

CHACRAS DE CORIA, 17 DE FEBRERO DE 2025.-

VISTO:

El **EXPEDIENTE N° 43806/2024**, en el cual la **Secretaria Académica** de esta Casa de Estudios, **Méd. Vet. Silvia VAN den BOSCH**, eleva el **PROGRAMA ANALÍTICO** del Módulo **"AGROMETEOROLOGÍA BÁSICA"**, Cátedra Responsable **METEOROLOGÍA AGRÍCOLA** del Departamento de Ingeniería Agrícola, correspondiente al Plan de Estudios de la Carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA** de esta Facultad, y

CONSIDERANDO:

Que la carga horaria del citado módulo es la estipulada en el Plan de Estudios, según Ordenanza N° 657/2023-CD.

Que la Comisión de Docencia, sugiere avalar la propuesta de programa presentado.

Que, tratado por el Consejo Directivo, en sesión ordinaria del día 13 de diciembre de 2024, resolvió, por unanimidad, favorablemente al respecto.

Por ello y en uso de sus atribuciones,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°.- Aprobar y poner en vigencia el PROGRAMA ANALÍTICO del Módulo **"AGROMETEOROLOGÍA BÁSICA"**, Cátedra Responsable **METEOROLOGÍA AGRÍCOLA** del Departamento de Ingeniería Agrícola, correspondiente al Plan de Estudios de la Carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA** de esta Facultad, que como **ANEXO I** forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- Comuníquese e insértese en el libro de resoluciones.

RESOLUCIÓN N° 41



Prof. Dr. Ing. Agr. Rodrigo J. LÓPEZ PLANTEY
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO



Dra. Ing. Agr. María Flavia FILIPPINI
DECANA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

ANEXO I
Programa tentativo 2025
"AGROMETEOROLOGÍA BÁSICA"

1. Datos del módulo

Carrera: Ingeniería Agronómica

Departamento: Ingeniería Agrícola

Cátedra responsable: Meteorología Agrícola

Cátedra complementaria: -

Nombre del módulo: Agrometeorología Básica

Formato curricular: asignatura teórico-aplicada

Espacio curricular: Obligatorio

Correlativas para cursar y para rendir: Serán aprobados por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo y podrán actualizarse en función de la evaluación permanente del plan de estudios.

Carga horaria: 45 Horas

Enlace Campus FCA: <https://campus.fca.uncu.edu.ar/course/index.php?categoryid=33>

2. Equipo Docente

Prof. Responsable del espacio: Adriana Inés Caretta

Prof. Titular: Adriana Inés Caretta acaretta@fca.uncu.edu.ar

Prof. Adjunto/a: Regina Beatriz Aguilera raguilera@fca.uncu.edu.ar

Carlos Alejandro Flores cflores@fca.uncu.edu.ar

Jefe de Trabajos Prácticos: Martín Cavagnaro mcavagnaro@fca.uncu.edu.ar

Ayudante docente de 1ra.: Vanesa Hidalgo vahidalgo@fca.uncu.edu.ar

3. Fundamentación del espacio curricular

De acuerdo a la estructura curricular de la Carrera, el módulo pertenece al tramo de **formación aplicada**, ya que abarca los conocimientos y el desarrollo de habilidades que impliquen una aplicación creativa del conocimiento y la solución de problemas ingenieriles. Los principios fundamentales de las distintas disciplinas deben abordarse con la profundidad conveniente para su aplicación en la resolución de tales problemas.

Las competencias logradas a través de los contenidos y actividades de la asignatura se encuadran en las Actividades profesionales reservadas al Título de Ingeniero Agrónomo, según Res. Min. 1254-2018, Anexo XXXVII. Abarca contenidos y desarrollo de habilidades necesarias para la comprensión del funcionamiento de la atmósfera, su interacción con la vida animal y vegetal y su impacto en la producción de alimentos y fibras.

///...



///...

