Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ciencias Agropecuarias
Area: Recursos Naturales e Ingeniería Rural

(Programa del año 2026)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 25/03/2026 22:18:04)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Agrometeorología	INGENIERÍA AGRONÓMICA	OCD Nº 1/2024	2026	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ROJAS, ELIZABETH	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
SARTORI, MARIA LAURA	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
Hs	3 Hs	2 Hs	Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
A - Teoria con prácticas de aula y campo	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
11/03/2026	23/06/2026	15	75

IV - Fundamentación

La elaboración de este programa tiene como fundamento el hecho de que la docencia consiste en establecer una relación entre el conocimiento y el estudiante de modo que le permita:

 Identificar a partir de los conocimientos básicos y las nuevas tecnologías cuales son los conceptos teóricos y las actividades prácticas que les hagan posible desarrollar capacidades de utilidad en el ejercicio de la profesión.
 Organizar los contenidos teóricos y prácticos para que el estudiante desarrolle la capacidad de encontrar soluciones diversas a los complejos problemas del medio ambiente y los sistemas agropecuarios.
 Coordinar la tarea de transmisión del conocimiento de modo que se produzca un adecuado proceso de apropiación por parte del estudiante.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Identificar los efectos de los elementos del tiempo en los cultivos.
Analizar el modo en que afecta la variación de los elementos del tiempo a la toma de decisiones en un sistema agropecuario.

Evaluar las decisiones que pueden afectar a los sistemas agropecuarios aumentado o disminuyendo su sustentabilidad y eficiencia.
Objetivos por contenidos
Reconocer a la atmosfera como el principal y más variable componente del sistema climático, diferenciando elementos y factores del clima.
Describir y explicar la emisión solar y sus efectos en relación con los demás elementos y con factores del clima. Explicar la relación entre el balance de radiación y la variación de la temperatura del aire y del suelo.
Explicar los mecanismos que regulan la circulación general de la atmósfera, sus efectos sobre el clima y la variabilidad climática.
Identificar, describir y explicar las causas y consecuencias de las variaciones en el contenido de vapor de agua de la atmósfera.
Explicar las diferentes causas de las precipitaciones y describir los índices que permiten caracterizarlas climáticamente.
Distinguir y explicar los diferentes conceptos de Evapotranspiración y las causas de sus variaciones.
Explicar cada uno de los componentes de la estimación del balance hidrológico climático y diferenciar su utilidad con respecto a la de otros balances hidrológicos.
Diferenciar variabilidad climática y cambio climático.
Acceder y utilizar diversas fuentes de información climática y elementos cartográficos utilizados en climatología y evaluar la calidad de las mismas.
Explicar los conceptos de fenología analizando la importancia de los mismos.
Analizar y explicar la acción de los elementos bioclimáticos sobre los procesos de crecimiento y desarrollo de los seres vivos.
Describir las modalidades bioclimáticas de los cultivos.
Evaluar la distribución geográfica de diferentes cultivos y ganados en relación a sus necesidades bioclimáticas y a las disponibilidades agroclimáticas regionales.
Describir las principales adversidades climáticas relacionadas con los cultivos: Heladas, Sequías, y granizo, sus causas y sus consecuencias, los métodos de caracterización climática y métodos de lucha.
Explicar los rasgos más importantes del clima argentino como resultante de elementos factores astronómicos geográficos y meteorológicos que lo determinan, evaluando en función de esto su aptitud para la actividad agropecuaria.
A través del programa desarrollado se pretende que el alumno alcance los siguientes objetivos: 1) Interprete y cuantifique los elementos del clima, para aplicar esos conocimientos a las ciencias agropecuarias 2) Descubra la íntima relación entre los elementos y factores del clima con las distintas zonas agroclimáticas. 3) Conozca integralmente las principales adversidades agrícolas del tiempo y del clima y las distintas alternativas de lucha. 4) Tenga un conocimiento integral sobre los problemas que ocasiona el impacto de la actividad humana sobre el clima.

VI - Contenidos

UNIDAD I. INTRODUCCIÓN. EL TIEMPO, EL CLIMA.
I. La ciencia meteorológica: objetivos, ubicación, divisiones, agrometeorología, meteorología y climatología. La Organización Meteorológica Mundial. La meteorología agrícola: objetivos, ubicación, relación con las ciencias meteorológicas y agronómicas. Su desarrollo en el mundo y en el país. La bibliografía meteorológica y agrometeorológica.
II. Elementos de climatología y meteorología Generalidades. Tiempo y clima: concepto, definiciones, concepto del tiempo y clima: elementos y factores. El medio físico: a) La atmósfera, composición, características, estratificación. b) El suelo: composición, características, el clima del suelo.
UNIDAD 2. CALENTAMIENTO DE LA TIERRA Y ATMÓSFERA.
I. La forma de transferencia de calor en el medio: conducción, convección, advección, radiación (leyes de Plank y Wien). Los cambios físicos del agua: el calor latente.
II. Los componentes del clima.
III. Radiación solar o de onda corta: características, poder calórico. Constante solar. Efectos modificadores de la atmósfera. Leyes de Bouguer y del Coseno. Variación del goce de radiación según latitud y época del año: causas, clima solar. Radiaciones terrestres y de la atmósfera o de ondas largas: características y modificaciones, radiaciones efectivas. Balance diurno y nocturno de radiación: la radiación neta.
IV. Medición de la radiación: pirheliómetros, piranógrafos, etc. Registros, cómputos de valores de radiación. Fórmulas estimativas de radiación.
UNIDAD 3.TEMPERATURA DEL SUELO Y DEL AIRE
I. La temperatura del suelo. El intercambio de calor a través de la superficie activa: el balance calórico. Transmisión del calor

