

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Genética y mejoramiento de plantas.
Clave de la asignatura:	
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en Innovación Agrícola sustentable

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Este curso aporta fuertes bases al conocimiento del Ingeniero en Innovación agrícola sustentable para entender la genética mendeliana y aplicar métodos de mejoramiento de plantas para producción de semillas a través de la obtención de nuevos materiales mejorados más productivos, bajo un esquema de sustentabilidad de los recursos naturales.

La integración de este curso, ha tenido como base la experiencia de algunos mejoradores de plantas y expertos en genética mendeliana; por lo tanto, los temas seleccionados tienen una amplia aplicación en los programas de mejoramiento de plantas y de producción de semillas de las empresas destacadas en el área.

Esta asignatura se aplica en la recta final del estudiante de la carrera en Innovación agrícola sustentable, por lo que la vinculamos muy estrechamente con el sector laboral en el mercado del desarrollo de híbridos y variedades mejoradas, así como también pueden hacer un buen trabajo en los programas de producción y calidad de semillas.

Intención didáctica

El temario se organiza en seis unidades, donde de acuerdo a la experiencia que se tiene, se trata de abarcar los temas más importantes y que tienen una aplicación directa en el mercado laboral.

En la primera unidad, se abordan los temas de los principios genéticos, principalmente aquellos relacionados con los tipos de células, mitosis y meiosis y la formación de gametos en plantas y animales. Por otro lado, en la unidad dos se aborda la genética mendeliana, donde se realizan cruza monohíbridas, dihíbridas y trihíbridas en plantas a través de diferentes sistemas. Del mismo modo, se analizan los conceptos de línea pura o endogámica, F1 y F2 y se realizan prácticas de campo para observar diferencias.

En la unidad tres se estudia la diversidad genética y la importancia que tiene en nuestro país en muchas especies; ya que es considerado centro de origen de muchas especies; así mismo, sobre la importancia de mantener esa diversidad y variación de muchos cultivos. También se indica, la importancia de mejoramiento de plantas para la obtención de nuevos cultivares mejorados y poder combatir el hambre a nivel mundial; de la misma manera, se establecen los objetivos y la perspectiva del mejoramiento de plantas.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Por otro lado, en la cuarta unidad se establecen las bases genéticas de la herencia, la variación y la heredabilidad de los caracteres y explicar la importancia que estos tienen en el mejoramiento de plantas. Conoceremos los tipos de reproducción de las plantas y la clasificación de las mismas para la implementación de un método de mejoramiento. Del mismo modo, se aprenderán los tipos de cruces en la formación de híbridos y variedades.

La quinta unidad abarca los temas de cómo controlar la polinización artificial y entender los conceptos de esterilidad y androesterilidad y su aplicación en el proceso de producción de semillas de cereales y hortalizas como la cebolla.

En la unidad seis, se estudiarán los métodos de mejoramiento para plantas alógamas y autógamas y se formarán poblaciones para el proceso de selección y recombinación. En esta unidad los estudiantes serán capaces de establecer alguna técnica de mejoramiento genético y hacer emasculaciones algunos cruzamientos controlados en cereales.

Dentro de las actividades para complementar la formación de esta asignatura se propone la aplicación de prácticas de campo y laboratorio, así como visitas a los centros de investigación en mejoramiento de plantas, bancos de germoplasma y campos de producción de semillas certificadas de empresas establecidas en el área.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Roque. 06 de Julio de 2016.	Dr. Francisco Cervantes Ortiz.	Reestructuración y enriquecimiento del programa de estudios de la carrera de Ingeniería en Innovación agrícola sustentable y en ese sentido, se propone esta nueva asignatura.
Instituto Tecnológico de Roque. Enero –junio de 2020.	Academia de Ciencias Agropecuarias.	Reunión de reestructuración de especialidades.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

- Conoce el Mejoramiento Genético de las Plantas, que mediante su participación dentro de la industria semillera eleven el nivel de eficiencia de esta agroindustria.
- Genera nuevas tecnologías y/o mejorar las existentes en los procesos de fitomejoramiento, producción y tecnología de semillas.