En la gran complejidad de factores e interrelaciones la actividad agronómica, los elementos meteorológicos son determinantes en la expresión y manejo de plagas y enfermedades, en el éxito de especies o variedades establecidas y nuevas, sistemas de conducción y riego, y responsables de fuertes impactos económico-financiero a distintas escalas, etc. A esto se agrega la urgente necesidad del uso racional de los recursos naturales y la imperiosa necesidad de adaptarse a nuevos panoramas meteorológicos adversos exigen. De vital importancia es, por lo tanto, contar con adecuados y suficientes conocimientos de las características de los elementos meteorológicos, su comportamiento individual y la dinámica de interacciones entre sí y con los animales y vegetales.

4. Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje de acuerdo al Plan de Estudios:

- Explica la relación e impacto de los elementos meteorológicos en la determinación del agroclima con el objetivo de producir alimentos y fibras en el marco de una agricultura sostenible.
- Relaciona los componentes del ciclo hidrológico y los hidrometeoros con la finalidad de evaluar sus impactos en el proceso del ciclo productivo para la toma de decisiones.

5. Desarrollo de unidades temáticas¹

UNIDAD 1 Introducción

Meteorología. Climatología. Agrometeorología: Definiciones, finalidades, ramas.

Atmósfera: Composición, altura y estratificación. Elementos meteorológicos. Tiempo y clima. Diferenciación y concepto.

Macro, meso y microclima: Diferenciación y concepto. Controles climáticos: Latitud, altitud, relieve, distribución de tierras y mares, barreras montañosas, circulación general atmosférica, corrientes marinas.

UNIDAD 2 Determinación del bioclima y del agroclima a) Radiación

Transferencia de calor: Conducción molecular, convección, cambios de estado del agua y radiación. Radiación solar: Espectro. Potencia. Leyes que la rigen: Kirchoff (concepto de cuerpo gris), Stefan-Boltzman, Wien, Planck.

Radiación celeste. Absorción, difusión y dispersión; importancia de cada uno de estos fenómenos. Elementos de la economía del calor y su importancia. Insolación, radiación directa, celeste y atmosférica; irradiación terrestre. Leyes y factores que determinan el goce de radiación en la superficie terrestre. Ley del coseno y de Bouguer, turbiedad atmosférica, distancia sol-tierra, fluctuaciones de la potencia de la radiación solar, fotoperíodo.

b) Irradiación

Irradiación terrestre y atmosférica. Leyes que la rigen (Stefan-Boltzmann y Wien); influencia del vapor de agua y otros gases. Bandas de absorción. Irradiación atmosférica y efectiva según

///...



¹ **Contenidos mínimos según el Plan de Estudios:** Los elementos meteorológicos en la determinación del agroclima. El ciclo hidrológico y los hidrometeoros.

///...

Angstrom y Brund. Influencia en la irradiación efectiva del ángulo cenital, de la capa de nubes (según Boltz) y de la altura. Balance de radiación. Instrumental.

c) Calentamiento y enfriamiento del suelo

Calentamiento del suelo. Procesos: Constantes térmicas del suelo; conductividad calórica, conductividad térmica, calor específico, capa isotérmica, grado geotérmico.

Leyes que rigen el transporte de calor en el suelo y su aplicación agronómica. Análisis gráfico del estado térmico del suelo: Isócronas, isobatas e isotermas.

d) Calentamiento y enfriamiento del aire

Calentamiento del aire: Procesos conducción molecular, intercambio de masas (turbulencia) y pseudoconducción (difusividad radiante). Capas diferenciales de la atmósfera cercana al suelo. Enfriamiento del aire: Procesos, gradientes positivos y negativos (inversiones de temperatura), convección fría.

Calentamiento y enfriamiento sin adición de calor: Criterios de estabilidad atmosférica

e) Temperatura del aire como elemento agroclimático

Temperatura del aire: Variación diaria y anual de la temperatura del aire en las primeras capas atmosféricas. Representación gráfica. Temperaturas máximas, mínimas y media diarias, pentádicas, semanal estacional y anual. Aplicaciones agronómicas. Temperaturas medias normales: Amplitud, fase, simetría, duración, singularidades, continentalidad, índices. Aplicaciones agronómicas.

