

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA FITOTECNISTA



PROGRAMA DE ESTUDIOS

GENOTECNIA

<b>Elaboró:</b>	<u>Dr. en C. Jaime Mejía Carranza.</u> <u>Dra. en C.A.R. N. Delfina de Jesús Pérez López.</u>	<u>Facultad de Ciencias Agrícolas</u>
<b>Asesoría técnica:</b>	<u>Psic. María Teresa Osorio Avalos.</u>	<u>Dirección de Estudios Profesionales</u>
<b>Fecha de aprobación:</b>	<u>H. Consejo Académico</u> <u>19 de marzo de 2026</u>	<u>H. Consejo de Gobierno</u> <u>26 de marzo de 2026</u>

**Facultad de Ciencias Agrícolas**



## Índice

	Pág.
<b>I. Datos de identificación.</b>	3
<b>II. Presentación del programa de estudios.</b>	4
<b>III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.</b>	6
<b>IV. Objetivos de la formación profesional.</b>	8
<b>V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.</b>	9
<b>VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.</b>	10
<b>VII. Acervo bibliográfico.</b>	13



### I. Datos de identificación.

Espacio académico  
donde se imparte

**Facultad de Ciencias Agrícolas**

Estudios profesionales

**Licenciatura en Ingeniería Agronómica Fitotecnista,  
2024**

Unidad de aprendizaje

**Genotecnia**

Carga académica

**2**

Horas  
teóricas

**3**

Horas  
prácticas

**5**

Total de  
horas

**7**

Créditos

Carácter

**Obligatoria**

Tipo

**Taller**

Periodo escolar

**Quinto**

Área  
curricular

**Fitotecnia**

Núcleo de  
formación

**Sustantivo**

Seriación

**Genética vegetal**

UA Antecedente

**Biotecnología vegetal**

UA Consecuente

Formación común

Licenciatura

No presenta

**X**



## II. Presentación del programa de estudios

La Unidad de Aprendizaje (UA) *Genotecnia* constituye un espacio formativo orientado al desarrollo de competencias para el análisis, diseño y aplicación de estrategias de mejoramiento genético en especies vegetales de interés agrícola, respondiendo a la necesidad de fortalecer la formación del futuro profesionalista para participar en procesos de innovación, conservación y aprovechamiento de la diversidad genética, orientados a incrementar la productividad, calidad y sustentabilidad de los sistemas agrícolas.

La UA aborda los fundamentos conceptuales del mejoramiento vegetal, las fuentes de variabilidad genética, los métodos de selección e hibridación, la aplicación de herramientas biotecnológicas contemporáneas, el uso de software estadístico para la evaluación de progenies y la vinculación con el sector productivo mediante proyectos integradores. Se organiza en cinco unidades temáticas que avanzan, desde los principios básicos, hacia la aplicación práctica y la transferencia de conocimientos, favoreciendo, así, el progreso cognitivo del estudiante y asegurando la integración de aprendizajes en torno a una determinada problemática regional.

La Genotecnia vegetal contribuye al perfil de egreso, al fortalecer competencias relacionadas con el análisis de la estructura genética de poblaciones vegetales, el diseño de esquemas de mejoramiento, la aplicación de técnicas biotecnológicas y bioinformáticas, la evaluación estadística de materiales genéticos y la toma de decisiones fundamentadas en criterios agronómicos y productivos. Asimismo, promueve en el estudiante en formación, su capacidad para identificar necesidades del sector agrícola, formular alternativas de solución y participar en procesos de transferencia tecnológica con pertinencia social y sustentabilidad. La relación entre el objetivo de la unidad, sus contenidos temáticos y las actividades de aprendizaje garantizan, por una parte, la complementariedad de los métodos convencionales y biotecnológicos del mejoramiento vegetal y, por otra, la congruencia interna del curso y su relevancia en la formación profesional.

El carga horaria teórica-práctica de esta unidad se justifica por la naturaleza aplicada del mejoramiento vegetal, que requiere, tanto la comprensión de principios genéticos, como el dominio de técnicas experimentales, análisis de datos y metodologías de selección.

