

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniería en Agronomía
- 3. Plan de Estudios:** 2022-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Mejoramiento Genético de Plantas
- 5. Clave:** 41608
- 6. HC:** 02 **HT:** 00 **HL:** 00 **HPC:** 03 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA
Onécimo Grimaldo Juárez
Aurelia Mendoza Gómez

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 06 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En esta unidad el alumno adquiere conocimientos teóricos prácticos de las principales metodologías del mejoramiento vegetal utilizadas en la actualidad, mediante el análisis de los procesos que controlan la transmisión y manifestación de características hereditarias en generaciones sucesivas en plantas. Con estos conocimientos, el alumno tendrá las bases para establecer programas de mejoramiento vegetal en especies de su interés. La unidad se ubica en la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio y corresponde al área de Cultivos Agrícolas.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las diferentes metodológicas para la obtención de variedades e híbridos en especies autógamias y alógamas, mediante el conocimiento de los procesos de cruzamiento, selección y herencia de los caracteres en las plantas, con el propósito de seleccionar la metodología más eficiente para el mejoramiento de una especie vegetal de interés a la sociedad, con actitud objetiva, crítica y responsable.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Documento que describa las técnicas y procedimientos de una metodología de mejoramiento de una especie de interés del alumno de acuerdo a la problemática presentada en el cultivo.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Fundamentos de Herencia Genética

Competencia:

Analizar las estructuras básicas de la célula, mediante la revisión de números y características de cromosomas, para comprender la heredabilidad de los genes entre generaciones de individuos, con actitud objetiva y responsable.

Contenido:

- 1.1 Célula
- 1.2 Cromosoma
- 1.3 Gen
- 1.4 Genoma
- 1.5 División celular

Duración: 2 horas

UNIDAD II. Recursos Genéticos

Competencia:

Analizar la distribución de los recursos genéticos, mediante revisión de los centros de origen, bancos de germoplasma y dispersión de las especies cultivadas, con la finalidad de conocer la condición actual de conservación y disponibilidad para emplearse en los programas de mejoramiento de interés en la sociedad, con una actitud responsable y honesta.

Contenido:

Duración: 5 horas

- 2.1 Origen y evolución de las plantas cultivadas
 - 2.1.1. Pérdida de biodiversidad
 - 2.1.2. Pérdida de recursos fitogenéticos
 - 2.1.3. Diversidad genética de los cultivos
- 2.2 Centros de origen y de diversificación
- 2.3 Conservación ex situ e in situ
- 2.4 Bancos de germoplasma
- 2.5 Manejo y mantenimiento de los bancos de germoplasma
- 2.6 Utilización de germoplasma en programas de mejoramiento

UNIDAD III. Caracteres Cualitativos y Cuantitativos de las Plantas

Competencia:

Aplicar los principios de la heredabilidad de los genes en la manifestación fenotípica de los individuos, mediante el análisis de la varianza ambiental y genotípica de las plantas, con el propósito de diferenciar genes de alta y baja heredabilidad entre los organismos, con actitud responsable y honesta.

Contenido:

Duración: 5 horas

- 3.1 Caracteres de herencia cualitativa
 - 3.1.1. Cruzas entre progenitores contrastantes
 - 3.1.2. Interacción de 1 y 2 genes
- 3.2 Caracteres de herencia cuantitativa
 - 3.2.1. Cruzas entre progenitores contrastantes
 - 3.2.2. Variación fenotípica cuantitativa
 - 3.2.3. Control genético de alelos aditivos
 - 3.2.4. Valores promedio y varianza de poblaciones vegetales
- 3.3 Varianza genética
 - 3.3.1. Componentes de la varianza genética
 - 3.3.2. Efectos genéticos de la varianza
 - 3.3.3. Varianza ambiental
 - 3.3.4. Varianza fenotípica
- 3.4 Interacción genotipo ambiente
- 3.5 Cruzamiento de prueba y vigor híbrido
- 3.6 Heredabilidad
 - 3.6.1. Factores genéticos y no genéticos
 - 3.6.2. Heredabilidad en sentido amplio y estricto

UNIDAD IV. Selección de Plantas

Competencia:

Analizar los criterios de selección empleados en el mejoramiento genético de las plantas, por medio de señalar los caracteres morfológicos y productivos de interés en las plantas, para seleccionar la metodología más eficiente de mejoramiento de los cultivos, con actitud crítica, disposición al trabajo en equipo y responsabilidad.