dentro del suelo: factores y constantes físicas relacionadas. Régimen térmico del suelo. Variación diaria y anual de la temperatura del suelo con la profundidad. Leyes de Angot. Influencia del estado, labores, y coberturas del suelo, su temperatura y el balance calórico. Medición de la temperatura del suelo: geotermómetros: tipos ventajas, instalación. Cómputos y representaciones gráficas de geotemperatura.
II. La temperatura del aire. El intercambio de calor suelo-aire. Los procesos de calentamiento y enfriamiento del aire, con y sin adición o cesión de calor. Los gradientes térmicos y la estabilidad del aire. Inversión térmica. Caracterización climática de la temperatura del aire. Variación diaria de la temperatura: temperaturas extremas, medias, media decadiaria, mensual, estacional, anual. Temperaturas normales. Amplitud térmica.
III. Variación anual de la temperatura: meses más fríos y calurosos del año. Amplitud térmica anual: causas. Continentalidad climática. Extremos térmicos medios y absolutos anuales. Distribución geográfica de la temperatura del aire sobre la superficie de la tierra: causas. Isotermas. Reducción de temperaturas al nivel del mar. Ecuador térmico, anomalías térmicas, isotermas de enero y julio. Medición de la temperatura del aire: termómetros, termógrafo. Cómputos de temperatura.
UNIDAD 4. PRESIÓN Y VIENTOS
I. Presión atmosférica. Importancia y medición. Variación diaria y anual de la presión: distribución vertical; reducción al nivel del mar. Isobaras. Gradiente barométrico. Centros de presión. Distribución geográfica de la presión: isobaras de enero y julio, anuales.
II. Instrumental de presión: barómetros y barógrafos. Vientos. Causas del viento. Dirección, causas y fuerza del viento. Desviación del viento. Los vientos y los centros ciclónicos y anticiclónicos. Variación diaria de la velocidad. Vientos en la República. Argentina: Sudestada, pampero, viento zonda, viento norte. Instrumental de viento: veletas: anemómetros y anemógrafos.
UNIDAD 5. CIRCULACION ATMOSFÉRICA
I. Circulación general de la atmósfera: dirección predominante de los vientos sobre la superficie terrestre. Circulaciones especiales: estacionales y locales. Brisa de mar y de tierra, de montaña y de valle. Variación diaria de la velocidad del viento.
II. La circulación general, las precipitaciones y corrientes marinas. Fenómeno del Niño/ Oscilación del sur, concepto. Efectos meteorológicos, económicos y sociales.
UNIDAD 6. HUMEDAD DEL AIRE
I. La humedad del aire. El vapor de agua en la atmósfera: importancia, efectos, medición y formas de expresión. Diagrama de saturación. Tensión de vapor actual y de saturación. Punto de rocío. Variación diaria anual y zonal de la humedad del aire. Gradiente vertical de humedad. Instrumental para medir la humedad del aire. Psicrómetros. Higrómetros e higrógrafos. Cómputos. Tablas psicrométricas.
II. Condensación del vapor de agua del aire. Los núcleos que provocan condensación. Núcleos de condensación y sublimación. Nubes: características y clasificación. Nubosidad y heliofanía. Variación diaria anual y zonal de la nubosidad. Nieblas, neblinas, rocío, causas, características, importancia agrícola. Instrumental: heliofanógrafos, determinación de la nubosidad.
UNIDAD 7. PRECIPITACION
I. Precipitación: causas, mecanismo. Inestabilidad coloidal de las nubes. Teorías de la precipitación. Clasificación de los hidrometeoros. Precipitación y tipos de nubes. Provocación artificial de la precipitación. Precipitación según origen. Distribución geográfica. Isohietas.
II. Precipitaciones en Villa Mercedes. Isohietas de la provincia de San Luis. Intensidad, régimen de precipitaciones. Coeficiente Pluviométrico de Angot. Días de lluvia. Precipitación, granizo, nieve. Instrumental de precipitación: pluviómetro, pluviógrafo, uso de radar. Cómputos y representaciones gráficas.
UNIDAD 8. MASAS DE AIRE, CORRIENTES MARINAS, PRONÓSTICO DEL TIEMPO.
I. Masas de aire: orígenes, características, evolución y clasificación.
II. Frentes fríos y calientes: características. Corrientes marinas. Principales circulaciones oceánicas y sus efectos climáticos. Pronósticos
UNIDAD 9. EVAPORACION, EVAPOTRANSPIRACION, HUMEDAD DEL SUELO.
I. Evaporación: concepto. Medida y estimación. Evapotranspiración: concepto, causas, factores. Evapotranspiración del cultivo de referencia, evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar y no estándar. Medida y estimación de la evapotranspiración. Instrumental. Fórmulas de Penman, Thornthwaite, otras fórmulas.
II. Humedad del suelo: El almacenaje de agua en el suelo: constantes físicas del suelo en relación con el almacenaje. Tipo y movilidad del agua edáfica. El balance hidrológico del suelo: elementos y fórmulas.
Cálculo de balance hidrológico con elementos meteorológicos. Ajustes y aplicaciones. UNIDAD 10. CLIMA GLOBAL, VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMATICO
I. Macro, meso, y microclima. Clima regional y local. Topoclima. Concepto y factores determinantes y características. Variación de los principales elementos: radiación, temperatura, humedad del aire, viento en condiciones meso y

