

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



Esperanza, 13 de abril de 2021.

VISTAS estas actuaciones en las que el Dr. Carlos Alberto BOUZO eleva la Planificación 2021 de la asignatura “**Fisiología Vegetal**”, correspondiente a la carrera de Ingeniería Agronómica de esta Facultad,

CONSIDERANDO:

Que cuenta con el aval del Departamento de Biología Vegetal y el informe técnico realizado por la Dirección de la Carrera de Ingeniería Agronómica,

Que la presente se ajusta a lo dispuesto en los artículos 11° a 13° del Reglamento de la carrera de Grado de la Facultad aprobado por Res de Decano n° 449/13,

POR ELLO y teniendo en cuenta lo sugerido por la Comisión de Enseñanza, como así también lo acordado en sesión ordinaria del día del 12 de abril del presente año,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: Aprobar la Planificación 2021 de la asignatura “**Fisiología Vegetal**” de la carrera de Ingeniería Agronómica de esta Facultad, que como anexo forma parte integrante de la presente.

ARTÍCULO 2°: Inscribase, comuníquese. Notifíquese al responsable de la asignatura, al Director de Carrera de Ingeniería Agronómica y al Director del Departamento de Biología Vegetal. Cumplido archívese.

RESOLUCIÓN “C.D.” n° 68



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



ANEXO - Res. CD nº 68/21 PLANIFICACION DE ASIGNATURA

AÑO ACADÉMICO 2021

Asignatura: FISIOLÓGÍA VEGETAL

Carga horaria total: 98 horas

a) Objetivos del aprendizaje

a.1 En el área de los conocimientos

- 1.1 Adquirir los conocimientos básicos que permitan conocer la relación estructura-función de las plantas de interés agronómico.
- 1.2 Obtener los conocimientos teóricos básicos que fundamentan las tecnologías propias a las incumbencias profesionales del ingeniero agrónomo.
- 1.3 Entender el funcionamiento de las plantas y el efecto de los principales factores ambientales sobre su desarrollo.
- 1.4 Ejercitar el manejo de una serie de conceptos organizadores (marcos teóricos) que sirven para organizar el conocimiento acerca de los principales procesos fisiológicos, por ejemplo: transpiración, intercambio neto de carbono, absorción de nutrientes, respuestas a señales ambientales e internas.
- 1.5 Ejercitarse en la comprensión y explicación de fenómenos sobre la base de información cierta y no mediante explicaciones volitivas.

a.2 En el área de las habilidades

- 2.1 Desarrollar la capacidad de interpretar información presentada mediante gráficos y tablas y aprender a utilizar estos medios para comunicar experiencias propias.
- 2.2 Desarrollar la capacidad de relacionar información de diversos orígenes para solucionar problemas reales.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



- 2.3 Lograr el manejo de las plantas como objetos experimentales.
- 2.4 Ejercitarse en el uso del glosario fisiológico, imprescindible para comunicar correctamente las ideas.
- 2.5 Comprender e interpretar la información contenida en gráficos y tablas.
- 2.6 Desarrollar el poder de observación, la capacidad de plantear problemas y de formular hipótesis que permitan avanzar en el entendimiento de su objeto de estudio.

a.3 En el área de las actitudes

- 3.1 Fomentar el reconocimiento de que el conocimiento es objeto de una evolución permanente y reemplazar la actitud usual que se tiene del mismo como final y definitivo.
- 3.2 Reconocer que esa evolución permanente es la resultante del esfuerzo continuo, de aportes individuales, de avances generalmente limitados y que encierra zonas de incertidumbre.
- 3.3 Desarrollar el sentido crítico.

b) Contenidos:

PROGRAMA ANALÍTICO

INTRODUCCIÓN. Objetivos del estudio de la Fisiología Vegetal en las Ciencias Agrarias. Relación con otras disciplinas. Escalas jerárquicas. La planta como un sistema integrado o unidad funcional.

MÓDULO 1. LA PLANTA Y SU RELACIÓN CON EL AGUA Y LOS SOLUTOS

Unidad 1. El agua y la célula vegetal

Estructura y propiedades del agua. Polaridad de la molécula de agua. Propiedades térmicas. Propiedades cohesiva y adhesiva. Proceso de transporte. Difusión. Flujo por presión. Ósmosis.
Potencial agua. Gradientes de potenciales. Conductividad hidráulica. Acuaporinas.

Unidad 2. Balance de agua en las plantas

Agua en el suelo. Absorción de agua por las raíces: apoplasto, simplasto, membranas. Transporte de agua a través de xilema. Teoría de cohesión-tensión. Cavitación. Movimiento



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



del agua de la hoja a la atmósfera. Gradiente de presión de vapor. Resistencias. Movimiento estomático. Condiciones micrometeorológicas. Balance de radiación, energía y masa.

