



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 2009)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 17/03/2009 14:53:08)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Agrometeorología	Ingeniería Agronómica		2009	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ORTA, FRANCISCO JULIO	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
ROJAS, ELIZABETH	Auxiliar de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
35 Hs	49 Hs	24 Hs	11 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
A - Teoría con prácticas de aula y campo	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
05/03/2009	05/03/2009	15	84

### IV - Fundamentación

La Agrometeorología constituye una rama de las ciencias meteorológicas de importancia relevante para abordar problemas que presenta la humanidad en la actualidad y otros que ya se proveen en las próximas décadas. La importancia de éste curso se basa en sus contenidos orientados al conocimiento de los procesos atmosféricos-biológicos, y la generación de datos e información climática aplicada a estudios interdisciplinarios.

Para el Ingeniero Agrónomo, la formación en esta temática, le significará una contribución importante en su actividad profesional, y también por su intermedio lograr una sociedad más preparada para el desarrollo y mantenimiento de mejores condiciones de vida, para el presente y las futuras generaciones. En ese sentido se debe realizar un esfuerzo para educar la comunidad agrícola. Además, con la utilización de datos climáticos y agrometeorológicos se logre mejorar la eficiencia de la producción agropecuaria, cuidando a la vez los recursos naturales

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Se intenta lograr una formación para el adecuado manejo de las interacciones entre los componentes meteorológicos-climáticos de la biósfera y la respuesta de los cultivos, animales, plagas, y parásitos.

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

### CONTENIDOS

**Cred. Horario: 84 \* C.H. Teoría: 49 \* C.H. Práctico: 35**

#### **UNIDAD I. INTRODUCCION. 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 ATMOSFERA.**

I. La forma de transferencia de calor en el medio: radiación, convección, y difusión turbulenta, advección, (leyes de Plank, Kirchoff, Stephan-Boltzman, Wien). Los cambios físicos del agua: el calor latente.

II. Los componentes del clima.

Radiación solar o de onda corta: característica, 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. Medición de la radiación: pirheliómetros, piranógrafos, balancímetros, fotómetros, etc. Registradores, 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.

Programa Analítico 09(continuación)0

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. Influencia del estado, labores, y coberturas del suelo, su temperatura y el balance calórico.

Medición de la temperatura del suelo: geotermómetros y geotermógrafos: 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 diaria pentádica, semanal, mensual, estacional, anual. Temperaturas normales. Amplitud térmica diaria: regular y periódica, causas. Variación interdiurna. Nictotemperatura. 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. Isotermas anuales. Ecuador térmico, anomalías térmicas, isothermas de enero y julio. Medición de la temperatura del aire: termómetros líquidos, de deformación, eléctricos. Registradores. Instalaciones. 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.

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.

Instrumental de viento: veletas: anemómetros y anemógrafos. Anemómetro de hilo caliente. Cómputos gráficos de valores anemométricos.

#### **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 diarias de la velocidad.

II. La circulación general, las precipitaciones y corrientes marinas.

Fenómeno del Niño/ Oscilación del sur, concepto. Teleconexiones 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. Diagrama de saturación. Variación diaria anual y zonal de la humedad del aire. Gradiente vertical de humedad.

Instrumental para medir la humedad del aire. Psicrómetros De August y Assman. 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, drosómetros, drosógrafos.

#### **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. Clarificaciones de la precipitación según origen, distribución geográfica. Isohietas. 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, nivómetro, 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.**

Evaporación: concepto, causas, factores. Evaporación real y potencial. Medida y estimación de la evaporación. Efecto oasis.

Evapotranspiración potencial: fórmulas de Penman, Thornthwaite, Papadakis, (aplicaciones y limitaciones), otras fórmulas.

Instrumental de evaporación y evapotranspiración: evaporímetros, atmómetros, tanques, lisímetros, evaporímetros, (Thornthwaite y modificados)

I. 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. Tipo y movilidad del agua edáfica. La medición periódica continuada del grado de humedad del suelo: métodos de extracción de muestras, bloques porosos, resistencia eléctrica, tensiométrico, y métodos modernos (neutrones, rayos gama).

#### **Cálculo de balance hidrológico con elementos meteorológicos. Ajustes y aplicaciones.**

#### **UNIDAD 10. CLIMA GLOBAL, VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMATICO**

II.3.1 Macro, meso, y microclima. Clima regional y local. El clima de campo. Topoclima. Concepto y factores determinantes y características de cada una. Metodología. Variación de los principales elementos: radiación, temperatura, humedad del aire, viento) en condiciones meso y microclimáticas.

II.3.2 La observación del macroclima: categorías, observaciones, instalaciones, y planes de labor de las estaciones climáticas. Estaciones móviles.

La descripción del clima. Representación numérica y gráfica de los elementos del clima. Las estadísticas climatológicas.

Climogramas. Cartas y Atlas climáticas. Sistematización de datos para computación. Modelos agro climáticos, características, tipos.

III. La clasificación del clima. Posibilidad y utilidad de clasificar los climas. Distintos tipos de clasificaciones W. Koeppen (1931) y C.W. Thornthwaite (1948).

IV. Cambio climático, causas, efectos. Sus implicancias para la República Argentina y la Provincia de San Luis.

#### **UNIDAD 11. CLIMA ARGENTINO Y SUS CONSECUENCIAS AGROPECUARIAS.**

I. Principales causas determinantes del clima argentino: latitud, continentalidad, relieve del suelo, y vegetación, sistemas b́aricos, corrientes marinas.

II. Características principales del clima argentino: ŕegimen de radiaci3n solar. Ŕegimen t́ermico. Características t́ermicas del verano e invierno argentino y sus repercusiones agropecuarias. El ŕegimen de heladas y sus consecuencias agŕcolas. Ŕegimen pluvial, distintas regiones. Balance h́idrico y sus consecuencias. Condiciones y zonas de aridez y semiaridez.

Estados t́picos del tiempo en la Rep. Argentina: sudestada, pampero, viento zonda, viento norte.

III. El clima argentino seǵn las clasificaciones de Koeppen, Thornthwaite. Regiones .fitogeogŕficas de la Pcia de San Luis. Aptitud del clima argentino para los distintos cultivos y razas ganaderas. Tipos agroclimáticos de algunos cultivos del país.

## **UNIDAD 12. EL CLIMA Y LOS FENOMENOS PERIÓDICOS EN PLANTAS Y ANIMALES.**

I. Fenología: definici3n y campo de acci3n. Relaci3n con otras disciplinas biol3gicas. Desarrollo de la fenología en el mundo y país. Divisi3n de la fenología: fenología agŕcola y ganadera.