microclimáticas.
II. Representación numérica y gráfica de los elementos del clima. Modelos agro climáticos, características, tipos.
III. Cambio climático, causas, efectos y sus impactos en la agricultura. Sus implicancias para la República Argentina y la Provincia de San Luís. Modelos. Concepto. Tipos, Descripción.
UNIDAD 11. EL CLIMA Y LOS FENOMENOS PERIÓDICOS EN PLANTAS.
I. Fenología: definición y campo de acción. Relación con otras disciplinas biológicas. División de la fenología.
II. Los fenómenos periódicos en las plantas. Diferencia entre crecimiento y desarrollo. Fases visibles y no visibles. Fases fenológicas de algunos cultivos agrícolas. Subperíodos.
III. Métodos de observación fenológica. Fases a observar. Observación en cultivos anuales densos y ralos. Registro fenológicos: Método integral de Ledesma. Observación de plagas, enfermedades y malezas.
IV. Información fenológica. Boletines fenológicos. Cartas fenológicas. Isofenas. Cartas de siembra y cosecha. Calendario fenológico.
UNIDAD 12. LAS EXIGENCIAS Y TOLERANCIAS METEOROLÓGICAS Y CLIMÁTICAS DE LOS CULTIVOS.
I. La Bioclimatología Agrícola. Las exigencias y tolerancias con relación a las fases y subperíodos. Periodos críticos y de latencia. Métodos de investigación bioclimática: ensayos geográficos y de siembras continuadas periódicas. Ensayos de clima controlado, cámara climática, fitotrones. Caracterización de las exigencias por índices bioclimáticos. Equivalentes meteorológicos.
II. La temperatura como factor bioclimático en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. La constante térmica: métodos de cálculo: directo, exponencial, residual, y termofisiológico. Exigencias de bajas temperaturas: las horas de frío. El termoestadio de los cereales: vernalización. Las horas de frío y los frutales de hojas caducas. Acción bioclimática de la amplitud térmica anual y diaria: Termoperiodismo anual, diario y asincrónico.
II. Humedad del suelo: El almacenaje de agua en el suelo: constantes físicas del suelo en relación con el almacenaje. Tipo y movilidad del agua edáfica. El balance hidrológico del suelo: elementos y fórmulas.
Cálculo de balance hidrológico con elementos meteorológicos. Ajustes y aplicaciones. UNIDAD 10. CLIMA GLOBAL, VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMATICO
I. Macro, meso, y microclima. Clima regional y local. Topoclima. Concepto y factores determinantes y características. Variación de los principales elementos: radiación, temperatura, humedad del aire, viento en condiciones meso y microclimáticas.
II. Representación numérica y gráfica de los elementos del clima. Modelos agro climáticos, características, tipos.
III. Cambio climático, causas, efectos y sus impactos en la agricultura. Sus implicancias para la República Argentina y la Provincia de San Luís. Modelos. Concepto. Tipos, Descripción.
UNIDAD 11. EL CLIMA Y LOS FENOMENOS PERIÓDICOS EN PLANTAS.
I. Fenología: definición y campo de acción. Relación con otras disciplinas biológicas. División de la fenología.
II. Los fenómenos periódicos en las plantas. Diferencia entre crecimiento y desarrollo. Fases visibles y no visibles. Fases fenológicas de algunos cultivos agrícolas. Subperíodos.
III. Métodos de observación fenológica. Fases a observar. Observación en cultivos anuales densos y ralos. Registro fenológicos: Método integral de Ledesma. Observación de plagas, enfermedades y malezas.
IV. Información fenológica. Boletines fenológicos. Cartas fenológicas. Isofenas. Cartas de siembra y cosecha. Calendario fenológico.
UNIDAD 12. LAS EXIGENCIAS Y TOLERANCIAS METEOROLÓGICAS Y CLIMÁTICAS DE LOS CULTIVOS.
I. La Bioclimatología Agrícola. Las exigencias y tolerancias con relación a las fases y subperíodos. Periodos críticos y de latencia. Métodos de investigación bioclimática: ensayos geográficos y de siembras continuadas periódicas. Ensayos de clima controlado, cámara climática, fitotrones. Caracterización de las exigencias por índices bioclimáticos. Equivalentes meteorológicos.
II. La temperatura como factor bioclimático en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. La constante térmica: métodos de cálculo: directo, exponencial, residual, y termofisiológico. Exigencias de bajas temperaturas: las horas de frío. El termoestadio de los cereales: vernalización. Las horas de frío y los frutales de hojas caducas. Acción bioclimática de la amplitud térmica anual y diaria: Termoperiodismo anual, diario y asincrónico.
III. La duración del día como factor bioclimático. Fotoperiodismo. Plantas de días cortos, largos e indiferentes. Exigencias y clasificación de las plantas en relación con la variación anual del fotoperíodo.
IV. Principales características bioclimáticas de los cultivos anuales, estivales, anuales invernales, de media estación, perennes criófilos, perennes termófilos. Exigencias y tolerancias de cada grupo.
V. Las condiciones meteorológicas y su relación con plagas y enfermedades de los cultivos. UNIDAD 13. PRINCIPALES ADVERSIDADES AGROMETEOROLOGICAS.
I. Las heladas: Conceptos. Caracterización agroclimática de heladas: Tipos de heladas: de advección, de radiación, y mixtas.

