



---

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**  
**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA**

***GENÉTICA APLICADA***

QUINTO AÑO  
PRIMER SEMESTRE



---

2010

## DATOS GENERALES

<b>Unidad Académica:</b>	Departamento de Parasitología Agrícola
<b>Programa Educativo:</b>	Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola
<b>Nivel Educativo:</b>	Licenciatura
<b>Disciplina:</b>	Agronomía Básica y Aplicada
<b>Asignatura:</b>	Genética Aplicada
<b>Carácter:</b>	Obligatorio
<b>Tipo:</b>	Teórico
<b>Prerrequisitos:</b>	Genética General
<b>Profesores:</b>	Profesores de servicio del Departamento de Fitotecnia
<b>Ciclo Escolar:</b>	2010 – 2011
<b>Año:</b>	Quinto
<b>Semestre:</b>	Primero
<b>Año de Registro:</b>	2005
<b>Año de Modificación:</b>	2005
<b>Horas Teoría/Semana:</b>	3
<b>Horas Práctica/Semana:</b>	0
<b>Horas Totales del Curso:</b>	48

## RESUMEN DIDÁCTICO

La asignatura se imparte en el primer semestre del quinto año de la carrera, es una asignatura básica de carácter teórico práctico que pertenece a la disciplina de Agronomía Básica y Aplicada. Se relaciona horizontalmente con las materias de Fisiología Vegetal y Diseño de Experimentos. En el sentido vertical mantiene relación con las materias de Genética General, Agroecología General, Bioquímica, Tecnología de Granos y Semillas. Asimismo, brinda las bases teóricas y prácticas necesarias para el curso optativo de Resistencia Genética a Plagas y Enfermedades.

La asignatura de Genética Aplicada sirve como base para que el alumno obtenga los conocimientos necesarios para entender los principios básicos de las principales metodologías de mejoramiento vegetal utilizadas en la actualidad para la generación de variedades mejoradas para la obtención de granos, forrajes, fibras, aceites y otros productos comerciales, así como las técnicas de fitomejoramiento que permiten a las plantas resistir o tolerar estreses bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (sequía, heladas, etc.).

La metodología para el desarrollo del curso consiste en la combinación de diferentes métodos de enseñanza y aprendizaje, los que abarcan la exposición y explicación de los temas por parte del profesor, el desarrollo de clases prácticas dentro del aula para que el alumno reproduzca los conocimientos de los temas expuestos y la resolución de problemarios extraclase con la finalidad de afianzar los conocimientos adquiridos en clase. La materia se imparte en el aula mediante clases programadas. Se hace uso de cañón, material impreso, proyector de acetatos, calculadora y pizarrón como recursos didácticos.

La evaluación se realiza a partir de cinco exámenes, cuya estructura y contenido medirá las habilidades adquiridas por el alumno, también se toma en cuenta la participación creativa que el alumno desarrolla en clases y tareas extraclase.

## PRESENTACIÓN

La asignatura conforma un elemento estructural fundamental en la formación y desarrollo profesional del futuro profesional parasitólogo, ya que le proporciona las habilidades necesarias para comprender las principales metodologías de mejoramiento genético de las distintas especies, lo cual le permitirá integrarse al desarrollo social predominante en las diversas zonas productivas, interactuando con profesionales fitotecnistas y de áreas afines así como con productores agrícolas para la eficiente utilización y conservación de la invaluable riqueza en recursos filogenéticos con que cuenta nuestro país.

La comprensión de los métodos de fitomejoramiento se logra revisando los principios y leyes en que éstos se sustentan, así como explorando las técnicas de campo ha usar en cada caso, de acuerdo con las diferencias sustantivas originadas en los tipos y formas de reproducción de cada especie vegetal en particular.

**PROBLEMA:** La aplicación de las metodologías de mejoramiento para la obtención de variedades mejoradas.

**OBJETO DE ESTUDIO:** Las metodologías de mejoramiento vegetal para la obtención de variedades mejoradas, con énfasis en la resistencia genética a plagas y enfermedades.

**OBJETIVO GENERAL:** Aplicar las técnicas y métodos de fitomejoramiento con fundamento en sus bases teóricas y los recursos económicos, humanos y vegetales disponibles en la aplicación en una región o a un determinado grupo de productores agrícolas, así como caracterizar las metodologías de mejoramiento vegetal para poder seleccionar los elementos necesarios que permitan colaborar en el diseño de programas de fitomejoramiento tendientes a resolver problemas productivos, especialmente los relacionados con la fitosanidad.