II. Los fen3menos peri3dicos en plantas y animales. Diferencia entre crecimiento y desarrollo. Fases visibles y no visibles. Fases fenol3gicas de algunos cultivos agŕcolas. Fases fenol3gicas de algunas especies del pastizal natural de la Pcia de San Luis. Fases fenol3gicas de animales. Intercepci3n fenol3gica.

III. Ḿetodos de observaci3n fenol3gica. Selecci3n del material observacional y fases a observar. Fenoestaci3n. Observaci3n en plantas y cultivos herbáceos y arb3reos. Registro fenol3gicos integral de Ledesma. Observaci3n de plagas, enfermedades y malezas. Correlaci3n fenol3gica.

IV. Informaci3n fenol3gica. Boletines fenol3gicos. Cartas fenol3gicas. Isofenas. Cartas de siembra y cosecha. Ley bioclimática de Hopkins. Espectros fenol3gicos. Calendario fenol3gico. Caracterizaci3n fenol3gica del clima.

Observaciones biol3gicas cuantitativas (fenometría), cuali- cuantitativas en plantas y animales.

## **UNIDAD 13. LAS EXIGENCIAS Y TOLERANCIAS METEOROLOGICAS Y CLIMATICAS DE LOS CULTIVOS.**

II.I. La Bioclimatología Agŕcola. Las exigencias y tolerancias con relaci3n a las fases y subperíodos. EL proceso estadal de Lisenko. Periodos cŕticos y de latencia. Ḿetodos de investigaci3n bioclimática: ensayos geogŕficos y de siembras continuadas peri3dicas. Ensayos de clima controlado, ćmara climática, fitotrones. Caracterizaci3n de las exigencias por índices bioclimáticos. Equivalentes meteorol3gicos de Azzí.

II. La temperatura como factor bioclimático en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. La constante t́ermica: ḿetodos de ćculo: directo, exponencial, residual, y termofisiol3gico. Validez de la constante t́ermica. Exigencias de las plantas en bajas temperaturas: las " horas de frío". El termoestadio de los cereales: vernalizaci3n. Las horas de frío y los frutales de hojas caducas: Acci3n bioclimática de la amplitud t́ermica anual y diaria: termoperiodismo anual, diario y asincr3nico.

Temperaturas del d́a y la noche.

III. La duraci3n del d́a como factor bioclimático. Fotoperiodismo. Plantas a d́a corto, largo, indiferentes (nuevos conceptos). Exigencias y clasificaci3n de las plantas en relaci3n con la variaci3n anual del fotoperíodo. Acci3n combinada de duraci3n del d́a y sumas t́ermicas e el índice heliotérmico, unidades fototérmicas.

## **IV. Principales características bioclimáticas de los cultivos anuales, estivales, anuales invernales, de media estaci3n, perennes cri3 fillos, perennes term3fillos. Exigencias y tolerancias de cada grupo.**

## **UNIDAD 14. EL TIEMPO Y EL CLIMA SOBRE PLANTAS Y ANIMALES DOMESTICOS.**

I. Las condiciones meteorol3gicas de tiempo y clima de las plagas (enfermedades y parásitos) de los cultivos. Tipos de relaci3n tiempo- enfermedad, ḿetodos de estudio.

II. Bioclimatología animal. Influencia de las condiciones meteorol3gicas sobre el crecimiento, desarrollo, producci3n y procreaci3n de los animales dom3sticos.

## **UNIDAD 15. PRINCIPALES ADVERSIDADES AGRICOLAS DEL TIEMPO Y DEL CLIMA.**

**I. Las heladas y la agricultura. Proceso meteorol3gico de la helada y factores concurrentes. Tipos de heladas: de advecci3n, de radiaci3n, y mixtas. Heladas blancas y negras. Ocurrencia. Fechas medias y extremas de primeras y últimas heladas. Periodo libre de heladas. Intensidad, frecuencia, y probabilidades. Peligrosidad de las heladas: índices. Heladas en el área de Villa Mercedes.**

**II. Protecci3n de los cultivos contra el daño por heladas. Ḿetodos indirectos, ubicaci3n de especies, elecci3n de especies, variedades y época de cultivo, y prácticas culturales, control del drenaje del aire frío. etc.**

**Ḿetodos directos de lucha: cubiertas, nieblas, y humos artificiales, calentamiento y remoci3n del aire, riego de**

**inundación y aspersión, aspectos técnicos y económicos de cada método.**

### **III. Las sequías y la agricultura. Concepto meteorológico y agrometeorológico de sequía. Tipos de sequía.**

#### **Caracterización. Formas de lucha contra la sequía en zonas semiáridas.**

IV. 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.

V. El granizo y la agricultura. Luchas granicera: resultados y estado actual de las experiencias. Prevención y lucha contra incendios en campos naturales. El seguro agrícola en sus aspectos climáticos. El seguro contra granizo en San Luis y la República Argentina.

### **UNIDAD 16 CARACTERIZACION AGROCLIMATICA.**

I. La observación agrometeorológica: requisitos, categorías, tipos, instrumental de la estación agrometeorológica. Descripción agroclimática: A) parámetros e índices agroclimáticos. B) cartas y representaciones agroclimáticas

Valoración agro ecológica: a) Relevamiento agroecológico de De Fina por medio de plantas índices. b) Climoscopio de Azzi.

II. Clasificaciones agroclimáticas. Clasificaciones generales: Papadakis y De Fina. Clasificaciones especiales, Azzi (trigo),Burgos (papa, datilero), etc.

### **UNIDAD 17 ASISTENCIA Y SERVICIOS AGROMETEOROLOGICOS.**

I. Servicios agrometeorológicos: fines, funciones, ejemplos. Información agrometeorológica. Boletines agrometeorológicos.

II. Previsiones agrometeorológicas. Pronósticos meteorológicos de utilización agrícola. Características y plazos de los pronósticos. Elementos del pronóstico. Pronósticos agrometeorológicos propiamente dichos. Pronósticos fenológicos.

### **UNIDAD 18. EL CAMBIO CLIMATICO Y LA AGRICULTURA.**

I. Cambio climático y sus impactos en la agricultura.

Impactos del cambio climático en la agricultura.

Modernas tecnologías de aplicación en agro meteorología.

II. Sensores remotos, principios, tipos de sensores y vehículos. Aplicación.

III. Modelos. Concepto. Tipos, Descripción.

### **PROGRAMA DE EXAMEN**

#### **BOLILLA I**

Atmósfera: composición, características, contaminantes.

Temperatura del aire: procesos de calentamiento y enfriamiento. Inversión térmica.

Heladas:caracterización agroclimática

Acción bioclimática de la amplitud térmica anual y diaria: termoperiodismo anual, diario y asincrónico

Régimen pluviométrico de la República Argentina. Instrumental agrometeorológico.