Heladas blancas y negras. Intensidad, frecuencia, y probabilidades de ocurrencia. Fechas medias y extremas de primeras y últimas heladas. Heladas invernales. Periodo libre de heladas. Peligrosidad de las heladas: índices criokindinoscópicos. Heladas en el área de Villa Mercedes y la Pcia de San Luís. Protección de los cultivos contra el daño por heladas. Métodos indirectos, elección de especies, ubicación, variedades, época de cultivo, y prácticas culturales, control del drenaje del aire frío. Métodos directos de lucha: cubiertas, nieblas, y humos artificiales, calentamiento y remoción del aire, riego de inundación y aspersión, aspectos técnicos y económicos de cada método.
II. Las sequías y la agricultura. Concepto meteorológico y agrometeorológico de sequía. Tipos de sequía. Caracterización. Formas de lucha contra la sequía en zonas semiáridas.
III. Viento y erosión. Protección mediante cercos y cortinas rompevientos: efecto de las mismas sobre el viento y los elementos del microclima del socaire. Grado de protección según tipo y características de las cortinas. Desmonte y sus efectos sobre el clima.
IV. El granizo y la agricultura. Lucha contra el granizo, distintos métodos.

UNIDAD 14. SERVICIOS AGROMETEOROLOGICOS.
I. Servicios agrometeorológicos: fines, funciones, ejemplos. Información agrometeorológica. Boletines agrometeorológicos.
II. Previsiones agrometeorológicas. Pronósticos meteorológicos de utilización agrícola. Pronósticos agrometeorológicos propiamente dichos. Características y plazos de los pronósticos. Pronósticos a largo plazo. Fenómenos del niño (ENOS) y la niña. Elementos del pronóstico. Pronósticos fenológicos.
UNIDAD 15. CLIMA ARGENTINO Y SUS CONSECUENCIAS AGROPECUARIAS.
I. Principales causas determinantes del clima argentino: latitud, oceanidad, relieve del suelo, y vegetación, sistemas báricos,

corrientes marinas.
II. Características principales del clima argentino: Régimen de radiación solar. Régimen térmico. El régimen de heladas y sus consecuencias agrícolas. Régimen pluvial, distintas regiones. Balance hídrico y sus consecuencias. Condiciones y zonas de aridez y semiaridez. Estados típicos del tiempo en la Rep. Argentina: Vientos.
PROGRAMA DE EXAMEN BOLILLA I
Atmósfera: composición, características, contaminantes.
Temperatura del aire: procesos de calentamiento y enfriamiento. Inversión térmica.
Acción bioclimática de la amplitud térmica anual y diaria: termoperiodismo anual, diario y asincrónico Heladas: caracterización agroclimática
Régimen pluviométrico de la Rep. Argentina. Instrumental agrometeorológico. BOLILLA II
Meteorología, Agrometeorología y Climatología. Conceptos. Elementos y factores. Caracterización climática de la temperatura del aire.
Heladas: métodos de lucha.
Fenología. Crecimiento y Desarrollo. Fases fenológicas de los cultivos. Régimen térmico de la República Argentina. Instrumental Agrometeorológico. BOLILLA III
Las formas de transferencia del calor.
Balance de radiación, radiación neta, radiación efectiva. Radiación de ondas largas y ondas cortas. Pronósticos agrometeorológicos.
Lucha contra heladas: métodos directos e indirectos.
La duración del día como factor bioclimático: Fotoperiodismo. Instrumental Agrometeorológico. BOLILLA IV
Radiación solar. Leyes de Bouguer y del Coseno. Circulación general de la atmósfera.
Modalidades bioclimáticas de los cultivos. Pronósticos meteorológicos y agrometeorológicos.
Aptitud del clima Argentino para cultivos tropicales, subtropicales, templado y frío. Instrumental. BOLILLA V
Temperatura del suelo. Leyes de Angot.
Variación del goce de radiación según latitud y época del año. Leyes de radiación. Sequías: concepto, tipos, caracterización, control y lucha.
Acción bioclimática de la temperatura: temperatura y crecimiento. Sumas de temperatura. Distintos métodos. Estados del tiempo típicos de la República Argentina. Instrumental agrometeorológico.
BOLILLA VI
Radiación Solar. Balance de radiación.
Presión atmosférica. Vientos. Lucha contra el viento, cortinas forestales. Evapotranspiración.
Modalidades bioclimáticas de los cultivos.
Causas determinantes del clima Argentino. Instrumental agrometeorológico. BOLILLA VII
Precipitación: origen, distribución en la Rep. Argentina y San Luis. Modelos agroclimáticos de cultivos.

Bioclimatología. Crecimiento y desarrollo. Período crítico. Heladas. Generalidades. Métodos de lucha contra heladas. Principales características del clima Argentino. Instrumental agroclimático. BOLILLA VIII
Precipitaciones. Origen. Caracterización climática.
Evaporación y Evapotranspiración. Conceptos. Características, factores. Estimación. Almacenaje de agua en el suelo. Balance hidrológico.
Bioclimatología: Horas de frío. Concepto. Efectos. El clima y las enfermedades en los vegetales.
BOLILLA IX
Humedad atmosférica. Diagrama de saturación. Punto de rocío.
Evapotranspiración. Conceptos. Importancia. Factores. Bioclimatología. Acción de la temperatura.
Cambio climático global. Modelos tipos, descripción.
Aptitud del clima de la República Argentina para distintos tipos de cultivos. Instrumental agrometeorológico. BOLILLA X
Medición de la evaporación y evapotranspiración. El granizo y la agricultura. Lucha contra el granizo. Circulaciones oceánicas y sus efectos sobre el clima.
Modalidades termo y fotoperiódicas de los vegetales.
Distribución estacional de las precipitaciones en la Rep. Argentina. Isohietas. Instrumental agrometeorológico.

