



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

Alberdi 47 – 4600 – S. S. de Jujuy
TEL. (0388) 4221556 – FAX (0388) 4221547
WEB; <http://www.fca.unju.edu.ar>

RESOLUCIÓN CAFCA. Nº **416/2019**.

SAN SALVADOR DE JUJUY, **18 de junio de 2019**.

VISTO, el Expediente F.200-3517/2019, mediante el cual el Dr. Héctor Arnaldo SATO, Coordinador de la Comisión de Seguimiento de la Carrera INGENIERÍA AGRONÓMICA, eleva planificación docente de la asignatura **AGROCLIMATOLOGÍA**, que se dicta en el Segundo Cuatrimestre del Segundo Año de la citada carrera; y

CONSIDERANDO:

Que el docente Ing. Agr. Mg. Rafael Horacio HURTADO ha presentado la planificación de cátedra de la asignatura Agroclimatología, la cual fue analizada y aceptada por la Comisión de Seguimiento de la Carrera.

Que el Programa Analítico adjuntado se ajusta a los contenidos mínimos requeridos por la Resolución Ministerial 334/03, el cual estará vigente hasta que el docente proponga algún cambio.

Que el tema ha sido tratado y aprobado en Sesión Ordinaria Nº 08/2019, de fecha 18 de junio de 2019, con el voto favorable de los DIEZ (10) Consejeros presentes.

Por ello,

EL H. CONSEJO ACADÉMICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

RESUELVE

ARTÍCULO 1º: Aprobar el Programa Analítico correspondiente a la asignatura **AGROCLIMATOLOGÍA** que se dicta en el Segundo Cuatrimestre del Segundo Año de la Carrera **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, según el Anexo Único que forma parte integrante de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º: Regístrese. Comuníquese. Notifíquese. Cumplido, ARCHÍVESE.
cgg.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

Alberdi 47 – 4600 – S. S. de Jujuy
TEL. (0388) 4221556 – FAX (0388) 4221547
WEB; <http://www.fca.unju.edu.ar>

ANEXO ÚNICO RESOLUCIÓN CAFCA. N° **416/2019**.

AGROCLIMATOLOGÍA

CARRERA: Ingeniería Agronómica – Plan de Estudios 2004
CORRESPONDE AL AÑO ACADÉMICO: 2° año 2° cuatrimestre
CARGA HORARIA: 75 hs
DOCENTE A CARGO: Mg. Ing. Agr. Rafael Horacio HURTADO

PROGRAMA ANALÍTICO

Unidad N° 1: SISTEMA CLIMATICO

Objetivos:

- 1) Distinguir los conceptos de tiempo y clima.
- 2) Reconocer a la atmósfera como la componente central y más variable del sistema climático.
- 3) Describir y esquematizar la estratificación y composición de la atmósfera.
- 4) Interpretar e identificar las escalas de trabajo de la meteorología y climatología aplicadas a la actividad agropecuaria.

Contenidos:

- a) Conceptos de Tiempo y Clima. Factores y elementos del Tiempo y Clima.
- b) Introducción al conocimiento del sistema climático. Factores externos: la emisión solar y los movimientos de la Tierra. Factores internos: vinculados a la dinámica interna del sistema y a la actividad antropogénica. La atmósfera terrestre: gases que la componen; variación de la presión con la altura; estructura vertical; perfil vertical de temperatura.
- c) Observación meteorológica, procesamiento y difusión de datos e información. Escalas meteorológicas. El clima y la actividad agropecuaria: información climática para el diseño, planificación y manejo de la empresa agropecuaria.

