 2 (dos) opciones de recuperación, de acuerdo a la Ord. CS 32/14.
- 5- Exámenes finales:
  - Para alumnos regulares: El examen será oral y se aprueba con un mínimo de 4 y un máximo de 10. Incluirá todos los temas del programa vigente. Se extraen dos unidades al azar y el alumno deberá elegir un tema para desarrollarlo en los primeros 10 minutos y se continuará con una ronda de preguntas y respuestas.

### B- ALUMNOS PROMOCIONALES:

- Los Trabajos Prácticos (T.P) Idem Regulares
- Exámenes Parciales: Idem Regulares. Los exámenes parciales tendrán solamente 2 (dos) opciones de recuperación en total.
- Aprobación de un seminario cuya modalidad es presentación escrita y defensa con Power Point, de un tema otorgado por la Cátedra

### C- ALUMNO LIBRE

El alumno de condición libre deberá demostrar con 30 días de anticipación el conocimiento de la totalidad de los trabajos prácticos. Rendir en primera instancia un examen escrito con temas de los Trabajos Prácticos y realizar un T.P, 48 horas

previas a la fecha de examen.

Si aprueba esta instancia estará en condiciones de rendir el examen oral de todos los temas teóricos del programa. El Examen escrito (de Trabajos Prácticos y Teórico) se aprobará con un mínimo del 60%, que equivale a una nota 4 sobre un total de 10.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] 1. AZCON-BIETO, J. y TALON, M. (ed.) (2008): Fundamentos de Fisiología Vegetal. Interamericana - McGraw-Hill, Madrid.
- [2] 2. BARCELO COLL, J.; NICOLAS RODRIGO, G.; SABATER GARCIA, B. y SANCHEZ, R. (2001): Fisiología Vegetal. Ed. Pirámide, Madrid.
- [3] 3. BUCHANAN B.B. GRUISSEM W. JONES R.L. (2000) Biochemistry Molecular Biology of Plant. American Soc. Plant Physiol. Rockville. Maryland.
- [4] 4. GIL MARTINEZ, F. (1995): Elementos de Fisiología Vegetal. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- [5] 5. GOLBERG A Y KIN A. (2008) El agua: de la molécula a la biosfera. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina.
- [6] 6. GONZALEZ REBOLLAR J.L. y CHUECA SANCHO, A. (eds). (2008) C4 y CAM. Características generales y uso en programas de desarrollo de tierras áridas y semiáridas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. ESPAÑA.
- [7] 7. LARCHER W. (1994). Ecofisiología Vegetal. Ed. Omega.
- [8] 8. MOHR, H. y SCHOPER, P. (1995): Plant Physiology. Springer-Verlag, Berlin.
- [9] 9. RAVEN P.H., EVERT R.F., EICHHORN S.E. (1999) Biology of Plants 6ta. Ed. Freeman W.H. and Company Worth Publishers. New York.
- [10] 10. REIGOSA, M., PEDROL N., SÁNCHEZ A. (2004). La Eco fisiología Vegetal. Una Ciencia en Síntesis. Thompson Editores Spain.
- [11] 11. SALISBURY, F.B. y ROSS, C.W. (1994). Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica., México.
- [12] 12. SALISBURY, F.B. y ROSS, C.W. (2000): Plant Physiology. Wadsworth, Belmont, California.
- [13] 13. TAIZ, L. y ZEIGER, E. (2002): Plant Physiology. Benjamin/Cummings Pub., Redwood City, California.
- [14] 14. TAIZ, L Y ZEIGER, E. (2010). Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc.
- [15] 15. VICENTE, C. y LEGAZ, M (2000): Fisiología Vegetal Ambiental. Pirámide, Madrid.

