

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

PROGRAMA DEL CURSO: AGROMETEOROLOGÍA

DEPARTAMENTO DE: ECOLOGÍA AGRARIA
ÁREA: AGRONOMÍA

AÑO: 2023

I - OFERTA ACADÉMICA

Carreras para las que se ofrece el mismo curso	Plan de Estudios	Código del Curso	Carga Horaria	
			Semanal	Total
Ingeniería Agronómica	1998 V.3	2060	8	96

II - EQUIPO DOCENTE

Apellido y Nombre (1)	Cargo	Dedicación
Docente Responsable: Rivarola, Andrea	Profesora Asociada	Exclusiva
Docentes colaboradores:		
Llames, Ana	Profesora Adjunta	Exclusiva
Accastello, Natalia	Jefe de Trabajos Prácticos	Exclusiva
Patón, Lucas	Ayudante de primera	Simple

(1) Agregar las filas que sean necesarias

III - CARACTERÍSTICAS DEL CURSO

Carga horaria semanal				Modalidad (2)	Régimen	
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Prácticas de laboratorio, campo, etc		Cuatrimstral:	2º
Hs	4 hs ¹	4 hs ^{2,3}	4 hs prácticas de campo. 4 hs. prácticas en aula de cómputo.	Asignatura Presencial obligatoria (2060)	Anual	
					Otro:	
					Duración: 14 semanas	
					Período: del 14/08/23 al 18 /11/23	

(2) Asignatura, Seminario, Taller, Pasantía, etc.

¹ 28 clases teóricas con una duración de 2 hs cada clase en 14 semanas de dictado: 56 hs. De clases teóricas

² 18 clases prácticas con una duración de 2 hs cada clase, repartidas en 11 semanas: 36 hs de clases prácticas

³ 2 parciales de duración de 2 hs. c/u: 4 hs.

IV.- FUNDAMENTACION

La Agrometeorología constituye una disciplina particularmente relevante para el abordaje de problemas importantes relacionados con la producción agropecuaria en el presente y para otros que se vislumbran de las décadas venideras. Los conocimientos de la misma tienen relación con el agua, la producción de alimentos y la conservación de los recursos naturales. Sus contenidos están orientados al conocimiento de los procesos atmosféricos y biológicos y sus interacciones, a la generación, difusión y aplicación de datos e información agroclimática y a la promoción de estudios interdisciplinarios. Los mismos intentan generar conocimiento técnico-científico y cultura sobre la naturaleza compleja de los problemas y su forma de abordarlos, a la vez que proporcionar al Ingeniero Agrónomo, capacidades y elementos necesarios que lo habiliten para contribuir al manejo adecuado del ambiente y para participar con suficiencia en las actividades determinadas por los alcances profesionales del Título.

V.- OBJETIVOS

Contribuir a la formación de profesionales, técnicamente bien preparados, para afrontar con éxito un amplio espectro de problemas ambientales y de interrogantes de la producción, que son sensibles al tiempo y al clima. Desde un punto de vista más específico, se intenta lograr conocimiento de los componentes meteorológicos/climáticos de la biosfera, sus fundamentos teóricos, comportamientos, los mecanismos de control y de las disponibilidades climáticas geográficas para la agricultura.

VI. CONTENIDOS Y BIBLIOGRAFÍA

UNIDAD 1. EL TIEMPO, EL CLIMA, ELEMENTOS Y CONTROLES

I. La Ciencia Meteorológica: Objetivos, ubicación, Divisiones.

Meteorología y Climatología: definiciones, objeto de estudio, métodos, alcances y aplicaciones.

Tiempo y clima: concepto, definiciones. Componentes del tiempo y clima: elementos y controles del tiempo y del clima.

Organización de la actividad meteorológica en el mundo y en Argentina; el Servicio Meteorológico Nacional (SMN); la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

La meteorología agrícola: objetivos, ubicación, relación con las ciencias meteorológicas y agronómicas. Su desarrollo en el mundo y en el país. Fuente de datos e información meteorológica en el ámbito local, nacional e internacional.

Bibliografía recomendada para la Asignatura.

II. El medio físico de intercambio.

La atmósfera, importancia, composición, características, estructura vertical, densidad del aire, capas, variación vertical de la presión y de la temperatura. El suelo, composición, características (5, 12, 24)

UNIDAD 2. CALENTAMIENTO DE LA TIERRA Y DE LA ATMOSFERA

I. Las formas de transferencia de calor en el medio

Transmisión del calor e interacción de la radiación con la materia: concepto de radiación, parámetros físicos, espectro electromagnético, leyes (Planck, Kirchhoff, Stephan Boltzmann, Wien). Conducción molecular. Convección. Advección. Cambios de estado físico del agua; el calor latente y el calor sensible.

(5, 12, 21)

UNIDAD 3. RADIACION SOLAR, TERRESTRE Y DE LA ATMOSFERA

I. Radiación solar: importancia, características, intensidad de la radiación, constante solar; Factores astronómicos, movimientos de la tierra, latitud. Efecto modificador de la atmósfera, coeficiente de transmisión atmosférica, Ley de Bouguer (Beer), absorción selectiva, Ley del Coseno. Flujos de radiación solar, directa, difusa, albedos. Variación de la radiación recibida según latitud y época del año, causas.

