



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

PROGRAMA ANALÍTICO

Fecha de elaboración: Enero 1996

Fecha de actualización: Febrero de 2007

Fecha de actualización: Febrero de 2017

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la materia:	Agrometeorología
Clave:	AGM-409
Tipo de materia:	Obligatoria
Departamento que imparte:	Agrometeorología
No. de horas teoría/semana:	3
No. De horas práctica/semana:	2
Carreras en las que se imparte:	Horticultura, Agrobiología, Parasitología, Administración, Riego y drenaje, Desarrollo rural, Maquinaria Agrícola.
Créditos:	8
Prerrequisitos:	Matemáticas I y II, Física I

II. OBJETIVO GENERAL

Introducir al alumno en el complejo mundo de la Meteorología y sus aplicaciones en los diversos campos agronómicos. Concientizar sobre la importancia de las variables meteorológicas en la producción y a la vez sobre la necesidad de establecer prácticas agronómicas que ayuden en el mejoramiento de la calidad del aire.

Proveer al alumno de los conocimientos necesarios para realizar las diferentes mediciones de los parámetros del clima en el instrumental meteorológico y el establecimiento de estaciones meteorológicas.

Así mismo el alumno podrá manejar técnicas de control de daños causados por eventos meteorológicos fortuitos (huracanas, tornados, tormentas, heladas, etc.) y globales (El niño, La niña, etc.).

Aprenderá a clasificar los climas.

III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Capacitar al estudiante en la aplicación de los procedimientos adecuados de establecimiento y operación de una Red Agrometeorológica, así como el diseño e instalación de una estación Agrometeorológica principal.
2. Hacer estimaciones de los balances de radiación, basándose en mediciones y cálculos. Calcular la duración del día y las horas de salida y puesta del sol en toda la Tierra y durante todo el año, así como la radiación extraterrestre.
3. Manejar, calibrar y tomar lecturas adecuadamente en el instrumental meteorológico y aprender a procesar la información recabada para elaborar las normales climatológicas de una estación meteorológica.
4. Calcular las unidades de calor y horas de frío por varios métodos y para obtener la constante térmica de los cultivos regionales.
5. Capacitar al alumno para que realice cálculos de humedad con el fin de hacer pronósticos de heladas, acondicionamiento de almacenes de grano. Darle los conocimientos necesarios para que pueda diseñar sistemas de captación del agua de lluvia. Podrá también hacer cálculos de probabilidad de lluvia y estimaciones de intensidad de precipitación.
6. El alumno entenderá los grandes sistemas atmosféricos responsables del tiempo global, comprenderá el tiempo en los centros de altas y bajas presiones.
7. Podrá diseñar un sistema de cortinas rompevientos y realizar prácticas de control de viento.
8. Elaborará pronósticos meteorológicos basados en la elaboración de cartas sinópticas del tiempo siguiendo los modelos numéricos actuales.
9. Adiestrar al estudiante en la elaboración de una clasificación climática y en la comprensión de una carta de clima.
10. Concientizar al alumno acerca del Calentamiento Global, responsabilidad del hombre.
11. Darle la comprensión de las etapas y fases fenológicas de los cultivos y los animales. Capacitarlo para la elaboración de una lista de etapas y fases fenológicas de un cultivo o animal especial.

IV. TEMARIO

1. Fenología
 - 1.1. Introducción
 - 1.1.1. Definición
 - 1.1.2. Importancia de la fenología
 - 1.2. División del periodo vegetativo.
 - 1.2.1. Períodos
 - 1.2.2. Fases
 - 1.2.3. Isófanos