#### **BOLILLA II**

Agrometeorología, Meteorología y Climatología. Elementos y factores.

Caracterización climática de la temperatura del aire

Heladas: métodos de lucha.

Criterios de observación fenológica en plantas perennes, anuales, y pastizales naturales.

Régimen térmico de la Republica Argentina. Instrumental Agrometeorológico.

#### **BOLILLA III**

Las formas de transferencia del calor.

Balance radiativo, radiación neta, radiación efectiva. Radiación de ondas largas y ondas cortas.

Pronósticos agrometeorológicos. tipos

Lucha contra heladas: métodos directos.

La duración del día como factor bioclimático: Fotoperiodismo. Instrumental Agrometeorológico.

### **Programa de examen 09 (continuación)**

#### **BOLILLA IV**

Radiación terrestre y de la atmósfera

Modalidades bioclimáticas de los cultivos.

Circulación general de la atmósfera.

Pronósticos meteorológicos y agrometeorológicos.

agro meteorológico.

Aptitud del clima Argentino para cultivos tropicales, subtropicales, templado y frío. Instrumental.

#### **BOLILLA V**

Temperatura del suelo.

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**

Presión atmosférica. Vientos.

Clasificación de Koeppen.

El viento y la agricultura. Lucha contra el viento, cortinas forestales.

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. Tipos.

Calentamiento y riego por aspersión en la lucha contra heladas.

El clima y los animales de explotación económica

Principales características del clima Argentino. Instrumental agroclimático.

#### **BOLILLA VIII**

Evaporación y Evapotranspiración. Características, factores

Caracterización climática de las precipitaciones.

Proceso agroclimático de heladas. Tipos. Origen.

El clima y las enfermedades en los vegetales..

Climas agrícolas, forestales y ganaderos de la República Argentina. Instrumental agrometeorológico.

#### **BOLILLA IX**

Humedad del suelo. Balance hidrológico.

Clasificaciones agroclimáticas (De Fina , Papadakis)

Macro, meso y microclima. Cambios de clima.

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.

Distritos agroclimáticos de la Pcia de San Luís según la clasificación de De Fina. Instrumental meteorológico.

### **BOLILLA XII**

Flujos de radiación. Características. Medición. Radiación neta.

Régimen térmico del suelo.

Distintas exigencias de los subperíodos de los cultivos, períodos crítico y de latencia.

### **Programa de examen 09 (continuación)**

### **Relevamiento agroecológico de De Fina.**

Fases fenológicas de cultivos agrícolas y pastizales. Instrumental agrometeorológico.

### **BOLILLA XIII**

Nubes. Tipos. Granizo, métodos de lucha.

Masas de aire, frentes. Pronósticos del tiempo.

Bioclimatología animal.

Exigencias en frío de las plantas: Las horas de frío.

Gestados típicos del tiempo en la Republica Argentina. Instrumental agrometeorológico.

### **BOLILLA XIV**

Caracterización climática de la precipitación

Medición y estimación de la Evapotranspiración potencial

Correlaciones fenológicas.

Cambio climático, efectos en la agricultura.

Principales características del clima Argentino. Instrumental agro meteorológico.

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

La Observación Meteorológica, formas, método de observación. Visita a una Estación Agrometeorológica.

2- Radiación Solar. Flujos. Balance. Cálculo de la radiación recibida según Black y Penman. Instrumental. Duración del día. Cálculo.

3- Temperatura del suelo y del aire. Leyes de Argot. Temperatura del aire. Instrumental. Cálculo de temperaturas medias en localidades sin registro.

4- Presión atmosférica Vientos. Representación gráfica. Instrumental.

5- Humedad atmosférica. Formas de expresión. Importancia del vapor de agua. precipitaciones. Medición de lluvia, representaciones gráficas. Resolución de problemas.

6- Evaporación y Evapotranspiración. 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. 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. Cálculo y representación gráfica de los Balances hidrológicos mensuales.

9- Clasificaciones climáticas y Agroclimáticas. Clasificación de Koppen, Thornthwaite. De Fina. Regiones agroclimáticas. De Argentina y San Luis.

10- Fenología: Fase y subperíodo. Criterios de observación fenológica en cultivos anuales densos, ralos y pastizales naturales. Método fitofenológico integral.

11- Bioclimatología. Concepto. Exigencias y tolerancias meteorológicas de los cultivos. Período crítico y latencia. Sumas térmicas. Resolución de problemas. Diferentes métodos, ventajas y desventajas. Horas de frío. Fotoperiodismo.

Termoperiodismo. Ejercicios de cálculo.

12- Heladas. Régimen agroclimático de heladas. Tipos. 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

### RÉGIMEN DE APROBACIÓN POR EXAMEN FINAL

#### 1.1.-PARA ALUMNOS REGULARES

-El dictado de la Asignatura se basará en clases prácticas obligatorias.

- Se exigirá el 80 % de asistencia a clases 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 aprobación.

-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 oportunidad de recuperar cada evaluación (en el caso de ausencia o no aprobación).

- Se considerará una recuperación adicional para alumnos que trabajan o madres de acuerdo a la normativa.

- Para rendir el examen final como alumno regular, se deberán cumplimentar las exigencias del plan de estudios. El mismo es de modalidad oral, por elección 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.

#### 1.2.- PARA ALUMNOS LIBRES

También podrán rendir alumnos en condición de libres. Debiendo en éste caso rendir: un examen teórico-práctico escrito, que garantice el conocimiento de los contenidos de la asignatura. Aprobada ésta evaluación con un mínimo de 6 puntos, de un total de 10, el alumno está habilitado a rendir el examen final de acuerdo al Programa de examen de la asignatura.

### 2.- RÉGIMEN DE APROBACIÓN SIN EXAMEN FINAL

El alumno promocional será aquel que cumpla con los siguientes requisitos:

a) Asistan al 80% de las clases teórico-prácticas.

b) Aprueben los exámenes parciales de carácter teórico-práctico con no menos de 7 puntos, sobre el total de 10, de primera instancia.

c) Se considerará una única evaluación recuperatoria al final del curso, solo para aquellos alumnos que hayan obtenido entre 6 o más, sobre 10 puntos, en la totalidad de las evaluaciones. Por último se realizará un coloquio integrador de la asignatura.

## IX - Bibliografía Básica

[1] [1] BIBLIOGRAFIA BASICA

[2] [2] [2] ANDERSON, D.L., J.A. DEL AGUILA, A.E. BERNARDON. 1970. Las formaciones vegetales de San Luis. Serie 2. Biología y Producción Vegetal. Vol.VII . Nro 3. Revista de investigaciones Agropecuarias. RIA. INTA.