Contenido:

- 4.1 Presión de selección
- 4.2 Diferencial de selección
- 4.3 Respuesta genética a la selección
- 4.4 Límite de selección
- 4.5 Endocría y heterosis

Duración: 5 horas

UNIDAD V. Mejoramiento Genético de Plantas Autógamas

Competencia:

Analizar los métodos de mejoramiento genético de las plantas, mediante la comparación de los sistemas de selección, cruzamiento y condición genética de las plantas, para identificar el método o métodos más eficientes del mejoramiento genético para un cultivo de polinización autógama, con actitud objetiva, analítica y responsable.

Contenido:

- 5.1 Métodos de selección masal
- 5.2 Método genealógico o pedigree
- 5.3 Método de selección uniseminal
- 5.4 Retrocruzas
- 5.5 Multilíneas

Duración: 5 horas

UNIDAD VI. Mejoramiento Genético de Plantas Alógamas

Competencia:

Analizar los métodos de mejoramiento genético de las plantas, mediante la comparación de los sistemas de selección, cruzamiento y condición genética de las plantas, para identificar el método o métodos más eficientes del mejoramiento genético para un cultivo de polinización alógama, con actitud objetiva, analítica y responsable.

Contenido:

Duración: 5 horas

- 6.1 Selección masal
- 6.2 Selección de medios hermanos
- 6.3 Métodos de hermanos completos
- 6.4 Selección de líneas S1
- 6.5 Cruzas simples, dobles y triples
- 6.6 Retrocruzadas
- 6.7 Variedades sintéticas

UNIDAD VI. Aplicación de la Biotecnología en el Mejoramiento de Plantas

Competencia:

Analizar el uso de la ingeniería genética en el mejoramiento genético de las plantas, mediante la comparación de las técnicas moleculares de la identificación y transferencia de genes entre organismos, para interpretar de manera correcta a los organismos genéticamente modificados, con actitud objetiva, analítica y responsable.

Contenido:

Duración: 5 horas

- 7.1. Uso de marcadores moleculares
 - 7.1.1. Marcadores bioquímicos
 - 7.1.2. Marcadores que usan su propio ADN
 - 7.1.3. Uso de los marcadores moleculares
- 7.2. Mejoramiento asistido por marcadores
 - 7.2.1. Construcción de mapas moleculares
 - 7.2.2. Selección asistida por marcadores
 - 7.2.3. Retrocruzamiento asistido por marcadores
- 7.3. Polémica de las plantas transgénicas
- 7.4. Organismos genéticamente modificados

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Identificación de estructuras florales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta flores de diferentes especies vegetales. 2. Disecta las flores para identificar androceo y gineceo, así como las demás partes de la flor. 3. Identifica el tipo de sexo, hermafrodita o bien unisexual. 4. Toma fotografías 5. Identifica las especies empleadas. 6. Entrega de reporte al docente para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo para tomar fotografías. • Equipo de disección. • Acervo bibliográfico para identificación de las especies. 	3 horas
2	Compatibilidad de polen de polen en especies	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establece en campo una especie compatible (Calabaza) y una incompatible (Tomatillo). 2. Realiza autofecundaciones de flores en 10 plantas. 3. Cubre las flores. 4. Etiqueta los flores y fecha de polinización 5. Evalúa el nivel de fertilización con la cantidad de semillas formadas. 6. Toma fotografías. 7. Elabora reporte. 8. Entrega de reporte al docente para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo para tomar fotografías. • Bolsas de papel encerado para cubrir flores. • Estambre de colores para identificar las flores 	3 horas
UNIDAD II				