Unidad N° 2: ENERGIA ATMOSFERICA

Objetivos:

- 1) Describir y explicar, mediante esquemas y gráficos los efectos del movimiento de traslación y de rotación de la Tierra.
- 2) Describir y comprender los efectos de la emisión solar, la distancia tierra-sol, altura del sol y duración del día sobre la cantidad de energía recibida por la Tierra.
- 3) Describir y explicar los efectos de la atmósfera, la nubosidad, la latitud y la distribución de tierras y mares sobre la energía que ingresa a la atmósfera y/o incide sobre la superficie terrestre.
- 4) Diferenciar el balance de radiación y el balance calórico del sistema tierra-aire, a partir de:
 - a. la identificación de los flujos que lo componen
 - b. descripción de sus principales características
 - c. las relaciones que los mismos guardan entre sí.
- 5) Explicar la importancia del transporte horizontal del calor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

Alberdi 47 – 4600 – S. S. de Jujuy
TEL. (0388) 4221556 – FAX (0388) 4221547
WEB; <http://www.fca.unju.edu.ar>

Contenidos:

- a. Mecanismos de transporte de energía en la atmósfera: radiación, advección, convección y conducción.
- b. Radiación: emisión, absorción y dispersión. Leyes de emisión del cuerpo negro: Planck, Wien, Stefan Boltzmann.
- c. Radiación solar: Sistema Solar; emisión solar; constante solar; Ecuación del tiempo; radiación astronómica instantánea y diaria; Heliofanía astronómica y fotoperiodo; causas de las estaciones del año.
- d. Radiación atmosférica: balance radiante y calórico del sistema tierra-atmósfera. Radiación global.
- e. Instrumental y formas de estimación.

Unidad Nº 3: ENERGIA ATMOSFERICA: TEMPERATURA DE LA ATMOSFERA

Objetivos:

- 1) Explicar, mediante gráficos y esquemas, la relación existente entre el balance de radiación y las oscilaciones de la temperatura del aire.
- 2) Describir y explicar el gradiente térmico e inversión de temperatura, y los procesos adiabáticos.
- 3) Explicar y asociar el transporte de calor en el suelo, propiedades físicas y leyes que los gobiernan.

Contenidos:

- a. Relación entre el balance de radiación y las oscilaciones de la temperatura del aire.
- b. Temperatura del aire. Gradiente vertical de temperatura. Inversión térmica. Caracterización climática de la temperatura del aire. Variación diaria, anual y asincrónica de la temperatura del aire.
- c. Transporte meridional.
- d. Temperatura del suelo. Transporte de calor en el suelo. Conductibilidad calórica y difusibilidad térmica. Perfiles geotérmicos. Cota isotérmica. Leyes de Angot.
- e. Instrumental.

Unidad Nº 4: MOVIMIENTO ATMOSFÉRICO

Objetivos:

- 1) Explicar los mecanismos físicos que regulan el movimiento de la atmósfera y los océanos, con especial referencia al proceso del tiempo en latitudes tropicales, medias y sus efectos sobre la variabilidad climática.
- 2) Explicar mediante gráficos y esquemas las características de los distintos tipos de masas de aire y los efectos sobre las lluvias y la temperatura.

Contenidos:

- a. Causas del movimiento atmosférico: presión, rozamiento, fuerza de Coriolis, viento geostrofico.
- b. Escalas de movimiento, movimiento vertical y horizontal.
- c. Circulación general: sistemas de presión semipermanente: migración anual. Zonas de circulación: Alisios, Vientos del Oeste, Alisios polares. Células de Hadley, Ferrell y Polar.
- d. Vientos locales: valle y ladera; mar y tierra; viento gravitacional o catabático.
- e. Frentes: ondas del Oeste; frente frío y frente cálido, corte transversal y esquema horizontal, tipos de precipitación que producen.
- f. Instrumental.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

Alberdi 47 – 4600 – S. S. de Jujuy
TEL. (0388) 4221556 – FAX (0388) 4221547
WEB; <http://www.fca.unju.edu.ar>

Unidad Nº 5: CICLO HIDROLOGICO

Objetivos:

- 1) Identificar y describir los principales componentes y fenómenos que constituyen el ciclo hidrológico.
- 2) Explicar y evaluar la incidencia de las diferentes fuentes de vapor de agua y su distribución sobre la superficie terrestre.
- 3) Enunciar mediante los algoritmos correspondientes las distintas formas de expresión de la humedad atmosférica.
- 4) Describir los distintos estados de equilibrio de la atmósfera y explicar las consecuencias termo-hídricas de los movimientos verticales del aire.
- 5) Analizar, describir y explicar el proceso de evaporación con énfasis en el aspecto energético y sus efectos sobre el entorno.
- 6) Explicar los factores determinantes de la condensación atmosférica y describir sus consecuencias.
- 7) Describir los índices meteorológicos y climáticos que permiten caracterizar a la precipitación.
- 8) Caracterizar climáticamente la precipitación de un lugar aplicando la metodología estadística correspondiente.