II. Radiaciones terrestre y de la atmósfera, características, modificaciones. Radiación efectiva.

III. Balance diurno y nocturno de radiación, la radiación neta. Balance calórico, distribución de la energía

Medición de la radiación. Procesamiento de datos y estimación de valores de radiación.

(5, 12, 21)

UNIDAD 4. TEMPERATURA DEL SUELO Y DEL AIRE

I. La temperatura del suelo. Importancia, transmisión del calor dentro del suelo, factores determinantes y constantes físicas relacionadas. Régimen térmico del suelo. Variación diaria y anual de la temperatura del suelo con la profundidad, leyes de Angot. Influencia de la textura del suelo en el flujo de calor. Estado, labores y cobertura del suelo y sus efectos sobre la temperatura y el balance calórico.

Medición de la temperatura del suelo. Procesamiento de datos y representaciones gráficas del régimen térmico del suelo.

II. La temperatura del aire. El intercambio de calor suelo-aire, calentamiento diurno, enfriamiento nocturno. 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.

III. Caracterización climática de la temperatura del aire. Variación diaria de la temperatura: temperaturas extremas. Temperatura media: diaria, pentádica, semanal, mensual, estacional y anual. Temperaturas medias normales. Amplitud térmica diaria: regular y aperiódica; causas. Variación anual de la temperatura: meses más fríos y calurosos del año.

Amplitud térmica anual: causas. Continentalidad climática. Extremos térmicos absolutos anuales (Polo de Calor y de Frío).

IV. Controles de la temperatura del aire: latitud, continentalidad, oceanidad, corrientes oceánicas, altitud. Distribución geográfica de la temperatura del aire, isotermas anuales, de enero y de julio. Ecuador térmico.

Medición de la temperatura del aire. Procesamiento de datos de temperatura del aire.
(5, 12, 21)

UNIDAD 5. PRESION Y VIENTOS

I. Estática y dinámica de los fluidos gaseosos: Presión atmosférica: Importancia y medición. Variación diaria y anual de la presión; distribución vertical. Isobaras. Gradiente barométrico. Centros de presión. Distribución geográfica de la presión sobre la superficie de la Tierra: isobaras anuales de Enero y Julio.

Medición de la presión.

II. Vientos: importancia, causas del viento. Dirección, velocidad y fuerza del viento. Desviación del viento por rotación terrestre y fricción. Los vientos y los centros ciclónicos y anticiclónicos. Variación diaria de la velocidad.

Medición del viento. Procesamiento de datos y representaciones gráficas.
(5, 12, 21)

UNIDAD 6: CIRCULACION ATMOSFERICA

I. Circulaciones locales y estacionales: Brisa de mar y de tierra, brisa de montaña y de valle; viento Zonda, Pampero, Sudestada. Circulación general de la atmósfera.

II. La circulación general y las precipitaciones. Circulación general y las corrientes marinas, **dinámica de los fluidos líquidos.** Efectos sobre el clima.

Fenómeno del Niño/Oscilación del sur: concepto, extensión geográfica del Fenómeno; teleconexiones. Impactos meteorológicos, económicos y sociales en Argentina y en el mundo

(5, 12, 15, 21)

UNIDAD 7: HUMEDAD DEL AIRE, CONDENSACION, NUBES

I. Ciclo hidrológico. La humedad del aire: el vapor de agua de la atmósfera, importancia, efectos, formas de expresión. Diagrama de saturación. Variación diaria, anual y zonal de la humedad del aire. Gradiente vertical de humedad.

Medición de la humedad del aire. Tablas psicrométricas. Procesamiento de datos y representaciones gráficas.

II. Condensación del vapor de agua del aire: Los diversos procesos que provocan condensación. Núcleos de condensación y sublimación. Nubes: características y clasificación. Nubosidad y heliofanía. Variación diaria, anual y zonal de la nubosidad. Determinación de la nubosidad.

Otras condensaciones: nieblas, neblinas, rocío, escarcha, causas, características e importancia agrícola de cada una.

(5, 12, 21)

UNIDAD 8: PRECIPITACION

I. Precipitación: Importancia. Formación de las gotitas. Teorías de la precipitación. Clasificación de los hidrometeoros. Precipitación y tipos de nubes. Provocación artificial de la precipitación. Clasificación de las precipitaciones según su origen. Isoyetas. Distribución geográfica y estacional de la precipitación. Precipitación y producción agropecuaria

II. Caracterización climática de la precipitación. Lluvia diaria, semanal, mensual y anual. Valor de los promedios pluviométricos, variabilidad de las lluvias. Intensidad de las precipitaciones. Régimen de precipitación. Día de lluvia. Precipitaciones sólidas granizo y nieve: caracterización climática.

Medición de la precipitación. Procesamiento de datos y representaciones gráficas.
(5, 12, 21)

UNIDAD 9: MASAS DE AIRE, FRENTE

I. Masas de aire: origen, características, clasificación.

II. Frentes: Frentes fríos, calientes, estacionarios, ocluidos.

(5, 21)

UNIDAD 10: EVAPORACION, EVAPOTRANSPIRACION Y HUMEDAD DEL SUELO

I. Evaporación: concepto, causas, factores. **Evapotranspiración:** de referencia y del cultivo. Coeficiente de cultivo. Efecto oasis. **Estimación de la evapotranspiración de referencia.** Modelos climatológicos; Métodos de Thornthwaite, Blaney-Criddle. Modelos combinados; Métodos de Penmann, Priestley-Taylor, FAO. Modelos micrometeorológicos. Aplicaciones y limitaciones de los diferentes métodos.