[3] [3] [3] ASOCIACION ARGENTINA DE AGROMETEOROLOGIA. Manual operativo y programa del Balance Hídrico Versátil. AADA. Facultad de Ciencias Agropecuarias, CC. 509. Córdoba.

[4] [4] [4] BALDY, CH. 1986. Agrometeorología et developpement des regions arides et semi-arides. Comissions d'agrometeorologie de INRA. Institut National de la Recherche Agronomique. Francia.

[5] [5] [5] BAIER, N. and ROBERTSON, G.N.. 1965. A new versatile soil moisture budget. Canadian journal of plant Science. 46:299-315.

[6] [6] [6] BAIER W. , DYER J.A., SHARP W.R. 1979. The versatile soil moisture budget. Agriculture Canada, Tech Bull. 87,52 pp.

[7] [7] [7] BARRY, R.G., CHORLEY R.J. 1980. Atmósfera, tiempo y clima. Ed. Omega. Barcelona. España.

[8] [8] [8] BIANCA, W. 1976. The significance of meteorology in animal production. Int. J. Biometeor. 20 (2):139-156.

[9] [9] [9] BOLLIN, B. 1986. The Greenhouse effect, Climatic change and Ecosystems. John Wiley and Sons Public.

[10] [10] [10] BRUNT, A. 1963. Climatología. Espasa Calpe. Buenos Aires.

[11] [11] [11] BUDYKO, M.I. 1987. The Evolution of the Biosphere. D. Reidel Public.

- [12] [12] [12] BURGOS, J.J. y A.L. DE FINA. 1949. Las experiencias estadounidenses de laboratorio y en la atmósfera libre tendientes a provocar lluvia. Ins. de Suelo y Agrot. Public. Nro 7 . Bs As.
- [13] [13] [13] BURGOS J. J. y A. VIDAL. 1951. Los climas de la Rep. Argentina. según la nueva clasificación de Thorthwaite. Meteoros. Bs As.
- [14] [14] [14] BURGOS J. J. 1963. Las heladas en la Rep. Argentina. Colección científica del INTA. Vol. III. Bs As.
- [15] [15] [15] BURGOS J. J. 1963. Clasificaciones agroclimáticas. Conferencia Nro 5 del informe de Agrometeorología Tropical. Caracas. Venezuela.
- [16] [16] [16] CASTILLO, F.E. y F.C. SENTIS. Agrometeorología. Ediciones Mundi- Prensa. 1996. 517 pag.
- [17] [17] [17] COLLEY, DAVEY Y ESMILES. 1970 . Suelo, atmósfera y fertilizantes. Editorial AEDO. Barcelona. España.
- [18] [18] [18] DA MOTA F. 1977. Meteorología Agrícola. Livraria Novel S. A. Sap Paulo. Brasil.
- [19] [19] [19] DASTE DURAND, F. 1972. Climatología. Ediciones Ariel. Barcelona. España.
- [20] [20] [20] DAUS, F. A. 1945. Geografía física de la Argentina. Ed. Angel Estrada. Bs As.
- [21] [21] [21] DE FINA, A. L. 1947. Reconocimiento agroecológico por medio de una serie de plantas cultivadas. Ins. de Suelos y Agrotecnia. Tirada interna 7. Bs As.
- [22] [22] [22] DE FINA, A. L. 1951. Reconocimiento de la aptitud agroecológica de la localidad de..." Instituto de Suelos y Agrotecnia. Cuaderno y planilla. Bs As.
- [23] [23] [23] DE FINA, A. L. 1951. Nueva definición de clima. Meteoros. 1(2-3). Bs As.
- [24] [24] [24] DE FINA, A. L. 1961. Difusión geográfica de cultivos índice en la Prov. de San Luis y sus causas. Inst. de Suelos y Agrotecnia. Púb. Nro 37. Bs As.
- [25] [25] [25] DE FINA, A. L. 1965. El clima de la República Argentina. Enc. de Agr. y Jardinería. Acme Agencia. Bs As.
- [26] [26] [26] DE FINA, A. L. y RAVELO A. 1977. Climatología y Fenología Agrícolas. Eudeba. Bs As.
- [27] [27] [27] DE FINA, A. L. 1992. Aptitud agrícola de la República Argentina. Ed. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Bs As.
- [28] [28] [28] DE CESARI, L. U. 1972. Análisis de datos climáticos y su relación con la fruticultura de San Rafael (Mendoza). IDIA 300.
- [29] [29] [29] DONN, W. L. 1978. Meteorología. Editorial Reverte. España.
- [30] [30] [30] DOOREMBOS J. y PRUIT, W. O. 1976. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje. Nro 24- 193p.
- [31] [31] [31] FAO. ALLEN R., L. PEREIRA, D. RAES, Y M. SAMITH. 2006. Evapotranspiración del cultivo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Italia.
- [32] [31] [31] GARABATOS, M. 1991. Temas de Agrometeorología. Tomo I . Gráfica Editora. Primera edición en español. Buenos Aires.
- [33] [32] [32] GARABATOS, M. 1991. Temas de Agrometeorología. Tomo II . Gráfica Editora. Primera edición en español. Buenos Aires.
- [34] [33] [33] GOODY, R.M. WLAKER, J. 1975. Las atmósferas. Ed. Omega. Barcelona.
- [35] [34] [34] HAHN, Y, and MCQUIGG. 1970a Evaluación de climatológicos registros para el planeamiento racional de refugios para ganado . Agric. Meteo. 7:131-141.
- [36] [35] [35] HAHN, Y, and MCQUIGG. 1970b Expected production losses for dairy cow as a basis for rational planning of shelters Ins J. Farm Bldg Res. 4:2-8.
- [37] [36] [36] INSTITUTO FORESTAL NACIONAL. 1985. Curso internacional avanzado sobre el combate de incendios forestales. Pueyrredón 2446. Bs As.
- [38] [37] [37] KOPPEN, W. 1948. Climatología. Fondo de cultura económica. Méjico.
- [39] [38] [38] LONGLEY, N. 1973. Tratado ilustrado de meteorología. Ediciones Bell.
- [40] [39] [39] LIETH, H. 1974. Phenology and Seasonality Modeling. Chapman B. limited. London.
- [41] [40] [40] MATHER, J. R. 1954. The measurement of potential evapotranspiration. J. Hopkins Univ. Public in Climatology. Vol. VII, Nro 1. Seabrook. USA.
- [42] [41] [41] MILLER, A. 1964. Climatología. Editorial Omega. Barcelona. España.
- [43] [42] [42] NAYA, A. 1984. Meteorología superior. Editorial Espasa Calpe. Madrid.
- [44] [43] [43] NUTTOSON, M. 1955. What climate relationships and the use of American Institute of Crop Ecology. Washinton. USA.
- [45] [44] [44] ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. O.M.M. 1959. Documentos básicos. Pub. Nro 15 b.d.1. Ginebra. Suiza.
- [46] [45] [45] ORTA F. 1989. El régimen de heladas en la zona de Villa Mercedes (S.L.) en relación con los cultivos criófilos autor , presentado en la IV Reunión Argentina de Agrometeorología. Río Cuarto. Córdoba. Argentina.
- [47] [46] [46] 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 Ira Latinoamericana de Agrometeorología. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires Argentina.
- [48] [47] [47] 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.
- [49] [48] [48] 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.
- [50] [49] [49] ORTA F. y R. SANVETTOR. 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.
- [51] [50] [50] 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.
- [52] [51] [51] PALMER,W.C., 1965. Meteorological droght. Research Paper N° 45, Weather Bureau, Washington D.C., 58 páginas.
- [53] [52] [52] PAPADAKIS, J. 1954. Mapa ecológico de la República Argentina. Ministerio de Agric. y Ganadería de la Nación. (Texto y Atlas). Bs As.
- [54] [53] [53] PAPADAKIS, J.1954.Ecología de los cultivos Ministerio de Agric. de la Nación.
- [55] [54] [54] PAPADAKIS J. 1955. Geografía agrícola mundial. Editorial Salvat. Barcelona. España.
- [56] [55] [55] PAPADAKIS, J. 1962. Avances recientes en el estudio hídrico de los climas. IDIA N° 175. Bs As.
- [57] [56] [56] PASCALE, A. J.y E. A. DAMARIO.1983. Variación del agua edáfica disponible para los cultivos en la región oriental de la Argentina.
- [58] [57] [57] PASCALE, A. J. y E. A. DAMARIO.1987. Deficiencias hídricas estivales para cultivos extensivos en la región pampeana. Actas de la III reunión Argentina de agrometeorología. Córdoba 1987.
- [59] [58] [58] 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.
- [60] [59] [59] PASCALE, ANTONIO y E.DAMARIO.2004. Bioclimatología agrícola y Agroclimatología. Buenos Aires Editorial Facultad de Agronomía, 2004. 550p.
- [61] [60] [60] PENMAN,A.L.1948. Natural evaporation from water bere soiland grase. Royal Society vol. 193. Londres. Inglaterra.
- [62] [61] [61] PETERSEN, S. 1974. Introducción a la meteorología. Espasa Calpe. Bs As.
- [63] [62] [62] PNUMA-OMM.1993. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, OMM. Oficina de Información sobre Cambio Climático(IUCC). Hojas. Informativas C.P.356 CH-1219. Chatelaine, Suiza.
- [64] [63] [63] PODOLSKI, A. 1984. New phenology: Elementos of mathematical forecasting in ecologi. Ed. John Wiley & Sons. New York.
- [65] [64] [64] RAVELO, A. C. y R.A. SEILER. 1985. Estimación de la radiacion solar directa. Revista IDIA N° 433-436. pag. 1-12.
- [66] [65] [65] RAVELO, A..C. 1984. Modeling soybean yields from environmental data Ph. D. Thesis. Univ. of Missouri. Colombia. USA.
- [67] [66] [66] RIGGS, J.E. 1961. Influencias ambientales sobre el ganado vacuno. Operación carnes. Publicación técnica N° 11
- [68] [67] [67] RITCHIE, J. T. and OTTER. 1984. Ceres wheat a user oriented vield model. Agristars public.
- [69] [68] [68] ROSEMBERG, W. 1979. Microclimate. John Wiley & Sons N. York.
- [70] [69] [69] RUTH GUNTER D. 1979. Meteorologia. Editorial Omega. Bs As.
- [71] [70] [70] SEILER, R. A. 1980. Estimación de la radiación global en Cba.(Argentina). Revista de Investigaciones Agropecuarias. INTA Vol. XV. N° 3.
- [72] [71] [71] SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL S.M.N. 1944 y siguientes. Folletos varios sobre observación e instrumental meteorológicos. Serie D N° 4 al 10.Bs As.
- [73] [72] [72] S.M.N. 1948. Boletín fenológico. Bs AS.
- [74] [73] [73] S.M.N. 1958. Atlas climático Argentino. BS AS
- [75] [74] [74] S.M.N. 1958. Atlas agroclimático Argentino.Bs As.
- [76] [75] [75] STRAHGER, A. 1981. Geografía física. Editorial Omega. Bs As.
- [77] [76] [76] THORNTHWAITE,C. W.1948.An aproach toward a rational clasification climate. Geographical Rev. Vol XXXVIII. New York. USA.

