



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Expediente N° 200-683/24

LA PLATA, 30 de diciembre de 2024.-

RESOLUCIÓN C.D. N°: 378

VISTO las presentes actuaciones por las cuales se tramita la propuesta de aprobación del Programa de la asignatura Agroclimatología y Bioclimatología de la Carrera de Ingeniería Agronómica Plan de Estudios 2023; y

ATENTO a que cuenta con el informe favorable de la Unidad Pedagógica, lo dictaminado por la Comisión de Enseñanza y lo aprobado por este Órgano de Gobierno por unanimidad de sus miembros presentes trece (13) en su Sesión Ordinaria N° 94 de fecha 11 de diciembre de 2024;

EL CONSEJO DIRECTIVO

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES

RESUELVE:

Artículo 1º.-: Aprobar el Programa de la asignatura Agroclimatología y Bioclimatología de la Carrera de Ingeniería Agronómica Plan de Estudios 2023, que figura como Anexo I, y que pasa a formar parte de la presente.-

Artículo 2º.-: Regístrese, comuníquese a: DIRECCIÓN OPERATIVA, DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA, ALUMNOS, SECRETARÍAS, PROSECRETARÍAS, BIBLIOTECA, DEPARTAMENTOS DOCENTES, CONCURSOS, CENTROS DE GRADUADOS Y ESTUDIANTES.-

C.N

Dra. Cecilia Beatriz MARGARÍA
Secretaria de Asuntos Académicos
FCAYF – UNLP

Ing. Agr. Ricardo H. ANDREAU
Decano
FCAYF - UNLP

Denominación de la Actividad Curricular: Agroclimatología y Bioclimatología

Carreras a la que pertenece: Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal

Tipo de asignatura: Curso

Modalidad: Presencial

Carácter: Obligatoria

Planes de estudios a los que se aplica: Ingeniería Agronómica 2023 e Ingeniería Forestal 2024

Ubicación curricular (Año): Segundo

Espacio Curricular de Formación: Tecnologías Básicas (formación aplicada)

Duración total (semanas): 16

Carga horaria total (horas): 64

Carga horaria semanal: 4

Cuatrimestre de inicio: Segundo

Asignaturas correlativas previas: Física Aplicada 2; Cálculo Estadístico y Biometría

Objetivo general:

Que los estudiantes logren:

Aprender a caracterizar agroclimáticamente una localidad argentina, como base de una actividad de planificación productiva o manejo de sistemas agropecuarios y forestales, comprendiendo la importancia del tiempo y el clima para el crecimiento y desarrollo vegetal

Actividades reservadas al título y alcances:

Agroclimatología y Bioclimatología abarca contenidos que contribuyen a las siguientes actividades reservadas al título de Ingeniero agrónomo:

Planificar, dirigir y/o supervisar en sistemas agropecuarios, particularmente en lo que respecta al “uso, manejo, prevención y control de los recursos bióticos y abióticos”

Certificar el funcionamiento y/o condición de uso, estado o calidad de lo mencionado anteriormente

Participar en la realización de estudios de impacto ambiental y en la elaboración de indicadores de sustentabilidad para evaluar los sistemas agropecuarios

Contenidos mínimos:

Agrometeorología. Atmósfera y medio físico. Caracterización y registro de elementos del tiempo y el clima. Factores del tiempo y el clima. Métodos de observación fenológica e investigación bioclimática. Exigencias y tolerancias bioclimáticas. Caracterización climática para evaluar su incidencia en la producción agropecuaria y forestal. Adversidades agrícolas del tiempo y clima. Balance hidrológico. Variabilidad y cambio climático. Concientización sobre el impacto de la actividad agropecuaria sobre el clima. Clima argentino.

Metodología de enseñanza:

La construcción de conocimientos en Agroclimatología y Bioclimatología se pretende lograr mediante un proceso que promueva el aprendizaje basado en el estudiante, fomentando su sentido crítico e incorporación de competencias para su desempeño profesional. Asimismo, se intenta una atención diferenciada de los alumnos según sea su interés en el aprendizaje, su capacidad y su preparación básica. El curso se organiza en doce unidades didácticas donde se integran los contenidos y actividades programadas. La modalidad teórico - práctica contempla un tiempo para la fundamentación teórica y para el desarrollo de actividades prácticas que los estudiantes deben integrar mediante la realización de un trabajo grupal de caracterización agroclimática. Las clases se desarrollan en aula y en la estación experimental de la Facultad.

Sistema de promoción:

La asignatura puede aprobarse como Alumno Regular con Examen Final o Alumno Regular sin Examen Final.

Expediente: 200-683/2024

Resolución de aprobación: 378/2024

Fecha de aprobación: 11/12/2024

Códigos SIU-Guaraní:

Desarrollo Programático

Fundamentación

El Plan de Estudios vigente está orientado hacia la preparación de un profesional cuya formación garantice adquirir solidez en el conocimiento de las ciencias básicas, aplicadas y saberes profesionales con sentido agroecológico y social orientados a la mejora de las técnicas productivas, tendiendo a un uso racional de los recursos naturales. En este marco, el estudio del clima se fundamenta para conocer aspectos del ambiente físico en el que transcurren los procesos de crecimiento y desarrollo de cultivos y animales, interpretar sus exigencias bioclimáticas y las interrelaciones físico - biológicas que se presentan, teniendo en cuenta que estas últimas determinan en parte la producción agropecuaria.

Agroclimatología y Bioclimatología es una asignatura de formación aplicada, dada la importancia del clima en los aspectos productivos y económicos de toda planificación agropecuaria, incluyendo el estudio de su relación con las adversidades bióticas y abióticas, así como el impacto de la variabilidad y cambio climático sobre la producción. De esta manera, en el curso se abarca el conocimiento de los fundamentos teóricos y desarrollo de habilidades para el registro, forma de expresión y computo de la información meteorológica y climática. Luego, los elementos del clima se enfocan en sus aspectos bioclimáticos y se desarrolla una metodología adecuada para conocer las exigencias meteorológicas de los cultivos, aspecto básico para toda actividad productiva.

