



1821 Universidad de Buenos Aires

Resolución Consejo Directivo

Número:

Referencia: EX-2023-01975522- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión
17/03/2026

VISTO

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado **Temas de Meteorología Agrícola 1** (DOC8801034) para el año 2026,

CONSIDERANDO

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por este cuerpo en Sesión del día 17 de marzo de 2026,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD

DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Aprobar el dictado del curso de posgrado **Temas de Meteorología Agrícola 1** (DOC8801034) de 160 horas y 16 semanas de duración, que será dictado por la Dra. María Isabel Gassmann, con la colaboración del Dr. Claudio Fabián Pérez.

ARTÍCULO 2º: Aprobar el programa del curso de posgrado **Temas de Meteorología Agrícola 1** (DOC8801034) que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en el primer cuatrimestre de 2026.

ARTÍCULO 3º: Aprobar un puntaje máximo de cinco (5) puntos para la Carrera de Doctorado.

ARTÍCULO 4º: Establecer un arancel de **CATEGORÍA BAJA**, estableciendo que dicho arancel estará sujeto a los descuentos y exenciones estipulados mediante la Resolución CD N.º 1072/19. Disponer que los fondos recaudados ingresen en la cuenta presupuestaria habilitada para tal fin, y sean utilizados de acuerdo a la Resolución 072/0.

ARTÍCULO 5º: Disponer que, de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

ARTÍCULO 6º: Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase a ATMOSFERA#FCEN y resérvese.

ANEXO

Temas de Meteorología Agrícola 1 (DOC8801034)

PROGRAMA

Fundamentos:

La meteorología agrícola o agrometeorología es una ciencia interdisciplinaria que tiene como objeto descubrir, definir y aplicar el conocimiento de las interacciones entre la meteorología, los factores hidrológicos, los factores del suelo y los sistemas biológicos al desarrollo y mejoramiento productivo del sector agrícola - ganadero. El estado y evolución del tiempo meteorológico producen estímulos en los organismos vivos. La agrometeorología indaga en los procesos que modulan el crecimiento y desarrollo de los cultivos y/o animales de cría, y la adaptación de éstos a las variables que indican el estado del medio ambiente. Dichas condiciones pueden resultar favorables o desfavorables en distintas circunstancias.

En este curso se introduce a los estudiantes en los conocimientos básicos sobre los subsistemas que integran el sistema de producción agropecuaria, las variables que los definen, así como también los procesos que explican la interacción entre ellos. Se busca desarrollar en los estudiantes las capacidades, tanto físicas como biológicas, que le permitirán comprender las relaciones entre meteorología y los seres vivos, con especial énfasis en cultivos y ganado.

Propósitos:

Promover al conocimiento de las características biológicas principales del reino vegetal y animal.

Proveer a los estudiantes de elementos teóricos para comprender cómo se representan matemáticamente los procesos físicos y biológicos que explican las interacciones entre la atmósfera, las plantas y el suelo.

Generar conciencia de la importancia de conocer las limitaciones de las teorías y modelos utilizados para estudios agrometeorológicos.

Fomentar el trabajo colaborativo entre pares.

Favorecer la discusión científica.

Objetivos:

El estudiante deberá adquirir conocimientos básicos sobre la biología de la vegetación y su relación con los forzantes físicos del medio ambiente.

Deberá adquirir destrezas en el manejo de las herramientas conceptuales que le permitirán analizar e interpretar interdisciplinariamente las respuestas en la interacción entre los cultivos y el ganado con la atmósfera.

Aprender a utilizar parametrizaciones físico-matemáticas necesarias para estudiar al sistema y sus relaciones.

Desarrollar habilidades para la interpretación de experimentos y el análisis de datos observacionales.

Desarrollar actitudes reflexivas acerca de las hipótesis que sustentan a las metodologías aplicadas y el impacto en los análisis que realiza.

Forma de evaluación:

Los estudiantes deberán rendir dos exámenes parciales prácticos y un examen final oral e individual.

Contenidos:

La vida. Reino vegetal. La célula vegetal: estructura y funciones. Compuestos orgánicos de las células. Fisiología de las células. Permeabilidad de las membranas vegetales. Difusión.

Tejidos vegetales: simples y compuestos.

Órganos vegetales: Raíz. Funciones. Tipos. Desarrollo del sistema radical. Estructura externa e interna. Estructura secundaria. Tallo. Funciones. Crecimiento primario. Yemas. Desarrollo de tejidos primarios del tallo leñoso. El tallo de monocotiledóneas. Crecimiento secundario. Modificaciones de los tallos: estolones, rizomas, tallo bulboso, otros tipos de tallos modificados. Hoja. Tipos. Anatomía de las hojas. Apertura y cierre de los estomas. Modificación de las hojas. Flor. Morfología. Fecundación. Desarrollo de embrión y endosperma. Inflorescencia. Fruto. Desarrollo. Frutos simples, agregados y múltiples. Desarrollo de la semilla. Latencia de la semilla. Germinación.

