

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Agroclimatología
Clave de la asignatura:	AEF-1001
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, Ingeniería en Agronomía e Ingeniería en Desarrollo Comunitario

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del egresado, la capacidad de conocer los diferentes grupos de climas que tiene el país, además de identificar las etapas fenológicas de los cultivos y aplicar modelos para estimar rendimientos. Además, dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; antes de cursar aquellas a las que da soporte.

De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de los temas: Factores y elementos del clima, clasificación de las estaciones climatológicas, etapas de desarrollo vegetativo, composición de la atmósfera y efecto invernadero, grupos de climas que tiene el país y modelos de estimación de rendimientos, entre otros.

Esta asignatura se relaciona con **Fisiología Vegetal** en los temas, el agua y transpiración en la planta, factores que influyen en la transpiración, fotosíntesis, factores que afectan la fotosíntesis, luz, Concentración de CO₂ y temperatura. Las **competencias específicas con que se relaciona:** Describe y Relaciona los procesos, los factores internos y externos que intervienen en la transpiración vegetal.

También se relaciona con **nutrición Vegetal en los temas**, conceptos básicos y factores climáticos y las **competencias específicas con que se relaciona:** aplica conceptos básicos y factores del clima.

Con **Sistemas de producción Agrícola** se relaciona en los temas de requerimientos climáticos y edáficos en Cultivos básicos, requerimientos climáticos y ciclo de producción en hortalizas y frutales, y tiene relación con las siguientes **competencias específicas:** Aplica los conceptos básicos y tecnologías actuales en los sistemas de producción agrícola e identifica los factores críticos que afectan la producción y propone alternativas sustentables de solución en la mejora de la producción.

Con Biología se relaciona con los temas de desarrollo embrionario; además sustenta la mayoría de los temas de las para asignaturas relacionadas con los sistemas de producción agrícola, pecuaria forestal.

Intención didáctica

Se organiza el temario, en cinco temas, en cada una de ellas se analizan conceptos y la aplicación de los mismos. Se aborda los conceptos de meteorología y climatología en el primer tema buscando una

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

visión de conjunto de este campo de estudio, se clasifican las estaciones climatológicas y la relación que existe entre el clima y los cultivos. En el segundo tema se inicia caracterizando los elementos, factores y fenómenos de la atmósfera, así como las capas que la conforman, se analiza el efecto invernadero y los gases que en él intervienen.

En el tercer tema se analizan los tipos del clima, se revisa la clasificación climática de Koppen, los grupos de climas existentes en el país, además el uso de la cartografía. En el tema cuatro se abordan la relación de los elementos del clima y el desarrollo de los cultivos y al final en el tema cinco se contemplan la aplicación de modelos de relación cultivo-clima y pronóstico de rendimientos.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado.

En las prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en	Elaboración del programa de estudio equivalente en la Reunión Nacional de Implementación Curricular y

	Educación Técnica, Acapulco, Aguascalientes, Apizaco, Boca Río, Celaya, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, Chiná, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Victoria, Colima, Comitán, Cuautla, Durango, El Llano de Aguascalientes, Huixquilucan, Valle Bravo, Guaymas, Huatabampo, Huejutla, Iguala, La Laguna, La Paz, La Zona Maya, León, Lerma, Linares, Los Mochis, Matamoros, Mazatlán, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Puebla, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Zacatepec, Altiplano de Tlaxcala, Coatzacoalcos, Cuautitlán Izcalli, Fresnillo, Irapuato, La Sierra Norte Puebla, Macuspana, Naranjos, Pátzcuaro, Poza Rica, Progreso, Puerto Vallarta, Tacámbaro, Tamazula Gordiano, Tlaxco, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica y Oriente del Estado Hidalgo.	Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.
Instituto Tecnológico de Morelia del 10 al 13 de septiembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, CRODE Celaya, Cerro Azul, Chihuahua, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Hidalgo, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Valles, Coacalco, Colima, Iguala, La Laguna, Lerdo, Los Cabos, Matamoros, Mérida, Morelia, Motúl, Múzquiz, Nuevo Laredo, Nuevo León,	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Asignaturas Equivalentes del SNIT.