5. Competencias previas

- Conocer la estructura y ciclo celular
- Conocer la reproducción celular
- Entender los procesos de la reproducción vegetal y animal
- Conocer la estructura de los órganos vegetales y animales
- Conocer e interpretar los conceptos básicos de la herencia y su aplicación en la formación de nuevos cultivares.

- Diferencias genotípicas y fenotípicas de las poblaciones F1 y F2.
- Demostrar capacidad para el establecimiento de un experimento en campo.
- Interpretar resultados obtenidos de experimentos agrícolas.
- Conocer las principales plagas y enfermedades de los cultivos básicos y hortícolas de México.

6. Temario

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Principios genéticos.	1.1. Conceptos generales. 1.2. Áreas generales de la genética. 1.3. La genética en el siglo XXI. 1.4. Composición del material genético. 1.5. La célula. 1.6. Características de los cromosomas. 1.7. Autosomas versus cromosomas sexuales. 1.8. Teoría cromosómica de la herencia. 1.9. Bases físicas y químicas de la herencia. 1.9.1. Mitosis. 1.9.2. Meiosis. 1.9.3. Importancia biológica de la mitosis. 1.9.4. Importancia biológica de la meiosis. 1.10. Gametogénesis.
2.	Genética Mendeliana.	2.1. Experimentos de Mendel. 2.2. Leyes de Mendel. 2.2.1. Ley de la segregación independiente. 2.2.2. Ley de la recombinación independiente. 2.3. Relaciones alélicas. 2.3.1. Alelos dominantes y recesivos. 2.3.2. Alelos Codominantes. 2.3.3. Alelos letales. 2.3.4. Penetrancia y expresividad. 2.3.5. Genes múltiples. 2.4. Cruzas de un solo gene (monofactorial). 2.4.1. Los seis tipos básicos de cruzas. 2.4.2. Producción convencional de la F2. 2.4.3. Cruza de prueba. 2.4.4. Retrocruza. 2.5. Sistema para resolver cruzas dihíbridas. 2.5.1. Cuadro de Punnett. 2.5.2. Sistema de ramificación. 2.6. Proporciones dihíbridas modificadas. 2.7. Interacción genética. 2.7.1. Interacción entre dos o más factores. 2.7.2. Interacciones epistáticas. 2.7.3. Interacciones no epistáticas. 2.7.4. Interacción con tres o más factores. 2.7.5. Pleiotropía.
3.	Introducción al mejoramiento genético de las plantas.	3.1. Introducción. 3.2. Terminología común.

		3.3. Ciencias auxiliares del fitomejoramiento. 3.4. Algunos de los primeros fitogenetistas. 3.5. Centros de origen de las plantas cultivadas. 3.6. Bancos de germoplasma. 3.7. Domesticación de plantas. 3.8. Objetivo e importancia del fitomejoramiento y de la producción de semillas. 3.9. Medios para obtener una mayor producción.
4.	Bases genéticas del mejoramiento de plantas.	4.1. Principios genéticos. 4.2. Herencia. 4.3. Variación. 4.4. Heredabilidad. 4.5. Sistemas de reproducción. 4.6. Tipos de cruza.
5.	Técnicas y sistemas para controlar la polinización.	5.1. Control artificial de la polinización. 5.2. Técnicas de emasculación y polinización artificial. 5.3. Esterilidad. 5.4. Autoesterilidad. 5.5. Androesterilidad. 5.6. Procedimiento general para formar líneas androestériles. 5.7. Mantenimiento de líneas androestériles. 5.8. Usos de la esterilidad masculina. 5.9. Ventajas y desventajas de la androesterilidad. 5.10. Incompatibilidad.
6.	Métodos de mejoramiento.	6.1. Introducción de germoplasma. 6.2. Mejoramiento poblacional o selección recurrente. 6.3. Formación de poblaciones por hibridación. 6.4. Procedimiento general para la formación de híbridos de hortalizas. 6.5. Obtención y evaluación de líneas endogámicas. 6.6. Métodos de predicción del rendimiento.