- [78] [77] [77] THORNTHWAITE, C. W. y J. R. MATHER. 1955. The water balance. Drexel Inst. of Technology. Public in Climatology, Vol. VII, N° 1. New Jersey. USA.
- [79] [78] [78] THORNTHWAITE, C. W. y J. R. MATHER. 1957. Instructions and tables for computing potential the water balance. Drexel. Inst. of techn, Public in Climatology. Vol. X. Nro 3. New Jersey. USA.
- [80] [79] [79] UNL-FAVE-INTA Rafaela 1995. El estrés por calor y su impacto en rodeos de alta producción lechera.
- [81] [80] [80] WANG, J. y G. L. BARGER. 1962. Bibliografthy of agricultural meteorology. The University of Wisconsin press. USA.
- [82] [81] [81] VIERS, G. 1972. Climatología. Ed. OIKOS TAU. Barcelona. España.
- [83] [82] Referencias en Internet
- [84] [83] Cambio climático
- [85] [84] <http://www.ipcc.ch>
- [86] [85] <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/>
- [87] [86] <http://www.un.org/climatechange/index.shtml>
- [88] [87] <http://www.climnet.org>
- [89] [88] <http://www.mma.es>
- [90] [89] <http://www.idae.es>
- [91] [90] <http://www.energias-renovables.com/paginas/index.asp>
- [92] [91] [http://europa.eu.int/comm/environment/climat/emission\\_plans.htm](http://europa.eu.int/comm/environment/climat/emission_plans.htm)
- [93] [92] <http://www.appa.es>
- [94] [93] <http://www.ciemat.es>
- [95] [94] <http://www.cogen.org>
- [96] [95] <http://www.eufores.es>
- [97] [96] <http://www.gamesa.es>
- [98] [97] <http://www.isofoton.es>
- [99] [98] <http://www.bpsolar.com>
- [100] [99] <http://www.nodo50.org/worldwatch/>
- [101] [100] <http://www.accion-energia.com/>
- [102] [101] Información Agrometeorológica
- [103] [102] Servicio Meteorológico Nacional de la República Argentina:
- [104] [103] <http://www.smn.gov.ar/>
- [105] [104] [www.ecoportal.net](http://www.ecoportal.net)