- 1.2.4. Subperíodos
- 1.3. Observaciones fenológicas
 - 1.3.1. Cultivos anuales
 - 1.3.2. Pecuarias
 - 1.3.3. Aves
 - 1.3.4. Insectos
- 1.4. Prácticas
 - 1.4.1. Reporte Fenológico de acuerdo a cada carrera
 - 1.4.2. Reporte meteorológico sin aparatos
- 2. Estaciones Meteorológicas
 - 2.1. Clasificación de las estaciones
 - 2.1.1. Estaciones Agrometeorológicas
 - 2.1.1.1. Dimensiones
 - 2.1.1.2. Instrumental
 - 2.1.2. Observatorios Meteorológicos
 - 2.1.3. Módulos termopluviométricos
 - 2.2. Instrumental Meteorológico
 - 2.2.1. Operación
 - 2.2.2. Calibración
 - 2.2.3. Mantenimiento
 - 2.2.3.1. Información Meteorológica
 - 2.2.4. Toma de datos
 - 2.2.5. Observaciones Meteorológicas
 - 2.2.6. Procesamiento de datos
 - 2.2.7. Difusión
 - 2.2.7.1. Redes Agrometeorológicas
 - 2.2.8. Establecimiento
 - 2.2.9. Operación
- 3. Radiación solar
 - 3.1. Conceptos básicos
 - 3.1.1. El Sol

- 3.1.1.1. Características
 - 3.1.1.2. Espectro Electromagnético
 - 3.1.2. Relaciones Tierra-Sol
 - 3.1.2.1. Movimientos terrestres
 - 3.1.2.2. Estaciones del año
 - 3.2. Duración del día o Fotoperíodo. Insolación
 - 3.3. Cálculo de la radiación solar total recibida en el límite de la atmósfera terrestre.
 - 3.3.1. Estacional
 - 3.3.2. Para una fecha
 - 3.4. Radiación global
 - 3.4.1. Absorción, Reflexión y Difusión.
 - 3.4.1.1. Efecto invernadero de la Atmósfera.
 - 3.4.1.2. Albedo
 - 3.4.1.3. El color del cielo
 - 3.4.2. Balance de la radiación
 - 3.4.3. Balance de la energía
 - 3.5. Prácticas:
 - 3.5.1. Observación de la meridiana de un lugar
 - 3.5.2. Coordenadas geográficas
 - 3.5.3. Trayectoria solar
 - 3.5.4. Medición de la radiación solar
4. Temperatura
- 4.1. Temperatura del Aire.
 - 4.1.1. Temperatura máxima
 - 4.1.2. Temperatura mínima
 - 4.1.3. Temperatura media
 - 4.1.4. Oscilación de la Temperatura
 - 4.2. Unidades de calor
 - 4.2.1. Definición de Constante Térmico
 - 4.2.2. Cálculo de unidades de calor

- 4.3. Horas frío
 - 4.3.1. Efecto de las horas frío
 - 4.3.2. Medición y cálculo de las horas Frio
- 4.4. Heladas
 - 4.4.1. Definición y clasificación de heladas
 - 4.4.2. Prevención de las heladas
 - 4.4.3. Control de las heladas
- 4.5. Prácticas
 - 4.5.1. Cálculo de las Unidades Calor y de la Constante Térmica para un cultivo en diferentes fechas de siembra
 - 4.5.2. Determinación del periodo libre de heladas.
- 5. Humedad Atmosférica y Precipitación Pluvial
 - 5.1. El ciclo Hidrológico
 - 5.1.1. Enfoque cualitativo
 - 5.1.2. Enfoque cuantitativo
 - 5.1.2.1. Presión de vapor
 - 5.1.2.2. Humedad relativa
 - 5.1.2.3. Humedad específica
 - 5.1.2.4. Humedad absoluta
 - 5.1.2.5. Punto de rocío
 - 5.2. Precipitación
 - 5.2.1. Tipos de precipitación
 - 5.2.2. 1 Orográfica
 - 5.2.1.2 Convectiva
 - 5.2.1.3 Frontal
 - 5.2.2 Formas de precipitación
 - 5.2.2.1 Lluvia
 - 5.2.2.2 Granizo
 - 5.2.2.3 Nieve