BOLILLA XI
Humedad del aire. Nubes. Rocío. Nieblas. Circulaciones especiales: vientos estacionales y locales. Fases fenológicas de cultivos anuales extensivos.
Acción bioclimática de la duración del día. Fotoperiodismo. Adversidades climáticas. Sequías y granizo.
BOLILLA XII
Radiación solar. Características. Medición. Radiación neta. Régimen térmico del suelo. Constantes termofísicas. Balance hidrológico.
Distintas exigencias de los subperíodos de los cultivos, períodos crítico y de latencia. Fases fenológicas de cultivos agrícolas. Instrumental agrometeorológico.
BOLILLA XIII
Nubes. Tipos. Granizo, métodos de lucha. Masas de aire, frentes. Pronósticos del tiempo. Bioclimatología. Acción de la temperatura.
Exigencias en frío de las plantas: Las horas de frío.
Estados típicos del tiempo en la República Argentina. Instrumental agro meteorológico.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

1- La Observación Meteorológica. Metodología: Aprendizaje colaborativo. Concepto. Métodos de observación. Instrumental. Visita a una Estación Agrometeorológica.
2- Radiación Solar. Metodología: Aprendizaje basado en problemas. Flujos. Balance. Cálculo de la radiación recibida según Black y Penman. Instrumental. Duración del día. Cálculo.
3- Temperatura del suelo y del aire. Metodología: Aprendizaje basado en retos. Leyes de Angot. Temperatura del aire. Instrumental. Cálculo de temperaturas medias en localidades sin registro.
4- Presión atmosférica Vientos. Metodología: Clase invertida. Caracterización. Representación gráfica. Instrumental.
5- Humedad atmosférica y Precipitaciones. Formas de expresión. Importancia del vapor de agua. Precipitaciones. Medición de lluvia, representaciones gráficas. Resolución de problemas.
6- Evaporación y Evapotranspiración. Metodología: Método del caso. Conceptos. Evapotranspiración real (ETR) y Evapotranspiración potencial (ETP). Factores que afectan la ETP. Cálculo según métodos de Thornthwaite y Penman. Otros métodos, ventajas y desventajas.
7- Balance hidrológico. Metodología: Método del caso. Concepto. La infiltración y retención del agua en el suelo. Concepto y cálculo de pérdida. Potencial de agua acumulada, almacenaje, variación de agua almacenada, Evapotranspiración real, exceso y deficiencia de humedad.
8- Balance hidrológico mensual de zonas secas. Metodología: Método del caso. Cálculo y representación gráfica de los Balances hidrológicos mensuales.
9- Fenología: Fase y subperíodo. Metodología: Método del caso. Criterios de observación fenológica en cultivos anuales densos, ralos y pastizales naturales. Método fitofenológico integral.
10- Bioclimatología I: Concepto. Exigencias y tolerancias meteorológicas de los cultivos. Crecimiento y desarrollo. Período

crítico y latencia.
11- Bioclimatología II: Metodología: Aprendizaje basado en problemas. Disposición y estímulo. Sumas térmicas. Resolución de problemas. Diferentes métodos, ventajas y desventajas. Horas de frío. Fotoperiodismo. Termoperiodismo. Ejercicios de cálculo, aprendizaje colaborativo.
12- Heladas. Régimen agroclimático de heladas. Metodología: Método del caso, aprendizaje colaborativo. Tipos de heladas. Duración, intensidad, frecuencia, época de ocurrencia. Períodos medios con y sin heladas. Índices criokindinoscópicos (ICK) de primeras, de últimas heladas y de heladas invernales.

VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:
La metodología de dictado será a través de clases teóricas y teórico prácticas donde se desarrollarán los temas a partir de metodologías centradas en el estudiante como estudio de casos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje colaborativo, clase invertida.
B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO

Será necesaria la asistencia al 80 % de las clases prácticas y teórico-prácticas.
Se llevará una Carpeta de Trabajos Prácticos con los informes de los mismos, los que se entregarán a la clase siguiente de cada Trabajo Práctico para su evaluación.
Se tomarán dos exámenes parciales escritos, sobre temas de los Trabajos Prácticos que se aprobarán con un puntaje mínimo de seis puntos, sobre el total de diez.
El alumno tendrá dos oportunidades de recuperar cada evaluación (en el caso de ausencia o no aprobación).

C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL
Para rendir el examen final como alumno regular, se deberán cumplimentar las exigencias del plan de estudios. El mismo es de modalidad oral o escrita, por sorteo de bolillas de acuerdo al programa combinado de examen, y se presenta ante un tribunal examinador designado por la Facultad, presidido por el responsable de la Asignatura.
D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL
Este curso no contempla régimen de promoción.

E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES
El estudiante que rinda en condición de libre, deberá informar esta situación a los docentes de la asignatura con una semana de anticipación. Deberá rendir un examen escrito, 24 horas hábiles previas al examen final oral, que garantice el conocimiento de los contenidos de los trabajos prácticos de la asignatura. Aprobada ésta evaluación con un mínimo de 7 puntos, de un total de 10, el alumno está habilitado a rendir el examen final de acuerdo al Programa de examen de la asignatura, exclusivamente en la mesa en la que se hubiera inscripto.