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] [1] [1] BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA
- [2] [2] [2] AGRIOS, G. 1997. Plant Pathology. 143-152. Editor George Agrios Academic Press. Cuarta Edición.
- [3] [3] [3] ANDERSON, D.L., J.A. DEL AGUILA, A.E. BERNARDON. 1970. Las formaciones vegetales de San Luis. Serie 2. Biología y Producción Vegetal. Vol.VII . Nro 3. Revista de investigaciones Agropecuarias.RIA. INTA.
- [4] [4] [4] ASOCIACION ARGENTINA DE AGROMETEOROLOGIA. 1975 - 1994. Actas de la I, II, III, IV, V y VI REUNIÓN ARGENTINA. Facultad de Ciencias Agropecuarias C.C. 509. Córdoba.
- [5] [5] [5] ASOCIACION ARGENTINA DE AGROMETEOROLOGIA. Manual operativo y programa del Balance Hídrico Versatil. AADA. Facultad de Ciencias Agropecuarias, C.C. 509. Córdoba.
- [6] [6] [6] AZZI, G. 1959. Ecología Agrícola. Salvat. Ed. Colección Agrícola. Barcelona. España.
- [7] [7] [7] BALDY, CH. 1986. Agrometeorología et developpement des regions arides et semi-arides. Comissions d'agrometeorologie de INRA. Institut National de la Recherche Agronomique. Francia.
- [8] [8] [8] BAIER, N. and ROBERTSON, G.N.. 1965. A new versatile soil moisture budget. Canadian journal of plant Science. 46:299-315.
- [9] [9] [9] BAIER W. , DYER J.A., SHARP W.R. 1979. The versatile soil moisture budget. Agriculture Canadá, Tech Bull. 87,52 pp.
- [10] [10] [10] BARRY, R.G., CHORLEY R.J. 1980. Atmósfera, tiempo y clima. Ed. Omega. Barcelona. España.
- [11] [11] [11] BIANCA, W. 1976. The significance of meteorology in animal production. Int. J. Biometeor. 20 (2):139-156.
- [12] [12] [12] BOLLIN, B. 1986. The Greenhouse effect, Climatic change and Ecosystems. John Wiley and Sons Public.
- [13] [13] [13] BRUNT, A. 1963. Climatología. Espasa Calpe. Buenos Aires.
- [14] [14] [14] BUDYKO, M.I. 1987. The Evolution of the Biosphere. D. Reidel Public.

- [15] [15] [15] BURGOS,J.J. y A.L. DE FINA.1949. Las experiencias estadounidenses de laboratorio y en la atmósfera libre tendientes a provocar lluvia. Ins. de Suelo y Agrot. Public. Nro 7 . Bs As.
- [16] [16] [16] BURGOS J.J.y A. VIDAL. 1951. Los climas de la Rep. Argentina. según la nueva clasificación de Thorthwaite. Meteoros. Bs As.
- [17] [17] [17] BURGOS J. J. 1963. Las heladas en la Rep. Argentina. Colección científica del INTA. Vol. III. Bs As.
- [18] [18] [18] BURGOS J.J. 1963. Clasificaciones agroclimáticas. Conferencia Nro 5 del informe de Agrometeorología Tropical. Caracas. Venezuela.
- [19] [19] [19] CAGLIOLO, A. 1955. La microclimatología y su vinculación con la meteorología agrícola. Ingeniería Agronómica. XIII. NRO 4. Bs As.
- [20] [20] [20] CASTILLO, F.E. y F.C. SENTIS. Agrometeorología. Ediciones Mundi- Prensa. 1996.517 pag.
- [21] [21] [21] COLLEY, DAVEY Y ESMILES. 1970 . Suelo, atmósfera y fertilizantes. Editorial AEDO. Barcelona. España.
- [22] [22] [22] 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.
- [23] [23] [23] DA MOTA F. 1977. Meteorología Agrícola. Livraria Novel S. A. Sap Paulo.bRASIL.
- [24] [24] [24] DASTE DURAND, F. 1972. Climatología. Ediciones Ariel. Barcelona. España.
- [25] [25] [25] DAUS, F. A. 1945. Geografía física de la Argentina.Ed. Angel Estrada. Bs As.
- [26] [26] [26] DE FINA, A. L.1947. Reconocimiento agroecológico por medio de una serie de plantas cultivadas. Ins. de Suelos y Agrotecnia. Tirada interna 7. Bs As.
- [27] [27] [27] DE FINA, A. L. 1951. Reconocimiento de la aptitud agroecológica de la localidad de .....". Instituto de Suelos y Agrotecnia. Cuaderno y planilla. Bs As.
- [28] [28] [28] DE FINA, A. L. 1951. Nueva definición de clima. Meteoros.1(2-3). Bs As.
- [29] [29] [29] DE FINA, A. L. 1961. Difusión geográfica de cultivos índice en la Prov. de San Luis y sus causas. Inst. de Suelos y Agrotecnia. Pub. Nro 37. Bs As.
- [30] [30] [30] DE FINA,A. L. 1965. El clima de la República Argentina. Enc. de Agr. y Jardinería. Acme Agency. Bs As.
- [31] [31] [31] DE FINA, A. L, y RAVELO A. 1977. Climatología y Fenología Agrícolas. Eudeba. Bs As.
- [32] [32] [32] DE FINA, A. L. 1992. Aptitud agrícola de la República Argentina. Ed. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Bs As.
- [33] [33] [33] DE CESARI,L. U. 1972. Análisis de datos climáticos y su relación con la fruticultura de San Rafael (Mendoza).IDIA 300.
- [34] [34] [34] DONN, W.L 1978. Meteorología. Editorial Reverte. España.
- [35] [35] [35] DOOREMBOS J. y PRUIT , W.O. 1976. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO: RIEGO Y DRENAJE.Nro 24- 193p.
- [36] [36] [36] EASTERLING, W.E. 1987. Planning for Droght: Toward a reduction of Societal Vulnerability. Westview Press.
- [37] [37] [37] FAO. 1962. La influencia de los montes. Estudio de silvicultura y productos forestales. Nro 15. Roma. Italia.
- [38] [38] [38] FAO. 1974. Necesidades de agua de los cultivos.Serie Riego y Drenaje.Nº 24.
- [39] [39] [39] FREERES, M. Y G.H. POPOV. 1980. Pronóstico de cosechas basado en datos agrometeorológicos. Estudio FAO: Producción y Protección vegetal.17.
- [40] [40] [40] GALMARINI,A.G.y J.M.RAFFO. 1963. Pronóstico del rendimiento de las cosechas en la Rep. Argentina basado en la valoración de la influencia climática. Consejo Nacional de Desarrollo.
- [41] [41] [41] GARABATOS, M. 1991. Temas de Agrometeorología. Tomo I . Gráfica Editora. Primera edición en español.Buenos Aires.
- [42] [42] [42] GARABATOS, M. 1991. Temas de Agrometeorología. Tomo II . Gráfica Editora. Primera edición en español.Buenos Aires.
- [43] [43] [43] GOODY, R.M. WLAKER, J. 1975. Las atmósferas. Ed. Omega. Barcelona.
- [44] [44] [44] HAMMOND, J. 1959. Avances en fisiología zootécnica. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
- [45] [45] [45] INSTITUTO FORESTAL NACIONAL. 1985. Curso internacional avanzado sobre el combate de incendios forestales. Pueyrredón 2446. Bs As.
- [46] [46] [46] KOPPEN, W. 1948. Climatología. Fondo de cultura económica. Méjico.
- [47] [47] [47] LABEYRIE, L.D. and W.H. BERGER.1987. Abrupt Climatic change. Evidence and Implications. D. Reide Public.
- [48] [48] [48] LEDESMA, N.R. 1950. Consecuencias del frío invernal insuficiente en los árboles de follaje caduco. Rev. Fac. Agronomía 27 (2). La Plata.
- [49] [49] [49] LEDESMA, N.R. 1953. Registro fitofenológico integral. Meteoros.
- [50] [50] [50] LONGLEY, N. 1973. Tratado ilustrado de meteorología.Ediciones Bell.