Contenidos:

- a. Estados físicos del agua y cambios de estado. Factores determinantes de la concentración de vapor de agua en la atmósfera. Humedad atmosférica. Formas de expresión del contenido de vapor de agua.
- b. Condensación. Nubes: clasificación. Rocío y nieblas.
- c. Precipitación. Causas y formas de la precipitación. Clasificación, génesis y estacionalidad.
- d. Índices meteorológicos y climáticos de precipitación.
- e. Instrumental.

Unidad Nº 6: HIDROLOGICO: BALANCE HIDRICO

Objetivos:

- 1) Distinguir los conceptos de Evapotranspiración potencial, real y de referencia, y sus respectivas formas de medición.
- 2) Explicar las principales características de las distintas metodologías de estimación de la evapotranspiración; evaluar su adaptación a diferentes circunstancias y aplicarlas a situaciones concretas.
- 3) Explicar cada uno de los componentes que intervienen y los postulados en que se basan los diversos métodos de estimación de Balances Hidrológicos.
- 4) Diferenciar y justificar el uso de las distintas escalas espaciales y temporales de aplicación de los Balances Hidrológicos Climático (BHC) y Seriado (BHS), explicando las limitaciones relacionadas a la incorporación de la precipitación en el suelo y la variabilidad propia de los mismos.
- 5) Aplicar la metodología del BHS a través de:
 - a. estimación de situaciones hídricas probables.
 - b. estimación de períodos relativos secos y húmedos.
 - c. interpretación de los resultados obtenidos.
 - d. resolución de problemas concretos.

Contenidos:



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

Alberdi 47 – 4600 – S. S. de Jujuy
TEL. (0388) 4221556 – FAX (0388) 4221547
WEB; <http://www.fca.unju.edu.ar>

- a. Conceptos de evapotranspiración. Factores y causas que la determinan.
- b. Medición y estimación de la evapotranspiración.
- c. Agua en el suelo. Constantes físicas en relación con el contenido de humedad.
- d. Balance hidrológico climático: componentes que intervienen. Postulados de los métodos de estimación. Interpretación de los resultados.
- e. Balance hidrológico de series temporales: componentes que intervienen. Postulados de métodos. Estimación e interpretación de los resultados.

Unidad Nº 7: EL CLIMA Y SU RELACIÓN CON LOS SISTEMAS AGROPECUARIOS Y FORESTALES

Objetivos:

- 1) Diferenciar claramente los procesos de variabilidad y cambio climático. Reconocer las diferentes escalas.
- 2) Comprender, describir y evaluar las consecuencias de estos fenómenos climáticos sobre los procesos productivos agropecuarios.

Contenidos:

- a. Descripción: Fuentes de información climatológica nacionales e internacionales. Estadísticas. Clasificaciones climáticas y agroclimáticas.
- b. Factores de Variabilidad y Cambio Climático. Forzantes del clima. Escalas de Variabilidad. Diferencias.
- c. Variabilidad natural del clima. Definición. Fluctuaciones del clima en el pasado. Anomalías y extremos climáticos. Fuentes de variabilidad: Fenómeno de “El Niño – Oscilación del Sur” y otros. Variabilidad de las precipitaciones y la temperatura en el mundo y en la Argentina.
- d. Cambio climático: Conceptos. Forzantes naturales y antropogénicos. Gases de efecto invernadero (GEI). Factor radiativo y potencial de calentamiento global. Cambios observados en la temperatura, precipitación, cobertura de hielo y el nivel del mar. Escenarios climáticos.
- e. Impacto de la variabilidad y el cambio climático en las actividades económicas primarias (agricultura, silvicultura, pasturas y producción animal) y secundarias (actividad agroindustrial, transportes, servicios y comercio). Vulnerabilidad y Adaptación.