El curso se ubica en el 2° cuatrimestre del 2° año (4° cuatrimestre) de la carrera de Ingeniería Agronómica. Su desarrollo es simultáneo con los cursos de Introducción a la Producción Animal, Microbiología Agrícola, Bioquímica y Fitoquímica y Sociología Rural; sirviendo como base los conocimientos adquiridos en las asignaturas previas como Física Aplicada 2 y Cálculo Estadístico y Biometría, que resultan correlativas; siendo también de importancia para una mejor comprensión de la fenología y bioclimatología agrícola conceptos que se adquieren en Biología General y en Botánica Agrícola y Forestal. Los conocimientos adquiridos en este curso son de aplicación directa o indirecta en otras asignaturas aplicadas como Fisiología Vegetal, Edafología, Fitopatología, Zoología Aplicada, así como en las de formación profesional.

El curso se organiza en doce unidades didácticas donde se integran los contenidos y actividades programadas. Se desarrolla según una modalidad teórico-práctico, contemplando un tiempo para la fundamentación teórica y para la actividad práctica. Las clases se llevan a cabo en forma grupal, en gabinete y en el campo didáctico (Estación Experimental) de la Facultad. El criterio pedagógico que se sigue es el del aprendizaje basado en el estudiante, con foco en los resultados de su aprendizaje y en la incorporación de competencias para su futuro desempeño profesional.

Objetivos

Conocer la estructura y funcionamiento de la biosfera para comprender su incidencia en los procesos biológicos.

Comprender la acción que ejercen los elementos y factores del tiempo y el clima sobre las actividades agropecuarias y forestales.

Caracterizar agroclimáticamente una localidad argentina, para una actividad de planificación productiva o manejo de sistemas forestales.

Evaluar la incidencia del tiempo y el clima como determinante de aptitud regional para la agricultura, ganadería y la producción forestal.

Conocer las causas determinantes y características generales del clima argentino.

Construir conceptos específicos y relevantes de bioclimatología para el aprendizaje de las asignaturas del último tramo de las carreras.

Diferenciar los conceptos de variabilidad y cambio climático y su potencial en la producción agropecuaria y forestal.

Desarrollo programático

Unidad didáctica 1. METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

La Ciencia meteorológica: objetivos, ubicación, divisiones. Tiempo y clima: definiciones. Componentes del tiempo y clima: elementos y factores. Observación meteorológica. Estaciones meteorológicas convencionales y automáticas. Equipos electrónicos de lectura y registro puntual. Información meteorológica y climática: fuentes de datos, satélites, radares.

Bibliografía básica

De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. 1973. I. Meteorología. Climatología. Atmósfera. En: De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. Climatología y Fenología Agrícolas. Buenos Aires, Argentina: EUDEBA. pp. 1-14. *Biblioteca central de la Facultad.*

Garabatos, M. 1991. Temas de Agrometeorología. Tomo 1: Naturaleza de la Agrometeorología. Unidad de Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Edición del Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica. 98 pp. *Biblioteca Central de la Facultad.*

Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. 2013. Parte 1. II. El sistema climático. En: Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 7-11. *Biblioteca parcial del Curso*.

Bibliografía complementaria

Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. 1996. 20. Teledetección y Agrometeorología. En: Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. (Coord.). Agrometeorología. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. pp. 487-501. *Biblioteca parcial del Curso*.

Servicio Meteorológico Nacional. Estadísticas climáticas normales. 1981-2010. <https://datos.gob.ar/dataset/smn-estadisticas-climaticas-normales>.

Servicio Meteorológico Nacional. Imágenes de satélite. <https://www.smn.gob.ar/satelite>.

Servicio Meteorológico Nacional. Imágenes de radares. <https://www.smn.gob.ar/radar>.

Unidad didáctica 2. EL MEDIO FÍSICO

La atmósfera, composición, características, efecto invernadero natural y antropogénico. El suelo: composición, características, el clima del suelo. La biosfera. Superficie activa de intercambio: intercambios de calor y agua. Variabilidad y cambio climático: definición, causas y consecuencias, impacto sobre la producción agropecuaria y forestal.

Bibliografía básica

Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. 1996. 1. La atmósfera. Composición y distribución vertical. En: Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. (Coord.). Agrometeorología. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. pp. 23-30. *Biblioteca parcial del Curso*.

De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. 1973. I. Meteorología. Climatología. Atmósfera. En: De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. Climatología y Fenología Agrícolas. Buenos Aires, Argentina: EUDEBA. pp. 1-8. *Biblioteca central de la Facultad*.

De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. 1973. XIX. Los cambios del clima. En: De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. Climatología y Fenología Agrícolas. Buenos Aires, Argentina: EUDEBA. pp. 261-264. *Biblioteca central de la Facultad*.

Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. 2013. Parte 1. III. La atmósfera. En: Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 13-16. *Biblioteca parcial del Curso*.

Serio, L. 2013. Parte 1. IX. Variabilidad y cambio climático. En: Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 149-163. *Biblioteca parcial del Curso*.

Unidad didáctica 3. RADIACIÓN SOLAR

Radiación solar: definición, características, poder calorífico. Importancia biológica. Constante solar. Efecto modificador de la atmósfera. Variación del goce de radiación y heliofanía astronómicas según latitud y época del año. Radiación solar en la superficie terrestre: radiación directa, radiación difusa, albedo. Radiación terrestre y atmosférica: características, modificaciones. Balance de radiación y balance calórico. Instrumental meteorológico para la medición de la radiación solar.

Bibliografía básica

Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. 1996. 7. Radiación solar. Fotosíntesis. En: Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. (Coord.). Agrometeorología. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. pp. 163-182. *Biblioteca parcial del Curso*.