Medición de la evaporación y evapotranspiración. Procesamiento de datos.

II. Humedad del suelo. El balance hidrológico del suelo: elementos y fórmulas. El almacenaje de agua en el suelo: constantes físicas del suelo en relación con el almacenaje (**estática y dinámica de los fluidos líquidos**). La medición periódica continuada del grado de humedad del suelo: métodos con extracción de muestras, bloques porosos, resistencia eléctrica, tensiómetros, métodos modernos (sonda de neutrones, etc).

III. Cálculo del balance hidrológico mensual y diario del suelo en función de elementos meteorológicos. Ajustes y aplicaciones.

(1, 21)

UNIDAD 11. EL CLIMA Y LOS FENOMENOS PERIODICOS EN PLANTAS Y ANIMALES

I. Fenología: definición y campo de acción. Relación con otras disciplinas biológicas. Desarrollo de la fenología en el mundo y en el país. Divisiones de la fenología; fenología agrícola y ganadera.

II. Los fenómenos periódicos en plantas y animales. Diferencia entre crecimiento y desarrollo. Fases y subperíodos del desarrollo. Fases visibles y no visibles. **Ciclos de vida de las especies vegetales de interés agronómico:** Fases fenológicas de algunos cultivos agrícolas. Fases fenológicas en animales de explotación.

III. Métodos de observación fenológica. Selección del material observacional y fases a observar. Fenoestación. Observación en plantas y cultivos herbáceos y arbóreos. Método de Fleckinger (frutales de pepita) y de Bagiolini (frutales de carozo). Planillas y registros fenológicos. Atlas fenológicos. Análisis y cómputo de valores fenológicos.

IV. Información fenológica. Boletines y anuarios fenológicos. Cartas fenológicas. Isofenas. Cartas de siembra y cosecha. Espectros fenológicos. Calendario fenológico. Caracterización fenológica del clima.

Observaciones biológicas complementarias (fenometría): observaciones sobre el crecimiento y rendimiento (producción) cuanti y cualitativo en plantas y animales.

(12, 27)

UNIDAD 12. LAS EXIGENCIAS Y TOLERANCIAS METEOROLÓGICAS Y CLIMÁTICAS DE LOS CULTIVOS, ANIMALES DOMÉSTICOS Y DE LAS PLAGAS

I. La Bioclimatología Agrícola. Las exigencias y tolerancias con relación a las fases y subperíodos. Períodos críticos y de latencia. **Métodos de investigación bioclimática:** ensayos geográficos y de siembras continuadas periódicas, ensayos en ambientes de clima controlable, cámara climáticas, fitotrones. Índices bioclimáticos, importancia, desarrollo, aplicaciones.

II. La radiación como factor bioclimático en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Penetración de la luz en los cultivos y en el agua. Calidad de la luz y el follaje. Radiación fotosintéticamente activa. La radiación y la fotosíntesis. Factores ambientales que la afectan.

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. La duración de la noche en los fenómenos fotoperiódicos; efecto fotoperiódico de la luz lunar.

IV. La temperatura como factor bioclimático en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. La constante térmica; métodos de cálculo: directo, residual, exponencial y termofisiológico. Validez de la constante térmica. Exigencia de las plantas en 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. Temperaturas del día y de la noche.

V. El régimen pluvial y los fenómenos periódicos vegetales.

VI. Principales características bioclimáticas de los cultivos anuales estivales, anuales invernales, de media estación, perennes criófilos y perennes termófilos. Exigencias y tolerancias de cada grupo.

VII. Bioclimatología animal. Influencia de las condiciones meteorológicas sobre el crecimiento, desarrollo, producción y procreación de los animales. Influencia del tiempo y del clima sobre los parásitos y enfermedades de los animales.

VIII. El tiempo y el clima y las plagas (enfermedades y parásitos) de los cultivos agrícolas. Tipos de relación tiempo-enfermedad, métodos de estudio y caracterización de las relaciones.
(12, 27)

UNIDAD 13. PRINCIPALES ADVERSIDADES AGRICOLAS DEL TIEMPO Y DEL CLIMA

I. 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: época de ocurrencia, fechas medias y extremas de primeras y últimas heladas, período libre de heladas, intensidad, frecuencia y probabilidades. Peligrosidad de las heladas: índices. Probabilidades.

II. Protección de los cultivos contra el daño por heladas. Métodos indirectos: ubicación de cultivos, elección de especie variedad y época del cultivo, prácticas culturales, control del drenaje del aire frío, etc. Métodos directos de lucha: Cubiertas, nieblas y humos artificiales, calentamiento y remoción del aire, riego de inundación y por aspersion, etc.; Aspectos técnicos y económicos de cada método.