Unidad Nº 8: PRODUCTOS METEOROLÓGICOS/CLIMÁTICOS PARA LA PLANIFICACIÓN AMBIENTAL Y/O AGRARIA

Objetivos:

- 1) Acceder y utilizar diversas fuentes de información climática y elementos cartográficos utilizados en climatología y evaluar la calidad de las mismas.
- 2) Adquirir capacidad de uso y de interpretación de diversos productos meteorológicos en el diseño, planificación, manejo ambiental y de los procesos productivos agropecuarios.

Contenidos:

- a. Fuentes de información meteorológica y climática nacionales e internacionales. Atlas climáticos y agroclimáticos.
- b. Pronóstico del tiempo a corto, mediano y largo plazo. Validez. Modelos disponibles.
- c. Pronóstico climático, fundamentos, validez y limitaciones. Elementos para la interpretación y uso de las perspectivas climáticas.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

Alberdi 47 – 4600 – S. S. de Jujuy
TEL. (0388) 4221556 – FAX (0388) 4221547
WEB; <http://www.fca.unju.edu.ar>

Unidad Nº 9: FENOLOGÍA

Objetivos:

- 1) Explicar los objetivos de la fenología.
- 2) Analizar el concepto de Fase y los criterios observacionales de los momentos representativos.
- 3) Considerar la necesidad de dividir el ciclo de la planta en subperíodos en relación al requerimiento climático en cada uno de ellos.
- 4) Diferenciar las observaciones fenométricas en plantas y animales.

Contenidos:

- a. Fenología y fonometría: definición y objetivos.
- b. Concepto de fase fenológica: momentos representativos.
- c. Ciclo, períodos y subperíodos. Metodología de observación.
- d. Fenología de los principales cultivos anuales y perennes.

Unidad Nº 10: BIOCLIMATOLOGÍA

Objetivos:

- 1) Explicar los objetivos de la bioclimatología y sus métodos de investigación.
- 2) Analizar y explicar la acción de los elementos bioclimáticos sobre los procesos de crecimiento y desarrollo de los seres vivos.
- 3) Describir las modalidades bioclimáticas de los distintos tipos de cultivos.

Contenidos:

- a. Concepto. Métodos para determinar las exigencias bioclimáticas de los cultivos.
- b. El ciclo vegetal: índices biometeorológicos que determinan el crecimiento y el desarrollo de las plantas y animales.
- c. Radiación: acción fotoenergética; acción fotoestimulante.
- d. Temperatura: acción positiva. Suma de temperaturas. Diferentes métodos. Acción de las bajas temperaturas en el desarrollo. Horas de frío y unidades de enfriamiento. Acción de las temperaturas por su variación.
- e. Humedad del suelo como limitante de la productividad

Unidad Nº 11: CLIMA Y ENFERMEDADES

Objetivos:

- 1) Explicar las relaciones entre los elementos meteorológicos y climáticos con la aparición y desarrollo de enfermedades y plagas.

Contenidos:

- a. Las enfermedades y los parásitos de las plantas y animales y sus relaciones con los factores meteorológicos: tipos fundamentales de relación.
- b. Criterios para establecer pronósticos. Diversos pronósticos de enfermedades.
- c. Formas de relación tiempo-enfermedad.

Unidad Nº 12: EL CLIMA Y LOS ANIMALES DOMÉSTICOS

Objetivos:

- 1) Evaluar y analizar la acción de los elementos meteorológicos sobre los animales domésticos.

Contenidos:

- a. Acción directa e indirecta de los elementos meteorológicos sobre las funciones fisiológicas de los animales domésticos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Alberdi 47 – 4600 – S. S. de Jujuy
TEL. (0388) 4221556 – FAX (0388) 4221547
WEB; <http://www.fca.unju.edu.ar>

- b. Relaciones entre el ambiente y el tamaño, conformación, cubierta corporal y pigmentación de la piel. Adaptaciones especiales de los animales domésticos. Regiones ganaderas.