5.2.3 Procesamiento de datos de lluvia

5.2.3.1 Precipitación total mensual

5.2.3.2 Precipitación total media anual

5.2.3.3 Precipitación total media mensual

5.2.4 Probabilidad de ocurrencia de la precipitación

5.2.5 Técnicas de Aprovechamiento de la precipitación

5.2.6 Sistemas de captación de escurrimientos

5.2.6.1 Técnicas para el control de excesos de precipitación

5.2.6.2 Sistemas de distribución y drenaje de la precipitación

5.2.7 Estimulación de lluvias

5.3 Prácticas

5.3.1 Determinación de la Humedad relativa, específica y absoluta a la intemperie y en un sistema de clima controlado

5.3.2 Determinación de la precipitación media, de cuenca, utilizando polígonos de Thiessen, curvas isoyetas y media aritmética

5.3.3 Diseño de un sistema de captación de precipitación y escurrimiento

6. El viento

6.1 Conceptos básicos

6.2 Medición

6.3 Efectos benéficos

6.4 Efectos dañinos

6.5 Escala Beaufort

6.6 Control de daños

6.7 Práctica

6.7.1 Diseño de una cortina rompevientos

7. Climatología

7.1 Meteorología y climatología

7.1.1 Tiempo y clima. Variabilidad del tiempo y del clima

7.2 Climatología aplicada

7.2.1 Aplicaciones actuales y posibles de la climatología

7.3 Elementos del clima

7.4 Factores del clima

7.4.1 Relaciones entre elementos y factores del clima

7.5 Sistemas de clasificación climática.

7.5.1 Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen.

7.6 Práctica

7.6.1 Clasificación climática de un lugar. Obtención de la fórmula climática.

7.6.2 Interpretación de las cartas del clima.

8. Pronóstico del tiempo

8.1 Mapa del tiempo o carta sinóptica

8.1.1 Elementos. Simbología

8.2 Presión atmosférica

8.2.1 Centros de alta y baja presión

8.2.2 Isobaras, trazado

8.3 Frentes

8.3.1 Frío

8.3.2 Caliente

8.3.3 Estacionario

8.3.4 Ocluído

8.4 Modelos numéricos y mapas a diferentes alturas

8.4.1 Superficie

8.4.2 850 hPa

8.4.3 700 hPa

8.4.4 300 hPa

8.5 Prácticas

8.5.1 Elaboración de un pronóstico del tiempo

9. Cambio climático

9.1 Causas

9.2 Consecuencias

9.3 Acciones

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Temas (horas)	Actividades	1	2	3	4	6	7	9	10	12	13	14	15	16	
1. Fenología (10) Ing. Raúl Valdés E.	Explicación del tema														

2. Estaciones Meteorológicas

(10)

Ing. Bruno
García M.

3. Radiación solar (10)

MC Arnoldo
Martínez Cano

Explicación de la teoría.

Visita a la estación meteorológica.

Procesamiento y toma de datos.
Elaboración de cálculos.

Práctica.

4. Temperatura (10)

Ing. José
García
Malacara

Explicación teórica.

Manejo de gráficas de Higrotermógrafo.

Práctica.

5. Humedad (10)

MC. Francisco
Martínez
Ávalos

Explicación teórica.

Cálculos.
Práctica.

6. Viento (10)

Principios teóricos.

Ing. Jaime
Adolfo Flores Prácticas.
Guerrero
7. Climatología Explicación
(10) teórica.
Ing. Juana Prácticas.
María
Mendoza
Hernández

V. METODOLOGÍA

El curso se desarrollará de forma colegiada. Cada tema es impartido por un maestro.

Cada maestro imparte su tema de manera autónoma y de acuerdo a las necesidades propias de los conocimientos que desea impartir.

Al terminar cada maestro lleva a cabo por lo menos una práctica y aplica un examen.

Durante cada tema, se lleva a cabo una explicación, se encargan tareas de cálculo y de consulta; los alumnos exponen o hacen problemas en el pizarrón. Todo este trabajo, junto con las prácticas y el examen integran una calificación parcial de cada profesor.

Se busca el dialogo con el fin de intercambiar experiencias entre los alumnos y el profesor.

VI. EVALUACIÓN

Al terminar cada curso, cada alumno contará con siete calificaciones parciales, mismas que le generarán un promedio final, que si resulta igual o mayor a 8.0 (ocho punto cero), le exentará de presentar un examen final.