- [51] [51] [51] LUQUE, L.A. 1981. Hidrología agrícola aplicada. Editorial Hemisferio Sur. 1981.
- [52] [52] [52] LIETH, H. 1974. Phenology and Seasonality Modeling. Chapman B. limited. London.
- [53] [53] [53] MATHER, J. R. 1954. The measurement of potential evapotranspiration. J. Hopkins Univ. Public in Climatology. Vol. VII, Nro 1. Seabrook. USA.
- [54] [54] [54] MILLER, A. 1964. Climatología. Editorial Omega. Barcelona. España.
- [55] [55] [55] NAYA, A. 1984. Meteorología superior. Editorial Espasa Calpe. Madrid.
- [56] [56] [56] NUTTOSON, M. 1955. What climate relationships and the use of American Institute of Crop Ecology. Washinton. USA.
- [57] [57] [57] ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. O.M.M..1959. Documentos básicos. Pub. Nro 15 b.d.1. Ginebra.Suiza.
- [58] [58] [59] O.M.M. 1959. Reglamentos técnicos. Pub. Nro. 49 B.d. 1. Ginebra. Suiza.
- [59] [59] [60] O.M.M. 1960. Climatic aspects of the possible establishment of the Japanese beetle in Europe. Technical Note N° 41.T.P. 48. Ginebra. Suiza.
- [60] [60] [61] O.M.M. 1963. Guide to Agricultural. Meteorological practices. Pub. Nro 134. T.P. 1. Ginebra. Suiza.
- [61] [61] [62] O.M.M. 1988. Animal Health and Production at Extreme Weather. Tech note 191. Ginebra. Suiza.
- [62] [62] [63] O.M.M. Agrometeorological Aspects of Operational. Crop Protection. Tech. Note N° 192
- [63] [63] [64] O.M.M. 1987. Weather and Climate en Animal Performance.
- [64] [64] [65] PALMER, W.C., 1965. Meteorological drought. Research Paper N° 45, Weather Bureau, Washington DC., 58 páginas.
- [65] [65] [66] PAPADAKIS, J. 1954. Mapa ecológico de la República Argentina. Ministerio de Agric. y Ganadería de la Nación. (Texto y Atlas). Bs As.
- [66] [66] [67] PAPADAKIS, J. 1954. Ecología de los cultivos Ministerio de Agric. de la Nación.
- [67] [67] [68] PAPADAKIS J. 1955. Geografía agrícola mundial. Editorial Salvat. Barcelona. España.
- [68] [68] [69] PAPADAKIS, J. 1962. Avances recientes en el estudio hídrico de los climas. IDIA N° 175. Bs As.
- [69] [69] [70] PASCALE, A. J. y E. A. DAMARIO. 1983. Variación del agua edáfica disponible para los cultivos en la región oriental de la Argentina.
- [70] [70] [71] PASCALE, A. J. y E. A. DAMARIO. 1987. Deficiencias hídricas estivales para cultivos extensivos en la región pampeana. Actas de la III reunión Argentina de agrometeorología. Córdoba 1987.
- [71] [71] [72] 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.
- [72] [72] [73] PEMAN, A. L. 1948. Natural evaporation from water bare soil and grass. Royal Society vol. 193. Londres. Inglaterra.
- [73] [73] [74] PETERSEN, S. 1974. Introducción a la meteorología. Espasa Calpe. Bs As.
- [74] [74] [75] PODOLSKI, A. 1984. New phenology: Elements of mathematical forecasting in ecology. Ed. John Wiley & Sons. New York.
- [75] [75] [76] RAVELO, A. C. y R.A. SEILER. 1985. Estimación de la radiación solar directa. Revista IDIA N° 433-436. pag. 1-12.
- [76] [76] [77] RAVELO, A.C.. 1984. Modeling soybean yields from environmental data Ph. D. Thesis. Univ. of Missouri. Colombia. USA.
- [77] [77] [78] RITCHIE, J. T. and OTTER. 1984. Ceres wheat a user oriented yield model. Agristars public.
- [78] [78] [79] RODRIGUEZ ET AL. 1981. El balance hidrológico normal de Manfredi (Córdoba). Rev. Ciencias Agropecuarias. (U.N.C.) Córdoba. Argentina.
- [79] [79] [80] ROSENBERG, W. 1979. Microclimate. John Wiley & Sons N. York.
- [80] [80] [81] RUTH GUNTER D. 1979. Meteorología. Editorial Omega. Bs As.
- [81] [81] [82] SCHNELE, F. 1955. Pflanzen phenologie. Akademische. Verlagsgesellschaft Gustav Fischer, Leipzig. Alemania.
- [82] [82] [83] SEILER, R.A. 1980. Estimación de la radiación global en Cba. (Argentina). Revista de Investigaciones Agropecuarias. INTA Vol. XV. N°3.
- [83] [83] [84] SEILER, R.A. y G. RIOS. 1988. Manual de documentación y procedimiento para archivo de datos INAMHI-MAG-AID. Quito. Ecuador.
- [84] [84] [85] SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL . S.M.N. 1944 y siguientes. Folletos varios sobre observación e instrumental meteorológicos. Serie D N° 4 al 10. Bs As.
- [85] [85] [86] S.M.N. 1948. Boletín fenológico. Bs AS.
- [86] [86] [87] S.M.N. 1958. Atlas climático Argentino. BS AS