III. Las sequías y la agricultura. Concepto meteorológico y agrometeorológico de sequía. Tipos de sequía. Expresión del grado de sequedad de los climas: índices de aridez. Sequía y erosión eólica. Caracterización agrometeorológica de la sequía por el balance hidrológico del suelo.

IV. Métodos de control y lucha contra la sequía: indirectos y directos. El método del temple contra sequía. Sustancias anti-evaporativas. Planes para la disminución de impactos.

V. El viento y la agricultura. Viento y erosión. Protección mediante cercos y cortinas rompevientos: Grado de protección según tipo y características de las cortinas; efecto de las mismas sobre el viento y los elementos del microclima del área protegida.

VI. El granizo y la agricultura. Lucha contra el granizo mediante la modificación artificial de las nubes graniceras: resultados y estado actual de las experiencias. El seguro antigranizo en sus aspectos climáticos.
(4, 21, 23, 25, 30)

UNIDAD 14. LA AGROMETEOROLOGIA

I. La Agrometeorología. Definición, objetivos, relaciones con otras ciencias.

II. La observación agrometeorológica, requisitos, categorías, tipo instrumental y tareas de la estación agrometeorológica. Descripción agroclimática, parámetros e índices agroclimáticos; cartas, atlas y representaciones gráficas agroclimáticas.

III. La Agroclimatología: El agroclima. Valoración agroclimática. Distritos agroclimático de De Fina
(12, 24).

UNIDAD 15. PRONOSTICOS DEL TIEMPO, ASISTENCIA Y SERVICIOS AGROMETEOROLÓGICOS

I. Pronósticos meteorológicos: Fuentes de datos; herramientas para pronóstico; métodos; tipos de pronóstico; usos y validez de los pronósticos.

II. Servicios agrometeorológicos, fines, funciones, ejemplos. Información agrometeorológica. La información meteorológica y climática para la agricultura: pronósticos de heladas, vientos fuertes, peligrosidad de incendio de

bosques y campos, pronóstico para tratamientos y labores, para aviación agrícolas, etc. Pronósticos agrometeorológicos propiamente dichos: pronósticos fenológicos, pronósticos de cosecha, pronóstico de enfermedades y plagas, pronóstico de riego. Boletines agrometeorológicos.

(12, 21, 22)

UNIDAD 16: CLIMA GLOBAL, MEDICION, DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL CLIMA

I. Macro, meso y microclima, conceptos y escalas. Categorías, observaciones, instalaciones y planes de labor en cada escala.

II. La descripción del clima. Representaciones numérica y gráfica de los elementos climáticos. Climogramas. Estadísticas, cartas y atlas climáticos.

III. La clasificación de los climas. Posibilidad y utilidad de clasificar los climas. Distintos tipos de clasificaciones. Las clasificaciones de W. Köppen (1931) y C. W. Thornthwaite (1948). El clima argentino según las clasificaciones de Köppen y de Thornthwaite.

(8, 18, 22)

UNIDAD 17: EL CLIMA ARGENTINO Y SUS CONSECUENCIAS AGROPECUARIAS

I. Principales controles del clima argentino: latitud, continentalidad, relieve, suelo y vegetación, sistemas béricos, corrientes marinas, etc.

II. Características principales del clima argentino.

Régimen de radiación solar. Régimen térmico. Características térmicas del verano e inviernos argentinos y sus repercusiones agropecuarias. Distribución estacional de las precipitaciones en las distintas regiones. Balance hídrico del país y sus consecuencias agrícolas. Condiciones y zonas de aridez y semiaridez. Estados típicos del tiempo en la República Argentina: sudestada, pampero, viento zonda viento norte.

(8, 9, 10, 11)

UNIDAD 18. CAMBIO CLIMATICO, VARIABILIDAD CLIMATICA Y SUS IMPACTOS EN LA AGRICULTURA

I. Cambio climático y variabilidad climática. Posibles causas del cambio climático. Impactos del cambio climático en la agricultura.

(21)

Los números al final de cada unidad temática corresponden a la Bibliografía Básica indicada para la temática correspondiente.

BIBLIOGRAFIA

1. ALLEN, R. G., PEREIRA, L. S., DIRK, R. y M. SMITH, 1998. Crop Evapotranspiration- Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. 300 pgs.
2. AHRENS, DONALD C., 1993. Essentials of Meteorology, An Invitation to the Atmosphere. West Publishing Company..
3. BIANCHI, A.B. y S.A.C.CRAVERO. 2010. Atlas Climático Digital de la República Argentina. Estación Experimental Agropecuaria Salta, Centro Regional Salta-Jujuy, INTA. Ediciones INTA, 84 p.
4. BURGOS, J. J., 2011. Las heladas en la República Argentina. Biblioteca científica del INTA. 2da Edición Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca – Presidencia de la Nación. 389 pgs.
5. **CASTILLO, F. E. y F. C. SENTIS, 1996. Agrometeorología. Ediciones Mundi-Prensa. 517 pág.**
6. DAMARIO, E. A. y A.J. PASCALE, 1993. Métodos de estimación de primeras y últimas heladas. Rev. Fac.Agr., UBA, 14(3): 253-264.
7. DAMARIO, E. A. y A. ESCALÉS, 1971. Agroclimatología de la sequía en la región semiárida sudoccidental pampeana. Rev. de la Fac. de Agronomía, U.N.L.P. (3º época), t. XLVII:225-273.
8. DE FINA, A. L., 1973. Mapa Nacional de los Distritos Agroclimáticos argentino. IDIA, 311: 21-48.
9. DE FINA, A. L., 1977. Datos Agroclimáticos de la República Argentina. IDIA: 56-186.
10. DE FINA A. L. 1992. Aptitud Agroclimática de la R. A.. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria.
11. DE FINA A. L., 1974. El clima de la República Argentina. Fascículo 2, Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, 2da. Ed. Tomo II. Editorial ACME S.A.C.I. Buenos Aires.
12. **DE FINA A. L., A. C. RAVELO, 1972. Climatología y Fenología Agrícolas. Editorial EUDEBA.**
13. GARABATOS, M., 1991. Temas de Agrometeorología. Tomo I. Gráfica Editora. Primera edición en español, Buenos Aires, enero de 1991.