En el desarrollo de la unidad, el rol del profesor es como mediador del aprendizaje, proporcionando orientación conceptual, demostración de técnicas, supervisión de prácticas y retroalimentación especializada. Por su parte, el estudiante asume un rol proactivo mediante su participación en las actividades de aprendizaje asignadas.



En resumen, la Unidad de Aprendizaje *Genotecnia* constituye un componente estratégico en la formación del Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, al dotarlo de las bases científicas, técnicas y metodológicas necesarias para contribuir al desarrollo agrícola sostenible, la innovación en el mejoramiento genético y la atención de las necesidades del entorno productivo.



### 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		Economía agropecuaria	Legislación y normatividad agrícola	Administración agropecuaria	Desarrollo rural y organización de productores	Agronegocios	Proyectos de inversión agrícola	Práctica profesional * 30
	Matemáticas aplicadas en agronomía	Probabilidad y estadística	Diseños experimentales	Hidráulica	Sistemas de irrigación	Manejo de ambientes controlados	Investigación agrícola		
	Morfología vegetal	Sistemática vegetal	Fisiología vegetal			Ecofisiología de cultivos	Geotecnologías aplicadas a la agronomía	Agricultura de precisión	
	Química agrícola	Bioquímica agrícola	Edafología	Fertilidad y nutrición vegetal	Conservación de suelo y agua	Olericultura	Manejo integrado de malezas	Fisiología y tecnología postcosecha agrícola	
	Agrometeorología	Microbiología agrícola	Entomología agrícola	Fitopatología	Manejo integrado de plagas		Gestión e impacto ambiental		
	Agronomía	Maquinaria agrícola	Agroecología	Toxicología y manejo de plaguicidas	Zootecnia	Cultivos forrajeros	Producción y tecnología de semillas	Cultivos de grano	
				Genética vegetal	Genotecnia	Biotecnología vegetal		Cultivos frutícolas	
		Inglés 5	Inglés 6	Inglés 7	Inglés 8	Integrativa profesional *			
OPTATIVAS							Optativa 1	Optativa 3	
							Optativa 2	Optativa 4	
	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 24 TH 35 CR 49	HT 11 HP 24 TH 35 CR 46	HT -- HP ** TH ** CR 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													
						<table border="1"> <tr><td>Human capital administration <sup>1</sup></td><td>1</td> <td rowspan="4">Postharvest of tropical and subtropical fruits <sup>1</sup></td><td>1</td> </tr> <tr><td></td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td><td>5</td></tr> </table>	Human capital administration <sup>1</sup>	1	Postharvest of tropical and subtropical fruits <sup>1</sup>	1		3	3		4	4		5	5		
Human capital administration <sup>1</sup>	1	Postharvest of tropical and subtropical fruits <sup>1</sup>	1																		
	3		3																		
	4		4																		
	5		5																		
					<table border="1"> <tr><td>Cultivos tropicales</td><td>1</td> <td rowspan="4">Horticultura ornamental</td><td>1</td> </tr> <tr><td></td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td><td>5</td></tr> </table>	Cultivos tropicales	1	Horticultura ornamental	1		3	3		4	4		5	5			
Cultivos tropicales	1	Horticultura ornamental	1																		
	3		3																		
	4		4																		
	5		5																		
					<table border="1"> <tr><td>Cultivos industriales</td><td>1</td> <td rowspan="4">Frutillas</td><td>1</td> </tr> <tr><td></td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td><td>5</td></tr> </table>	Cultivos industriales	1	Frutillas	1		3	3		4	4		5	5			
Cultivos industriales	1	Frutillas	1																		
	3		3																		
	4		4																		
	5		5																		
					<table border="1"> <tr><td>Fungicultura</td><td>1</td> <td rowspan="4">Hidroponía</td><td>1</td> </tr> <tr><td></td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td><td>5</td></tr> </table>	Fungicultura	1	Hidroponía	1		3	3		4	4		5	5			
Fungicultura	1	Hidroponía	1																		
	3		3																		
	4		4																		
	5		5																		
					<table border="1"> <tr><td>Silvicultura</td><td>1</td> <td rowspan="4">Comunicación profesional</td><td>1</td> </tr> <tr><td></td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td><td>5</td></tr> </table>	Silvicultura	1	Comunicación profesional	1		3	3		4	4		5	5			
Silvicultura	1	Comunicación profesional	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: cursar y acreditar 18 UUA	43
	36
	79
	122