- [87] [87] [88] S.M.N. 1958. Atlas agroclimático Argentino. Bs As.
- [88] [88] [89] STRAHGER, A. 1981. Geografía física. Editorial Omega. Bs As.
- [89] [89] [90] THORNTHWAITE, C. W. 1948. An approach toward a rational classification climate. Geographical Rev. Vol XXXVIII. New York. USA.
- [90] [90] [91] THORNTHWAITE, C. W. y J. R. MATHER. 1955. The water balance. Drexel Inst. of Technology. Public in Climatology, Vol. VII, N° 1. New Jersey. USA.
- [91] [91] [92] THORNTHWAITE, C. W. y J. R. MATHER. 1957. Instructions and tables for computing potential the water balance. Drexel. Inst. of techn, Public in Climatology. Vol. X. Nro 3. New Jersey. USA.
- [92] [92] [93] TSCHAPEK, M. 1959. El agua en el suelo. INTA. Colección científica. Vol 1. Buenos Aires. Argentina.
- [93] [93] [94] WANG, J. y G. L. BARGER. 1962. Bibliography of agricultural meteorology. The University of Wisconsin press. USA.
- [94] [94] [95] VIERS, G. 1972. Climatología. Ed. OIKOS TAU. Barcel

## 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 como el hombre actúa sobre el clima y los recursos naturales, para constituirse así en un participante activo en la preservación del medio ambiente.

## XII - Resumen del Programa

### UNIDAD I. INTRODUCCION. 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 ATMOSFERA.

I. La forma de transferencia de calor en el medio: radiación, convección, y difusión turbulenta, advección, (

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.

Programa Analítico 08 (continuación)0

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 diarias de la velocidad.

II. La circulación general. Fenómeno del Niño/ Oscilación del sur, concepto. Teleconexiones 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. 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. Clarificaciones de la precipitación según origen, distribución geográfica. Isohietas. Precipitaciones en Villa Mercedes. 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.

Evaporación: concepto, causas, factores. Evaporación real y potencial. Medida y estimación de la evaporación. Efecto oasis.

Evapotranspiración potencial: fórmulas de Penman, Thornthwaite, Papadakis, (aplicaciones y limitaciones), otras fórmulas. I.

II. Humedad del suelo. El balance hidrológico del suelo: elementos y fórmulas. La medición periódica continuada del grado de humedad del suelo: métodos de extracción de muestras, bloques porosos, resistencia eléctrica, tensiométrico, y métodos modernos (neutrones, rayos gama).

Cálculo de balance hidrológico con elementos meteorológicos. Ajustes y aplicaciones.

## UNIDAD 10. CLIMA GLOBAL, VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMATICO

II.3.1 Macro, meso, y microclima. Clima regional y local. El clima de campo. Topoclima.

II.3.2 La observación del macroclima. La descripción del clima. Representación numérica y gráfica de los elementos del clima. 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 Luis.

## UNIDAD 11. CLIMA ARGENTINO Y SUS CONSECUENCIAS AGROPECUARIAS.

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

II. Características principales del clima argentino: régimen de radiación solar. Régimen térmico. Características térmicas del verano e invierno argentino y sus repercusiones agropecuarias. III. El clima argentino según las clasificaciones de Koeppen, Thornthwaite. Regiones .fitogeográficas de la Pcia de San Luis.

## UNIDAD 12. EL CLIMA Y LOS FENOMENOS PERIODICOS EN PLANTAS Y ANIMALES.

I. Fenología: definición y campo de acción.

II. Los fenómenos periódicos en plantas y animales. . Fases visibles y no visibles. Fases fenológicas de algunos cultivos agrícolas. Fases fenológicas de algunas especies del pastizal natural de la Pcia de San Luis.

III. Métodos de observación fenológica. Registro fenológicos integral de Ledesma. Observación de plagas, enfermedades y malezas. Correlación fenológica.

## UNIDAD 13. LAS EXIGENCIAS Y TOLERANCIAS METEOROLOGICAS Y CLIMATICAS DE LOS CULTIVOS.

II.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. La constante térmica: métodos de cálculo: directo, exponencial, residual, y termofisiológico. Validez de la constante térmica. Exigencias 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 la noche.

III. La duración del día como factor bioclimático. Fotoperiodismo. Plantas a día corto, largo, indiferentes (nuevos conceptos).

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

## UNIDAD 14. EL TIEMPO Y EL CLIMA SOBRE PLANTAS Y ANIMALES DOMESTICOS.

I. Las condiciones meteorológicas de tiempo y clima de las plagas (enfermedades y parásitos) de los cultivos. Tipos de relación tiempo- enfermedad, métodos de estudio.

II. Bioclimatología animal.

#### UNIDAD 15. 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. Ocurrencia. Fechas medias y extremas de primeras y últimas heladas. Periodo libre de heladas. Intensidad, frecuencia, y probabilidades. Peligrosidad de las heladas: índices. Heladas en el área de Villa Mercedes.

II. Protección de los cultivos contra el daño por heladas. Métodos indirectos.,

Métodos directos de lucha

III. Las sequías y la agricultura. Concepto meteorológico y agrometeorológico de sequía. Tipos de sequía..

IV. Viento y erosión. Protección mediante cercos y cortinas rompevientos: efecto de las mismas sobre el viento y los elementos del microclima del socaire.

V. El granizo y la agricultura. Luchas granicera: resultados y estado actual de las experiencias.

#### UNIDAD 16 CARACTERIZACION AGROCLIMATICA.

I. La observación agrometeorológica: requisitos, categorías, tipos, instrumental de la estación agrometeorológica. Descripción agroclimática

UNIDAD 17 ASISTENCIA Y SERVICIOS AGROMETEOROLOGICOS.

I. Servicios agrometeorológicos: fines, funciones, ejemplos. Información agrometeorológica. Boletines agrometeorológicos.

II. Previsiones agrometeorológicas. Pronósticos meteorológicos de utilización agrícola. Características y plazos de los pronósticos. Elementos del pronóstico. Pronósticos agrometeorológicos propiamente dichos. Pronósticos fenológicos.

#### UNIDAD 18. EL CAMBIO CLIMATICO Y LA AGRICULTURA.

I. Cambio climático y sus impactos en la agricultura.

III. Modelos. Concepto. Tipos, Descripción.

### XIII - Imprevistos

--

### XIV - Otros

--

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	