14. GARABATOS, M., 1991. Temas de Agrometeorología. Tomo II. Gráfica Editora. Primera edición en español, Buenos Aires, enero de 1991.
15. GLANTZ, M. H., 1998. Corrientes de Cambio: El Impacto de “El Niño” sobre el Clima y la Sociedad. 1ra Edición en Español. Publicado por la Oficina de Asistencia para Desastres de EE. UU. (USAID). 141 pgs.
16. GOLBERG, A. D. y A.G. KIN (eds.). 2003. Viento, Suelo y Plantas. E.E. Anguil, INTA-Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa. Ediciones INTA, 160 p.
17. GOLBERG, A. D. y A.G. KIN (eds.), 2008. El agua, de la molécula a la biósfera. E.E. Anguil, INTA-Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa. Ediciones INTA, 231 p.
18. KOEPPEN, W., 1948. Climatología. Fondo de Cultura Económica. México.
19. MASON B. J., 1972. Nubes, lluvia y “lluvia artificial. EUDEBA.
20. MAVI, H. S. and G. J. TUPPER, 2004. Agrometeorology: Principles and applications of climate studies in agriculture. Haworth Press, Inc., Binghamton, NY. 364 pp
21. **MURPHY, G. M. y R. H. HURTADO, M. E. (editores), 2011. Agrometeorología. Editorial Facultad de Agronomía – UBA. Buenos Aires. 424 pgs.**
22. MURPHY, G. M., R. H. HURTADO, M. E. FERNANDEZ LONG, L. SERIO, P. A. FARONI, S. MAIO, L. SPESCHA y I. E. BARNATAN, 2008. Atlas agroclimático de la Argentina (Ed.) G. Murphy. Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires. 130 pgs.
23. OMM, 2006. El clima y la degradación de las tierras. Organización Meteorológica Mundial N° 989. 32 pgs.
24. OMM, 2006. Comisión de Meteorología Agrícola (CMAg). Organización Meteorológica Mundial N° 999. 41 pgs.
25. OMM, 2006. Vigilancia y alerta temprana de la sequía: conceptos, progresos y desafíos futuros. Organización Meteorológica Mundial N° 1006. 26 pgs.
26. PASCALE, A.J. PLANCHUELO, A. M. RAVELO, A. C. y R. A. SEILER, 1986. Manual para el curso de Capacitación en Agrometeorología. Evaluación del estado de los cultivos y pronóstico de rendimientos. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Ecuador. Quito, Ecuador. 1986. 126 pgs.
27. PASCALE, A. J. y E. A. DAMARIO, 2004. Bioclimatología agrícola y agroclimatología. UDEBA. Buenos Aires. 550 pgs.
28. PETTERSSSEN, S. Introducción a la Meteorología. Editorial Espasa Calpe, S.A. Madrid, 1976.
29. PLANCHUELO, A. M., RAVELO, A. C. y A. J. PASCALE, 1987. Seminario en Fenología Agrícola. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Ecuador. Quito, Ecuador. 18 pgs.
30. RAVELO, A. C. y R. A. SEILER, 1975. Influencia del efecto protector de cortinas de maíz en los rendimientos de un cultivo de soja. IDIA. Suplemento No 31:64-70.
31. ROSENBERG, N. J., 1974. Microclimate: The Biological Environment. A Wiley-Interscience Publication, U.S.E.
32. SEILER, R. A. y C. PEREYRA, 1988. Evapotranspiración. Manual teórico - Evapotranspiración y Balance Hídrico. AADA-UNRC, Noviembre 1988.
33. SEILER, R. A., 1983. Un índice de disponibilidad de agua de los cultivos y su distribución probabilística. Rev. Fac. de Agronomía, UBA, 4(1):35-43.
34. SEILER, R. A., FABRICIUS, R., ROTONDO, V. y M. VINOCUR, 1995. Agroclimatología de Río Cuarto-1974/93, Vol. I. UNRC. 68 pgs.
35. SEILER, R. A. y M. G. VINOCUR, 2008. El ciclo del agua en la naturaleza y los impactos del cambio climático y de la variabilidad climática (Cap. 9). En: El Agua, de la molécula a la biósfera, Golberg, A. D. y A. G. Kin, editores. Ediciones INTA. 231 pgs.
36. SEILER, R. A. y M. A. BRIZUELA, 2010. El cambio climático y la variabilidad climática en la Región Pampeana. En Producción animal en pastoreo, 2da. Edición. Carlos A. Cangiano y Miguel A. Brizuela (eds). INTA, Argentina
37. SMITH, L. P.(ed), 1975. Progress in Biometeorology. Div. C. Progress in plant biometeorology – The effect of Weather and Climate on Plants. Vol. 1, period 1963 – 1974. Swets & Zeitlinger B.V. Amsterdam. 474 pp.
38. TASSARA, M.A. 2007. Las heladas primaverales. Protección en frutales de clima templado-frío. Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, Centro Regional Patagonia Norte, INTA. Ediciones INTA, 150 p.