Distribución geográfica de la temperatura del aire. Isotermas reales y reducidas a nivel del mar de enero y julio. Ecuador térmico. Temperatura media del paralelo: anomalías, isoanómalas, su importancia. Instrumental.

UNIDAD 3 Humedad atmosférica y evaporación

Los estados del agua y su transformación. Diagrama presión - temperatura y de saturación. Medida del contenido de vapor de agua en el aire: Tensión de vapor, déficit de saturación, punto de rocío, humedad relativa, humedad absoluta, humedad específica y relación de mezclas. Instrumental.

Variación diaria, anual, latitudinal y con la altura de la tensión de vapor y de la humedad relativa. Evaporación: su importancia, determinación por instrumental y por cálculo según Dalton y Penman.

Precipitación

Condensación: Condensación atmosférica. Núcleos de condensación. Teorías que sustentan la condensación atmosférica: eléctrica, química, electrostática y de cohesión. Formación de nubes y su clasificación, nieblas, rocíos, escarchas y condensaciones ocultas.

Precipitación: Formas de precipitación, estructura de una nube de lluvia y teorías sobre su desencadenamiento. Tipos genéticos de la precipitación: convectivas, orográficas, de convergencia frontal o ciclónica y por mezcla. Características de la lluvia: intensidad, frecuencia, duración, magnitud y variabilidad; su importancia agrícola. Balance de la precipitación; precipitación efectiva. Procesamiento de datos: precipitación diaria, pentádica, quincenal, mensual y anual. Valores normales. Características climáticas de la precipitación; régimen pluvial. Isoyetas de la Argentina. Instrumental de medición.

///...



///...

Nieve: Su formación. Su medición. Importancia en las zonas áridas argentinas. Influencia agrícola de la capa de nieve en el suelo.

Granizo: Su formación. Características de una granizada: intensidad, duración, magnitud (cantidad y tamaño), frecuencia.

UNIDAD 4 Evapotranspiración

Concepto, tipos. Variables que la determinan. Cálculo.

Evapotranspiración potencial de referencia (E_t); su determinación por medio de instrumental y cálculo según fórmulas de Penman, Grassi-Christiansen, Thornthwaite, Blaney-Criddle, Heargraves; razón de su aplicación según climas. Evapotranspiración potencial de un cultivo o máxima (E_t); su determinación. Evapotranspiración real, actual o uso consuntivo (E_a); su determinación por instrumental y cálculo y tanque de evaporación tipo "A".

Relación entre la evapotranspiración real y potencial de referencia (coeficiente k).

UNIDAD 5 Sequía

Definiciones climáticas y bioclimáticas. Características e impacto. Variables que la determinan. Sequías en las zonas de secano y regadías de la Argentina

UNIDAD 6 Agro y biometeorología

Fenología. Acción bioclimática de los elementos meteorológicos sobre crecimiento y desarrollo.

a) Periodicidad de los fenómenos meteorológicos y de la vida orgánica. Fenología agrícola. Definición y fines. División del ciclo vegetativo: Estadios y fases, diferencias. Subperiodos. Fases visibles y no visibles. Energía de fase, intercepción fenológica y anomalías, ejemplos. Métodos de observaciones fenológicas. Registro de uno o más momentos. Observaciones fenológicas en periodos cortos y en plantas anuales y perennes. Aplicaciones prácticas en la actividad agropecuaria.

b) Diferencia entre crecimiento y desarrollo. Diferencia entre rendimiento y productividad. Dormición. Diferencia entre periodo crítico y periodo de latencia. Diferencia entre disposición y estímulo. Umbrales. Bioperíodos.

c) Acción bioclimática de los elementos meteorológicos principales: Acción bioclimática, sobre crecimiento y desarrollo, de las temperaturas positivas; Sumas de temperatura: métodos directos, residual, exponencial y termofisiológico.