2	Banco de germoplasma de CONAFOR	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oficio de solicitud de visita al banco de germoplasma. 2. Traslado a la ciudad de Mexicali 3. Recorrido en banco de germoplasma. 4. Registro de materiales y contenedores de semillas y condiciones de almacenamiento. 5. Metodología de mantenimiento de los recursos genéticos almacenados. 6. Requisito de solicitud de materiales para uso en programas de mejoramiento. 7. Elabora de reporte 8. Entrega de reporte al docente para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo para tomar fotografías. • Cuaderno y lápiz para toma de notas. 	6 horas
UNIDAD III				
3	Varianza ambiental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establece de un cultivo híbrido (maíz, calabaza, chile o tomate). 2. Mide altura de 100 plantas 3. Determina el promedio y varianza de las medidas. 4. Estima la varianza ambiental. 5. Toma fotografías. 6. Elabora reporte. 7. Entrega de reporte al docente para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo para tomar fotografías. • Cuaderno y lápiz para toma de notas. 	6 horas
UNIDAD IV				
4	Caracteres de selección de plantas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establece un cultivo de una variedad de maíz o tomatillo. 2. Identifica los caracteres cualitativos y cuantitativos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Semilla de una variedad de maíz o tomatillo. • Cuaderno y lápiz para la toma de notas. 	6 horas

		<ol style="list-style-type: none"> 3. Cuantifica el nivel de variación de los caracteres 4. Selecciona los caracteres de mayor variación. 5. Establece los límites de selección. 6. Elabora un reporte. 7. Entrega de reporte al docente para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cinta métrica y vernier para medir caracteres. • Dispositivo para la toma de fotografías. 	
UNIDAD V				
5	Emasculación y polinización de flores autógamias.	<ol style="list-style-type: none"> 1. En cultivo de trigo o cualquier otra especie de flores autógamias 2. Selecciona flores que aún no florecen 3. Elimina las anteras con unas pinzas de punta. 4. Revisa que no permanezca ninguna antera. 5. Cubre las flores con bolsas de papel encerado. 6. Al tercer día recolecta polen para realizar la polinización de las flores. 7. Cubre e identifica las flores polinizadas. 8. Cuantifica el nivel de polinización con el número de semillas formadas por fruto o inflorescencia. 9. Elabora reporte. 10. Entrega de reporte al docente para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plantas de especies autógamias. • Equipo de disección. • Bolsas de papel encerado. • Clips. 	6 horas
UNIDAD VI				
	Cruzas dobles (Formación de híbridos)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establece dos híbridos de una especie cultivada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo para tomar fotografías. 	6 horas