Unidad 3. Nutrición Mineral

Nutrientes esenciales. Deficiencia y desórdenes en la planta. Importancia de los nutrientes. Factores que afectan la absorción. Sistemas radicales. Micorrizas.

Unidad 4. Asimilación de nutrientes minerales

Nitrógeno en el ambiente. Asimilación de nitrato. Asimilación de amonio. Fijación biológica de nitrógeno. Asimilación de azufre. Asimilación de fosfato. Asimilación de oxígeno.

Unidad 5. Transporte de solutos

Transporte activo y pasivo. Transporte de iones a través de membranas. Tasas de difusión de cationes y aniones. Ecuación de Nernst. Transporte de protones. Procesos de transporte en membranas. Canales. Transportadores. Transporte activo. Potencial electroquímico. Simporte. Antiporte. Transporte de iones en las raíces. Movimiento apoplástico y simplástico. Carga.

MÓDULO 2. ECONOMÍA DEL CARBONO

Unidad 6. Fotosíntesis y respiración

Introducción. Uso de la luz en la fotosíntesis. Radiación solar. El aparato fotosintético. Reacciones lumínicas. Fijación del dióxido de carbono. Metabolismo fotosintético C3, C4 y MAC. La hoja como un órgano fotosintético. Factores esenciales para la fotosíntesis. Luz. Dióxido de carbono. Temperatura. Agua. Edad de la hoja y estado nutricional. Diferencias en las tasas fotosintéticas entre especies. Utilización los fotosintatos por la planta. Respiración y crecimiento. Estimación de las máximas tasa de crecimiento de los cultivos. Fijación de carbono por el dosel. Área foliar, interceptación de la radiación solar y crecimiento. Índice de área foliar y producción de materia seca. Atenuación de la radiación en el dosel. Estrategias para maximizar la utilización de la energía solar.

Unidad 7. Translocación en el floema

Vías para la translocación. Patrones de translocación: fuente a sumidero. Moléculas translocadas en el floema. Tasa de movimiento. Modelo de flujo de presión para el transporte. Carga en el floema. Descarga en el floema. Distribución de fotosintatos: asignación y partición. El transporte de moléculas señalizadoras.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



MÓDULO 3. CRECIMIENTO Y DESARROLLO: DESENVOLVIMIENTO DE LAS PLANTAS

Unidad 8. Efecto de la luz sobre el desarrollo

Crecimiento vegetativo. Emergencia de las plántulas. Fotomorfogénesis. Rol de los diferentes fitocromos. Receptores de luz azul. Fitocromos. Propiedades fotoquímicas y bioquímicas. Rutas de señalización. Ritmos circadianos. Fotomorfogénesis. Efecto de la luz azul. Fotoreceptores. Movimiento estomático. Regulación de la expresión génica. Tropismos.

Unidad 9. Hormonas

Hormonas vegetales. Identificación y estructura química. Auxinas. Transporte. Alargamiento celular. Fototropismo y gravitropismo. Efecto sobre el desarrollo. Giberelinas. Efecto sobre el desarrollo. Biosíntesis y catabolismo. Señalización. Citocininas. División celular y desarrollo. Biosíntesis y metabolismo. Función biológica. Etileno. Efectos fisiológicos. Señales de transducción. Ácido abscísico. Biosíntesis, metabolismos y transporte. Efectos fisiológicos. Brasinosteroides. Estructura, biosíntesis y metabolismo. Efecto sobre el desarrollo.

Unidad 10. Floración, desarrollo del fruto, senescencia y abscisión

Meristemas y desarrollo de órganos florales. Evocación floral. Ápice caulinar y cambios de fases. Ritmos circadianos. Fotoperiodismo. Vernalización. Señales bioquímicas involucradas en la floración. Desarrollo del fruto. División y expansión celular. Maduración. Senescencia foliar. Senescencia de flores y frutos. Abscisión.

Unidad 11. Germinación de la semilla

Factores externos que afectan la germinación: agua, composición de la atmósfera, temperatura, luz. Cambios hormonales y de metabolitos durante la germinación. Dormición primaria y secundaria. Viabilidad y longevidad de las semillas. Senescencia en semillas, adaptaciones para sobrevivir, adaptaciones a la deshidratación, cambios en semillas senescentes.

PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

MÓDULO 1

Trabajo Práctico 1

La planta y su relación con el agua y los solutos: Absorción de agua y determinación del estado hídrico de una planta



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



El trabajo consiste en dos experiencias de laboratorio. La primera será la determinación de la curva de absorción de agua de semillas endospermadas y exalbuminadas, sumergidas en agua desmineralizada y en agua con sales disueltas. La segunda experiencia consistirá en evaluar el estado hídrico interno de plantas expuestas a distintas condiciones de irrigación mediante la determinación del Contenido Relativo de Agua (CRA). Al finalizar, se realizará una plenaria general presentando y discutiendo los resultados obtenidos en ambos experimentos.