Acción bioclimática sobre el desarrollo de las bajas temperaturas: Vernalización, horas de frío. Acción perjudicial de la falta de frío en las especies agrícolas y naturales. Anomalías en floración, brotación, frutos y rendimientos.

Acción bioclimática, sobre crecimiento y desarrollo, de las temperaturas por su variación o amplitud: Termoperiodismo anual, forma de expresión, clasificación de los cultivos en termocíclicos, paratermocíclicos y atermocíclicos. Termoperiodismo diario, forma de expresión. Termoperiodismo asincrónico, forma de expresión y problemas que ocasiona en las especies agrícolas y naturales. Golpes de sol, naturaleza del daño en vegetales.

Acción bioclimática, sobre crecimiento y desarrollo, de la radiación. Efectos fotoenergéticos, fotoperiódicos y fotoinductivos.

Acción bioclimática, sobre crecimiento y desarrollo, de la humedad del suelo.

Acción bioclimática conjunta de las temperaturas positivas y el fotoperíodo. Ensayos para la determinación de las exigencias meteorológicas de los cultivos.

///...



///...

d) Climogramas y climoscópios. Ejes climáticos, límites económicos y ecológicos. Zonas marginales. Islas ecológicas. Ejemplos de interés agropecuario.

LISTADO DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

1. ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA
2. RADIACIÓN E IRRADIACIÓN
3. TEMPERATURA DE SUELO
4. HUMEDAD ATMOSFÉRICA
5. PRECIPITACIÓN
6. EVAPOTRANSPIRACIÓN
7. SEQUÍA
8. ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS (fotoperiodo y heliofanía suma de temperaturas, horas de frío)

6. Metodología de Enseñanza - Aprendizaje

El módulo es presencial, teniendo como opción un complemento virtual de hasta el 29% (Resolución N°133/2021-CS.). En este sentido, se organizan a través de la hoja de ruta de los espacios curriculares instancias de trabajo asincrónicas dentro de la carga horaria total del módulo teniendo en cuenta las pautas y criterios pedagógicos-didácticos establecidos en la resolución. La Hoja de Ruta es publicada al inicio del cursado en el aula virtual (plataforma Moodle), que constituye el sitio oficial de comunicación con los estudiantes. En ella se presentan los materiales de estudio, horarios de consultas, fechas de exámenes, contactos de los integrantes del equipo docente, programa del módulo, entre otros.

El propósito fundamental de la enseñanza apunta a que las/os estudiantes desarrollen las competencias necesarias para asumir los desafíos del mundo laboral y participar como ciudadanos activos en sociedades democráticas. La definición del formato curricular adoptado en el módulo, se define por su sentido pedagógico-didáctico, por la relación teoría-práctica y por los contextos en los que pueden desempeñarse, siendo así una propuesta situada que considera la práctica como eje transversal.

Según el Plan de Estudios, el formato curricular del módulo es **teórico-aplicado**, presentando las siguientes características de acuerdo al encuadre institucional:

Definición:

- Organización destinada al aprendizaje de un cuerpo significativo de saberes pertenecientes a uno o más campos disciplinares, seleccionados, organizados y secuenciados a efectos didácticos. En este sentido, resulta importante reconocer que los saberes se organizan en función de decisiones según la lógica disciplinar y criterios pedagógico-didácticos, y no desde un temario establecido por algún libro, manual, etc.
- El aprendizaje de los saberes supone procesos de apropiación específicos lo que implica tener en cuenta no sólo el tiempo de enseñanza durante las clases (lo que cotidianamente entendemos como "dar clases"), sino el tiempo que le insume a las/os estudiantes desarrollar los procesos cognitivos para la adquisición de los saberes.
- La estrategia de enseñanza prioritaria la constituyen las conversaciones guiadas por la/el docente, apoyadas por recursos pedagógicos tales como textos, pizarrón y medios audiovisuales, transmedia, entre otros.

///...



///...

- La teoría se complementa con actividades procedimentales, tales como: resolución de problemas; análisis de casos o de distintos productos tecnológicos, culturales, económicos u otros; que exigen la presentación de resultados cuantitativos o cualitativos.