Unidad N° 13: ADVERSIDADES CLIMÁTICAS

Objetivos:

- 1) Fundamentar la importancia de los diferentes aspectos a considerar en la caracterización del régimen agroclimático de heladas y métodos de lucha utilizados.
- 2) Explicar los diversos criterios para definir las sequías y los índices utilizados para su determinación. Señalar sus alcances y limitaciones.
- 3) Evaluar el régimen agroclimático de sequías de diferentes regiones de la República Argentina.
- 4) Explicar las condiciones asociadas a la formación del granizo y la importancia de caracterizarlo agroclimáticamente.
- 5) Diferenciar la acción del viento como adversidad.

Contenidos:

- a. Heladas:
- Concepto meteorológico y agroclimático de heladas. Importancia de las heladas en la Argentina. Factores físicos en la ocurrencia de heladas. Factores macro y micrometeorológicos. Tipos de heladas. Clasificación. Pronóstico de heladas.
 - Caracterización agroclimática de las heladas. Índices de peligrosidad y riesgo de heladas.
 - Métodos de protección contra las heladas. Métodos activos y pasivos.
- b. Sequías:
- Concepto meteorológico y agroclimático. Importancia en la Argentina. Tipos según ocurrencia y efectos.
 - Caracterización agroclimática. Índices de sequía.
 - Lucha directa e indirecta contra sequías.
- c. Granizo: Proceso meteorológico de formación del granizo. Importancia. Caracterización agroclimática: intensidad y frecuencia. Métodos de lucha.
- d. Vientos: Acción adversa de los movimientos turbulentos del aire. Cortinas rompevientos.

Unidad N° 14: AGROCLIMATOLOGÍA

Objetivos:

1. Explicar los objetivos de la agroclimatología.
2. Justificar conceptualmente la necesidad de transformar índices bioclimáticos en índices agroclimáticos.
3. Evaluar la distribución geográfica de diferentes cultivos y ganados de acuerdo a sus necesidades bioclimáticas y a las disponibilidades agroclimáticas regionales.

Contenidos:

- a. Concepto. Efectos del clima sobre los procesos de interés agropecuario: acción de los factores ambientales.
- b. Zonificación agroclimática: aptitud y marginalidad. Límites agroclimáticos.
- c. Las principales producciones agrícolas de la República Argentina. Requerimientos agroclimáticos.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

Alberdi 47 – 4600 – S. S. de Jujuy
TEL. (0388) 4221556 – FAX (0388) 4221547
WEB; <http://www.fca.unju.edu.ar>

Unidad Nº 15: CLIMA ARGENTINO Y ZONAL

Objetivos:

- 1) Explicar los rasgos más importantes del clima argentino como resultante de los factores astronómicos, geográficos y meteorológicos que lo determinan.
- 2) Reconocer la magnitud de los principales elementos del clima sobre el territorio nacional, con miras a la evaluación de su aptitud para diferentes actividades.
- 3) Evaluar la potencialidad agrícola, forestal y ganadera del clima argentino.
- 4) Conocer el Clima de Jujuy y los factores condicionantes para determinar la mayor potencialidad productiva regional que satisfaga la mejor relación cultivo/clima y ganado/clima.

Contenidos:

- a. Factores determinantes del clima argentino.
- b. El clima en la Argentina: duración del día y radiación solar, temperatura, presión y vientos, precipitación y balance hídrico.
- c. Condiciones típicas del tiempo en la Argentina: pampero, sudestada, zonda y viento norte.
- d. Efectos del calentamiento global sobre las temperaturas y las lluvias.
- e. Aptitud del clima argentino para distintas producciones agropecuarias y forestales.
- f. El clima de Jujuy. Factores que lo determinan. Variación de la duración del día y la radiación solar. Temperaturas medias y extremas. Precipitación y contenido medio de agua en el suelo. Procesos frecuentes de cambio de tiempo. Viento norte. Regiones climáticas