Trabajo Práctico 2

La planta y su relación con el agua y los solutos: Balance de agua en las plantas: medición de la tasa transpiratoria de una planta y cálculos asociados al balance de radiación y energía de una hoja

Para este trabajo se construirá un potómetro utilizando ramas de *Eucalyptus sp.*, *Photinia sp.* y *Kalanchoe sp.* las que serán sometidas a diferentes condiciones microambientales artificiales para evaluar sus efectos sobre la tasa transpiratoria. Todas las variables serán medidas con una estación meteorológica automática portátil, como así también la temperatura de la hoja por medio de un termómetro infrarrojo ¹

Trabajo Práctico 3

La planta y su relación con el agua y los solutos: Nutrición mineral: Absorción desigual de cationes/aniones y reconocimiento de los síntomas de deficiencias y toxicidad nutricionales

La totalidad del curso realizará ambas actividades. Se prepararán soluciones nutritivas con fuente de nitrógeno en forma de NO_3^- o NH_4^+ ; y se utilizarán plantines de tomate para la evaluación de la absorción desigual de cationes y aniones por las raíces mediante mediciones de pH en la solución nutritiva durante la sesión de trabajos prácticos de la semana siguiente. Para el reconocimiento de las deficiencias nutricionales, se analizarán y discutirán la base de imágenes con que cuenta la cátedra, obtenidas de diferentes plantas con deficiencia específica de un nutriente.

¹ El docente Gabriel Céccoli dictará un complemento de este trabajo práctico, consistente en el cálculo del balance de radiación y energía de una hoja como parte de las actividades prácticas planificadas en el Nodo 1.

MÓDULO 2

Trabajo Práctico 4

Economía del Carbono: Extracción y cuantificación de pigmentos vegetales



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



Se trata de un único trabajo práctico a realizar por todas las comisiones. Los pigmentos vegetales, que se encuentran en los cloroplastos, son moléculas químicas que reflejan o transmiten la luz visible, o hacen ambas cosas a la vez. El presente trabajo práctico consiste en la extracción etanólica y posterior cuantificación de las clorofilas a, b y total y carotenoides totales de hojas de lechuga, mediante el método espectrofotométrico con utilización de ecuaciones empíricas que vinculan la concentración de estos pigmentos con la absorbancia en longitudes específicas del espectro lumínico. Se discutirán los resultados obtenidos sobre la base del peso fresco y del área foliar.

Trabajo Práctico 5

Economía del Carbono: Estimación de las tasas de fotosíntesis neta en plantas C3 y C4

En este trabajo práctico se estudiará la influencia que ejercen algunos factores morfológicos, fisiológicos y micrometeorológicos sobre la tasa fotosintética de una hoja. Mediante el programa "Ecofisio.xls" se realizarán los ejercicios propuestos en la sección siguiente. Este programa, realizado en planilla de cálculo Microsoft Excel simula la tasa fotosintética en especies C3 y C4. También, el modelo permite calcular otros parámetros vinculados con la economía del carbono como la respiración y la fotorrespiración en el caso de las plantas C3.

MÓDULO 3

Trabajo Práctico 6

Crecimiento y Desarrollo: Fotomorfogénesis

En este práctico se estudiará el papel de la luz sobre el crecimiento y la arquitectura de las plantas.

Para ello se evaluará el crecimiento (aumento irreversible en la masa de la planta) en respuesta a la cantidad de luz y el desarrollo/arquitectura de la planta (la modificaciones de su altura, la disposición de sus hojas y la longitud de los entrenudos, cambio en las proporciones de los órganos) en respuesta a la calidad de la luz y su acción en fotorreceptores de familia de los fitocromos (A, B, C, D y E). Para ello se realizarán mediciones de área foliar, altura de la planta, longitud de entrenudos, peso fresco y peso seco de plántulas de poroto/soja: a) mantenidas en buenas condiciones lumínicas, b) mantenidas bajo sombreado al 50% con malla media sombra.

Luego de las experiencias, se discutirán los resultados obtenidos en plenario al final de la clase.

Trabajo Práctico 7



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



Crecimiento y Desarrollo: Hormonas 1

En este trabajo práctico se estudiará el efecto de la aplicación de ácido naftalen acético (ANA) sobre la abscisión foliar. Se observará el efecto de la remoción de la yema apical, sobre el crecimiento de las yemas laterales de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.). Además, el efecto de la aplicación de ANA en el control de la dominancia apical. Se observará el fenómeno de polaridad a través de la orientación de la emisión de raíz y tallo a partir de semillas de leguminosas en germinadores, dispuestas en distinta posición. Se demostrará el efecto de la luz aplicada lateralmente y de la gravedad sobre el crecimiento vegetal.