**SISTEMA DE CONOCIMIENTOS:** Conceptos básicos sobre el origen del fitomejoramiento a nivel mundial así como su desarrollo en México y su importancia en la producción agrícola. Variabilidad genética: materia prima para el fitomejoramiento, centros de origen, domesticación, preservación de la variabilidad y su relación con los sistemas de reproducción de las plantas. Bases teóricas de la Genotecnia Vegetal: tipos de acción génica, equilibrio genético en las poblaciones, caracteres cuantitativos, características, distribución fenotípica, cuantificación de sus componentes y evaluación de su importancia relativa para la adecuada selección de la metodología de mejoramiento más recomendable ha utilizar. Consecuencias de la heterosis y la endogamia en poblaciones vegetales y su utilización en la obtención de variedades de plantas. Principales metodologías de mejoramiento para especies alógamas, autógamias y de reproducción asexual. Bases morfológicas, bioquímicas y genéticas de la resistencia vegetal a plagas y enfermedades.

**SISTEMA DE HABILIDADES:** Describir los elementos a considerar para la selección de la metodología de mejoramiento genético más adecuada ha utilizar de acuerdo con la forma de reproducción de la especie a considerar y los recursos vegetales, económicos y humanos disponibles. Ser capaz de colaborar de manera efectiva con fitotecnistas en el diseño de programas de mejoramiento que busquen resolver problemas fitosanitarios de interés económico de una región agrícola dada.

## CONTENIDO

### UNIDAD I. GENOTECNIA VEGETAL Y SUS ANTECEDENTES EN MÉXICO.

Horas: 1.5

Sesiones: 1 de 1.5 hrs.

**Objeto de estudio:** Origen y desarrollo de la Genotecnia Vegetal.

#### Objetivos específicos:

- Analizar la panorámica nacional y mundial del mejoramiento genético de las especies vegetales útiles al hombre, mediante apoyo bibliográfico, para identificar su importancia en la producción agrícola.
- Analizar los diferentes criterios en el establecimiento de programas de mejoramiento genético con base en las necesidades del sector agrícola para su correcta aplicación

Sistema de Conocimientos	Sistema de Habilidades
1.1 Objetivos de la Genotecnia Vegetal	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analizar los objetivos de las metodologías de fitomejoramiento</li></ul>

1.2 Historia de la Genotecnia en el Mundo y en México	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar el desarrollo histórico internacional y nacional de la Genotecnia Vegetal</li> </ul>
1.3 Importancia en la producción agrícola	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los principales aspectos de la producción agrícola en los que tiene ingerencia directa la Genotecnia Vegetal</li> </ul>

## UNIDAD II. VARIABILIDAD GENÉTICA Y SISTEMAS DE REPRODUCCIÓN DE LAS PLANTAS

Horas: 6      Sesiones: 4 de 1.5 hrs.

**Objeto de Estudio:** Variabilidad genética y sistemas de reproducción de las plantas

### Objetivos Específicos:

- Entender la importancia de la variabilidad genética como materia prima para la aplicación correcta y racional de las técnicas de mejoramiento vegetal
- Relacionar los sistemas de reproducción de las plantas con la estructura genética de sus poblaciones, como premisa ha considerar para seleccionar las metodologías de mejoramiento más recomendables en especies vegetales específicas.

Sistema de Conocimientos	Sistema de Habilidades
2.1 Centros de origen de las especies cultivadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la situación geográfica de los principales centros de origen de la variabilidad vegetal</li> </ul>
2.2 Concepto de especiación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los elementos básicos que han conducido a la formación de nuevas especies vegetales y su domesticación por el hombre</li> </ul>
2.3 Domesticación de especies vegetales	
2.4 Preservación y uso de germoplasma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las formas más eficientes y económicas para la preservación de los recursos genéticos vegetales</li> </ul>
2.5 Origen de la variabilidad genética	
2.5.1 Mutación génica y cromosómica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las fuentes naturales de nueva variabilidad genética</li> </ul>
2.5.2 Recombinación genética	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar los principios y consecuencias de la hibridación natural entre plantas</li> </ul>
2.6 Sistemas de reproducción de las plantas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los principales sistemas de reproducción de las plantas</li> </ul>
2.6.1 Reproducción sexual	
2.6.1.1 Alogamia	
2.6.1.2 Mecanismos que preservan la alogamia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar el sistema de reproducción con la estructura genética de poblaciones de plantas</li> </ul>