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] 1. CORTES, F. (1986) Cuadernos de Histología Vegetal". Madrid. Marban.
- [2] 2. ESAU, K. (1985) Anatomía de las Plantas con semilla. Bs. As. Editorial Hemisferio Sur.
- [3] 3. FONT-QUER P. (1965) Diccionario de Botánica. Editorial Labor.
- [4] 4. HARTMAN H.T. (1980) Propagación de Plantas. Ed. C.E.C. S.A.
- [5] 5. LEGAZ GONZALEZ, M.E. y Vicente Córdoba, C. 1987. Problemas de Fisiología Vegetal. Editorial Síntesis, Madrid.
- [6] 6. MARTÍNEZ E., PEDRANZANI H, TAVECCHIO N. (1998) Guía Trabajos Prácticos de Fisiología .FICES. UNSL.
- [7] 7. MEIDNER, H. 1984. Class experiments in Plant Physiology. Allen and Unwin. London.
- [8] 8. MOORE, T.C. 1974. Research Experiences in Plant Physiology. A Laboratory Manual. Springer-Verlag, New York.
- [9] 9. PEDRANZANI H., TARENTI O., SOSA M., TAVECCHIO N. (2009) Guía Trabajos Prácticos de Fisiología Vegetal. FICES. UNSL. San Luis. Argentina.
- [10] 10. SANCHEZ-DIAZ, M.; Aparicio-Tejo, P. y Peña Calvo, J.I. 1980. Prácticas de Fisiología Vegetal. EUNSA.
- [11] 11. SAVOURE, J.C. 1980. Manipulations pratiques en Physiologie Végétale. Masson. Paris.
- [12] 12. SABATER, B. 1998: Problemas resueltos de Fisiología Vegetal. Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares.
- [13] 13. SANDS, M.K. 1971. Problems in Plant Physiology. John Murray. London.
- [14] 14. SOSA L., RODRÍGUEZ M. (2008) Guía de Trabajos Prácticos de Fisiología Vegetal. UNSL. San Luis. Argentina.
- [15] 15. STRASBURGER E (1994) Tratado de Botánica. Ediciones Omega.

## XI - Resumen de Objetivos

- 1- Conocer la relación entre estructura y función vegetal en el ciclo vital de una planta.
- 2- Comprender el funcionamiento de los vegetales, en relación e interacción con el medio ambiente.
- 3- Interpretar las funciones vitales de los vegetales relacionándolas con la producción y el ambiente para un manejo eficiente

y sustentable de la agricultura.

4- Comprender y valorar la eco fisiología en las actividades productivas.

5- Conocer los mecanismos bioquímicos, moleculares y de adaptación de las plantas para poder manejarlos y modificarlos en beneficio del hombre sin dañar el medio.

## **XII - Resumen del Programa**

Germinación. Estado de reposo o dormición. Tipos de dormición. Factores que afectan la germinación. Concepto sobre crecimiento y desarrollo vegetal. La curva de crecimiento. Reguladores del crecimiento vegetal. Activadores e inhibidores del crecimiento vegetal. Fotoperiodismo y vernalización.

Absorción y transporte de agua en las plantas. Función del agua en los vegetales. Concepto sobre potencial químico del agua y potencial agua. Transporte de agua en la planta. Mecanismos que intervienen en el transporte de agua.

Tipos de transpiración vegetal. Concepto y magnitud de las pérdidas de agua por transpiración en vegetales. Estructuras y función del aparato estomático.

Nutrición mineral. Macro y micronutrientes. Absorción y transporte de elementos nutritivos. Funciones de los nutrientes en los mecanismos fisiológicos de la planta.

Síntomas de deficiencia mineral. Elementos no esenciales: benéficos y tóxicos. Conceptos sobre hidroponía. Fertilización foliar.

Ciclo general del nitrógeno. Absorción del nitrógeno por las plantas. Fijadores libres o simbióticos de N<sub>2</sub> atmosférico

El cloroplasto: su estructura y relación con la fotosíntesis. Ecuación global de la fotosíntesis. Relación entre los procesos fotosintético y respiratorio. La energía radiante. Plantas C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> y CAM, fotorrespiración.

La ecofisiología vegetal. Respuestas de las plantas a los factores ambientales, El estrés. Teoría actual del estrés en las plantas-GAS. Co-Estrés. Agentes estresantes. Fotosíntesis y estrés. Defensa a corto y largo plazo.

## **XIII - Imprevistos**

Debido a la pandemia por Covid-19, la modalidad de dictado de la materia será no presencial, Para clases, exámenes y consultas se utilizarán las plataformas Zoom, Google Meet y Claroline. Además, los alumnos tendrán la posibilidad de realizar consultas a través de un grupo de whatsApp.

Para el dictado de Trabajos Prácticos, se realizó una reestructuración de los mismos de la siguiente manera: para los TP 1, 2 y 4 se realizarán guías para que los alumnos los realicen por su cuenta en sus hogares, con entrega de material vegetal y el apoyo didáctico correspondiente. Para los restantes trabajos prácticos que requieren instrumental de laboratorio o drogas se implementarán guías de trabajo donde se presentarán datos (obtenidos de años anteriores) y los alumnos harán cálculos, tablas, gráficos, resolución de problemas y cuestionarios. También se utilizarán guías interactivas en la web.

## **XIV - Otros**