VII. PLAN DE TRABAJOS PRÁCTICOS

T.P. N°	TEMA	MODALIDAD	CLASES	TOTAL DE HORAS
1	La Observación Meteorológica	Aula/Campo	1	2

	<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Comprender cómo, dónde y para qué se realizan las observaciones meteorológicas •Conocer los distintos tipos de estaciones y sus equipamientos 			
2	<p>Representaciones gráficas del clima</p> <p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Comprender el manejo de datos e información agrometeorológica •Aprender formas de representación del tiempo y del clima 	Aula	1	2
3	<p>Fenología y fenometría de cultivos</p> <p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Comprender la importancia de la fenología en la producción agropecuaria •Capacitar en técnicas de observación fenológica y fenométrica de cultivos anuales y plantas perennes 	Aula/Campo	1	2
4	<p>Radiación (1era parte)</p> <p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Comprender el proceso físico de la radiación en el ambiente, sus componentes y el balance radiativo •Aprender formas de cuantificación de la radiación solar recibida según lugares y momentos del año 	Aula	1	2
5	<p>Radiación (2da parte)</p> <p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Analizar y comprender los factores que producen la variación en la cantidad de radiación solar recibida sobre la superficie de la tierra y en la duración del día de acuerdo a la latitud y época del año •Obtener valores de radiación y duración del día para distintos lugares geográficos y épocas del año y fundamentar las razones de esas ocurrencias 	Aula	1	2
6	<p>Temperatura del aire y del suelo</p> <p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Comprender los procesos físicos que regulan la temperatura del aire y del suelo. •Capacitar en la aplicación y manejo del instrumental para la medición y en el procesamiento de datos. 	Aula	1	2
7	<p>Presión atmosférica y viento</p> <p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Comprender los procesos físicos que regulan la presión atmosférica y la ocurrencia de vientos. •Capacitar en la aplicación y manejo del instrumental para la medición de la presión y del viento y en el procesamiento de datos e interpretación de resultados. 	Aula	1	2

8	<p>Humedad del aire</p> <p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Comprender los conceptos y elementos de la humedad del aire en el ambiente para la producción. •Aprender las formas de cuantificación de la humedad del aire y el procesamiento de los datos. •Conocer y comprender el efecto de la humedad atmosférica en los procesos biológicos. 	Aula	1	2
9	<p>Precipitaciones</p> <p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Aprender a caracterizar climáticamente las precipitaciones •Capacitar en la medición y cuantificación de las precipitaciones 	Aula	1	2
10	<p>Series climatológicas – Homogeneidad de las series</p> <p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Aprender cómo se generan, actualizan y manejan archivos de series climatológicas. •Aprender metodologías para control de calidad de datos 	Aula	1	2
11	<p>Cálculo de la evapotranspiración</p> <p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Entender cuáles son los procesos que intervienen en la economía del agua en el suelo. •Calcular la evapotranspiración de referencia por métodos distintos y evaluar ventajas y desventajas de cada uno. 	Aula/aula computación	1	2
12	<p>Balance hidrológico</p> <p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Aprender la metodología del cálculo del balance hidrológico. •Adquirir entrenamiento en manejo de balance, manual y computarizado 	Aula/ aula computación	1	2
13	<p>Índices agrometeorológicos</p> <p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Comprender el concepto de Índices y su importancia en agrometeorología •Adquirir entrenamiento en el cómputo y aplicación de distintos tipos de índices 	Aula	1	2
14	<p>Bioclimatología agrícola</p> <p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Entender el comportamiento o reacción de las plantas frente al complejo climático. •Adquirir destreza en el cálculo y aplicación de suma de temperaturas, horas de frío y termoperíodo. 	Aula	1	2

15	Régimen agroclimático de heladas Objetivos •Conocer los parámetros que caracterizan el fenómeno de las heladas. •Aprender a caracterizar el régimen agroclimático de un lugar •Analizar índices agroclimáticos de peligrosidad de heladas	Aula	1	2
16	Caracterización agroclimática de sequías Objetivos •Conocer cuáles son los indicadores de sequías existentes en la actualidad. •Utilizar los índices de uso más frecuente para describir las sequías en cuanto a su duración e intensidad	Aula	1	2
17	Clasificaciones climáticas Objetivos •Capacitar en el uso y aplicación de clasificaciones climáticas •Analizar y valorar tipos de clasificaciones y las variables meteorológicas que permiten describir y delimitar el clima de una región.	Aula	1	2
18	Clasificaciones agroclimáticas • Capacitar en el uso y aplicación de clasificaciones agroclimáticas • Analizar y valorar tipos de clasificaciones y las variables meteorológicas que permiten describir y delimitar el agroclima de una región con finalidad productiva agropecuaria.	Aula	1	2

VIII. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y REGIMEN DE APROBACIÓN

La habilitación para el cursado de la Asignatura requiere de los estudiantes su condición de **regular en la carrera** (ver Régimen de Alumnos) y además, el **cumplimiento de las correlatividades** exigidas por el plan de estudios vigente (Res. N° 005/2008).