De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. 1973. I. Radiación solar. En: De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. Climatología y Fenología Agrícolas. Buenos Aires, Argentina: EUDEBA. pp. 15-32. *Biblioteca central*.

Fernández Long, M.E. y Murphy, G.M. 2013. Parte 1. V. Energía atmosférica. En: Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 23-37. *Biblioteca parcial del Curso*.

Unidad didáctica 4. TEMPERATURA DEL SUELO Y DEL AIRE

La temperatura del suelo. Transporte del calor dentro del suelo: factores y constantes físicas relacionadas. Efectos biológicos de la temperatura del suelo. Régimen térmico del suelo. Variación diaria y anual de la temperatura del suelo con la profundidad; leyes. Influencia del estado, labores y cobertura del suelo sobre su temperatura y el balance calórico. Instrumental para la medición de la temperatura del suelo. **La temperatura del aire.** Importancia biológica. El intercambio de calor suelo – aire. Los procesos de calentamiento y enfriamiento adiabático del aire. Variación de la temperatura con la altura. Inversión térmica. Caracterización climática de la temperatura del aire: valores absolutos, medios y normales. Variación diaria y anual. Distribución geográfica de la temperatura del aire sobre la superficie terrestre: causas y características. Instrumental para la medición de la temperatura del aire.

Bibliografía básica

Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. 1996. 8. Temperatura. En: Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. (Coord.). Agrometeorología. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. pp. 185-218. *Biblioteca parcial del Curso*.

De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. 1973. Climatología y Fenología Agrícolas. Buenos Aires, Argentina: EUDEBA. pp. 33-80. *Biblioteca central de la Facultad*.

Hurtado, R.H.; Specha, L.B. y Veliz, A. 2013. Parte 1. VI. Temperatura del suelo y del aire. En: Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 42-55. *Biblioteca parcial del Curso*.

Unidad didáctica 5. HUMEDAD ATMOSFÉRICA. NUBES

Distribución del agua en el planeta. El ciclo hidrológico. Cambios de estado del agua. La humedad del aire: importancia meteorológica y biológica, medición y formas de expresión. Variación diaria, anual y zonal de la humedad del aire. Instrumental para la medición de la humedad del aire. Condensación del vapor de agua del aire: causas. Estabilidad e inestabilidad. Factores determinantes del ascenso del aire. Núcleos de condensación. Nubes: características y clasificación. Variación de la nubosidad. Nieblas, neblinas, rocío, escarcha: causas, características e importancia agrícola. Condensación oculta.

Bibliografía básica

De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. 1973. IX. Humedad atmosférica. Evaporación. Nubes. En: De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. Climatología y Fenología Agrícolas. Buenos Aires, Argentina: EUDEBA. pp. 133-158. *Biblioteca central de la Facultad*.

Hurtado, R.H. 2013. Parte 1. VII.1. Humedad atmosférica. En: Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 57-70. *Biblioteca*

Unidad didáctica 6. PRECIPITACION

Tipos de precipitación según el estado físico del agua. Importancia biológica. Formación de la precipitación: teorías. Clasificación de las precipitaciones según el origen (tipo genético). Distribución geográfica de la precipitación sobre la superficie terrestre. Caracterización climática de la precipitación. Valor de los promedios pluviométricos. Variabilidad de las lluvias. Régimen de precipitación. Instrumental para la medición de la precipitación. Granizo: formación. Época de caída. Frecuencia del granizo. Influencia de las condiciones geográficas e isobáricas.

Bibliografía básica

Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. 1996. 6. Precipitación. En: Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. (Coord.). Agrometeorología. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. pp. 143-159. *Biblioteca parcial del Curso*.

De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. 1973. XII. Lluvia. Nieve. Granizo. En: De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. Climatología y Fenología Agrícolas. Buenos Aires, Argentina: EUDEBA. pp. 159-182. *Biblioteca central de la Facultad*.

Hurtado, R.H. 2013. Parte 1. VII. Precipitación. En: Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 71-82. *Biblioteca parcial del Curso, 1 ejemplar*.

Unidad didáctica 7. PRESIÓN ATMOSFÉRICA. MASAS DE AIRE. VIENTO

Presión atmosférica: importancia y medición. Variación diaria y anual de la presión; Gradiente barométrico. Centros de presión. Distribución geográfica de la presión normal sobre la superficie de la tierra. Instrumental para la medición de la presión atmosférica. **Masas de aire:** origen, características, evolución y clasificación. Frentes fríos y calientes: características. **Viento:** causas y características. Desviación del viento por rotación terrestre y fricción. Los vientos y los centros ciclónicos y anticiclónicos. Circulación general de la atmósfera. Circulaciones especiales: estacionales y locales. Instrumental para la medición del viento. Escala Beauford.

Bibliografía básica

Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. 1996. 4. Campo horizontal de presiones y circulación atmosférica. En: Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. (Coord.). Agrometeorología. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. pp. 99-122. *Biblioteca parcial del Curso*.

Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. 1996. 5. Masas de aire. Frentes y depresiones extratropicales. Predicción. En: Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. (Coord.). Agrometeorología. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. pp. 123-134. *Biblioteca parcial del Curso*.

De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. 1973. VIII. Presión atmosférica. En: De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. Climatología y Fenología Agrícolas. Buenos Aires, Argentina: EUDEBA. pp. 81-100. *Biblioteca central de la Facultad*.

De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. 1973. IX. Vientos. En: De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. Climatología y Fenología Agrícolas. Buenos Aires, Argentina: EUDEBA. pp. 81-100. *Biblioteca central de la Facultad*.

García Skabar, Y. y Serio, L.A. 2013. VIII. El movimiento de la atmósfera. VIII. 2. Movimiento atmosférico. En: Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 131-135. *Biblioteca parcial del Curso*.

Hurtado, R.H. 2013. VIII. El movimiento de la atmósfera. VIII. 1. Presión atmosférica. En: Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 131-135. *Biblioteca parcial del Curso*.