IX - Bibliografía Básica

[1] [1] MURPHY M. G. y R. HURTADO. 2011. Agrometeorología. Editorial Facultad Agronomía Buenos Aires. Argentina. Disponible en la biblioteca de la FICA.
[2] [2] CASTILLO, FRANCISO ELIAS. 2001 Agrometeorología. Editoriales Mundi Prensa. Disponible en la biblioteca de la FICA.
[3] [3] PASCALE, A.J. y E.DAMARIO.2004. Bioclimatología agrícola y Agroclimatología. Buenos Aires Editorial Facultad de Agronomía, 2004. 550p. Disponible en la biblioteca de la FICA.
[4] [4] DE FINA, A. L, y RAVELO A. 1977. Climatología y Fenología Agrícolas. Eudeba. Bs As. Disponible en la biblioteca de la FICA.
[5] [5] GARABATOS, M. 1991. Temas de Agrometeorología. Tomo ll. Gráfica Editora. Primera edición en español. Buenos Aires. Disponible en la biblioteca de la FICA.
[6] [6] FAO Evapotranspiración del cultivo. Disponible en https://www.fao.org/3/x0490s/x0490s.pdf
[7] [7] BURGOS J. J. 1963. Las heladas en la Rep. Argentina. Colección científica del INTA. Vol. III. Bs As. Disponible en la cátedra.
[8] [8] DAMARIO E.A.y CATTANEO C. L. 1982. Estimación de la evapotranspiración potencial en la Argentina según el método Peman. Rev. de la Fac. de Agr. de Bs As. Disponible en https://core.ac.uk/download/pdf/144234613.pdf
[9] [9] FERES, M. Y G.H. POPOV. 1980. Pronóstico de cosechas basado en datos agrometeorológicos. Estudio FAO:

[10] Producción y Protección vegetal.17. Disponible en http://documentacion.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=14041
[11] [10] Referencias en Internet
[12] [11] Cambio climático
[13] [12] http://www.wmo.int/pages/index_es.html
[14] [13] http://www.ipcc.ch
[15] [14] http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/
[16] [15] http://www.un.org/climatechange/index.shtml
[17] [16] http://www.climnet.org
[18] [17] http://www.idae.es
[19] [18] http://www.energias-renovables.com/paginas/index.asp
[20] [19] Organización Meteorológica Mundial (OMM):
[21] [20] http://www.wmo.int/pages/index_es.html
[22] [21] Calculo de ETo por método Penman Monteih FAO:
[23] [22] http://www.fao.org/nr/water/eto.html
[24] [23] Información Meterológica y Agrometerológica
[25] [24] Servicio Meteorológico Nacional de la República Argentina:
[26] [25] http://www.clima.edu.ar/
[27] [26] http://www.smn.gov.ar/
[28] [27] http://siga2.inta.gov.ar/#/forecast
[29] [28] Temas medioambientales
[30] [29] www.ecoportal.net

X - Bibliografia Complementaria

[1] [1] ORTA F. 2006. “Aplicación del modelo CERES-Maize”, como herramienta para evaluar estrategias de manejo del cultivo de maíz bajo riego y secano, en el área de Villa Mercedes (San Luis). Trabajo de Tesis. Biblioteca de la FICES. Universidad Nacional de San Luis.
[2] [2] ORTA F. y E. ROJAS. 2010. Caracterización Agroclimática de las heladas en Quines, Provincia de San Luís.XII Reunión Argentina y VI Latinoamericana de Agrometeorología. Bahía Blanca. Provincia Buenos Aires. Argentina.
[3] [3] ORTA F. y E. ROJAS. 2010.Intensidad y duració de primeras y últimas heladas en elnoroeste de la provincia de San Luís.XII Reunión Argentina y VI Latinoamericana de Agrometeorología. Bahía Blanca. Provincia Buenos Aires. Argentina.
[4] [4] PASCALE, A. J.y E. A. DAMARIO.1983. Variación del agua edáfica disponible para los cultivos en la región oriental de la Argentina.
[5] [5] DE FINA, A. L. 1992. Aptitud agrícola de la República Argentina. Ed. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Bs As.
[6] [6] GARABATOS, M. 1991. Temas de Agrometeorología. Tomo l. Gráfica Editora. Primera edición en español. Buenos Aires.
[7] [7] GLANTZ, M. H. 1998. Corrientes de Cambio: El impacto de “El Niño” sobre el clima y la sociedad. Cambridge University Press. 141 pp. (III)
[8] [8] ORTA F. y M. FEDERIGHI.1997. El régimen de heladas en el área de Villa Mercedes (San Luis), en relación con cultivos estivales extensivos. Actas de la VII Reunión Argentina y 1ra Latinoamericana de Agrometeorología. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires Argentina.
[9] [9] ORTA F.1994. El desmonte indiscriminado y sus efectos perjudiciales al medio ambiente en la Pcia de San Luis”. Primera Reunión para la Implementación de un Modelo Ambiental para San Luis. Proyecto Cuidemos Nuestro Mundo. Reunión científico_-educativa Universidad Nacional de San Luis. San Luis. Argentina.
[10] [10] ORTA F.1994.Caracterización agroclimática del departamento Pedernera en las “Cartas de Suelos de la Provincia de San Luis”.Convenio INTA San Luis y CREA (Centro Regional de Estudios Avanzados) .Estación Experimental Agropecuaria de INTA San Luis.
[11] [11] ORTA F. y R. ZANVETTOR. 2000.”Caracterización de la sequías en área de Villa Mercedes, San Luis”.Actas de la VIII Reunión Argentina de Agrometeorología. Facultad de Ciencias Agrarias. Mendoza. Argentina.