El desarrollo del curso se lleva a cabo a través de **clases teóricas (4 hs por semana)**, de **sesiones o clases prácticas (dos clases prácticas por semana de 2 hs. c/u)**, de **evaluaciones parciales** y de un **examen final**. Las clases teóricas son de presentación de contenidos, de las bases científicas, análisis y discusión de problemáticas de interés agronómico, estableciendo las relaciones de los contenidos de la asignatura con asignaturas anteriores y posteriores del plan de estudio y promoviendo la participación de los estudiantes. Se utiliza una exposición dialogada acompañada de transparencias, imágenes multimedia, videos breves, esquemas en el pizarrón, etc. En las clases prácticas, con los fundamentos anteriores se desarrollan trabajos de análisis, aplicaciones a problemáticas de ocurrencia o requerimientos diarios (resolución de problemas, análisis de datos, confección de gráficos, interpretación de resultados, etc.). El trabajo satisfactorio del estudiante durante todo el curso, lo colocará al final del mismo, en la situación de **regular en la Asignatura**, habilitándolo para presentar su examen final.

Las **clases teóricas** no son obligatorias no obstante, por impartirse y discutirse en ellas todo el sustento del curso, las mismas son recomendables desde todo punto de vista. Las **clases prácticas** deberán ser asistidas y aprobadas en un mínimo del 80% del total de las mismas. La aprobación de cada trabajo práctico requiere el cumplimiento de todos los siguientes requisitos: **a.** Asistencia física a la sesión; **b.** Presentación y aprobación de un informe escrito sobre la tarea desarrollada, con constancia de **objetivos, metodología, resultados y discusión**, elaborado por grupos de hasta cinco estudiantes. En el caso que el estudiante tenga inasistencia a la comisión de trabajos prácticos asignada, puede recuperar la clase en cualquier otra comisión y horario disponible. En el caso de desaprobación de un informe de trabajo práctico se procederá a brindar una opción de recuperación para su correspondiente aprobación.

Las **evaluaciones** consisten en dos exámenes parciales, escritos, sobre la temática de los trabajos prácticos y administrados uno a mitad del curso y el otro al final del mismo. Cada uno de los exámenes parciales requiere para su aprobación de **un puntaje mínimo de cincuenta puntos sobre cien**. En caso de no haber alcanzado el puntaje mínimo requerido, serán recuperables los dos exámenes parciales.

El **examen final** abarca toda la materia según la temática explicitada en este programa. Es de modalidad oral, se presenta ante un tribunal examinador designado por la Facultad y presidido por el responsable de la Asignatura. El examen final también podrá ser escrito a criterio de la mesa examinadora, cuando la cantidad de estudiantes inscriptos excedan la capacidad de la misma para examinarlos a todos durante el día fijado para el examen. En el caso de examen escrito, este se aprobará con el 50% correcto. Este examen es rendido por estudiantes de condición regular en la Asignatura, pudiendo presentarse también alumnos en **condición de libres**. En este último caso, el alumno deberá rendir y aprobar previo al examen final descripto, un examen escrito sobre los trabajos prácticos de la Asignatura. Aprobado este requerimiento pasará a desarrollar el examen teórico de acuerdo al programa de la Asignatura, en forma similar a lo descripto para el estudiante en condición regular.

X. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

1) ACTIVIDADES PRÁCTICAS

T.P. N°	TEMA	FECHA	DOCENTES
1	Estación Meteorológica	22/08	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
2	Representaciones gráficas del clima	28/08	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
3	Fenología y fenometría de cultivos	29/08	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
4	Radiación	04/09	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
5	Radiación	05/09	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
6	Temperatura del aire y del suelo	12/09	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
7	Presión atmosférica y viento	18/09	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
8	Humedad del aire	19/09	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
9	Precipitaciones	25/09	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
10	Series climatológicas – Homogeneidad de las series	26/09	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas

	Primer examen parcial	2/09	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
11	Cálculo de la evapotranspiración	03/10	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
12	Balance hidrológico	09/10	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
13	Índices agrometeorológicos	10/10	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
14	Bioclimatología agrícola	17/10	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
15	Régimen agroclimático de heladas	23/10	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
16	Caracterización agroclimática de sequías	24/10	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
17	Clasificaciones climáticas	30/10	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
18	Clasificaciones agroclimáticas	31/10	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas
	Segundo Parcial	02/11	Rivarola, Andrea Llames, Ana Accastello, Natalia Patton, Lucas

2) ACTIVIDADES TEORICAS

SEMANA A (n°)	TEMAS (Unidad)	FECHAS (semanas a partir del comienzo del cuatrimestre- Primera semana del 14 al 18 de agosto)	RESPONSABLE
1	El Tiempo, el clima, Elementos y Controles	Primera semana	Rivarola, Andrea