Unidad didáctica 8. EVAPOTRANSPIRACIÓN. BALANCE HIDROLÓGICO DEL SUELO. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Evaporación y evapotranspiración: concepto, causas y factores. Evapotranspiración potencial y real. Estimación de la evapotranspiración potencial. Instrumental para la medición de la evaporación y evapotranspiración. **El balance hidrológico del suelo:** elementos, fórmulas y tipos de balance. El almacenaje del agua en el suelo. Constantes físicas del suelo en relación con el almacenaje. Tipo y movilidad del agua edáfica. La medición periódica continuada del grado de humedad del suelo. Cálculo del balance hidrológico climático mensual en localidad húmeda, seca y casos especiales, ajustes y aplicaciones. Representaciones gráficas. **Clasificaciones climáticas:** Köppen y Thornthwhite.

Bibliografía básica

Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. 1996. 11. Evapotranspiración. En: Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. (Coord.). Agrometeorología. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. pp. 259-278. *Biblioteca parcial del Curso*.

Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. 1996. 12. Clasificaciones climáticas. En: Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. (Coord.). Agrometeorología. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. pp. 279-315. *Biblioteca parcial del Curso*.

Hurtado, R.H. y Specha, L.B. 2013. Parte 1. VII. 3. Evaporación y evapotranspiración. En: Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 85-102. *Biblioteca parcial del Curso*.

Specha, L.B. y Hurtado, R.H. 2013. Parte 1. VII.4, El balance de agua del suelo. En: Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 105-125. *Biblioteca parcial del Curso*.

Unidad didáctica 9. PRINCIPALES ADVERSIDADES AGRÍCOLAS DEL TIEMPO Y CLIMA

Las heladas y la agricultura. Proceso meteorológico de la helada y factores concurrentes. Tipos de heladas: de advección, de radiación y mixtas; heladas blancas y negras. Caracterización agroclimática del régimen de heladas; épocas de ocurrencia, fechas medias y extremos de primeras y últimas heladas; periodos libres de heladas, intensidad, frecuencia y probabilidad. Peligrosidad de las heladas. Protección de los cultivos contra el daño de las heladas. Métodos indirectos: ubicación de cultivos, elección de especie, de variedad y época de cultivo, prácticas culturales. Métodos directos de lucha: cubiertas, nieblas y humos artificiales, calentamiento y remoción de aire, riego de inundación y por aspersión. Aspecto técnico de cada método. **Granizo como adversidad agrícola.** Métodos de defensa, seguros agrícolas. **Viento como adversidad agrícola.** Protección contra el viento. Cortinas forestales, objetivos, características, microclima. **Las sequías y la agricultura.** Concepto meteorológico y agrometeorológico. Tipos. Mitigación de los efectos de las sequías.

Bibliografía básica

Burgos, J.J. 2011. Las heladas en la Argentina. Buenos Aires, Argentina: Orientación Gráfica. 400 pp. *Biblioteca central de la Facultad*.

Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. 1996. 9. Heladas y protección contra heladas. En: Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. (Coord.). Agrometeorología. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. pp. 221-235. *Biblioteca parcial del Curso*.

Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. 1996. 10. Viento y cortavientos. En: Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. (Coord.). Agrometeorología. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. pp. 239-254. *Biblioteca parcial del Curso*.

De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. 1973. XIII. Rocío. Heladas. En: De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. Climatología y Fenología Agrícolas. Buenos Aires, Argentina: EUDEBA. pp. 183-200. *Biblioteca central de la Facultad*.

Maio, S. y Lamas, A.M. 2013. Parte 1. XVIII. 3. Granizo. En: Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 357-364. *Biblioteca parcial del Curso*.

Murphy, G.M. y Specha, L.B. 2013. Parte 1. XVIII. 2. Sequías. En: Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 343-356. *Biblioteca parcial del Curso*.

Tassara, M.A. 2007. Las heladas primaverales. General Roca, Argentina: INTA. 164 pp. *Biblioteca central de la Facultad*. Disponible en Internet: <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/13313#>.

Unidad didáctica 10. FENOLOGIA

Fenología: definición y campo de acción. Relación con otras disciplinas biológicas. Divisiones de la fenología: fenología agrícola, ganadera y forestal. Métodos de observación fenológica. Selección del material observacional y fases a observar. Fenoestación. Observación en plantas y cultivos herbáceos y arbóreos. Registros fenológicos. Observación de plagas, enfermedades y malezas. Planillas. Información fenológica. Observaciones biológicas complementarias (fenométricas): observaciones sobre el crecimiento y rendimiento (producción) cuantitativo en plantas.

Bibliografía básica

Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. 1996. 13. Fenología. En: Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. (Coord.). Agrometeorología. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. pp. 317-327. *Biblioteca parcial del Curso*.

De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. 1973. XIV. Fenología. Fases y subperiodos de los vegetales. En: De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. Climatología y Fenología Agrícolas. Buenos Aires, Argentina: EUDEBA. pp. 201-210. *Biblioteca central de la Facultad*.

Pascale, A.J. y Damario, E.A. 2013. Parte 2. XII. Fenología. En: Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 195-206. *Biblioteca parcial del Curso*.

Pascale, A.J. y Damario, E.A. 2013. Parte 2. XIII. Observación fenológica. En: Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 207-224 *Biblioteca parcial del Curso*.