Trabajo Práctico 8

Crecimiento y Desarrollo: Hormonas 2

En este trabajo práctico se estudiarán la senescencia, la maduración y la degradación de la clorofila por efecto de la hormona vegetal etileno. Para el estudio de la senescencia se observará el efecto en flores de clavel expuestas a concentraciones crecientes de esta hormona (producido a partir de un liberador sintético de esta hormona conocido comercialmente como etefón) en comparación a un control sin exposición a etileno. Para el estudio de la maduración se observará el efecto sobre la maduración de tomates del etileno natural (producido por el propio fruto) acumulado en la atmósfera circundante (frutas en bolsas) en comparación a tomates no expuestos a una atmósfera con etileno acumulado (frutos fuera de bolsas). Para el estudio de la degradación de la clorofila se observará el efecto sobre el color de la piel de naranjas verdes del etileno (tratadas con solución de etefón) en comparación a naranjas verdes controles.

Trabajo Práctico 9

Crecimiento y Desarrollo: Germinación de la semilla

En el estudio de los procesos que conducen al establecimiento de una planta, la primera cuestión que se presenta, si la propagación es sexual, es si las semillas se encuentran en condiciones de germinar y crecer. En este trabajo práctico se hará uso de la propiedad que presenta el *Cloruro de 2,3,5 Trifenil Tetrazol* en solución que siendo incoloro, vira a color rojizo mediante la formación de formazona, ante la presencia de enzimas deshidrogenasas. Esto ocurre de manera no difusible, por lo que permite estudiar topográficamente la semilla y extraer conclusiones acerca de su potencia para germinar. Se trabajara con semillas de dos especies, una perteneciente a la clase (taxón) monocotiledónea o Liliópsida (*Zea mays* L.) y la otra a la clase (taxón) dicotiledónea o Magnoliópsida (*Glycine max* (L.) Merr).

c) Bibliografía básica y complementaria recomendada.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



La cátedra cuenta con material de estudio propio y actualizado al presente año. Este material fue elaborado para los capítulos 1 al 10 a partir de diversas fuentes, aunque fundamentalmente sobre la base del libro de Taiz and Zeiger (2006). No obstante, para el capítulo 11 se utilizó aparte de la anterior obra, el capítulo respectivo de Azcón-Bieto and Talón (2008). Para el capítulo 12 se utilizó fundamentalmente la anterior obra citada.

Complemento on-line del libro de Taiz and Zeiger (2006): <http://5e.plantphys.net/>

Complemento on-line del libro de Azcón-Bieto and Talón (2008): http://highered.mcgraw-hill.com/sites/8448151682/information_center_view0/

Bibliografía para consulta adicional y para integrantes de la cátedra²

Ainsworth C. 2006. Flowering and its Manipulation. Blackwell Publ. 326 p. (personal).

Amâncio, S., Stulen I. 2004. Nitrogen Acquisition and Assimilation in Higher Plants. Kluwer Acad. Publ. 304 p.

Andreo C.S., Vallejos R.H. 1984. Fotosíntesis. OEA. Washington. 61 p. (personal y biblioteca).

Arber, S.A. 1974. Influence of the Plant Root on Ion Movement in Soil. In: E.W. Carson (ed). The plant root its environment. Charlottesville, University Press of Virginia. 1974. p.525-564. (cátedra)

Arditti, J., Dunn, 1969. Experimental Plant Physiology. New York, Holdt, Rinehart and Winston. 1969. 312p. (biblioteca)

Arlaw, W. 1982. The nature of Gravisception, Particularly in Roots. In: Wareing, P.F. (ed) Plant growth substances. London, Academic Press p. 507-518. (cátedra).

Atherton, J.G. 1987. Manipulation of Flowering. Butterworths. London. Boston. Durban. Singapore. Sydney. Toronto. 1987. 438 p. (cátedra).

Azcón-Bieto, J., Talón M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. McGraw- Hill Interamericana de España S.A.España. 651 p. (personal y biblioteca).



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



Baker, D.A. 1976. Transport Phenomena in Plants. London, Chapman and Hall. 1978. 80 p. (cátedra).

Baluška F., Vivanco J. 2009. Signaling and Communication in Plants. Springer. 307 p. (personal).

Barceló Coll, J.; Nicolás Rodrigo, G.; Sabater García, B. y R. Sánchez Tamés. 1992. Fisiología Vegetal. Ediciones Pirámide. Madrid. 662 p. (personal y biblioteca).

Baskin C., Baskin, J. 1998. Seeds. Ecology, Biogeography, Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press. 666 p. (personal).

Bernier, G., Kinet, J. Sachs, R.M. 1981. The Physiology of Flowering. Vol. 2: Transition to Reproductive Growth. Boca Raton, CRC press. 231 p. (cátedra).

Bernier, G., Kinet, J., Sachs, R.M. 1981. The Physiology of Flowering Vol. 1: The initiation of flowers. Boca Raton, CRC Press. 149 p. (cátedra).