Relación teoría - práctica:

- Existe una preponderancia conceptual aplicada. Se propone un 30% mínimo de actividades prácticas de aplicación.
- Implica la resolución de problemas complejos disciplinares en el marco del aula o gabinete.

Contexto: aula, laboratorio, demostraciones en campo o laboratorio, visitas de observación, herbarios, insectarios, etc.

Su organización apunta al aprendizaje de conocimientos significativos del campo disciplinar, seleccionados, organizados y secuenciados a efectos didácticos, según la lógica disciplinar y criterios pedagógico-didácticos. Se contemplan los tiempos de enseñanza durante las clases y el necesario para desarrollar los procesos cognitivos para la adquisición de los saberes.

La estrategia central de enseñanza la constituyen las conversaciones guiadas por los docentes, apoyadas por recursos pedagógicos tales como textos, pizarrón y medios audiovisuales, transmedia, entre otros.

La teoría se complementa con actividades procedimentales de resolución de problemas, análisis de casos u otros que exigen la presentación de resultados cuantitativos fundamentalmente.

En cuanto a la relación teoría – práctica, existe una preponderancia conceptual con un 40% mínimo de actividades prácticas de aplicación mediante la resolución de problemas complejos disciplinares en aula. Las actividades de aplicación práctica pueden ser individuales o grupales.

El módulo es presencial (aula física), teniendo como opción un complemento virtual (Aula Campus), de hasta el 29%. En la hoja de ruta, que se encuentra, desde el inicio del cursado en el aula virtual del espacio curricular, se puede consultar el cronograma del módulo, la modalidad de cada actividad (presencial/virtual sincrónica o asincrónica), los materiales de estudio obligatorios y complementarios, horarios de consultas (presenciales y/o virtuales), fechas de exámenes, mail de contacto con el equipo docente, (meteorología@fca.uncu.edu.ar), entre otros.

Cada clase incluye una temática teórica y su trabajo práctico (TP) de aplicación, individual o grupal, y están diseñadas respetando día y horarios pactados para la presencialidad y carga horaria de la asignatura. En las guías didácticas semanales están claramente definidas la forma de abordar, resolver, consultar y aprobar las actividades teórico-prácticas

Una vez corregidas las actividades del día estarán: Aprobadas, Aprobadas con observaciones o Desaprobadas. En este último caso se recuperan "individualmente" en la forma y fecha determinada por la Cátedra.

Las consultas, fuera del desarrollo de la clase, pueden realizarse en los horarios indicados en el Campus, ya sea presencial o virtualmente.

///...



///...

7. Evaluación

El Plan de Estudios adopta un enfoque por competencias; con una estructura modular cuyo objetivo es que la flexibilidad del currículum promueva trayectorias fluidas, continuas y autónomas. En este sentido, se propone una evaluación formativa, organizada en sistemas de evaluación orientados a la acreditación de saberes por promoción.

El sistema de evaluación se define como una propuesta programática integral diseñada por el equipo docente para todo el módulo, que busca adecuar el proceso de evaluación a los resultados de aprendizaje garantizando la confiabilidad. En este sentido, las diversas instancias se integran en un recorrido en el que a cada una se le asigna un valor para construir la acreditación final. La promoción implica que las/os estudiantes tengan la posibilidad de acreditar dentro de la carga horaria asignada al módulo.

Para garantizar el avance en las trayectorias se incorpora para el presente plan de estudios instancias compensatorias. Estos espacios tendrán lugar dentro de un periodo que no supere los 15 días posteriores al cursado y tienen como objetivo que la/el estudiante sea evaluado en aquellos contenidos/prácticas pendientes de aprobación durante el cursado del módulo reconociendo así, lo que ya ha sido aprobado. Estas instancias ponen en valor los saberes adquiridos e incrementan las instancias para acreditar lo pendiente, como un espacio intermedio entre la aprobación del módulo y el pasaje a mesa de examen. En caso de que la/el estudiante no apruebe en instancias compensatorias, se evaluará en instancia final.