Bibliografía complementaria

Garbi, M. 2021. Fenología y bioclimatología de los principales cultivos hortícolas. En Martínez, S.; Carbone, A. y Garbi, M. (Coords.). Producción hortícola periurbana. Aspectos técnicos y laborales. Libros de Cátedra. Edulp. pp. 64-92. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/120969/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Unidad didáctica 11. EL CLIMA Y LA AGRICULTURA

La bioclimatología Agrícola. Las exigencias y tolerancias meteorológicas y climáticas de los cultivos con relación a las fases y subperíodos. Periodos críticos y de latencia. Métodos de investigación bioclimática: ensayos geográficos y de siembras continuadas periódicas, ensayos en ambientes de clima controlable. La temperatura como factor bioclimático en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Suma de temperaturas: métodos de cálculo (directo y residual). Tiempo térmico. Exigencias de las plantas en bajas temperaturas. El termoadaptación de los cereales: vernalización. Las horas de frío y los frutales de hoja caduca. Acción bioclimática de la amplitud térmica anual y diaria, termoperiodismo anual, diario y asincrónico. Cálculo de horas de frío, constante térmica, suma de temperaturas (grados día). La duración del día como factor bioclimático. Fotoperiodismo. Exigencias y clasificación de las plantas en relación con la variación anual del fotoperíodo. **Relación del tiempo y el clima con las plagas (animales y/ o vegetales) de los cultivos.** Influencia de los elementos del tiempo y el clima sobre las plagas y enfermedades. Importancia del ambiente de cultivo para el control integrado. Pronósticos agrometeorológicos de aparición y difusión de plagas. Los tratamientos y el tiempo. Sistemas de pronóstico para la Argentina.

Bibliografía básica

Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. 1996. 14. Necesidades climáticas de los cultivos. En: Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. (Coord.). Agrometeorología. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. pp. 329-362. *Biblioteca parcial del Curso.*

Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. 1996. 15. El tiempo, las plagas y enfermedades de las plantas. En: Castillo, F.E. y Castellvi Sentis, F. (Coord.). Agrometeorología. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. pp. 363-385. *Biblioteca parcial del Curso.*

Garabatos M. 1991. Temas de Agrometeorología. Tomo 2: Elementos climáticos que incitan el crecimiento y los fenómenos periódicos de las plantas verdes. Buenos Aires, Argentina: Edición del Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica. 210 pp. *Biblioteca central de la Facultad.*

Moschini, R.C.; Martínez, M.I. y Sepulcri, M.G. 2013. Parte 3. XXI. Sistemas de pronóstico de enfermedades. En Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 409-440. *Biblioteca parcial del Curso.*

Pascale, J.A. y Damario, E.A. 2013. Parte 2. XI. Fundamentos de Bio y Agroclimatología. En Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 181-194. *Biblioteca parcial del Curso.*

Pascale, J.A. y Damario, E.A. 2013. Parte 2. XIV. Métodos de investigación en Bioclimatología Agrícola y Agroclimatología. En En Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 225-234. *Biblioteca parcial del Curso.*

Pascale, J.A. y Damario, E.A. 2013. Parte 2. XV. Acción de los elementos meteorológicos sobre los cultivos. En En Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). Agrometeorología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 239-265. *Biblioteca parcial del Curso.*

Bibliografía complementaria:

CIREN CORFO. 1989. Publicación CIREN N° 85. Requerimientos de clima y suelo. <https://research.csiro.au/gestionrapel/wp-content/uploads/sites/79/2016/11/Requerimientos-de-clima-y-suelo.-Chacras-y-horatalizas-1989c.pdf>.

Garbi, M. 2021. Fenología y bioclimatología de los principales cultivos hortícolas. En Martínez, S.; Carbone, A. y Garbi, M. (Coords.). Producción hortícola periurbana. Aspectos técnicos y laborales. Libros de Cátedra. Edulp. pp. 64-92. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/120969/Documento_completo.pdf

[PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

Pardi, H.M. y Asborn, M.D. 2004. Métodos de estimación de horas de frío efectivas. Su relación con las horas de frío reales y las temperaturas mínimas medias. En: *X Reunión Argentina y IV Latinoamericana de Agrometeorología*. Mar del Plata: AADA. <http://agro.unc.edu.ar/~clima/AADA/Congresos/MDQ/215.htm>.

Unidad didáctica 12. EL CLIMA ARGENTINO

Principales causas determinantes del clima argentino: latitud, continentalidad, relieve, suelo y vegetación, sistemas béricos, corrientes marinas, etc. Características principales del clima argentino. Régimen de radiación solar. Régimen térmico: características y repercusiones agropecuarias. Régimen de heladas y sus consecuencias agrícolas. Régimen pluvial. Distribución estacional de las precipitaciones en las distintas regiones. Balance hídrico del país y sus consecuencias agrícolas. Condiciones y zonas de aridez y semiaridez. Las sequías en la República Argentina: sus causas y características. Estados típicos del tiempo en la República Argentina. Aptitud del clima argentino para los distintos cultivos, razas ganaderas y especies forestales.

Bibliografía básica:

De Fina, A.L. y Ravelo, A.C. 1973. *Climatología y Fenología Agrícola*. Buenos Aires, Argentina: Editorial EUDEBA. 281 pp. *Biblioteca Central de la Facultad*.

Lamas, A.M. y Maio, S. 2013. Parte 3. XXII. El clima argentino. En Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. (Eds.). *Agrometeorología*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía. pp. 443-469. *Biblioteca parcial del Curso*.

Bibliografía complementaria:

Burgos, J.J. 2011. *Las heladas en la Argentina*. Buenos Aires, Argentina: Orientación Gráfica. 400 pp. *Biblioteca central de la Facultad*.

Grossi Gallegos, H. y Righini, R. 2007. *Atlas de Energía Solar de la República Argentina*. Universidad Nacional de Luján. 74 pp. <http://www.gersolar.unlu.edu.ar/?q=node/8>

Pincioli, M.; Pardi, M. y Sánchez de la Torre, M.E. 2021. Caracterización climática regional. En Martínez, S.; Carbone, A. y Garbi, M. (Coords.). *Producción hortícola periurbana. Aspectos técnicos y laborales*. Libros de Cátedra. Edulp. pp. 10-25. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/120969/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Metodología de Enseñanza

Conforme la ubicación curricular de la asignatura, en el 2° año de la Carrera, se propone un proceso de enseñanza y aprendizaje gradual, articulado, integrado y contextualizado, centrado en el estudiante, con el objetivo de favorecer la adquisición de conocimientos y desarrollo de la comprensión de los conceptos básicos y estructurantes vinculados a la Agroclimatología y Bioclimatología.

