



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA FITOTECNISTA**



**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

**AGROMETEOROLOGIA**

<b>Elaboró:</b>	Dr. Gaspar Estrada Campuzano	Facultad de Ciencias Agrícolas
	Dra. Alejandra Contreras Rendón	Facultad de Ciencias Agrícolas
	Mtro. Efraín Morales Pérez	Facultad de Ciencias Agrícolas
	Dr. Gabriel Vázquez Gonzalez	Centro Universitario UAEM Tenancingo
<b>Asesoría técnica:</b>	Mtra. Mayra Karina Laureano Aviles Mtra. Araceli Rivera Guzmán	Dirección de Estudios Profesionales
<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>H. Consejo Académico</b> 27 de noviembre de 2023	<b>H. Consejo de Gobierno</b> 27 de noviembre de 2023

**Facultad de Ciencias Agrícolas**





### I. Datos de identificación.

Espacio académico  
donde se imparte

**Facultad de Ciencias Agrícolas**

Estudios profesionales

**Licenciatura en Ingeniería Agronómica Fitotecnista,  
2024**

Unidad de aprendizaje

**Agrometeorología**

Carga académica

**3**

Horas  
teóricas

**2**

Horas  
prácticas

**5**

Total de  
horas

**8**

Créditos

Carácter

**Obligatoria**

Tipo

**Curso**

Periodo escolar

**Primero**

Área  
curricular

**Ciencias Agronómicas**

Núcleo de  
formación

**Básico**

Seriación

**Ninguna**

UA Antecedente

**Ninguna**

UA Consecuente

Formación común

Licenciatura

Ingeniería Agronómica Fitotecnista

**X**

Ingeniería Agronómica en Floricultura

**X**

Ingeniería Agroindustrial

**X**



## II. Presentación del programa de estudios.

La unidad de aprendizaje de Agrometeorología aborda el estudio los fenómenos climáticos y su relación con el desarrollo y crecimiento de las plantas, de suma importancia para el ingeniero agrónomo, en la planeación de las prácticas agrícolas y manejo en cada uno de los procesos del sistema de producción.

El programa de estudios consta de cuatro unidades temáticas que cubren conocimientos básicos de los elementos y factores del tiempo atmosférico y el clima, así como, su relación e influencia en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos agrícolas.

En la primera unidad temática, se analiza el sistema ambiental, los factores y elementos del clima que influyen en los procesos físicos y afectan el crecimiento y desarrollo de los cultivos, además se revisan las instituciones relacionadas con la agrometeorología a nivel mundial y nacional.

En la segunda unidad, se describen cada uno de los elementos del clima y su relación con las actividades de la producción agrícola.

En la tercera unidad, se analiza el complejo climático para la planificación y manejo de sistemas de producción para incrementar la cantidad y la calidad en los procesos de producción agrícola.

Finalmente, en la cuarta unidad, se analizan las diferentes clasificaciones climáticas y agroclimáticas de México con relación a la distribución actual y potencial de la actividad agrícola, así mismo, aplica esta información en la planificación y manejo de sistemas de producción agrícola.

Se plantean actividades teórico prácticas que le permitan al discente comprender y aplicar los conocimientos adquiridos, lo que le permitirá una mejor comprensión en cursos posteriores más específicos de la actividad agrícola. Esta unidad de aprendizaje le permite al alumno hacerse de herramientas para poder predecir los fenómenos climáticos y entender mejor la interacción de los cultivos con el medio ambiente, lo cual le permitirá tomar mejores decisiones en el manejo de los sistemas de producción de cultivos.