XI - Resumen de Objetivos

A través del desarrollo del curso se desea que el alumno llegue a interpretar la relación que existe entre los factores climáticos y meteorológicos como la orografía, latitud, oceanidad, entre otros, y la expresión de los elementos del clima como precipitación, temperatura, vientos en la génesis de los distintos climas y agroclimas.
Pueda comprender la conexión entre los componentes meteorológicos- climáticos de la biósfera y los cultivos, las enfermedades de plantas y animales, y también el conocimiento intrínseco de las adversidades del tiempo y el clima como son las heladas, el granizo, las sequías y el viento, para evaluar desde un punto de vista tecnológico-científico distintas formas de lucha.
Logre conocer integralmente cómo el hombre actúa sobre el clima y los recursos naturales, para constituirse así en un partícipe activo en la preservación del medio ambiente.

XII - Resumen del Programa

UNIDAD I. INTRODUCCIÓN. EL TIEMPO, EL CLIMA.
I. La ciencia meteorológica: objetivos, ubicación, divisiones, meteorología y climatología. Historia de la meteorología en el mundo y en la República Argentina.
La Organización Meteorológica Mundial.
La meteorología agrícola: objetivos, y en el país.
II. Elementos de climatología y meteorología. El medio físico: a) La atmósfera, composición, características, estratificación.
UNIDAD 2. CALENTAMIENTO DE LA TIERRA Y ATMÓSFERA.
I. La forma de transferencia de calor en el medio: radiación, convección, y difusión turbulenta, advección. El calor latente.
II. Los componentes del clima.
Radiación solar o de onda corta: característica, poder calórico. Constante solar. Efectos modificadores de la atmósfera.
Radiaciones terrestres y de la atmósfera o de ondas largas: características y modificaciones, radiaciones efectivas.
Balance diurno y nocturno de radiación: Fórmulas estimativas de radiación. UNIDAD 3. TEMPERATURA DEL SUELO Y DEL AIRE
I. La temperatura del suelo. El intercambio de calor a través de la superficie activa: el balance calórico. Transmisión del calor dentro del suelo: factores y constantes físicas relacionadas.
II. La temperatura del aire. El intercambio de calor suelo-aire. Los procesos de calentamiento y enfriamiento del aire, con y sin adición o cesión de calor. Los gradientes térmicos y la estabilidad del aire. Inversión térmica.
Caracterización climática de la temperatura del aire. UNIDAD 4. PRESION Y VIENTOS
I. Presión atmosférica. Importancia y medición. Instrumental de presión: barómetros y barógrafos.
Vientos. Causas del viento. Dirección, causas y fuerza del viento. Desviación del viento. Los vientos y los centros ciclónicos y anticiclónicos. Variación diaria de la velocidad.
UNIDAD 5. CIRCULACION ATMOSFERICA
I. Circulación general de la atmósfera: dirección predominante de los vientos sobre la superficie terrestre. Circulaciones especiales: estacionales y locales .Brisa de mar y de tierra, de montaña y de valle. Variación diaria de la velocidad.
II. La circulación general. Fenómeno del Niño/ Oscilación del sur, concepto. Tele conexiones Efectos meteorológicos, económico y sociales.
UNIDAD 6. HUMEDAD DEL AIRE
I. La humedad del aire. El vapor de agua en la atmósfera: importancia, efectos, medición y formas de expresión. UNIDAD 7. PRECIPITACIÓN
I. Precipitación: causas, mecanismo. Inestabilidad coloidal de las nubes. Teorías de la precipitación.
Clasificación de los hidrometeoros. Precipitación y tipos de nubes. Provocación artificial de la precipitación. Clasificaciones de la precipitación según origen, distribución geográfica. Isohietas. Precipitaciones en la Pcia de San Luís.
UNIDAD 8. MASAS DE AIRE, CORRIENTES MARINAS, PRONÓSTICO DEL TIEMPO.
I. Masas de aire: orígenes, características, evolución y clasificación.
II. Frentes fríos y calientes: características. Corrientes marinas. Principales circulaciones oceánicas y sus efectos climáticos. Pronósticos.
UNIDAD 9. EVAPORACIÓN, EVAPOTRANSPIRACIÓN, HUMEDAD DEL SUELO.
I. Evaporación: concepto, causas, factores. Evapotranspiración distintos conceptos, medida y estimación.
II. Humedad del suelo. Constantes físicas del suelo en relación con el almacenaje. El balance hidrológico del suelo. UNIDAD 10. CLIMA GLOBAL, VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMATICO
I. Macro, meso, y microclima. Clima regional y local. Topoclima.

II. Las estadísticas climatológicas. Climogramas. Cartas y Atlas climáticas. Sistematización de datos para computación. Modelos agro climáticos, características, tipos.
III. La clasificación del clima.
IV. Cambio climático, causas, efectos. Sus implicancias para la República Argentina y la Provincia de San Luís.

UNIDAD 11. EL CLIMA Y LOS FENÓMENOS PERIÓDICOS EN PLANTAS.
I. Fenología: definición y campo de acción.
II. Fases fenológicas.
III. Métodos de observación fenológica. Registro fenológico integral de Ledesma. Observación de plagas, enfermedades y malezas.