Bewley J.D., 1979. Physiological Aspects of Desiccation Tolerance. Ann. Rev. Plant Physiol. 30:195-238. (biblioteca).

Bewley J.D., Black M. 1978. Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination. Vol. 1. Berlin, Springer-Verlag. 306p. (cátedra).

Bickford E.D., Dunn, S. 1972. Lighting for Plant Growth. Kent State Univ. Press. 220 p. (personal).

Bidwell, R.G.S. 1993. Fisiología Vegetal. AGT Editor S.A. México. 784 pgs. (biblioteca)

Bonner J., Varner, J.E. 1976. Plant Biochemistry. Academic Press. 925 p. (biblioteca).
Campbell G.S., Norman J.M. 1998. An Introduction to Environmental Biophysics.

Springer. 306 p. (personal).

Castro, P.R.C., Kluge, R.A., Peres, L.E.P. 2005. Manual de Fisiología Vegetal (Teoría y Práctica). Editora Agronômica Ceres. São Paulo, Brasil. 640 p. (personal).

Córdoba C.V., Legaz González M.E. 2000. Fisiología Vegetal Ambiental. Ed. Síntesis. 350 p. (personal).

2 La ubicación de cada título se indica entre paréntesis al final de cada obra: i) biblioteca (refiere a la biblioteca centralizada FAVE), ii) cátedra (biblioteca propia de la cátedra de fisiología vegetal) personal (refiere a la biblioteca personal del profesor asociado), iii) refiere a la biblioteca personal del profesor asociado).

Davies P.J. 1995. Plant Hormones. Physiology, Biochemistry and Molecular Biology.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



Kluwer Academic Publ. London. 833 p. (personal).

Desai, B.B., Kotecha P.M., Salunkhe, D.K. 1998. Seeds Handbook. Biology, Processing and Storage. Marcel Dekker, Inc. New York. 627 p (personal).

Dey P., Harborne, J. 2007. Plant Biochemistry. Academic Press. 554 p. (personal).
Fitter, A., Hay, R. 2002. Environmental Physiology of Plants. Academic Press. 397 p. (personal).

Frankland B., Taylorson, R. 1983. Ligth Control of Seed Germination. In: W. Shropshire, Jr et H. Mohr. Photomorphogenesis. Encyclopedia of Plant Physiol, New series. Vol. 16 A. Berlin, Springer-Verlag. p.428-499. (cátedra).

Gates, D.M. 1976. Energy Exchange and Transpiration. In: O.L.Lange; L.Kappen et E-D.Schulze (eds) Water and Plant Life. Springer-Verlag. p.137-147. (cátedra).

Gil Martínez, F., Iriarte Ambel, J. 1992. Modelos de Fotosíntesis. Univ. de Sevilla. Serie Ciencias. 238 p. (personal).

Glover, B. 2007. Undestanding Flowers and Flowering. Oxford Univ. Press. 227 p. (biblioteca y personal).

Goudriaan, J. 1977. Crop Micrometeorology: a Simulation Study. Wageningen, PUDOC. 249 p. (biblioteca).

Gregory P.J. 2006. Plant Roots. Growth, Activity and Interaction with Soils. Blackwell Publ. 304 p. (personal).

Hashimoto, Y, Kramer, P.J., Nonami H., Strain B.R. 1990. Measurement Techinques in Plant Science. Academic Press Inc. San Diego, California. 430 p. (personal).

Hemsley A.R., Poole I. 2004. The Evolution of Plant Physiology. Elsevier. 483 p. (personal).

Hopkins, W.G. 2005. Plant development. Infobase Publishing. 160 p. (personal).

Howell S.H. 1998. Molecular Genetics of Plant Development. Cambridge Univ. Press. 377 p. (personal).

Jankiwewicz, L.S. 2003. Reguladores del Crecimiento, Desarrollo y Resistencia en Plantas. Vol. 1. Propiedades y Acción. Mundi-Prensa. Madrid. 487 p. (biblioteca).

Johnson, C.B. 1981. Physiological Processes Limiting Plant Productivity.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



Butterworths. London. 394 p. (biblioteca).

Jordan B.R. 2006. The Molecular Biology and Biotechnology of Flowering. CABI Publ. 415 p. (personal).

Kabata-Pendias, A. 2001. Trace Elements in Soils and Plants. CRC Press. 430 p. (personal).

Khan, N.A. 2006. Ethylene Action in Plants. Springer. 216 p. (personal).

Kirkham, M.B. 2005. Principles of Soil and Plant Water Relations. Elseviers Acad. Press. 519 p (personal).

Ksenshek O., Volkov A. 1998. Plant Energetics. Academic Press. 389 p. (personal).

Lambers, H., Chapin F.S. , Pons, T.L. 2008. Plant Physiological Ecology. Springer.

New York. 623 p. (personal).

Montaldi, E.R. 1995. Principios de Fisiología Vegetal. Ediciones Sur. La Plata. 298 p. (personal y biblioteca).