2	Calentamiento de la Tierra y de la Atmósfera	Segunda semana	Rivarola, Andrea
3	Radiación Solar, Terrestre y de la Atmósfera	Tercera semana	Rivarola, Andrea
4	Temperatura del Suelo y del Aire	Tercera/Cuarta semana	Rivarola, Andrea
5	Presión y Vientos	Cuarta semana	Rivarola, Andrea
6	Circulación Atmosférica	Quinta semana	Rivarola, Andrea
7	Humedad del aire, Condensación y Nubes	Quinta semana	Rivarola, Andrea
8	Precipitación	Sexta semana	Rivarola, Andrea
9	Masas de Aire, Frentes, Pronósticos del Tiempo	Sexta semana	Rivarola, Andrea
10	Evaporación, Evapotranspiración y Humedad del Suelo-Balance Hidrológico	Séptima semana	Rivarola, Andrea
11	El Clima y los Fenómenos Periódicos en Plantas y Animales	Octava semana	Rivarola, Andrea
12	Exigencias y Tolerancias Meteorológicas y Climáticas de los Cultivos, Animales Domésticos y de las Plagas	Novena y Décima semana	Rivarola, Andrea
13	Principales Adversidades Agrícolas del Tiempo y del Clima	Undécima semana/ Duodécima semana	Rivarola, Andrea
14	La Agrometeorología	Duodécima semana	Rivarola, Andrea
15	Asistencia y Servicios Agrometeorológicos	Duodécima/décimo tercera semana	Rivarola, Andrea
16	Clima Global, Medición, Descripción y Clasificación del Clima	Décimo tercera semana	Rivarola, Andrea
17	El Clima Argentino y sus Consecuencias Agropecuarias	Décimo cuarta semana	Rivarola, Andrea
18	Cambio Climático, Variabilidad Climática y sus Impactos en la Agricultura	Décimo cuarta semana	Rivarola, Andrea

Horarios de consultas: los horarios son tentativos de acuerdo a las actividades desarrolladas por cada docente y serán coordinados con los estudiantes de la cohorte vigente.

Prof. Andrea Rivarola. Miércoles y Jueves 10-12 hs
 Prof. Ana Llamas. Martes y Miércoles 14-16 hs.
 Prof. Natalia Accastello Miércoles 8- 10 hs. Y 14-16 hs.
 Prof. Lucas Paton Martes 10-12 hs.

ELEVACIÓN Y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA		
	Profesor Responsable	Aprobación del Departamento
Firma		
Aclaración	Prof. Mag. Andrea Rivarola	
Fecha	10/04/2023	

-----Por la presente se **CERTIFICA** que

.....

.....D.N.I./L.C./L.E. N°.....

ha cursado y aprobado la asignatura

.....

por este Programa de Estudios

Río Cuarto,

ANEXO III

COMPLEMENTO DE D

ARTICULO 1º.- El Complemento de Divulgación tendrá una extensión máxima de 500 palabras a fin de facilitar su rápida consulta a través de los impresos. La redacción del mismo se realizará en un lenguaje claro y conciso que permita una adecuada comprensión por parte de interesados que carezcan de versación científica disciplinaria. Incluirá dos apartados:

Firma y sello autorizada de

- a) **OBJETIVOS DEL CURSO** Serán redactados en infinitivo, indicarán los fines que el curso persigue en relación con los contenidos mínimos. Tendrá una extensión de 200 palabras como máximo.
- b) **PROGRAMA SINTETICO:** Se indicará la propuesta central del curso de manera que permita visualizar rápidamente su sentido y el aporte que realiza a la carrera. A tal efecto se tendrán en cuenta los criterios utilizados para la formulación del Programa Analítico, las modalidades de su cursado y toda otra información que contribuya a una mejor información. Tendrá una extensión de 300 palabras como máximo.

COMPLEMENTO DE DIVULGACION

CURSO: AGROMETEOROLOGIA

AÑO: 2023

DEPARTAMENTO DE: ECOLOGÍA AGRARIA

CODIGO del CURSO: 2060.

OBJETIVOS DEL CURSO (no más de 200 palabras):

Capacitar profesionales para el manejo de problemas ambientales y de producciones que son sensibles al tiempo y al clima. Desde un punto de vista más específico, instruir en el conocimientos de los componentes meteorológicos/climáticos de la biosfera, sus fundamentos teóricos, comportamientos, los mecanismos de control y de las disponibilidades climáticas geográficas para la agricultura.

PROGRAMA SINTETICO (no más de 300 palabras):

Elementos del tiempo y del clima (Radiación solar, temperatura del suelo y del aire, presión y vientos, humedad del aire, precipitaciones, masas de aire, circulación atmosférica planetaria, estacional y local); controles/ factores que influyen en sus compartimientos; evaporación, evapotranspiración y balance hidrológico; el clima y los fenómenos periódicos en plantas y animales; Fenología; exigencias y tolerancias meteorológicas y climáticas de los cultivos y de plagas; Biometeorología y Agrometeorología; adversidades climáticas para la agricultura (heladas, granizo, sequía, vientos); potencialidades del clima argentino; efectos del cambio climático y la variabilidad climática.