Total del Núcleo Básico: acreditar 18 UUA para cubrir 122 créditos

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

Total del Núcleo Sustantivo: acreditar 24 UUA para cubrir 167 créditos

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

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

Total del Núcleo Integral: acreditar 15 UUA + 2\* para cubrir 127 créditos

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





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

##### Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de la Licenciatura en Ingeniería Agronómica Fitotecnista, formar profesionistas en los sistemas de producción agrícola con sólidos conocimientos, espíritu crítico y actitud de servicio, a fin de contribuir al progreso social, económico y cultural del país, y desarrollar en los alumnos los aprendizajes y competencias para:

- 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 Sustantivo:**

Desarrollar en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Comprenderá unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.

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

Seleccionar estrategias de manejo sostenible en los diferentes sistemas de producción agropecuaria, mediante el estudio, aplicación y mejora de las técnicas agrícolas en los cultivos a fin de aumentar la productividad y calidad.

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

Aplicar las técnicas de fitomejoramiento mediante los principios de la genética vegetal y prácticas en campo e invernadero para mejorar cultivares de mayor adaptación y elevar la productividad y calidad de los cultivos.



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

**Unidad temática 1.** Fundamentos del mejoramiento y Sistemas de reproducción en especies vegetales.

**Objetivo:** Analizar los principios genéticos que determinan la estructura y dinámica de las poblaciones vegetales, mediante el estudio de sus mecanismos de reproducción y variación genética, para el sustento de decisiones de manejo y mejoramiento en especies cultivadas.

**Temas:**

- 1.1 Concepto, alcance y evolución de la Genotecnia vegetal.
- 1.2 Relación de la genética vegetal, con otras ramas de la ciencia.
- 1.3 Objetivos de la mejora genética de las plantas.
- 1.4 Importancia en seguridad alimentaria, sostenibilidad y competitividad agrícola.
- 1.5 Sistemas de reproducción en plantas.
  - 1.5.1 Reproducción asexual.
    - 1.5.1.1 Estructuras de propagación.
    - 1.5.1.2 Apomixis.
  - 1.5.2 Reproducción sexual.
  - 1.5.3 Plantas alógamas y plantas autógamas.
    - 1.5.3.1 Mecanismos de polinización
    - 1.5.3.2 Barreras reproductivas
- 1.6 Estructura genética de poblaciones vegetales y sus implicaciones de los sistemas reproductivos en el mejoramiento vegetal

**Unidad temática 2.** Fuentes de variabilidad genética.

**Objetivo:** Identificar las fuentes de variabilidad genética natural e inducida, mediante procesos de hibridación, mutación, poliploidía y métodos de conservación, para valoración de su importancia en la resiliencia.

**Temas:**

- 2.1 Fuentes de variabilidad genética natural e inducida.
- 2.2 Variación genética mediante hibridación, mutación y poliploidía.
- 2.3 Métodos de inducción de mutaciones: físicas, químicas y variación somaclonal.
- 2.4 Centros de origen y diversidad genética.
- 2.5 Recursos fitogenéticos como fuente de variación genética: concepto, clasificación, importancia para su resiliencia, adaptación y aprovechamiento sostenible
- 2.6 Métodos de Conservación de los recursos genéticos: *in situ* y *ex situ*.



### Unidad temática 3. Métodos de mejoramiento genético.

**Objetivo:** Aplicar métodos de mejoramiento genético vegetal, mediante el uso de herramientas y programas estadísticos, para la selección eficiente de genotipos superiores y establecimiento de esquemas de mejoramiento individual y poblacional que optimicen el progreso genético y permitan el desarrollo de cultivares estables y competitivos.