Radiación. Revisión de radiación solar que llega en la superficie terrestre. Espectro radiativo. Radiación fotosintéticamente activa. Balance radiativo. Efectos de las longitudes de onda del espectro solar en el desarrollo de un cultivo. Reflexión,

transmisión y absorción de la radiación solar en una hoja. Reflexión, transmisión y absorción de la radiación solar en una cobertura vegetal. Firma espectral. Índices de vegetación obtenidos con satélites. Eficiencia del uso de la radiación solar en cultivos. Modelos de transferencia radiativa en una cobertura vegetal.

Luz y crecimiento. Fotoperiodicidad. Movimiento de las plantas, fototropismo. Hormonas. Regulación del crecimiento. Temperaturas cardinales. Tasas de desarrollo. Unidades de calor y la definición de grados día.

El suelo. Estructura y textura. Suelos aptos para la agricultura. La humedad en el suelo. Variables intensivas y extensivas. Las definiciones de densidad en el suelo. El suelo como reservorio de agua. Los conceptos de agua disponible, agua gravitacional y agua higroscópica. Balance de agua en el suelo. Mediciones. La temperatura en el suelo. Proceso de difusión de calor en el suelo. Capacidad calorífica, conductividad y difusividad térmica. Flujo de calor en el suelo. Métodos de estimación del flujo de calor. Mediciones.

Fotosíntesis. Sus reacciones. Factores ambientales que influyen sobre la fotosíntesis. Respiración. Tipos. Manifestación de la respiración. Proceso general de la respiración. Factores externos que influyen en la respiración.

Transpiración. Proceso de la transpiración. Factores ambientales y morfológicos que afectan la transpiración. Teoría coheso-tenso- transpiratoria.

La capa límite atmosférica. Los conceptos de estabilidad estática y dinámica. Evolución de la turbulencia. Características de la CLA y evolución diaria. Forzantes y variables características. Las variables meteorológicas y sus perfiles. Teoría de la semejanza y expresiones empíricas. Flujos laminares y turbulentos de cantidad de movimiento, calor sensible y calor latente. Métodos micrometeorológicos de observación del estado de la capa de superficie. Métodos de estimación de los flujos en la capa de superficie: teoría K.

Leyes de la Resistencia. Ley de Ohm. Resistencias y conductancias. Resistencias en serie y en paralelo. La construcción de las resistencias en una hoja: los números adimensionales como moduladores de los factores de forma y de los procesos de transporte. Flujos moleculares de cantidad de movimiento, calor sensible y calor latente. Convección libre y forzada. Resistencias estomáticas y cuticulares. Modelos de resistencias para coberturas vegetales y para animales. Transferencia de vapor por ventilación: respiración. La transformación del modelo de hoja al modelo de cobertura. Resistencias aerodinámicas y de superficie. Transferencia de cantidad de movimiento, calor sensible y latente en la capa límite atmosférica.

Evaporación y Transpiración. Definiciones. Evapotranspiración: potencial, de cultivo de referencia, de cultivo en condiciones estándar, máxima y real. Definiciones FAO.

Coeficientes de cultivo. Variación del coeficiente con el ciclo y el manejo del cultivo. Efectos del medio ambiente en la evapotranspiración. Métodos de determinación: métodos directos, indirectos y modelos. Métodos combinados. Coeficiente de Bowen. Ecuaciones de Penman y de Penman-Monteith. Escalas temporales. Ventajas y limitaciones.

Balance de masa en el suelo. Métodos de medición del agua en el suelo. Modelo de balance de agua por capas. Riego. Balances hidrológicos. Respuesta del cultivo al déficit hídrico. Aplicación a la evaluación de necesidades de riego para diferentes cultivos.

Modalidad de enseñanza:

La enseñanza estará basada en el dictado de clases magistrales que combinarán aspectos teóricos con prácticas de laboratorio durante aproximadamente la primera mitad de la materia para permitir los aprendizajes de los temas biológicos, y luego aspectos teóricos con la resolución de problemas para permitir los aprendizajes de los temas físicos. Tanto en el desarrollo del trabajo de laboratorio como en el de problemas se fomentará el trabajo colaborativo de manera de lograr el afianzamiento de un lenguaje común que facilite el abordaje interdisciplinario. Se ofrecerá material didáctico que se pondrá a disposición de los estudiantes en la plataforma Moodle de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Este material explicará, a través de la presentación de contenidos, actividades y propuestas de evaluación, la trama didáctica del curso. El material se presentará en diversos formatos, con los contenidos prioritarios de cada módulo, materiales multimedia propios o disponibles en la web. Hacia el final del curso se establecerán clases especiales de seminarios, donde se discutirán trabajos científicos relacionados con las unidades abordadas para fomentar el análisis crítico y la discusión científica, los cuales facilitarán la evaluación de los docentes en el manejo de conceptos y lenguaje interdisciplinario.