### III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

#### Licenciatura en Ingeniería Agronómica Fitotecnista, 2024

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9
OBLIGATORIAS	Sociología rural 3 0 3 6		Economía agropecuaria 3 1 4 7	Legislación y normatividad agrícola 3 0 3 6	Administración agropecuaria 4 0 4 8	Desarrollo rural y organización de productores 4 0 4 8	Agronegocios 4 0 4 8	Proyectos de inversión agrícola 2 3 5 7	
	Matemáticas aplicadas en agronomía 3 2 5 8	Probabilidad y estadística 4 1 5 9	Diseños experimentales 3 2 5 8	Hidráulica 2 1 3 5	Sistemas de irrigación 2 3 5 7	Manejo de ambientes controlados 2 3 5 7	Investigación agrícola 2 2 4 6		
	Morfología vegetal 3 2 5 8	Sistemática vegetal 3 1 4 7	Fisiología vegetal 3 2 5 8			Ecofisiología de cultivos 2 2 4 6	Geotecnologías aplicadas a la agronomía 1 4 5 6	Agricultura de precisión 2 2 4 6	
	Química agrícola 4 1 5 9	Bioquímica agrícola 2 3 5 7	Edafología 2 3 5 7	Fertilidad y nutrición vegetal 3 2 5 8	Conservación de suelo y agua 2 3 5 7	Olericultura 2 3 5 7	Manejo integrado de malezas 2 3 5 7	Fisiología y tecnología postcosecha agrícola 1 3 4 5	
	Agrometeorología 3 2 5 8	Microbiología agrícola 2 3 5 7	Entomología agrícola 2 3 5 7	Fitopatología 2 3 5 7	Manejo integrado de plagas 2 3 5 7		Gestión e impacto ambiental 1 3 4 5		
	Agronomía 3 1 4 7	Maquinaria agrícola 2 3 5 7	Agroecología 3 1 4 7	Toxicología y manejo de plaguicidas 2 3 5 7	Zootecnia 3 4 4 7	Cultivos forrajeros 2 3 5 7	Producción y tecnología de semillas 2 3 5 7	Cultivos de grano 2 3 5 7	
				Genética vegetal 2 3 5 7	Genotecnia 2 3 5 7	Biotecnología vegetal 2 3 5 7		Cultivos frutícolas 2 3 5 7	
		Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6	Integrativa profesional * -- ** ** 8			
	Cultura de paz, igualdad de género e inclusión 0 3 3 3	Ética de la confianza como responsabilidad 0 4 4 4						Ética de la persona y la comunidad 0 4 4 4	
							Optativa 1 1 3 4 5	Optativa 3 1 3 4 5	
						Optativa 2 1 3 4 5	Optativa 4 1 3 4 5		
	HT 19 HP 11 TH 30 CR 49	HT 15 HP 17 TH 32 CR 47	HT 18 HP 14 TH 32 CR 50	HT 16 HP 14 TH 30 CR 46	HT 17 HP 15 TH 32 CR 49	HT 14 HP 14+** TH 28+** CR 50	HT 14 HP 21 TH 35 CR 49	HT 11 HP 24 TH 35 CR 46	HT -- HP ** TH ** CR 30
									Práctica profesional * ** ** 30



### DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9
						Human capital administration <sup>1</sup>	Postharvest of tropical and subtropical fruits <sup>1</sup>	
						1	1	
						3	3	
						4	4	
						5	5	
						Cultivos tropicales	Horticultura ornamental	
						1	1	
						3	3	
						4	4	
						5	5	
						Cultivos industriales	Frutillas	
						1	1	
						3	3	
						4	4	
						5	5	
						Fungicultura	Hidroponía	
						1	1	
						3	3	
						4	4	
						5	5	
						Silvicultura	Comunicación profesional	
						1	1	
						3	3	
						4	4	
						5	5	

SIMBOLOGÍA	
Unidad de aprendizaje	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TH: Total de Horas
	CR: Créditos

→ 9 líneas de seriación

Créditos mínimos 23 y máximos 52 por periodo escolar

\* Actividad Académica

\*\* Las horas de la actividad académica

<sup>1</sup> UA optativa que debe impartirse, cursarse y

acreditarse en el idioma inglés.

### PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo Básico Obligatorio:	43
cursar y acreditar 18 UUAA	36
	79
	122

Núcleo Sustantivo Obligatorio:	57
cursar y acreditar 24 UUAA	53
	110
	167

Núcleo Integral Obligatorio:	20
cursar y acreditar 11 UUAA + 2 *	29+**
	49+**
	107

Núcleo Integral Optativo: cursar y acreditar 4 UUAA	4
	12
	16
	20

Total del Núcleo Básico: acreditar 18 UUAA para cubrir 122 créditos
---

Total del Núcleo Sustantivo: acreditar 24 UUAA para cubrir 167 créditos
---

Total del Núcleo Integral: acreditar 15 UUAA + 2* para cubrir 127 créditos
--

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UUAA Obligatorias	53 + 2 Actividades Académicas
UUAA Optativas	4
UUAA a Acreditar	57 + 2 Actividades Académicas
Créditos	416



#### **IV. Objetivos de la formación profesional.**

##### **Objetivos del programa educativo:**

Analizar resultados de experimentos de campo, laboratorio e invernadero a través del proceso metodológico científico para la generación de nuevos conocimientos.

Diagnosticar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo a través de los diferentes métodos de interpretación para determinar las necesidades nutrimentales e hídricas del cultivo.

Diseñar programas de transferencia tecnológica mediante actividades de vinculación y extensión para la mejora de los sistemas de producción agrícola.

Evaluar la transferencia tecnológica por medio de los resultados productivos y socioeconómicos para la valoración de su impacto en los sistemas de producción

Evaluar los daños causados por factores bióticos y abióticos mediante el diagnóstico fitosanitario para desarrollar programas de manejo integrado y sostenible.

Formular planes y programas de sistemas producción agrícola a través de las diferentes etapas de los procesos y/o servicios para elevar su productividad.

Gestionar los recursos materiales, financieros y de servicios mediante el diagnóstico de las necesidades de las unidades de producción a fin de elevar su calidad.

Implementar estrategias de manejo agronómico mediante el análisis de las necesidades del cultivo para mejorar rendimiento y calidad.

Implementar la normatividad de calidad y de inocuidad de los productos agrícolas de acuerdo con las características físicas, químicas, fisiológicas y organolépticas para garantizar su comercialización.

Implementar paquetes tecnológicos de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas para la optimización de la producción.

Interpretar limitantes de la producción agrícola a través de un diagnóstico, observación y experimentación para generación de alternativas de solución.

Manejar sistemas de acceso a información científica mediante el uso de las tecnologías para la optimización de los sistemas de producción.

##### **Objetivos del núcleo de formación:**

Promoverá en el alumno el aprendizaje de las bases contextuales, teóricas y filosóficas de sus estudios, la adquisición de una cultura universitaria en las ciencias y las humanidades, y el desarrollo de las capacidades intelectuales indispensables para la preparación y ejercicio profesional, o para diversas situaciones de la vida personal y social.



### **Objetivos del área curricular o disciplinaria:**

Valorar los procesos de producción agrícola mediante la interpretación e implementación de los factores biológicos, edáficos, y técnicos que inciden en el desarrollo de los cultivos con la finalidad de aumentar la productividad y la calidad de estos.

### **V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.**

Distinguir las condiciones climatológicas y meteorológicas de una zona determinada mediante el estudio de los requerimientos de los cultivos, para su adaptación y desarrollo.



## VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

### Unidad temática 1. Fundamentos de meteorología y climatología

**Objetivo:** Analizar el sistema ambiental donde se desarrollan los procesos físicos que influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas, mediante el conocimiento de las bases de la meteorología y climatología y su relación con las ciencias agropecuarias, así como el análisis de los procesos que ocurren en la atmósfera y su interacción con los cultivos, con el fin de comprender las relaciones de los fenómenos meteorológicos con el desarrollo de las plantas.

**Temas:**

- 1.1 Meteorología y climatología
- 1.2 Relaciones con las ciencias agropecuarias
- 1.3 Tiempo atmosférico
- 1.4 Elementos y factores del tiempo y del clima
- 1.5 Biometeorología y agroclimatología; bioclima y agroclima
- 1.6 Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Organización Meteorológica Mundial (OMM). Sociedades nacionales, regionales e internacionales

### Unidad temática 2. El sistema climático.

**Objetivo:** Valorar la importancia que los componentes energéticos (radiación solar, temperatura, viento, etc.), tienen en los procesos fisiológicos de las plantas, mediante el análisis de los componentes climáticos, la composición de la atmósfera y las diferentes formas de energía en ella, a fin de entender su impacto en los cultivos y manejar adecuadamente los sistemas de producción de cultivos.