Nelson P. 2012. Física Biológica: Energía, Información, Vida. Ed. Reverté. 642 p. (personal).

Nguyen H.R., Blum A. 2004. Physiology and Biotechnology Integration for Plant Breeding. Marcel Dekker Inc. 648 p. (personal).

Nobel P.S. 1983. Biophysical Plant Physiology and Ecology. Freeman & Company. 608 p. (cátedra).

Nobel P.S. 2009. Physicochemical and Environmental Plant Physiology. Forth Ed. Academic Press. 604 p. (personal).

Nooden L. 2003. Plant Cell Death Processes. Academic Press. 392. p. (personal).

Norero, A. 1984. Relaciones Suelo-Agua-Planta-Atmósfera. Merida, CIDIAT. 27 p. (personal).

Öpik, H., Rolfe S.A. 2005. The Physiology of Flowering Plants. Cambridge. 404 p. (personal).

Pallardy S.G. 2008. Physiology of Woody Plants. Academic Press. 469 p. (personal).

Pessaraki M. 2001. Handbook of Plant and Crop Physiology. Marcel Dekker. 997 p. (personal y biblioteca).

Rigalli, A. 2004. Química Biológica. Fundamentos y Conceptos. Corpus Ed. Rosario. 218 p. (personal).

Rojas Garcidueñas, M., Ramírez, H. 1993. Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas. Limusa Ed. México D.F. 263 p. (personal).



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



Rose, D.A., Charles-Edwards, D.A. 1981. Mathematics and Plant Physiology.

Academic Press. New York. 320 p. (personal).

Salisbury, F.B. y C.W.Ross.1994. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana. México.759 p. (cátedra y personal).

Srivastava L. 2002. Plant Growth and Development. Academic Press. 772 p. (personal).

Taiz, L., Zeiger E. 2006. Fisiología Vegetal. Vol. II. Universitat Jaume. 656 p. (personal).

Taiz, L., Zeiger, E. 2006. Plant Physiology. Sinauer Assoc. Inc. Sunderland, EUA.764 p. (personal y biblioteca)

Thomas, B. Vince-Prue D. 2007. Photoperiodism in Plants. Academic Press. 428 p. (personal).

Weaver, R.J. 1976. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. México, Trillas. 622p. (biblioteca).

Wilkinson R.E. 2000. Plant-Environment Interactions. Marcel Dekker. 466 p. (personal).

Zamski, E., Schaffer, A.A. 1996. Photoassimilate Distribution in Plants and Crops. 495 p (personal).

d) **Recursos humanos y materiales existentes.**

La cátedra de Fisiología Vegetal está integrada por seis docentes. Carlos Bouzo es Profesor Titular ordinario con dedicación exclusiva, Verónica Ruiz es Jefe de Trabajos Prácticos ordinario con una equivalencia de semidedicación, Gabriel Céccoli es Jefe de Trabajos Prácticos ordinario con dedicación simple, Lucas Daurelio y Marcela Dotto son Ayudantes de Cátedra, ordinarios con dedicación Simple. Finalmente, el cuerpo docente está conformado por Fernando Muñoz quien es Jefe de Trabajos Prácticos por contrato con dedicación simple. El profesor titular estará a cargo del dictado de las clases teóricas, y los demás docentes tienen bajo su responsabilidad la organización y dictado de las clases prácticas, además de las clases de consulta de los trabajos prácticos realizados, integrando además dos de ellos, junto con el profesor titular las mesas examinadoras.

e) **Cronograma por semana y responsable de cada actividad (agregue cuantas filas necesite)**

Semana	Actividad (*)	Temario (Tema / Unidad)	Responsable
	CT-23/03	Introducción	Bouzo



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



1	CT-25/03	Módulo 1. Unidad 1. El agua y la célula vegetal	Bouzo
	CTP-25/03	Clase Teórica-Práctica. TP N°1	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
2	CT-30/03	Módulo 1. Unidad 1. Finalización Unidad 2. Balance de agua en las plantas.	Bouzo
	CP-31/03	Módulo 1. TP N°1: Determinación del estado hídrico de una planta	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
	CT-01/04	FERIADO	
3	CT-06/04	Unidad 2. Finalización	Bouzo
	07/04	No se dictan TP	
	CT-08/04	Módulo 1 Unidad 3. Nutrición mineral	Bouzo
	CTP-08/04	Clase Teórica-Práctica. TP N°2	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto.
4	CT-13/04	Módulo 1. Unidad 3. Finalización. Unidad 4. Asimilación de nutrientes minerales	Bouzo
	CP-14/04	Módulo 1. TP N°2: Balance de agua en las plantas	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
	CT 15/04	Módulo 1. Unidad 5. Transporte de solutos	Bouzo
	CTP-15/04	Módulo 1. TP N° 3: La planta y su relación con el agua y los solutos: Nutrición mineral	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
5	CT-20/04	Módulo 1. Unidad 5. Transporte de solutos (finalización)	Bouzo
	CTP-21/4	Módulo 2. TP N° 4	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068**
accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019
y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