<p>2.6.1.3 Estructura genética de las especies alógamas</p> <p>2.6.1.4 Autogamia</p> <p>2.6.1.5 Mecanismos que preservan la autogamia</p> <p>2.6.1.6 Estructura genética de las especies autógamias</p> <p>2.6.2 Reproducción asexual</p> <p>2.6.2.1 Propagación vegetativa</p> <p>2.6.2.2 Apomixis</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferenciar a partir de las estructuras florales el sistema de reproducción de una especie</li> <li>Identificar los distintos grados de variabilidad genética asociados a especies vegetales por su sistema de reproducción</li> </ul>
---	---

### UNIDAD III. BASES TEÓRICAS DE LA GENOTECNIA

Horas: 13.5 Sesiones: 9 DE 1.5 hrs.

**Objeto de Estudio:** Bases teóricas de la Genotecnia

**Objetivo Específico:**

- Explicar los principios teóricos y leyes de la Genética que sustentan el fitomejoramiento en base a diferentes metodologías para su correcta aplicación.

Sistema de Conocimientos	Sistema de Habilidades
<p>3.1 Tipos de acción génica</p> <p>3.1.1 Acción génica intralocus</p> <p>3.1.2 Acción génica interloci</p> <p>3.2 Ley del equilibrio Castle-Hardy-Weinberg</p> <p>3.2.1 Equilibrio genético a nivel de un locus</p> <p>3.2.2 Equilibrio genético a nivel de dos o más loci</p> <p>3.2.3 Equilibrio de ligamiento</p> <p>3.2.4 Implicaciones del desequilibrio de ligamiento</p> <p>3.3 Deriva genética y sus implicaciones en la Genotecnia</p> <p>3.4 Caracteres cuantitativos</p> <p>3.4.1 Características</p> <p>3.4.2 Distribución fenotípica</p> <p>3.4.3 Tipos de acción génica</p> <p>3.5 Modelo fenotípico</p> <p>3.5.1 Componentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar el tipo de acción génica para un carácter determinado</li> <li>Determinar cuándo una población genética se encuentra en equilibrio</li> <li>Evaluar las implicaciones del desequilibrio de ligamiento en la estabilidad de poblaciones de plantas</li> <li>Identificar la deriva genética como consecuencia de la selección artificial</li> <li>Diferenciar entre caracteres cualitativos y cuantitativos</li> <li>Entender la dificultad de mejorar caracteres complejos</li> <li>Caracterizar una población genética con base en componentes fenotípicos</li> </ul>

3.5.2 Descripción de componentes	
3.6 Subdivisión del valor fenotípico	
3.6.1 Media escalar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular la media escalar de una población</li> </ul>
3.6.2 Modelo genotípico y sus componentes	
3.6.3 Efecto promedio de un gen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular el efecto promedio de un gen</li> </ul>
3.6.4 Efecto promedio de sustitución de un gen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar el efecto promedio de sustitución de un gen</li> </ul>
3.6.5 Varianza fenotípica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular la varianza fenotípica</li> </ul>
3.6.6 Varianza genotípica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar la varianza genotípica</li> </ul>
3.7 Relación de las varianzas genéticas y su importancia en la Genotecnia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular el cociente entre las varianzas genética</li> <li>• Definir el grupo de metodologías de mejoramiento más efectivo para un caso dado</li> </ul>
3.8 Heredabilidad y su importancia en la Genotecnia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar el grupo de metodologías de mejoramiento más efectivo para un valor de heredabilidad dado</li> </ul>
3.8.1 Formas de estimar la heredabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar la heredabilidad de caracteres específicos en determinadas poblaciones</li> </ul>
3.9 Endogamia	
3.9.1 Sistemas de apareamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los efectos de la endogamia en poblaciones vegetales</li> </ul>
3.9.2 Endogamia generada por distintos sistemas de apareamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular el nivel de endogamia producido por cruzamientos particulares</li> </ul>
3.10 Heterosis	
3.10.1 Definición de heterosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la importancia de la heterosis en la producción de variedades mejoradas</li> </ul>
3.10.2 Manifestación de la heterosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular la heterosis presente en un cruzamiento particular</li> </ul>
3.10.3 Diversidad genética y su relación con la heterosis	
3.10.4 Hipótesis de la explicación de la heterosis	

## UNIDAD IV. METODOLOGÍAS DE FITOMEJORAMIENTO

Horas: 27.0 Sesiones: 18 DE 1.5 hrs.