**Temas:**

- 2.1 Componentes del sistema climático
- 2.2 Composición de la atmósfera
  - 2.2.1 Estructura vertical de la atmósfera
- 2.3 La tierra
  - 2.3.1 Geofísica
  - 2.3.2 Movimientos de la tierra
- 2.4 Energía atmosférica
  - 2.4.1 Radiación solar
  - 2.4.2 Constante solar
  - 2.4.3 Radiación recibida en una superficie horizontal en el límite de la atmósfera.
  - 2.4.4 Duración del día y fotoperiodo
  - 2.4.5 Atenuación de la radiación solar en la atmósfera (absorción, dispersión,



reflexión)

2.4.6 Radiación solar directa, difusa y albedo

2.5 Temperatura del suelo y del aire

2.5.1 Transporte de calor en el suelo

2.5.2 Variación diaria y anual de la temperatura del suelo

2.5.3 Temperatura del aire

2.5.4 Factores que modifican la variación y la amplitud térmica diaria

2.5.5 Factores que modifican la variación térmica anual

2.5.6 Caracterización climática de la temperatura del aire

2.6 Humedad Atmosférica

2.6.1 Recursos hídricos mundiales

2.6.2 Distribución del agua en el planeta y ciclo hidrológico

2.6.3 Cambios de estado del agua

2.6.4 Índices de expresión de la humedad atmosférica

2.6.5 Medición del contenido de vapor de agua en la atmosfera

2.6.6 Efectos del movimiento vertical del aire en la atmosfera

2.7 Precipitación

2.7.1 Tipos de precipitación de acuerdo con el agua precipitada

2.7.2 Formación de la precipitación

2.7.3 Tipos de precipitación por su origen

2.7.4 Medición de la precipitación

2.7.5 Caracterización climática de la precipitación

2.7.6 Regímenes de precipitación y distribución latitudinal.

2.8 Evaporación y evapotranspiración

2.8.1 Métodos de cálculo de la evapotranspiración

2.9 El balance de agua en el suelo

2.10 Presión atmosférica

2.11 Movimiento atmosférico

2.12 Variabilidad y cambio climático

2.13 Productos meteorológicos y climáticos



### Unidad temática 3. Bioclimatología agrícola y agroclimatología.

**Objetivo:** Analizar el comportamiento de las plantas al complejo climático y elaborar información agroclimática, mediante el registro de datos meteorológicos y su relación con la fenología de los cultivos, así como su influencia con patógenos que afectan el desarrollo de las plantas, a fin de eficientizar la planificación y manejo de los sistemas de producción.