La propuesta general de clases parte de un conjunto de fenómenos, procesos y acontecimientos a partir de los cuales se ejemplifica y pueden ser pensados ciertos conceptos fundamentales y estructurantes que hacen a la constitución de la Agroclimatología como disciplina, a la vez que presentan una primera aproximación de su campo de estudio y de los procesos de investigación que los sustentan. La modalidad de trabajo es participativa y grupal e intenta que el alumno encuentre un espacio para la comprensión y transferencia de sus aprendizajes.

Es importante resaltar que en el abordaje sistemático de los contenidos los centros de atención son:

-) El alumno y su forma de llegar al conocimiento
-) El conocimiento como fenómeno total interactuante

Para concretar este enfoque se trabajará con la teoría y práctica áulica interrelacionada, con la demostración de técnicas y procedimientos a cargo del docente y ejecución de las actividades por parte de los estudiantes, de quienes partirán las dudas e interrogantes para ser trabajados y resueltos en clase. Entre las dificultades encontradas se destacan insuficiencias en los aprendizajes de contenidos relacionados a las ciencias exactas básicas y biológicas. En esta instancia, resulta crucial que los estudiantes resignifiquen sus saberes previos para comprender la importancia de los contenidos específicos de la asignatura para su formación profesional.

Los criterios metodológicos asumidos apuntan a que el alumno logre captar la síntesis del funcionamiento de los fenómenos climáticos y que centrado en su propio interés alcance el análisis de sus partes, que logre comprender las interacciones del todo, antes que la acción individual de sus partes y que, a su vez, aprehendida la función se transfiera eficientemente a contextos profesionales.

Se iniciará a los estudiantes en el conocimiento de los conceptos, herramientas, técnicas y procedimientos utilizados en distintos tipos y ámbitos agropecuarios para el análisis y comprensión de los problemas agronómicos.

Se profundizarán las relaciones colectivas de trabajo grupal que fortalezcan la observación, el saber escuchar, discutir, demostrar, relacionar ideas y vincular teoría y práctica. Asimismo, se complementará con la integración de los conocimientos climáticos y las exigencias bioclimáticas de los cultivos para cada región en particular.

Con el objetivo de implementar las estrategias didácticas anteriormente citadas, se plantean las siguientes actividades, las cuales se desarrollarán bajo la metodología de clase teórico-práctica y con la siguiente planificación:

- Exposición dialogada de carácter teórico- práctico de 1,5 horas reloj de duración y con una secuencia semanal. Se utilizarán diferentes recursos didácticos, como preguntas relacionadas al nuevo contenido, presentación de instrumental meteorológico, presentaciones en soporte electrónico; buscando desarrollar la motivación del estudiante por el tema a abordar. La adecuada explicación a modo de introducción, acompañada de diagramas explicativos y cuadros sinópticos, ilustrará cada clase procurando que el alumno organice y comprenda los objetivos de las actividades prácticas correspondientes.
- Desarrollo de actividades prácticas: otorgados los fundamentos teórico-prácticos y canalizadas las dudas, los alumnos se abocarán al desarrollo de las actividades prácticas. Se promoverá el trabajo grupal (3 a 5 integrantes), y cada grupo dispondrá de datos estadísticos meteorológicos y climáticos de una localidad de la Argentina. Con esta información confeccionarán grupalmente la caracterización agroclimática de la localidad y su factibilidad productiva para un cultivo intensivo y extensivo, al que deberán caracterizar bioclimáticamente, y aceptar o desechar según corresponda (Trabajo integrador de caracterización agroclimática). Para la resolución de las actividades previstas se incentiva la utilización de herramientas informáticas por lo que se prevé disponer del uso del gabinete de informática durante los horarios de clase, cuando los estudiantes lo requieren. Cabe señalar que el desarrollo de las actividades prácticas está previsto para que los estudiantes avancen gradualmente a lo largo del curso y en el ámbito del aula en la realización de este trabajo integrador. Para esto, deberán aplicar distintas metodologías que permiten obtener valores, índices y parámetros que se grafican y tabulan con el fin de interpretar y caracterizar al clima general y en particular de las localidades asignadas a cada grupo. Además, deberán seleccionar dos cultivos e investigar sus exigencias y tolerancias bioclimáticas, para evaluar su adecuación o no a las características de la localidad. Se enfatizará en la transferencia de aprendizajes, con un carácter sistemático a lo largo del trayecto del curso a contextos inmediatos de práctica profesional mediante la determinación de la potencial aptitud productiva de una localidad a través de su caracterización climática.

- Puesta en común de las actividades desarrolladas: como conclusión de la temática abordada, cada grupo presentará al resto del curso los resultados de la caracterización realizada para cada localidad, promovándose el intercambio de saberes e ideas, con la participación del docente, quien a través de la formulación de preguntas abiertas a todo el curso promoverá la aplicación de conceptos teóricos a la explicación de la práctica, verificando y reforzando la comprensión del tema.

Se planificarán horarios para atender a las consultas que surjan del desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje. Todos los materiales (videos, material de lectura) se pondrán a disposición a través del Aula Virtual del curso, que será también el medio de comunicación e información utilizado.

Carga horaria discriminada por actividad curricular

Carga horaria discriminada por actividad curricular	Ámbito en que se desarrollan			
	Aula	Laboratorio/Gabinete computación/Otros	Campo	Total
Desarrollo teórico de contenidos	29	29		29
Ejercitación práctica	35	32	3	35
Proyectos	---	---	---	---
Práctica de Intervención profesional	---	---	---	---
Carga horaria total	64	61	3	64

Materiales didácticos

- Guía de estudio, trabajos prácticos y tablas: elaboradas por los docentes del curso con el desarrollo de contenidos teóricos, consignas e información necesaria (tablas, estadísticas climáticas y meteorológicas) para la resolución de las actividades planteadas durante la clase práctica. Este material estará disponible en forma completa desde el inicio del curso a través del Aula Virtual.
- Para el desarrollo de clases en aula: pizarrón, equipo audiovisual para presentaciones en power point. Las presentaciones en power point que se utilicen para el desarrollo de los temas estarán disponibles anticipadamente en el Aula Virtual.
- Para el desarrollo de clases en el campo: estaciones meteorológicas automáticas, instrumental meteorológico, ensayos de campo propios y conducido por otros cursos para prácticas de observación fenológica.
- Material de apoyo: en el Aula Virtual se pondrán a disposición videos breves elaborados por los docentes del curso y las presentaciones en power point utilizadas en las clases, como material de apoyo.