**Objeto de Estudio:** Métodos de Mejoramiento Vegetal

### Objetivos Específicos:

- Analizar las bases teóricas que sustentan las metodologías de fitomejoramiento más relevantes mediante la comparación de estas con el fin de seleccionar la más adecuada en casos específicos.

- Definir la metodología de mejoramiento ha utilizar en un caso dado, en base al sistema de reproducción de la especie vegetal en cuestión, la estructura genética de sus poblaciones, las características del sector agrícola hacia el cual está dirigido el producto del mejoramiento, así como a la disponibilidad de recursos técnicos, humanos y económicos, para incrementar los rendimientos.

<b>Sistema de Conocimientos</b>	<b>Sistema de Habilidades</b>
<p>4.1 Selección</p> <p>4.1.1 Bases teóricas</p> <p>4.1.2 Selección masal</p> <p>4.1.2.1 Características de la selección masal</p> <p>4.1.2.2 Selección masal moderna, modificada o estratificada</p> <p>4.1.2.3 Selección masal visual</p> <p>4.1.3 Selección familiar</p> <p>4.1.3.1 Selección familiar de hermanos completos</p> <p>4.1.3.2 Selección familiar de medios hermanos</p> <p>4.1.3.3 Selección familiar de autohermanos o entre líneas <math>S_1</math></p> <p>4.1.4 Selección combinada</p> <p>4.1.4.1 Selección mazorca por surco</p> <p>4.1.4.2 Selección mazorca por surco modificada o selección combinada de familias de medios hermanos</p> <p>4.1.5 Selección recurrente clásica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calcular la respuesta general a la selección</li> <li>Identificar las principales deficiencias en la técnica de campo de la selección masal tradicional</li> <li>Aplicar la técnica de campo de la selección masal para la obtención de variedades de polinización libre</li> <li>Aplicar métodos de ajuste del rendimiento para realizar una selección más efectiva</li> <li>Aplicar las técnica de campo de las metodologías de selección familiar para la obtención de variedades de polinización libre</li> <li>Seleccionar entre las metodologías disponibles la más adecuada para condiciones particulares</li> <li>Estimar la respuesta teórica esperada a la selección familiar</li> <li>Entender las ventajas de la combinación de distintas metodologías de mejoramiento</li> <li>Identificar las principales deficiencias en la técnica de campo de la selección mazorca por surco</li> <li>Aplicar la técnica de campo de la metodología de selección combinsada para la obtención de variedades de polinización libre, variedades sintéticas e híbridos</li> <li>Identificar dentro de las metodologías de selección recurrente la más adecuada a utilizar de acuerdo con la magnitud de las varianzas genéticas</li> </ul>



<p>4.1.5.1 Selección recurrente para aptitud combinatoria general</p> <p>4.1.5.2 Selección recurrente para aptitud combinatoria específica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las técnicas de campo de las metodologías de selección recurrente para la obtención de variedades de polinización libre e híbridos intervarietales</li> </ul>
<p>4.1.5.3 Selección recíproca recurrente</p> <p>4.2 Hibridación</p> <p>4.2.1 Introducción</p> <p>4.2.2 Método clásico de formación de híbridos de cruce doble</p> <p>4.2.2.1 Prueba temprana de líneas <math>S_1</math> o <math>S_2</math></p> <p>4.2.2.2 Prueba de líneas <i>per se</i> (<math>S_3-S_n</math>)</p> <p>4.2.3 Métodos de obtención de líneas autofecundadas</p> <p>4.2.3.1 Método clásico o estándar</p> <p>4.2.3.2 Método genealógico</p> <p>4.2.3.3 Método de duplicación de haploides</p> <p>4.2.4 Mejoramiento de híbridos comerciales</p> <p>4.2.4.1 Mejoramiento convergente</p> <p>4.2.4.2 Retrocruza o cruce regresiva</p> <p>4.3 Mejoramiento en especies autóгамas</p> <p>4.3.1 Selección</p> <p>4.3.1.1 Método de selección masal en autóгамas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a la selección recíproca recurrente como una de las metodologías de selección más versátiles</li> <li>• Evaluar ventajas y desventajas de la hibridación respecto a las metodologías de selección</li> <li>• Aplicar metodologías de predicción del rendimiento de híbridos de cruce doble</li> <li>• Identificar las metodologías de selección de líneas autofecundadas más eficientes</li> <li>• Identificar la metodología de obtención de líneas autofecundadas ha aplicar de acuerdo a condiciones particulares</li> <li>• Describir las técnicas más utilizadas en el mejoramiento de los híbridos comerciales</li> <li>• Identificar a la retrocruza como el enfoque más eficiente en la incorporación de resistencia a plagas y enfermedades</li> <li>• Aplicar la técnica de campo de la retrocruza para la obtención de variedades con resistencia genética a plagas y enfermedades</li> <li>• Identificar la estructura genética de las especies autóгамas</li> <li>• Diferenciar las principales variantes en la técnica de campo de la selección masal para autóгамas</li> </ul>