Teniendo en cuenta el enfoque por competencias, se incorporan como estrategias la evaluación de procedimientos, por tanto, las instancias pueden adquirir versatilidad en función de las características de los saberes a evaluar (trabajos prácticos, evaluación integradora, elaboración de informes por resolución de problemas, observación directa con lista de cotejo, rúbrica, portafolios, etc.). Los formatos curriculares orientan las decisiones metodológicas respecto de la evaluación de aprendizajes.

La normativa de evaluación será aprobada por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo y podrá actualizarse en función de la evaluación permanente del presente Plan de Estudios. Cada módulo tendrá un Reglamento Interno aprobado que estará disponible en el aula virtual, donde se detallan las condiciones de aprobación de acuerdo a las características especiales de cursado y tipo de actividades llevadas a cabo.

Las evaluaciones son presenciales, individuales y escritas, con (1) oportunidad de recuperación para cada una. Corresponden a los contenidos teóricos y prácticos (trabajos prácticos) de los temas involucrados en cada evaluación.

Se aprueban con 60%, por separado Teoría y Trabajos Prácticos y se recupera sólo la parte desaprobada.

8. Bibliografía

Bibliografía obligatoria

-Barry, R., Chorley, R. ATMÓSFERA, TIEMPO Y CLIMA. Barcelona. Omega. 1985
Burgos, Juan J. Las heladas en la Argentina. Buenos Aires. Coni, 1963

-Garabato, M. TEMAS DE AGROMETEOROLOGÍA (TOMO 1 y 2). Buenos Aires. Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica. 1990.

///...



///...

-Murphy, G. y Hurtado, R. (2016). Agrometeorología. Murphy, Guillermo Mario, ed.II. Hurtado, Rafael Horacio, ed. III.

-Ortíz Maldonado, A. (2001). Distribución geográfica de los elementos meteorológicos principales de Mendoza. Bodegas de Argentina, Triunfar. 2001.

-Pascale, A. y Damario, E. (2004). Bioclimatología agrícola y agroclimatología. Ed. Facultad de Agronomía.

Bibliografía de consulta o complementaria

-FAO Manual 56. 2006. <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/idp56s.pdf>

-Miller, A. (1982). Climatología. Omega.

-OMM (2014). Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos.
https://library.wmo.int/records/item/41613-guia-de-instrumentos-y-metodos-de-observacion?langu age_id=&offset=7

-Papadakis, J. (1980). El Clima. Albatros.

Sitios de interés:

- a. Servicio meteorológico nacional <https://www.smn.gob.ar/>
- b. Sistema de información sobre sequías del sur de Sudamérica <https://sissa.crc-sas.org/>
- c. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) <https://www.fao.org/home/es>
- d. Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA) e. <http://www.cima.fcen.uba.ar/>

9. Actividades de internacionalización

- Se posibilita la incorporación de estudiantes de intercambios nacionales e internacionales.
- Se utilizan materiales didácticos de alcance internacional (escalas, clasificaciones, resultados de investigaciones, etc.).
- Algunos integrantes del equipo docente tienen acceso y han realizado pasantías, estancias, estudios e intercambios académicos en el extranjero que propician la integración de conocimientos o prácticas que se llevan a cabo en otros sitios.
- Algunos profesores del espacio curricular tienen acceso y/o son miembros de organismos o asociaciones profesionales o académicas regionales o internacionales en su campo de especialidad.
- El equipo docente incluye algunos miembros con experiencia profesional o académica en instituciones de proyección regional o internacional.
- Los docentes participan en eventos académicos interculturales, y/o en proyectos con pares de otras regiones y culturas.
- El equipo docente cuenta con miembros que presentan sus trabajos en eventos especializados y en los medios de comunicación académica de proyección internacional.

10. Instrumentos complementarios:

Para mayor detalle, pueden consultarse los instrumentos de actualización anual: Hoja de ruta y Reglamento Interno.