Evaluación

El equipo docente del curso suscribe la idea de que en términos de evaluación no se debe poner el acento en el cuanto, sino en el cómo, no en una prueba estructurada y generalizada sino en la observación de las capacidades del estudiante para diseñar y rediseñar sus conocimientos en base a la autoevaluación de sus estudios. De esta manera, se utilizarán instrumentos diversos tendientes a la evaluación formativa y sumativa.

Conforme se establece en la Res. C.D. N° 144/2024, para la evaluación se considerará el

desempeño de los estudiantes en el desarrollo de un trabajo integrador grupal cuya resolución se incluye en los horarios de cursada y dos evaluaciones escritas e individuales, con sus respectivos recuperatorios y una única evaluación flotante, aplicados como instrumentos de evaluación sumativa.

El trabajo integrador de caracterización agroclimática servirá como instrumento de evaluación formativa. Durante el desarrollo del curso se avanzará gradualmente en su resolución durante las instancias de ejercitación práctica. En el cronograma del curso se establecerán fechas de entrega intermedias (grado de avance) y finales de la versión escrita del trabajo, que será corregida y devuelta por parte del docente al grupo utilizando una grilla de cotejo, con las observaciones pertinentes y la ponderación del trabajo realizado. Las consideraciones hechas en esta retroalimentación deberán ser tenidas en cuenta por los estudiantes para realizar las reformulaciones necesarias al trabajo a ser entregado para una nueva corrección, hasta su aprobación.

Sistema de promoción

Conforme lo establece la Res. C.D. N° 144/2024:

Al finalizar el curso, el estudiante podrá haber alcanzado una de las siguientes condiciones:

1) Condición regular

- a. Haber cumplido con al menos el 60 % de la asistencia a las clases.
- b. Haber aprobado cada una de las evaluaciones parciales, sus recuperatorios o flotante con una calificación de cuatro sobre un total diez (4/10).
- c. Haber aprobado la versión final escrita (de entrega grupal) del trabajo integrador de caracterización climática con una calificación de cuatro sobre un total diez (4/10).

2) Condición Promoción sin Examen Final

- a. Haber cumplido al menos con el 80 % de asistencia a las clases
- b. Haber aprobado cada una de las evaluaciones parciales, sus recuperatorios o flotante con una calificación de siete sobre un total diez (7/10).
- c. Haber aprobado la versión final escrita y la presentación oral, ambas grupales, del trabajo integrador de caracterización climática con una calificación de siete sobre un total diez (7/10).

3) Condición Desaprobado

No haber alcanzado los requisitos para acreditar la condición de regular en la asignatura.

Para **aprobar** la asignatura, el estudiante debe cumplir uno de los siguientes requisitos:

1) Promoción como Alumno Regular sin Examen Final

Haber alcanzado al finalizar la cursada la condición de Promoción sin Examen Final

2) Promoción como Alumno Regular con Examen Final

Haber alcanzado al finalizar la cursada la condición regular. El examen final será oral, en base a los contenidos explicitados en una de dos unidades didácticas del Programa de la asignatura, definidas al azar sobre el total de estas.

Evaluación del curso

Al finalizar el curso, se solicitará a los estudiantes que respondan una encuesta anónima para conocer su opinión acerca del desarrollo general del curso, aspectos organizativos, desempeño de los docentes, etc. La encuesta se pondrá a disposición a través del Aula Virtual y/o de otro mecanismo que la Facultad determine.

Cronograma de actividades

Semana	Unidad didáctica	Contenidos
1	1. Meteorología y Climatología	La Ciencia Meteorológica: objetivos, ubicación, divisiones. Tiempo y clima: definiciones. Componentes del tiempo y clima: elementos y factores. Observación meteorológica. Estaciones meteorológicas convencionales y automáticas. Equipos electrónicos de lectura y registro puntual. Información meteorológica y climática: fuentes de datos, satélites, radares.
2	2. El medio físico	La atmósfera, composición, características, efecto invernadero natural y antropogénico. El suelo: composición, características, el clima del suelo. La biosfera. Superficie activa de intercambio: intercambios de calor y agua. Variabilidad y cambio climático: definición, causas y consecuencias, impacto sobre la producción agropecuaria y forestal.
3	3. Radiación solar	Radiación solar: definición, características, poder calorífico. Importancia biológica. Constante solar. Efecto modificador de la atmósfera. Variación del goce de radiación y heliofanía astronómicas según latitud y época del año. Radiación solar en la superficie terrestre: radiación directa, radiación difusa, albedo. Radiación terrestre y atmosférica: características, modificaciones. Balance de radiación y balance calórico. Instrumental meteorológico para la medición de la radiación solar.
4	4. Temperatura del suelo y del aire	La temperatura del suelo. Transporte del calor dentro del suelo: factores y constantes físicas relacionadas. Efectos biológicos de la temperatura del suelo. Régimen térmico del suelo. Variación diaria y anual de la temperatura del suelo con la profundidad; leyes. Influencia del estado, labores y cobertura del suelo sobre su temperatura y el balance calórico. Instrumental para la medición de la temperatura del suelo. La temperatura del aire. Importancia biológica. El intercambio de calor suelo – aire. Los procesos de calentamiento y enfriamiento adiabático del aire. Variación de la temperatura con la altura. Inversión térmica. Caracterización climática de la temperatura del aire: valores absolutos, medios y normales. Variación diaria y anual. Distribución geográfica de la temperatura del aire sobre la superficie terrestre: causas y características. Instrumental para la medición de la temperatura del aire.
5	5. Humedad atmosférica. Nubes	Distribución del agua en el planeta. El ciclo hidrológico. Cambios de estado del agua. La humedad del aire: importancia meteorológica y biológica, medición y formas de expresión.