#### Temas:

##### 3.1 Fundamentos de la Bio y agroclimatología

3.1.1 Terminología Bio y agroclimática

3.1.2 Periodos Bio y agroclimáticos

3.1.3 Modalidades bioclimáticas de los cultivos

3.1.4 Ciclos biológicos de los cultivos (Crecimiento y Desarrollo)

##### 3.2 Fenología

3.2.1 Divisiones de la fenología

3.2.2 Utilidad y aplicaciones

3.2.3 Calendarios fenológicos

3.2.4 Atlas fenológicos

3.2.5 Promedios fenológicos

3.2.6 Información fenológica

##### 3.3 Observación fenológica

3.3.1 Observaciones fitofenológicas agrícolas

3.3.2 Observaciones fenológicas en los cultivos anuales y perenes

3.3.3 Observaciones fenométricas

3.3.4 Observaciones fenológicas fitosanitarias

3.3.5 Observaciones fenológicas detalladas en cultivos anuales y perenes

3.3.6 Registro fitofenológico integral en forestales, ornamentales y frutales arbóreos.

##### 3.4 Bioclimatología agrícola y agroclimatología

3.4.1 Bioclimatología de especies vegetales

3.4.2 Métodos de trabajo de la agroclimatología

3.4.3 Inventario agroclimático

3.4.4 Evaluación agroclimática

3.4.5 Cartografía Agroclimática

##### 3.5 Acción de los elementos meteorológicos sobre los cultivos

3.5.1 Efectos foto energéticos

3.5.2 Efectos fotoestimulantes



- 3.5.3 Temperatura del suelo
- 3.5.4 Acción de la humedad del suelo
- 3.6 Índices biometeorológicos y bioclimáticos
  - 3.6.1 Expresión y cuantificación de la relación tiempo/cultivo
  - 3.6.2 Índices térmicos simples
  - 3.6.3 Índices biometeorólogos de necesidad calórica
  - 3.6.4 Índices agroclimáticos de sumas de temperatura
  - 3.6.5 Índices biometeorólogos de exigencia en frío
  - 3.6.6 Índices bioclimáticos combinados de temperatura y fotoperiodo
- 3.7 Clasificaciones agroclimáticas
  - 3.7.1 Clasificación por elementos climáticos simples, por índices agroclimáticos, por tipos agroclimáticos y agro botánicas.
  - 3.7.2 Clasificación por tipos agroclimáticos del pistacho (*Pistacia vera* L.)



**Unidad temática 4.** Adversidades climáticas y su impacto en la producción agropecuaria

**Objetivo:** Analizar las adversidades climáticas y su impacto en la producción de los cultivos, a través del análisis de información climática, a fin de prever como las adversidades climáticas pueden afectar significativamente los sistemas de producción y planificar mejor el manejo de los principales cultivos de importancia económica.

**Temas:**

4.1 Heladas

4.1.1 Definición y dinámica del daño por helada

4.1.2 Factores determinantes de una helada

4.1.3 Métodos de protección contra las heladas

4.2 Sequías

4.2.1 Tipos de sequías

4.2.2 Índices de las sequías

4.3 Granizo

4.3.1 Proceso de formación

4.3.2 Influencia de las condiciones geográficas

4.3.3 Métodos de defensa contra el granizo

4.4 La evolución del clima y la producción agrícola en México

4.4.1 Comportamiento de los eventos extremos

4.5 El clima en México

4.5.1 Principales características del clima en México

4.5.2 Clasificación y distribución geográfica de los climas en México.

4.5.3 Cambio climático



## VII. Acervo bibliográfico.

### Básico:

- Ahrens, D. & Henson R. (2018). *Meteorology today: an introduction to weather, climate and the environment* (12th ed.) Cengage Learning.
- Bonan G. (2015). *Ecological climatology: concepts and applications* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Gay, C. (2003). *La atmósfera*. Santillana.
- Lutgens F.K., Tarbuck E.J., Herman R. & Tasa D.G. (2018). *The atmosphere: an introduction to meteorology* (14th ed.). Pearson Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/>
- Murphy, G. M. y Hurtado, R. H. (2011). *Agrometeorología* (Primera Edición). Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). Disponible en: <https://ciencia.nasa.gov/>
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Disponible en: <https://www.noaa.gov/education>
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). Disponible en: <https://public.wmo.int/es>
- Sendiña, I. & Pérez, V. (2006). *Fundamentos de meteorología*. Universidad de Santiago de Compostela.

### Complementario:

- Meteored. <https://www.meteored.mx/>
- Pacher, B., Lalic, B., Eitzinger, J., Dalla Marta, A., Orlandini, S., & Firanj Sremac, A. (2018). *Agricultural meteorology and climatology*. Firenze University Press.
- Roger, B. (1999). *Atmósfera, tiempo y clima*. Omega.
- Takle, E.S. (2015). Agricultural Meteorology and Climatology en *Encyclopedia of Atmospheric Sciences* (Second Edition), Academic Press, pp. 92-97. ISBN 9780123822253, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382225-3.00009-8>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123822253000098>).