<p>4.3.1.2 Método de selección individual o selección de líneas puras</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la homogeneidad genética de las variedades mejoradas de especies autóгамas</li> </ul>
<p>4.3.2 Hibridación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir la importancia relativa de la heterosis en autóгамas</li> </ul>
<p>4.3.2.1 Método de selección genealógica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a las metodologías de hibridación como alternativa para la incorporación de resistencia genética a plagas y enfermedades</li> </ul>
<p>4.3.2.2 Método de selección masiva</p>	
<p>4.3.2.3 Método de selección uniseminal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar tecnología de producción agrícola para la eficientización de las metodologías de hibridación en autóгамas</li> </ul>
<p>4.3.2.4 Formación de una variedad multilínea</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el principio de la diversidad genética como estrategia para una mayor duración de la resistencia genética</li> </ul>
<p>4.4 Mejoramiento de plantas de reproducción asexual</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la estructura genética de las especies de reproducción asexual</li> </ul>
<p>4.4.1 Selección clonal o individual</p>	
<p>4.4.2 Hibridación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a las metodologías de hibridación como alternativa para la incorporación de resistencia genética a plagas y enfermedades</li> </ul>
<p>4.4.3 Selección de pedigrí</p>	
<p>4.4.4 Formación de variedades multiclonales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el principio de la diversidad genética como estrategia para una mayor duración de la resistencia genética</li> </ul>

## METODOLOGÍA

El curso se desarrolla utilizando principalmente la técnica de conferencias. Las conferencias consisten en la exposición y explicación de los temas por parte del profesor. El alumno lleva a cabo la resolución de problemas teóricos en clase y en trabajos extraclase. Con estas actividades se logra la reproducción de los temas expuestos. Durante el curso se utiliza como material didáctico de apoyo la bibliografía preparada expresamente para el curso en donde se incluyen los temas a observar y problemas teóricos propuestos para su resolución.

## EVALUACIÓN

CRITERIO	PORCENTAJE
Cinco Exámenes	90%
Tareas extraclase y participación	10%

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Allard, R.W. 1980. Principios de la Mejora Genética de las Plantas. Ed. Omega. España.
- Cubero S., J. I. 2002. Introducción a la Mejora Genética Vegetal. 2ª. Ed. Mundi-Prensa. México.
- Falconer, D. S. y T. F. Mackay. 1996. Introducción a la Genética Cuantitativa. Ed. CECSA. México.
- Li, C. 1955. Population Genetics. Univ. of Chicago Press. USA.
- Márquez S., F. 1991. Genotecnia Vegetal, Métodos, Teoría y Resultados. (Tomos I, II y III). Ed. Limusa.-Grupo Noriega Editores. México.
- Molina G., J. D. 1992. Introducción a la Genética de Poblaciones y Cuantitativa. AGT Editor. México.
- Nuez, E., M. Pérez de la Vega y J- M- Carrillo. 2004. Resistencia Genética a Patógenos Vegetales. Univ. Pol. de Valencia, España.
- Peña O., M. G. 2000. Notas de Genética de Poblaciones. Depto. de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Pérez G., M., F. Márquez S. y A. Peña L. 1998. Mejoramiento Genético de Hortalizas. Ed. Mundi-Prensa. México.
- Poehlman, J. M. y A. Sleper. 2003. Mejoramiento Genético de las Cosechas. 2ª. Ed. Ed. LIMUSA. México.
- Robinson, R. A. 1996. Return to Resístanse: Breeding Crops to Reduce Pesticide Dependence. Ed. AgAccess Corporation. USA.