



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



PROGRAMA DE ESTUDIOS

AGROMETEOROLOGIA

Elaboró:	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
Asesoría técnica:	Mtra. Mayra Karina Laureano Aviles Mtra. Araceli Rivera Guzmán	Dirección de Estudios Profesionales
Fecha de aprobación:	H. Consejo Académico 27 de noviembre de 2023	H. Consejo de Gobierno 27 de noviembre de 2023

Facultad de Ciencias Agrícolas



Departamento de Desarrollo Curricular

Proyecto curricular aprobado por el Honorable Consejo Universitario



I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

Facultad de Ciencias Agrícolas

Estudios profesionales

Licenciatura en Ingeniería Agroindustrial, 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

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

X

Ingeniero Agrónomo en Floricultura

X

Ingeniero Agrónomo Industrial

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 Agroindustrial, 2024

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9
OBLIGATORIAS	Botánica económica 2 3 5 7	Fisiología vegetal 3 2 5 8		Entomología económica 2 3 5 7	Cultivos de cereales y leguminosas 2 3 5 7	Almacenamiento y conservación de granos 2 3 5 7	Tecnología de cereales 2 3 5 7	Tecnología de frutas y hortalizas 2 3 5 7	Práctica profesional -- ** ** *
	Agrometeorología 3 2 5 8	Edafología 2 3 5 7	Fertilidad y nutrición vegetal 3 2 5 8	Cultivos agroindustriales 3 2 5 8	Fitosanidad 2 3 5 7	Tecnología postcosecha 2 3 5 7			
	Modelos matemáticos I 3 1 4 7	Modelos matemáticos II 3 1 4 7	Probabilidad y estadística 4 1 5 9	Diseños experimentales 3 2 5 8	Biología agroindustrial 2 3 5 7	Producción pecuaria 2 3 5 7	Tecnología de lácteos 2 3 5 7	Tecnología de carne 2 3 5 7	
	Química 2 3 5 7	Bioquímica de los alimentos 4 1 5 9	Ciencia de los alimentos 4 0 4 8			Olericultura 2 3 5 7	Nutrición humana 3 1 4 7	Investigación agroindustrial 2 2 4 6	
	Sistemas agroindustriales 3 1 4 7		Microbiología 2 3 5 7	Microbiología industrial y alimentaria 2 3 5 7	Sistemas de calidad e inocuidad alimentaria 4 0 4 8				
	Física 3 1 4 7	Fisicoquímica y termodinámica 3 2 5 8	Balace de materia y energía 2 3 5 7	Operaciones unitarias 2 3 5 7	Ingeniería eléctrica y mecánica 2 3 5 7	Ingeniería de procesos 2 3 5 7	Impacto ambiental 2 3 5 7		
					Economía y administración agropecuaria 3 1 4 7	Negocios agroindustriales 1 4 5 6	Comercialización agroindustrial 1 3 4 5	Innovación agroindustrial 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 2 1 3 4 5	
							Optativa 3 1 3 4 5		
	HT 16 HP 14 TH 30 CR 46	HT 17 HP 15 TH 32 CR 49	HT 17 HP 11 TH 28 CR 45	HT 14 HP 15 TH 29 CR 43	HT 17 HP 15 TH 32 CR 49	HT 11 HP 19** TH 30*** CR 49	HT 11 HP 20 TH 31 CR 42	HT 10 HP 17 TH 27 CR 37	HT -- HP ** TH ** CR 30
OPORTIVAS									





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																
						<table border="1"> <tr><td>Trends in food science and technologyⁱ</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Trends in food science and technology ⁱ	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Emerging agro-industrial technologiesⁱ</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Emerging agro-industrial technologies ⁱ	1		3		4		5	
Trends in food science and technology ⁱ	1																							
	3																							
	4																							
	5																							
Emerging agro-industrial technologies ⁱ	1																							
	3																							
	4																							
	5																							
						<table border="1"> <tr><td>Cadena de frío</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Cadena de frío	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Ingeniería de plantas agroindustriales</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Ingeniería de plantas agroindustriales	1		3		4		5	
Cadena de frío	1																							
	3																							
	4																							
	5																							
Ingeniería de plantas agroindustriales	1																							
	3																							
	4																							
	5																							
						<table border="1"> <tr><td>Fruticultura</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Fruticultura	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Habilidades directivas</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Habilidades directivas	1		3		4		5	
Fruticultura	1																							
	3																							
	4																							
	5																							
Habilidades directivas	1																							
	3																							
	4																							
	5																							
							<table border="1"> <tr><td>Desarrollo y extensión rural</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Desarrollo y extensión rural	1		3		4		5									
Desarrollo y extensión rural	1																							
	3																							
	4																							
	5																							
							<table border="1"> <tr><td>Evaluación sensorial</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Evaluación sensorial	1		3		4		5									
Evaluación sensorial	1																							
	3																							
	4																							
	5																							

SIMBOLOGÍA

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

➔ 10 líneas de seriación

Créditos mínimos 22 y máximos 49 por periodo escolar

* Actividad Académica

** Las horas de la actividad académica

ⁱ UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo Básico	41
Obligatorio: cursar	38
y acreditar 18 UUAA	79
	120

Núcleo Sustantivo	53
Obligatorio: cursar	48
y acreditar 21 UUAA	101
	154

Núcleo Integral	16
Obligatorio: cursar y acreditar 10 UUAA + 2 *	31+**
	47+**
	101

Núcleo Integral	3
Optativo: cursar y acreditar 3 UUAA	9
	12
	15

Total del Núcleo Básico: acreditar 18 UUAA para cubrir 120 créditos

Total del Núcleo Sustantivo: acreditar 21 UUAA para cubrir 154 créditos

Total del Núcleo Integral: acreditar 13 UUAA + 2* para cubrir 116 créditos
--

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UUAA Obligatorias	49 + 2 Actividades Académicas
UUAA Optativas	3
UUAA a Acreditar	52 + 2 Actividades Académicas
Créditos	390





IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Generar proyectos de investigación mediante la aplicación del método científico a fin de proponer alternativas o soluciones a problemáticas en el sector agroindustrial.

Gestionar el desarrollo del sector agroindustrial mediante la aplicación del enfoque económico administrativo en el establecimiento y modernización de nuevas organizaciones para lograr su eficiencia, productividad y competitividad.

Implementar procesos agroindustriales de acondicionamiento, almacenamiento y transformación mediante la aplicación de los principios de la ciencia y la tecnología de alimentos para generar valor a los productos obtenidos.

Integrar los principios de la producción agropecuaria a partir del estudio de las variables ambientales, fisiológicas, de adaptación y rendimiento con un enfoque sostenible a fin de contribuir a la seguridad alimentaria.

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:

Implementar la producción de cultivos, mediante el estudio de variables agronómicas, botánicas, edafológicas, fisiológicas y de nutrición con un enfoque integral y sostenible, para mejorar los rendimientos de las cosechas, su conservación y almacenamiento.

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 atmosfera (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>).