	CT-22/04	Módulo 2. Unidad 6. Fotosíntesis y Respiración	Bouzo
	CP-22/04	Módulo 1. TP N° 3: La planta y su relación con el agua y los solutos: Nutrición mineral	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
6	27/04	1era. Prueba de evaluación teórica	Bouzo
	CP 28/04	Módulo 1. TP N° 3 (continuación)	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
	CT-29/04	Módulo 2. Unidad 6. Fotosíntesis y Respiración (cont.)	Bouzo
7	CT-04/05	Módulo 2. Unidad 6. Fotosíntesis y Respiración (finalización).	Bouzo
	CP-05/05	Módulo 2. TP N° 4.	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
	CT-06/05	Módulo 2. Unidad 7 (Transporte de solutos orgánicos)	Bouzo
	CTP-06/05	Módulo 2. TP N° 5	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
8	CT-11/05	Módulo 2. Unidad 7. Transporte de solutos orgánicos (finalización).	Bouzo
	CP-12/05	Módulo 2. TP N° 5	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
	CT-13/05	Módulo 3. Introducción	Bouzo
	CTP-13/05	Módulo 3. TP N° 6	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
9	18/05	2da. Prueba de evaluación teórica	Bouzo
	CP-19/05	Módulo 3. TP N° 6	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



10	CT-20/05	Módulo 3. Unidad 8. Efecto de la luz sobre el desarrollo	Bouzo
	CT-25/05	FERIADO	
	CP-26/05	Módulo 3. TP N° 6 (finalización)	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
	CT-27/05	Módulo 3. Unidad 8 (finalización).	Bouzo
	CTP-27/05	Módulo 3. TP N° 7	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
11	CT-01/06	Módulo 3. Unidad 9. Hormonas.	Bouzo
	CP-02/06	Módulo 3. TP N° 7 (inicio)	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
	CT-03/06	Módulo 3. Unidad 9 (finalización)	Bouzo
	CTP-03/06	Módulo 3. TP N° 8	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
12	CT-08/06	Módulo 3. Unidad 9 (finalización)	Bouzo
	CP-09/06	Módulo 3. TP N° 7 (continuación) Módulo 3. TP N° 8	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
	CT-10/06	Módulo 3. Unidad 10. Floración, desarrollo del fruto, senescencia y abscisión	Bouzo
	CTP-10/06	Módulo 3. TP N° 9	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
13	CT-15/06	Módulo 3. Unidad 10 (finalización). Unidad 11. Germinación de las semillas (introducción)	Bouzo
	CP-16/06	Módulo 3. TP N° 9	Céccoli, Ruiz, Muñoz, Daurelio, Dotto
	CT-17/06	Módulo 3. Unidad 11 (finalización).	Bouzo



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068**
accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019
y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



14	22/06	3ra. Prueba de evaluación teórica	Bouzo
	23/06	Recuperación Pruebas 1 y 2	Bouzo
	24/06	Recuperación Prueba 3	Bouzo

(*) CT, Clase Teórica; CP, Clase Práctica, CTP, Clase Teórico-Práctica.

f) **Estrategias de enseñanza-aprendizaje a emplear.**

La carga horaria que es de 7 horas semanales y su dictado es semestral. Dichas horas serán utilizadas en 2 clases de teoría de una duración de 2 horas 30 minutos cada una y 1 clase de práctica, con una duración de 2 horas.

Las pruebas de evaluación teórica, cuyo número es de tres (3) serán tomados en horas correspondientes a las clases teóricas.

Además, se ofrecerán 2 horas semanales de clases de consulta no obligatorias para teoría y 1 hora para consulta de clases prácticas.

Clases teóricas

Las clases teóricas se plantean como expositivas o interrogativas, apoyadas con material de proyección multimedia. Para un mejor aprovechamiento de las clases, se sugiere que el alumno lea previamente un texto básico disponible previamente en internet³, con el objeto de que pueda comprender más fácilmente los temas y participar mediante preguntas u opiniones. El objetivo de cada clase será describir y explicar los aspectos fundamentales que permitan comprender adecuadamente cada unidad temática. Apoyado en el desarrollo en pizarra o según el caso material expuesto mediante el proyector multimedia, se utilizarán esquemas o modelos de interrelaciones cuya base teórica permita al alumno integrar los conocimientos que paulatinamente irá aprendiendo, como así también la relación de los mismos con otras áreas del conocimiento.

Las clases teóricas serán de carácter no obligatorias según lo indica el régimen de enseñanza. Sin embargo, esta modalidad no exime a los alumnos de conocer los temas dictados, lo cual será necesario para la comprensión y realización de las actividades prácticas, como así también la aprobación de los exámenes respectivos.