	Oriente del Estado de México, Orizaba, Pachuca, Progreso, Purhepecha, Salvatierra, San Juan del Río, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tepic, Tlatlauquitepec, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.	
--	---	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
- Relaciona los factores y elementos del clima, con la producción agrícola desde un enfoque sustentable. - Identifica en base a los datos del clima las diferentes etapas fenológicas de las plantas cultivadas importantes de la región y estima rendimientos a través de modelos clima- planta.

5. Competencias previas

- Maneja software básico para procesamiento de datos y elaboración de documentos. - Reconoce los elementos del proceso de la investigación. - Lee, comprende y redacta ensayos y demás escritos técnico-científicos. - Maneja adecuadamente la información proveniente de bibliotecas virtuales y de internet. - Asume actitudes éticas en su entorno para favorecer el desarrollo sustentable agropecuario - Relaciona los procesos de fotosíntesis y respiración de las plantas cultivadas. - Aplica los conocimientos sobre tabulaciones y gráficas para la presentación de datos. - Vincula las relaciones climáticas a los procesos fisiológicos de las plantas.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Generalidades	1.1 Definición de meteorología, climatología, agroclimatología y agrometeorología. 1.2 Campo de estudio de cada disciplina: estado del tiempo, clima, relación clima-cultivos 1.4 Estaciones meteorológicas, climatológicas y agroclimáticas
2	Elementos, factores y fenómenos meteorológicos	2.1 Ramas de la meteorología 2.2 Atmosfera 2.2.1 Definición, e importancia, composición y capas 2.2.2 Calentamiento global 2.3 Elementos del clima 2.3.1 Radiación solar 2.3.2 Temperatura 2.3.3 Presión atmosférica

		2.3.4 Vientos 2.3.5 Humedad 2.4 Factores del clima 2.4.1 Latitud y Longitud 2.4.2 Altitud 2.4.3 Vegetación 2.4.4 Relieve 2.4.5 Corrientes marinas 2.5 Fenómenos atmosféricos 2.5.1 Nubes 2.5.2 Precipitación 2.5.3 Ciclones tropicales y extratropicales 2.5.4 Heladas y sequías
3	Clasificación climática	3.1 Factores y elementos del clima 3.2 Sistemas de clasificación climática 3.2.1 Clasificación de Köppen 3.2.2 Clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García 3.3 Macroclima y Microclima
4	Influencia del clima en la fenología de los cultivos	4.1 Disciplinas afines 4.2 Relación entre elementos climáticos y fenología de los cultivos 4.2.1 Temperatura 4.2.1.1 Termoperiodo y termoperiodismo 4.2.1.2 Periodo vegetativo 4.2.1.3 Constante térmica 4.2.1.4 Umbrales térmicos (Horas frío) 4.2.2. Radiación solar 4.2.2.1 Utilización de la radiación por los cultivos 4.2.2.2. Intensidad luminosa 4.2.2.3 Duración lumínica 4.2.2.4 Calidad de luz 4.2.2.5 Fotoperiodo y fotoperiodismo 4.2.3 Balance hídrico 4.2.3.1 Evapotranspiración real y potencial 4.3 Fenología 4.3.1 Definición 4.3.2 Periodos, fases fenológicas y subperiodos 4.3.3 Fenología de cultivos básicos y árboles frutales 4.3.4 Observaciones fenológicas: 4.3.4.1 Criterios