#### Temas:

- 3.1 Selección, teoría y métodos de selección en plantas.
  - 3.1.1 Métodos de selección en plantas alógamas.
  - 3.1.2 Métodos de selección en plantas autógamias.
  - 3.1.3 Métodos de selección en especies de propagación asexual.
- 3.2 Hibridación en plantas autógamias y plantas alógamas.
  - 3.2.1 Endogamia y heterosis.
  - 3.2.2 Obtención de líneas puras a partir de un heterocigoto.
  - 3.2.3 Diseños de apareamiento para la generación de progenies.
    - 3.2.3.1 Con un Factor (FMH, policruza y mestizos).
    - 3.2.3.2 Con dos factores (cruza dialélica, diseños I, II, y III de Carolina del norte y el dialélico parcial)
    - 3.2.3.3 Producción de híbridos simples, dobles y triples.
- 3.3 Análisis estadístico y estimación de parámetros genéticos en progenies vegetales (varianza, combinado, covarianzas, heredabilidad, ganancia genética).
- 3.4 Interacción genotipo x ambiente y esquemas de mejoramiento poblacional
- 3.5 Características y aplicaciones de software estadístico (SAS, Infogen, PBTOOLS, AGD-R).





**Unidad temática 4.** Aplicación de herramientas biotecnológicas en el mejoramiento genético.

**Objetivo:** Aplicar herramientas biotecnológicas mediante el análisis de la diversidad genética y genómica, para incremento de precisión, eficiencia y sustentabilidad de los programas de mejoramiento vegetal en especies de importancia económica.

**Temas:**

4.1 Cultivo de tejidos.

4.1.1 Embriogénesis somática.

4.1.2 Producción de haploides.

4.1.3 Fusión de protoplastos.

4.1.4 Semillas sintéticas.

4.2 Marcadores moleculares: RFLP, RAPD, SSR, AFLP, SNP.

4.3 Selección asistida por marcadores (MAS).

4.4 Transformación genética.

4.5 Edición genética: CRISPR-Cas9.

4.6 Bioinformática aplicada al análisis genético y genómico.

**Unidad temática 5.** Vinculación productiva y proyecto integrador

**Objetivo:** Integrar los conocimientos de la genotecnia vegetal, a través de un proyecto aplicado, en colaboración con productores agrícolas, para atención de necesidades reales del entorno productivo; difundiendo resultados con pertinencia social y sustentabilidad.

**Temas:**

5.1 Elaboración de una propuesta de mejoramiento genético a partir del germoplasma regional

5.2 Diseño de un protocolo de selección asistida por marcadores (MAS)

5.3 Presentación y difusión de resultados en formatos académicos y técnicos.



## VII. Acervo bibliográfico

### Básico

- Al-Khayri, J. M., Ingle, K. P., Jain, S. M., & Penna, S. (Eds.). (2024). *Plant molecular breeding in genomics era: Concepts and tools*. Springer.  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-68586-6>
- Márquez Sánchez, F. (1992). *Genotecnia vegetal: Métodos, teoría, resultados* (Vols. I–III). A.G.T. Editor.
- Márquez Sánchez, F. (1991). *Fitomejoramiento y enseñanza: Nivel de posgrado*. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 14(1), 1–8.
- Suza, W., Lamkey, K., & Beavis, W. (2023). *Molecular plant breeding*. Iowa State University Digital Press.  
<https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/1416>
- Priyadarshan, P. M. (2019). *Plant breeding: Classical to modern*. Springer.

### Complementario:

- Acquaah, G. (2020). *Principles of plant genetics and breeding* (3rd ed.). Wiley-Blackwell.
- Allard, R. W. (1999). *Principles of plant breeding* (2ª ed.). Wiley.
- Bernardo, R. (2010). *Breeding for quantitative traits in plants* (2ª ed.). Stemma Press.
- Poehlman, J. M., & Sleper, D. A. (2006). *Breeding field crops* (5ª ed.). Blackwell Publishing.
- Sun, L., Lai, M., Ghouri, F., Nawaz, M. A., Ali, F., Baloch, F. S., ... Shahid, M. Q. (2024). *Modern plant breeding techniques in crop improvement and genetic diversity: From molecular markers and gene editing to artificial intelligence-A critical review*. *Plants*, 13(19), 2676.  
<https://www.mdpi.com/2223-7747/13/19/2676>
- Revista Fitotecnia Mexicana. (2014). Doctor Fidel Márquez Sánchez (1935–2014). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37(4), 367–368.