UNIDAD 11. CLIMA ARGENTINO Y SUS CONSECUENCIAS AGROPECUARIAS.
I. Principales causas determinantes del clima argentino
II. Características principales del clima argentino: régimen de radiación solar. Régimen térmico y de precipitaciones. Régimen de heladas.
UNIDAD 12. LAS EXIGENCIAS Y TOLERANCIAS METEOROLOGICAS Y CLIMATICAS DE LOS CULTIVOS.
I. La Bioclimatología Agrícola. Las exigencias y tolerancias con relación a las fases y subperíodos. Periodos críticos y de latencia.
II. La temperatura como factor bioclimático en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Exigencias de las plantas en bajas temperaturas: las " horas de frío. Acción bioclimática de la amplitud térmica anual y diaria: termoperiodismo anual, diario y asincrónico.
III. Fotoperiodismo.
IV. Principales características bioclimáticas de los cultivos anuales, estivales, anuales invernales, de media estación, peremnes criófilos, perennes termófilos. Exigencias y tolerancias de cada grupo.

UNIDAD 13. PRINCIPALES ADVERSIDADES AGROMETEOROLOGICAS.
I. Las heladas y la agricultura. Tipos de heladas. Régimen agroclimático de heladas. Heladas en el área de Villa Mercedes. Protección de los cultivos contra el daño por heladas. Métodos de lucha indirectos y directos.
II. Las sequías y la agricultura. Tipos de sequía.
IV. Viento y erosión. Sistemas de protección.
V. El granizo y la agricultura. Lucha contra el granizo. UNIDAD 14 SERVICIOS AGROMETEOROLÓGICOS.
I. Servicios agrometeorológicos. Información agrometeorológica. Boletines agrometeorológicos.
II. Previsiones agrometeorológicas. Pronósticos meteorológicos de utilización agrícola. Pronósticos fenológicos. UNIDAD 15. . CLIMA ARGENTINO Y SUS CONSECUENCIAS AGROPECUARIAS.
I. Características principales del clima argentino: Principales causas
Régimen de radiación solar. Régimen térmico. Régimen de heladas y sus consecuencias agrícolas. Régimen pluvial, distintas regiones. Estados típicos del tiempo en la Rep. Argentina: Vientos.

XIII - Imprevistos

En casos de necesidad se utilizará modalidad virtual para el dictado de los temas teóricos y/o prácticos.

XIV - Otros

. Resultados de aprendizaje previos:

De Matemática:

Expresar e interpretar proposiciones lógicas compuestas para construir la capacidad de abstracción, el espíritu crítico y a imaginación creadora empleando su simbología correspondiente.

Planear modelos matemáticos para situaciones problemáticas reales con el fin de alcanzar una respuesta acorde a lo planteado utilizando conceptos del Cálculo.
De Física

Comprender los conceptos básicos de Mecánicas Newtoniana, Mecánica de los Fluidos, Electricidad y Magnetismo, que les permita desempeñarse en los cursos correlativos y en la vida profesional.

Aprender a entender cualitativamente el planteo de problemas de Física para su posterior resolución.
Obtener la capacidad de plantear y resolver situaciones problemáticas nuevas por analogía a partir de los principios generales.
De Computación
Aplicar estilos predefinidos o definidos por él mismo en procesadores de texto, para simplificar y profesionalizar el trabajo de redacción de diferentes tipos de informes y textos que requiera escribir tanto durante su carrera o en su vida profesional, utilizando diferentes especificaciones.

Aplicar funciones lógicas, de búsqueda, tablas y gráficos dinámicos, importación de datos, vinculación de datos, tablas de doble entrada de Planilla de Cálculos para calcular y resolver distintos problemas reconociendo los datos con los que cuenta, de tal forma que le ayuden no solo en su carrera sino en su desempeño profesional.

De Morfología Vegetal

Interpretar la clasificación de las plantas superiores, formas biológicas y ciclos de vida para aplicarlos en situaciones reales de campo.

Identificar la exomorfología y anatomía del sistema vegetativo y reproductivo de las plantas.

2. Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.

Cantidad de horas de Teoría: 3 horas semanales dictadas en aula. 45 horas totales. Cantidad de horas de Práctico Aula: Resolución de prácticos en carpeta sin utilización de software específico: 1 horas semanales. 15 horas totales.
Cantidad de horas de Práctico de Aula con software específicos como Excel (Excel es un programa que permite editar hojas de cálculo desarrollada por Microsoft para Windows, macOS, Android y iOS. Cuenta con cálculos, gráficas, tablas calculares y un lenguaje de programación macro llamado Visual Basic para aplicaciones) y datos obtenidos del software Wheatherlink (software de la estación meteorológica automática instalado en la computadora de la cátedra): 1 horas semanales. 15 horas totales.

3. Aportes a las competencias de egreso:

Básicos:

Transmisión del calor e interacción de la radiación con la materia. Fotometría. Electricidad y magnetismo. Estática y dinámica de los fluidos. Fenómenos de superficie y de transporte. Mecánica aplicada. (A y R)

Morfología vegetal. Adaptaciones. Biología reproductiva. Ciclos de vida de las especies vegetales de interés agronómico. Botánica sistemática de especies de interés agronómico. (A y R)

Aplicados Agroclimatología (A y R) Formación profesional

Manejo sustentable de sistemas agropecuarios (A)
Manejo de recursos bióticos y abióticos (biota, suelos y aguas) (A)

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	