		4.3.4.2 Diferencia entre cultivos anuales y perennes
5	Modelos de relación cultivo-clima y estimación de rendimientos	5.1 Tipos de modelo clima cultivo. 5.1.1 Modelos empírico-estadísticos para periodo en años. 5.1.2 Modelos empírico-estadísticos para periodos promedio por año. 5.2 Estimación de rendimientos. 5.2.1 Método Wageningen. 5.2.2 Método de las Zonas Agroecológicas.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Generalidades	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Diferencia los conceptos básicos manejados en este tema - Identifica el instrumental que se utiliza para medir el estado del tiempo. Genéricas: - Desarrolla la capacidad de análisis y síntesis. - Practica la comunicación oral y escrita. - Adquiere la habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. - Desarrolla la capacidad crítica y autocrítica. - Trabaja en equipo.	- Consultar fuentes de información referente a agrometeorología y agroclimatología. - Exponer en clase con apoyo de material audiovisual los aspectos relacionados con el instrumental de una estación meteorológica. - Visitar una estación meteorológica - Elaborar un mapa conceptual con la información obtenida de la consultada sobre los conceptos.
Elementos, factores y fenómenos meteorológicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Identifica la composición de la atmósfera y su estructura vertical para entender los fenómenos meteorológicos que en ella ocurren. - Relaciona los elementos del clima en el desarrollo de las plantas para su mejor aprovechamiento Genéricas: - Capacidad de análisis y síntesis. - Habilidades básicas de manejo de la computadora.	- Consultar en distintas fuentes información relacionada con los componentes de la atmósfera. - Uso de videos para analizar lo referente a el efecto invernadero. - Explicar la importancia de los gases invernadero. - Expone en equipo y con material de para abordar a los fenómenos meteorológicos. - Elabora resúmenes, mapas conceptuales y mentales sobre cada subtema

- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. - Trabajo en equipo.	
Clasificación climática	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce los grupos climáticos que existen en el país y los relaciona con el manejo de los sistemas de producción agrícola Genéricas: - Comunicación oral y escrita. - Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. - Toma de decisiones. - Trabajo en equipo. - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. - Habilidades de investigación. - Habilidad para trabajar en forma autónoma.	- Analiza la clasificación climática Koppen y las modificaciones por Enriqueta García - Relacionar la distribución de cultivos con los mapas climáticos de la República Mexicana. - Consulta de manera individual en diversas fuentes de información los factores y elementos del clima. - Analiza en equipos de trabajo la información obtenida de las consultas. - Utiliza cartografías para identificar los climas a nivel país, estado y región. - Realiza ejercicios para identificar el significado de las literales que se asignan a los climas
Influencia del clima en la fenología de los cultivos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Identifica las etapas fenológicas de los cultivos y relacionarlas con los elementos y factores del clima para planear las prácticas agronómicas tendientes a obtener mejores rendimientos - Propone prácticas agronómicas tendientes a obtener mejores rendimiento. Genéricas: - Competencias instrumentales: - Comunicación oral y escrita. - Solución de problemas. - Toma de decisiones. - Capacidad crítica y autocrítica. - Trabajo en equipo. - Habilidades interpersonales. - Capacidad de aprender.	- Analizar las diferentes etapas fenológicas de los cultivos. - Relacionar la temperatura y la radiación solar con el desarrollo del cultivo. - Realiza consultas bibliográficas sobre la importancia de los elementos del clima en el crecimiento y desarrollo de cultivos. - Realiza prácticas sometiendo plantas a diferentes condiciones, y observa los cambios que estas sufren. - Establece cultivos y realiza la observación fenológica, y la recopilación de datos. - Entrega reporte de prácticas.

• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma.	
Modelos de relación cultivo-clima y estimación de rendimientos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Aplica los modelos para la evaluación del potencial productivo de los cultivos en las diferentes zonas del país. Genéricas: • Capacidad de organizar y planificar. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Búsqueda del logro.	• Aprender a manejar software de modelos de simulación para relacionar los elementos climáticos con los rendimientos de los cultivos.