Clases prácticas



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



Se realizará una clase teórica-práctica al finalizar la segunda clase teórica semanal. En esta clase se explicará a los estudiantes los fundamentos teóricos del trabajo práctico a realizar la semana siguiente.

Según el tema de la clase según el programa de trabajos prácticos propuesto, podrán ser desarrollados en laboratorio, en invernadero, en sala de computación o en aula para el caso de resolución de problemas mediante cálculos. La conformación de comisiones de trabajos se realizará en cada en cada edición según el tamaño de cada cohorte. Los alumnos contarán con la guía del trabajo práctico una semana antes de su realización.

La asistencia a las clases prácticas será obligatoria.

Clases de Consulta

Se dispondrá de 3 horas semanales para que los alumnos puedan consultar sobre los temas dictados previamente, tanto de las clases teóricas (2 horas) como prácticas (1 hora). El horario será publicado al inicio del cursado.

g) **Tipo y número de evaluaciones parciales exigidas durante el cursado (Agregar porcentajes de aprobación de cada instancia de evaluación)**

La totalidad de las clases prácticas serán evaluadas previamente a la realización del trabajo práctico, haciendo uso del entorno virtual. Las notas obtenidas de estas evaluaciones, formarán parte de la nota final que obtenga el estudiante, para lo cual se afectará al promedio de estas notas por un factor de ponderación. Las clases teóricas se evaluarán mediante tres pruebas según consta en el cronograma

³ El material se encontrará disponible en el entorno virtual institucional

(<https://entornovirtual.unl.edu.ar/login/index.php>) como así también el blog (<http://www.ecofisiohort.com.ar>).

respectivo. Estas pruebas serán de tipo semi-estructurados y de desarrollo según los temas evaluados, incluyéndose en las mismas la totalidad de los temas del programa de clases teóricas dictadas previo a cada evaluación.

Los alumnos regulares rendirán examen final en forma escrita sobre los programas vigentes y según lo estipulado por el régimen de enseñanza. Los



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



alumnos libres además rendirán un examen oral sin elección de bolillas, como condición previa para acceder a la evaluación escrita.

ACLARACIÓN SOBRE LA MODALIDAD DE CURSADO

Durante esta edición, al igual que lo ocurrido en el año 2020, se garantizará el dictado de este curso en forma remota, mediante la utilización del Entorno virtual, en el que se pondrán a disposición de los estudiantes todos los contenidos de la asignatura. Además, el entorno será el principal medio de comunicación e intercambio entre estudiantes y docentes, para el acceso a los contenidos, consultas, entrega de trabajos y evaluaciones parciales. Además, se utilizará de manera complementaria para algunas ocasiones Instagram y Facebook.

En el contexto de la virtualidad las clases teóricas y prácticas se dictarán en formato Power point con audios, y videos no sincrónicos. La extensión de las clases, tanto teóricas como prácticas, se ajustará a las duraciones estipuladas anteriormente.

Las evaluaciones tanto parciales y finales, como así también las evaluaciones de las actividades prácticas, se realizará a través del entorno virtual.

h) Exigencias para obtener la regularidad o promoción parcial o total, incluyendo criterios de calificación y porcentaje de aprobación.

Requisitos para regularizar:

- **Realizar la debida inscripción para el cursado de la asignatura.**
- **Cumplir con el 80% de asistencia a las clases prácticas.**
- **Aprobar con el 60% del contenido al menos dos de las tres pruebas parciales planificadas durante el cursado. Los alumnos tendrán opción de recuperar la totalidad de las pruebas durante la semana 14 del cursado.**

El incumplimiento de alguno de estos requisitos dejará al alumno en la categoría de "LIBRE"

Requisitos para promocionar:



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje
al Premio Nobel de Medicina
Dr. César Milstein



Podrá promocionarse la asignatura, los estudiantes deberán aprobar las tres pruebas evaluatorias. La nota final se obtendrá de la ponderación de las tres pruebas (P1, P2, P3) y las evaluaciones de los trabajos prácticos (ETP) según la siguiente ecuación algebraica:

$$\text{Nota final} = 0,30 * P1 + 0,30 * P2 + 0,30 * P3 + 0,10 * \text{ETP}$$

i) **Modalidad de los exámenes finales para alumnos regulares, libres y oyentes, incluyendo programa de examen si correspondiera (Agregar porcentajes de aprobación para cada modalidad)**

Los alumnos regulares rendirán examen final en forma escrita sobre los programas vigentes y según lo estipulado por el régimen de enseñanza. Los alumnos libres además rendirán un examen práctico el que será elegido al azar en el día del examen.

En todos los casos se considerará como aprobada la asignatura cuando el alumno responda correctamente el 60 por ciento de los temas evaluados.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD_FCA-1053189-21_068** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.