La dinámica de trabajo en el curso prevé instancias de trabajo individual y colaborativo a través de la plataforma Moodle. Se valorará la participación de cada estudiante.

Actividades prácticas propuestas:

La enseñanza estará basada en el dictado de clases teóricas magistrales sustentadas con filmas separados por unidades temáticas. Los archivos con ese material estarán disponibles para los estudiantes en la plataforma Moodle del Campus Exactas-UBA. En la primera mitad de la materia las unidades teóricas tendrán asociado un trabajo práctico de laboratorio, que permitirá al estudiante afianzar los conocimientos desarrollados teóricamente. Los TP de laboratorio a desarrollar consistirán en: visualización de estructuras celulares y de tejidos vegetales a partir de preparados en el laboratorio, visualización del movimiento de los cloroplastos en células vegetales, característica de la membrana celular en vegetales, visualización de preparados histológicos de tejidos de órganos vegetales, apertura y cierre de estomas en hojas, efecto de la luz en la

germinación, determinación gravimétrica de la humedad de distintas texturas de suelo. Para la segunda parte de la materia el afianzamiento del conocimiento teórico se realizará a través de la solución de problemas. Las guías de trabajo de laboratorio y de problemas estarán disponibles en la plataforma Moodle. En el desarrollo de los aspectos prácticos se fomentará el trabajo colaborativo y la discusión entre pares, de manera de lograr el afianzamiento de un lenguaje común que facilite el abordaje interdisciplinario y de los aprendizajes. Utilizando la plataforma Moodle, se fomentará el uso de foros.

BIBLIOGRAFIA

Brutsaert, W. 2010. Evaporation into the atmosphere: Theory, history and applications. KluwerAcademic

Campbell, G.S y Norman, J.M. 1998. An introduction to Environmental Biophysics. 2nd Edition. Springer, NY, USA, 286 pp.

Covi, Mauro. 2023. Desarrollo y validación de un modelo dinámico-estocástico de transferencia radiactiva a través de un canopeo vegetal: caraterización de la variabilidad de la radiación incidente en órganos de un cultivo de girasol. (Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.).

Eamus, D., Huete, A., y Yu, Q. 2016. Vegetation Dynamics. A Synthesis of Plant Ecophysiology, Remote Sensing and Modelling. Cambridge UniversityPress, USA, 517 pp.

Gassmann M.I., Pérez C.F., Tonti N.E., Burek A., Covi M. 2021. The impact of livestock grazing on the evapotranspiration - vegetation biomass relationship in a Southern Hemisphere salt marsh, Buenos Aires (Argentina). International JournalofBiometeorology (online) 65: 873-882.

Geiger, R., Aron R.H., Todhunter. 1995. The climate near the ground. 5th Edition. Harvard UniversityPress. 528 pp

Hatfield J.L., Sivakumar M.V.K., Prueger J.H. 2018. Agroclimatology: Linking agricultura to climate. Agronomy Monograhs Vol 60.

Hillel D. 1998. Environmental Soil Physics. AcademicPress (USA). 771pp

Jones, H. 2015. Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant

physiology. 3rd Edition. Cambridge University Press. 428 pp

Kaimal J.C., Finnigan J.J. 1994. Atmospheric Boundary Layer Flows. Their Structure and Measurement. Oxford University Press.

Lowry, WP y Lowry, PP. 1989. Fundamentals of biometeorology. Volume I: The physical environment. Peavine Publication, USA. 310 pp.

Lowry, WP y Lowry, PP. 2001. Fundamentals of biometeorology. Volume II: The biological environment. Peavine Publication, USA. 680 pp.

Monteith, J.L. 1976. Vegetation and the atmosphere. Volume I and II. Academic Press.

Monteith, J.L. y Unsworth, M.H. 2008. Principle of Environmental Physics. 3rd Edition. Academic Press. 418 pp

Murphy G., Hurtado R. 2024. Agrometeorología. 4ta. Edición. Editorial de la Facultad de Agronomía – UBA.

Novak V. 2012. Evapotranspiration in the soil-plant-atmosphere system. NY. Springer

Nabors, M. 2007. Introducción a la botánica. Pearson Addison Wesley, UK. 712 pp

Oke, T.R. 1986. Boundary Layer Climate. Nathuen Co. 435 pp

Orlandini, S., Bindi, M., & Howden, M. (2009). Plant Biometeorology and Adaptation. In K. L. Ebi, I. Burton, & G. R. McGregor (Eds.), Biometeorology for Adaptation to Climate Variability and Change (pp. 107-129). (Biometeorology; Vol. 1). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8921-3_6

Stull R. 2012. Introduction to Boundary Layer Meteorology. Online.

Wallace, J.M. y Hobbs, P.V. 2006. Atmospheric Science, Second Edition: An Introductory Survey. Academic Press. 483 pp