VII. RECURSOS NECESARIOS.

El departamento de Agrometeorología cuenta con aula audiovisual en la que se imparte el curso en su totalidad, con excepción de las prácticas que se desarrollan según la necesidad. Esta aula todavía no cuenta con el equipo audiovisual de apoyo.

Se tiene además una Estación Agrometeorológica que cuenta con algunos (no todos) de los instrumentos de medición de los elementos del clima.

Se utiliza el equipo de cómputo del Departamento para algunas prácticas.

VII. INDICACIONES ESPECIALES

Con la forma de impartir el curso se pretende que los alumnos adquieran habilidades que les permitan desarrollar su capacidad de comunicación oral y escrita, así como su creatividad en la elaboración de instrumentos de aprendizaje como maquetas o aparatos meteorológicos.

Dada la naturaleza del curso es indispensable que los alumnos no falten y que sean puntuales en la entrega de sus prácticas o investigaciones, tomando en cuenta que es muy difícil posponer algunos exámenes ya que esto acarrearía muchos problemas al curso en general.

VIII. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Candel Vila R. 1976. Atlas de Meteorología, Ediciones Jovar, S.A., Barcelona, España.

Chang, J. H., 1968, Climate and Agriculture, Aidine Publishing Company Chicago.

- Elimern, J. V. Protección de Suelos, Plantas y Animales contra el viento. Servicio Agrometeorológico. República Federal de Alemania.
- Estrda Faudon, E. 1973. Apuntes de Ecología Vegetal. Universidad de Guadalajara, México.
- Fréré M. y G. F. Popov. 1980. Pronostico de cosechas basado en datos agrometeorológicos, FAO. Roma, Italia.
- Garcia-Badaell J. J. 1979. La energía solar, el hombre y la agricultura. Servicio de publicaciones Agrarias. España.
- Hernandez Yzai S. 1968. Meteorología y Oceanografía. Editorial Cadi, Barcelona, España.
- Israelson O. W. y V. E. Hasen. 1965. Principios y aplicaciones del riego. Reverte, S.A. Barcelona-Buenos Aires-México.
- L. de Fina. 1945. Los elementos climáticos y los cultivos. Editorial Sudamericana. Buenos Aires, Argentina.
- Lorente J. M. 1968. Meteorología, Editorial Labor, S.A., Barcelona, España.
- Medina Peralta M. 1974. Elementos de Astronomía de Posición. Editorial Limusa, México, D.F.
- Miller E. V. 1967. Fisiología Vegetal, UTEHA, México, D.F.
- F. Moran Samaniego. 1970. Apuntes de Termodinámica de Atmosfera. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid, España.

IX. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- R. B. Bird, W. E. Stewart, E. N. Lighthfoot. 2000, Fenómenos de Transporte, Ed. Reverté, S.A., México.
- O. A. Hougen, K. M. Watson, R. A. Ragatz. 1999. Principios de los procesos químicos, Balances de Materia y Energía, Ed. Reverté, S.A., México.
- R. A. Keen. 1998. Skywatch, The Western Weather Guide; Fulcrum Inc. Boulder, Colorado, USA.
- I. Zúñiga López, Crespo del Arco E. 2010. Meteorología y climatología. Editorial UNED, ISBN 8436260821, 9788436260823.

F. Elías Castillo. 2001. Agrometeorología. Editorial Mundi-Prensa, SBN 8471149737, 9788471149732.

M. LEDESMA JIMENO. 2011. Principios de meteorología y climatología Editorial: Paraninfo. ISBN 13: 9788497325660, ISBN 10: 8497325664

Programa elaborado por: Ing. Bruno García Mendoza

Ing. Raúl Valdés Echavarría

MC. Juan Francisco Martínez Ávalos

Ing. Juana María Mendoza Hernández

Programa actualizado por: Ing. Juana María Mendoza Hernández

Programa Aprobado por la Academia del Departamento

Ing. Juana María Mendoza Hernández

Coordinadora del Departamento de Agrometeorología