		<ol style="list-style-type: none"> 2. Emascula en caso de flores hermafroditas. 3. En flores unisexuales cubre o elimina flores. 4. Cubre flores emasculadas 5. Poliniza las flores con polen de un material hibrido diferente. 6. Evalúa el nivel de fertilización de las flores mediante el conteo de las semillas formadas. 7. Toma fotografías del proceso de formación del hibrido. 8. Elabora un reporte 9. Entrega de reporte al docente para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno y lápiz para la toma de notas. • Bolsas de papel encerado. • Clips 	
UNIDAD VII				
	Plantas transgénicas y normales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Visita a lote establecido con plantas transgénicas (algodón, maíz, sorgo, etc.) 2. Determina los caracteres morfológicos y productivos si es posible de las 15 plantas. 3. Compara y analiza las diferencias entre los dos tipos de plantas. 4. Toma evidencias fotográficas. 5. Elabora un reporte escrito. 6. Entrega de reporte al docente para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo para toma de fotografías. • Cuaderno y lápiz para la toma de datos. • Cinta métrica para la medición de caracteres. 	6 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Exposiciones de temas
- Proyección del contenido apoyándose en las ayudas audiovisuales
- Fomentar la participación activa de los alumnos en cada clase mediante presentaciones individuales y dinámicas grupales
- Programación de recorridos prácticos en apoyo al contenido temático
- Realizar dinámicas de retroalimentación al final de cada sesión
- Programación de debates.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Análisis y discusión de trabajos programados por equipo
- Asistencia y participación en prácticas y recorridos de campo.
- Asistencia y participación de las prácticas de laboratorio
- Desarrollo y estructura de reportes de prácticas de campo y laboratorio que integren introducción. Materiales y métodos, resultados, conclusiones y bibliografía.
- Diseño de un programa de mejoramiento de una especie vegetal de interés económico.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones Parciales.....20%
- Exposiciones.....20%
- Prácticas de Campo.....20%
- Documento que describa la Metodología de Mejoramiento de Especie.....40%
- Total.....100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Allard, R. W. (1980). <i>Principios de la mejora genética de las plantas</i>. Omega. [Clásica]</p> <p>Angulo V. I., Ortiz B. M. (2020). <i>Momografía mejormamiento genético de plantas</i>. Universidad Nacional de Colombia. https://www.researchgate.net/publication/339139689.</p> <p>Falconer, D. S. y Mackay, T. F. (1996). <i>Introducción a la genética cuantitativa</i>. CECSA. [Clásica]</p> <p>Márquez S., F. (1991). <i>Geotecnia vegetal. Métodos, teoría y resultados (Tomos I, II, y III)</i>. Lumusa. [Clásica]</p> <p>Nakayama H. D., González M.C, Oggero A.S., Britos R. M. Cantero F. A., Benitez J.V. Peralta L. I. (2018). <i>Fitomejoramiento Participativo</i>. https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u454/Manual-Fitomejoramiento.pdf</p> <p>Niks, R.E., Parlevliet, J.E., Lindhout, P., Bai Y. (2021). <i>Mejora genética de cultivos para la resistencia a plagas y enfermedades</i>. Editor Wageningen Academic Publishers.</p> <p>Pérez G., M., F. Marquez S. y A. Peña L. (1998). <i>Mejoramiento genético de hortalizas</i>. Mundi Prensa. [Clásica]</p> <p>Rueda Muñoz de San Pedro J., Linacero de la Fuente M. R., Toro Ibáñez M.A. (2021). <i>Genética y biotecnología de plantas y animales</i>.</p> <p>Swana, L. V., Lone A., Ahmed Z. (2020). <i>Maize breeding manual</i>. ICAR. https://www.researchgate.net/publication/350312933_Maize_Breeding_Manual.</p>	<p>Aguilar-Meléndez A., Vásquez-Dávila M.A., Katz E. Hernández Colorado M.R. (2019). <i>Los chiles que le dan sabor al mundo</i>. IRD Editions</p> <p>Defavari do Nascimento D., Pickerin W. A. (2017). <i>Plant-based genetic tools for biofuels production</i>.</p> <p>Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). Genebank standards.</p> <p>Goldman I. (2018). <i>Plant Breeding reviews</i>, vol 41. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119414735</p> <p>Poehlman, J. M. y A. Sleper. (2003). <i>Mejoramiento genético de las cosechas</i> (2ª ed). Limusa. [Clásica]</p> <p>Spencer, M.M., Foster, B.P., Jankuloski L. (2021). <i>Manual de Mejoramiento por mutaciones</i>.</p>

X. PERFIL DEL DOCENTE

Título de Ingeniería en Agronomía o área afín, preferentemente con especialidad en temas de mejoramiento genético y tener un posgrado en Genética o área afín, contar con al menos 2 años de experiencia docente. Debe ser proactivo, responsable y creativo y promover el trabajo en equipo.