		Variación diaria, anual y zonal de la humedad del aire. Instrumental para la medición de la humedad del aire. Condensación del vapor de agua del aire: causas. Estabilidad e inestabilidad. Factores determinantes del ascenso del aire. Núcleos de condensación. Nubes: características y clasificación. Variación de la nubosidad. Nieblas, neblinas, rocío, escarcha: causas, características e importancia agrícola. Condensación oculta.
6	6. Precipitación	Tipos de precipitación según el estado físico del agua. Importancia biológica. Formación de la precipitación: teorías. Clasificación de las precipitaciones según el origen (tipo genético). Distribución geográfica de la precipitación sobre la superficie terrestre. Caracterización climática de la precipitación. Valor de los promedios pluviométricos. Variabilidad de las lluvias. Régimen de precipitación. Instrumental para la medición de la precipitación. Granizo: formación. Época de caída. Frecuencia del granizo. Influencia de las condiciones geográficas e isobáricas.
7	<p>Primera evaluación parcial</p> <p>Primera entrega escrita trabajo integrado</p> <p>7. Presión atmosférica. Masas de aire. Viento</p>	<p>1,5 horas: Unidades didácticas 1 a 6</p> <p>2,5 horas restantes:</p> <p>Presión atmosférica: importancia y medición. Variación diaria y anual de la presión; Gradiente barométrico. Centros de presión. Distribución geográfica de la presión normal sobre la superficie de la tierra. Instrumental para la medición de la presión atmosférica. Masas de aire: origen, características, evolución y clasificación. Frentes fríos y calientes: características. Viento: causas y características. Desviación del viento por rotación terrestre y fricción. Los vientos y los centros ciclónicos y anticiclónicos. Circulación general de la atmósfera. Circulaciones especiales: estacionales y locales. Instrumental para la medición del viento. Escala Beauford.</p>
8	8. Evapotranspiración. Balance hidrológico del suelo. Clasificación climática	Evaporación y evapotranspiración: concepto, causas y factores. Evapotranspiración potencial y real. Estimación de la evapotranspiración potencial. Instrumental para la medición de la evaporación y evapotranspiración.
9	<p>Recuperatorio 1° evaluación parcial</p> <p>8. Evapotranspiración . Balance hidrológico del suelo. Clasificación climática (cont.)</p>	<p>1,5 horas</p> <p>2,5 horas restantes:</p> <p>El balance hidrológico del suelo: elementos, fórmulas y tipos de balance. El almacenaje del agua en el suelo. Constantes físicas del suelo en relación con el almacenaje. Tipo y movilidad del agua edáfica. La medición periódica continuada del grado de humedad del suelo. Cálculo del balance hidrológico climático mensual en localidad húmeda, seca y casos especiales, ajustes y aplicaciones. Representaciones</p>

		gráficas. Clasificaciones climáticas: Köppen y Thornthwhite.
10	9. Principales adversidades del tiempo y el clima	Las heladas y la agricultura. Proceso meteorológico de la helada y factores concurrentes. Tipos de heladas: de advección, de radiación y mixtas; heladas blancas y negras. Caracterización agroclimática del régimen de heladas; épocas de ocurrencia, fechas medias y extremos de primeras y últimas heladas; periodos libres de heladas, intensidad, frecuencia y probabilidad. Peligrosidad de las heladas. Protección de los cultivos contra el daño de las heladas. Métodos indirectos: ubicación de cultivos, elección de especie, de variedad y época de cultivo, prácticas culturales. Métodos directos de lucha: cubiertas, nieblas y humos artificiales, calentamiento y remoción de aire, riego de inundación y por aspersión. Aspecto técnico de cada método. Granizo como adversidad agrícola. Métodos de defensa, seguros agrícolas. Viento como adversidad agrícola. Protección contra el viento. Cortinas forestales, objetivos, características, microclima. Las sequías y la agricultura. Concepto meteorológico y agrometeorológico. Tipos. Mitigación de los efectos de las sequías.
11	10. Fenología	Fenología: definición y campo de acción. Relación con otras disciplinas biológicas. Divisiones de la Fenología: fenología agrícola, ganadera y forestal. Métodos de observación fenológica. Selección del material observacional y fases a observar. Fenoestación. Observación en plantas y cultivos herbáceos y arbóreos. Registros fenológicos. Observación de plagas, enfermedades y malezas. Planillas. Información fenológica. Observaciones biológicas complementarias (fenométricas): observaciones sobre el crecimiento y rendimiento (producción) cuantitativo en plantas.

12	11. El clima y la agricultura	La bioclimatología Agrícola. Las exigencias y tolerancias meteorológicas y climáticas de los cultivos con relación a las fases y subperíodos. Periodos críticos y de latencia. Métodos de investigación bioclimática: ensayos geográficos y de siembras continuadas periódicas, ensayos en ambientes de clima controlable. La temperatura como factor bioclimático en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Suma de temperaturas: métodos de cálculo (directo y residual). Tiempo térmico. Exigencias de las plantas en bajas temperaturas. El termoestadio de los cereales: vernalización. Las horas de frío y los frutales de hoja caduca. Acción bioclimática de la amplitud térmica anual y diaria, termoperiodismo anual, diario y asincrónico. Cálculo de horas de frío, constante térmica, suma de temperaturas (grados día). La duración del día como factor bioclimático. Fotoperiodismo. Exigencias y clasificación de las plantas en relación con la variación anual del fotoperíodo.
----	-------------------------------	--