7. Actividades de aprendizaje de los temas.

1. Principios genéticos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Diferenciar entre procariote y eucariote. - Entender que existen diferentes números, formas y tipos de cromosomas en los seres vivos. - Explicar el ciclo celular y los tipos de división de la célula: mitosis y meiosis. - Diferenciar entre gametogénesis animal y vegetal.	- Investigar en diversas fuentes de información conceptos básicos e historia de genética - Elaborar mapas conceptuales de las distintas etapas de la historia de la genética. - Realizar un resumen de biografía de los distintos personajes de la genética.

Genéricas: - Habilidades de gestión de información. - Capacidad de análisis y síntesis - Conocimientos básicos de la carrera. - Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.	- Elaborar un cuadro comparativo para determinar diferencias genéticas en eucariontes y procariontes. - Resolver en grupo cuestionario sobre Mitosis y meiosis. - Elaborar glosario de terminología especializada en el estudio de la Genética.
--	---

2. Genética Mendeliana.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Definir las leyes de segregación y distribución independiente. Explicar las relaciones entre alelos. Aplicar los diferentes sistemas para resolver las cruas dihíbridas: Punnett y ramificado. Elaborar árboles genealógicos. Demostrar los seis tipos principales de interacciones epistáticas. Diferenciar entre las interacciones no epistáticas. Genéricas: - Habilidades de gestión de información. - Capacidad de análisis y síntesis - Conocimientos básicos de la carrera. - Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.	- Analizar textos sobre la herencia mendeliana. - Esquematizar y describir las leyes de Mendel en dinámica grupal. - Realizar cuadros de Punnett y sistema ramificado en cruas dihíbridas. - Resolver problemas para entender la epistasis.

3. Introducción al mejoramiento genético de las plantas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Desarrolla la capacidad para reconocer la importancia del mejoramiento de plantas en la producción de alimentos para combatir el hambre en todos los pueblos del mundo. Define la importancia de la diversidad fitogenética que existe en México y manejar los esquemas de mantenimiento y reproducción de dicha diversidad. Genéricas: - Capacidad de análisis y síntesis. - Capacidad de organizar y planificar. - Comunicación oral y escrita. - Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. - Solución de problemas.	- Exposición genérica por el docente - Investigación sobre el centro de origen de las plantas cultivadas. - Hacer una lista de los principales científicos que han contribuido en el mejoramiento de las plantas. - Hacer un cuadro comparativo de características entre plantas autógamas y alógamas. - Clasificar las plantas por su tipo de polinización y por sus estructuras florales. - Realizar investigación documental para reforzar los conocimientos adquiridos. - Recorridos de campo para observar diversidad genética en maíz. - Visita a un banco de germoplasma, observación de la conservación ex situ.

• Toma de decisiones. • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicarlos conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma.	
---	--

4. Bases genéticas del mejoramiento de plantas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Comprende las bases genéticas de la herencia y la variación para usarse en el mejoramiento de las plantas; con la finalidad de obtener cultivos más productivos y de mejor calidad en beneficio de la sociedad. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicarlos conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma.	• Exposición genérica por el docente. • Investigación documental sobre la heredabilidad y aquellos caracteres cuantitativos y cualitativos. • Exposición en equipo sobre las bases de la herencia y los tipos de variación en las plantas • Práctica de campo, para observar los diferentes tipos de reproducción de las plantas y para hacer algunas cruces en las plantas de maíz.

5. Técnicas y sistemas para controlar la polinización.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Aprender las diferentes técnicas para controlar la polinización artificial. Diseño de un programa de mejoramiento genético y de producción de semillas de cebolla. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis.	• Exposición genérica por el docente. • Investigación documental y exposición por equipos para reforzar los conocimientos sobre los tipos y formas de eliminar los granos de polen. • Práctica de campo para la emasculación y polinización artificial en plantas autógamas y alógamas.

• Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicarlos conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma.	• Visita a un programa de investigación en mejoramiento genético y producción de semillas.
--	--

6. Métodos de mejoramiento.

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Aprende los métodos de mejoramiento para la formación de nuevos cultivares híbridos o variedades con mejores características y adaptadas a un amplio rango de ambientes. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicarlos conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma.	• Exposición genérica por el docente. • Investigación documental y exposición por equipos para reforzar los conocimientos sobre los principales métodos de mejoramiento aplicados al desarrollo de variedades de hortalizas. • Práctica de campo para la formación de cruza y la obtención de híbridos simples, triples y dobles. • Visita a un programa de investigación en mejoramiento genético de hortalizas.

8. Práctica(s).

• En laboratorio, observar las estructuras de la célula animal y vegetal. • En laboratorio, identificar el número, forma y tamaño de los cromosomas de algunas plantas. • Eliminación de plantas fuera de tipo.

- Emasculación de plantas autóгамas y alógamas.
- Cruzamientos en autóгамas y alógamas.
- Visitas a centros investigación en mejoramiento de plantas autóгамas y alógamas.
- Visitas a campos de producción de semillas.
- Análisis de crecimiento inicial, como prueba de pureza genética.
- Práctica de campo para identificar Líneas homocigotas, Híbridos F1 y F2 y poblaciones nativas o silvestres.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé 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, 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

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y prácticos.
- Participación en prácticas.
- Participación en discusiones grupales.

11. Fuentes de información

1. Duffis, C., Slaugther, C., 1980. Las Semillas y sus Usos. AGT. México.
2. Besnier, R., F. 1989. Semillas. Biología y Tecnología. Mundi Prensa. España.
3. López T., M. 1995. Resistencia de las Plantas. Trillas.
4. Márquez S., F. 1985. Genotecnia Vegetal (métodos, teoría resultados) Tomo I. AGT.
5. Márquez S., F. 1991. Genotecnia Vegetal (métodos, teoría resultados) Tomo III. AGT.

6. Molina G., J. D. 1992. Introducción a la Genética de Poblaciones y Cuantitativa. AGT.
7. Moreno, M. E. 1996. Calidad física y fisiológica de semillas. UNAM. México.
8. Ferwerda, F. P. y Wit, F., 1987. Genotecnia de Cultivos Tropicales Perennes. AGT.
9. Mario, P. G., Fidel, M. S., Aureliano, P. L., 1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas. MP.
10. James, N. M., y Jules, J., 1993. Avances en la Genotecnia de Frutales. AGT.
11. Copeland and McDonald M.B. 1985. Principles of seed Science and Technology. Second edition. Ney York.
12. López T, M. 1995. Fitomejoramiento. Trillas.
13. Chávez A, J. L. 1995. Mejoramiento de Plantas 2. Trillas.
14. Chávez A, J. L. 1990. Mejoramiento de Plantas 1. Trillas.
15. Guzmán M., E. 1996. Genética Agropecuaria. Trillas.
16. Robert, W. A., 1999. Principles of Plant Breeding, Second Edition. Wiley.
17. James, N. M. And Jules, J., 1988. Métodos Genotécnicos en Frutales. AGT.
18. Woods, R. A., 1976. Genética Bioquímica. Omega.
19. Zimmerman, Burke K., 1984. Biofuture, Confronting the Genetic Era. Plenum.
20. SRB, Adrian M., Owen, Ray D., Edgar, Robert S., 1965. General Genetics. F.
21. Robles S., R. 1990. Terminología Genética y Fitogenética. Trillas.
22. Pié C., M. 2000. El Mensaje Hereditario. Trillas.
23. Cubero, J. I., 1999. Introducción a la Mejora Genética Vegetal. MP.
24. Besnier R. F. 1988. Semillas: biología y tecnología. Mundi-Prensa. España.
25. Duffis y Slagther C. 1980. Las semillas y sus usos. Primera edición en español. AGT EDITOR, S.A. México, D.F.
26. Stansfield, W. 1992. Genética. Serie Schaum. Tercera edición.
27. Klug, W. S y Cummings, M. 1999. Conceptos de Genética. Quinta edición. Editorial Prentice Hall Iberia.