8. Práctica(s)

• Recorrido y visita a los diferentes sistemas de producción. • Visita guiada a una estación meteorológica convencional y automatizada. • Uso y Manejo del equipo meteorológico elemental (termómetro de máxima y mínima, pluviómetro, fluviógrafo, evaporímetro, psicrómetro, heliógrafo, anemómetro o anemocinemoógrafo etc.). • Visita a un invernadero. • Visita a una mapoteca. • Uso y manejo de cartografía. • Medición de la radiación solar, viento, temperatura, precipitación Horas frio etc. • Utilización de las bases de datos de los observatorios meteorológicos para el cálculo de horas frio, unidades calor probabilidades de lluvia entre otros • Observación de etapas fenológicas de cultivos básicos. • Solución de problemas (relación cultivo-clima y estimación de rendimientos)

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases: • Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual y legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un

proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.

- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

1. Reportes escritos de las prácticas de campo, y resultados, observaciones y conclusiones obtenidas.
2. Entrega de Informes escritos en su libreta de las Investigaciones documentales solicitadas plasmada por escrito, cotejando las fuentes bibliográficas incluyendo libros, revistas, artículos científicos, direcciones electrónicas entre otros.
3. Elaboración de resúmenes, cuadros sinópticos y mapas mentales.
4. Trabajos por equipo y presentación de los mismos.
5. Solución de problemas (relación cultivo-clima y estimación de rendimientos).
6. Reportes de problemas con la utilización de las bases de datos de los observatorios meteorológicos para el cálculo de horas frío, Radiación global, unidades calor probabilidades de lluvia entre otros.
7. Exámenes escritos para comprobar la comprensión de los aspectos teóricos y declarativos.
8. Mediciones de temperaturas, evaporaciones, precipitaciones, radiaciones y cualquier otro fenómeno que se pueda medir y esté dentro de las posibilidades y de los recursos o medios digitales portátiles (celulares, tableas y computadoras) con que cuente el estudiante y la institución.
9. Elaboración de registros fenológicos.
10. Manejo de cartografía.
11. Registro de los elementos del clima para realizar la de clasificación climática de su entorno.
12. Dominio y manejo de los conceptos de Agroclimatología.

11. Fuentes de información

1. Fuentes Y., J., *Introducción a la meteorología y a la climatología*, Ed. Mundiprensa. Barcelona, España. 2000.
2. Campos Aranda Daniel Francisco. *Agroclimatología Cuantitativa de Cultivos*. Editorial: Trillas, S.A. de C.V. (México, D.F.). Julio de 2005
3. Castillo, F. F. Elias Castellvi Sentis. *Agrometeorología*. ISBN: 9788471149732 AÑO: 2001 EDICION: 2ª
4. Torres Ruiz, Edmundo. *Agrometeorología* Editorial: Trillas, S.A. de C.V. (México, D.F.). Julio de 2005
5. Torres Ruiz, Edmundo. *Prácticas de agrometeorología* Trillas, S.A. de C.V. (México, D.F.).

6. Ayllon, Teresa. Elementos de Meteorología y Climatología Trillas, S.A. de C.V. (México, D.F.).
7. Soriano Soto María Desamparados, Pons Martin Pons, Pons Marti Vicante Practicas de Edafología Y Climatología Ed. Univ. Politec, Valencia 2001
8. Llorca Llorca Rafael Practicas y Problemas de Climatología Ed. Univ. Politec. Valencia 2001
9. Aguilera C., M. y R. Martínez E., *Relación Agua, Suelo, Planta Atmósfera*, 3ª Ed. Universidad Autónoma Chapingo, Dpto. de Irrigación. Chapingo, México. 1985
10. Flores, A. R y Arteaga R. R. *Fenología y Cambios estacionales*. UACH. México. 1987.
11. García, E. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen*. UNAM. México. 1988.
12. Nájera M. Leticia y Arteaga R. Ramón. *Antología de Agroclimatología*. DGETA. México. 1998.
13. 13. Romo G., J. R. y Arteaga, R. *Meteorología Agrícola*. Departamento de Irrigación. UACH. México. 1989
14. 14. Villalpando J., F. y J.F. Ruiz C., *Observaciones agrometeorológicas en agricultura*, Editorial UTHEA. 1993. México, D.F.