

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE GENÉTICA**

I. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA	DEPTO. DE FITOTECNIA
PROGRAMA EDUCATIVO	INGENIERIA AGRONÓMICA EN FITOTECNIA
NIVEL EDUCATIVO	LICENCIATURA
LÍNEA CURRICULAR:	AGROBIOLOGÍA
ASIGNATURA	GENÉTICA
CARÁCTER	OBLIGATORIO
TIPO	TEÓRICO-PRÁCTICO
PRERREQUISITOS	ANATOMIA Y MORFOLOGÍA VEGETAL, PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA, FISIOLOGÍA VEGETAL Y BIOQUÍMICA VEGETAL
C. ESCOLAR/AÑO/SEMESTRE	5º. AÑO/SEGUNDO SEMESTRE
HORAS TEORÍA/SEMANA	3.0
HORAS PRÁCTICA/SEMANA	2.0
HORAS TOTALES DEL CURSO	80
H. ESTUDIO INDEPENDIENTE	40
No. DE CRÉDITOS	7.5

II. INTRODUCCION

La asignatura de Genética es un curso curricular de carácter obligatorio que se imparte en el quinto año de la licenciatura de Ingeniero Agrónomo en Fitotecnia. Este curso tiene relación horizontal con los cursos de Fruticultura General y Fisiotecnia General. Verticalmente guarda una relación estrecha con los cursos de Bioquímica Vegetal y Probabilidad y Estadística que se imparten en los semestres anteriores y sirve de soporte teórico para el curso de Producción y Tecnología de Semillas. La parte teórica de este curso equivale al 70 % y la parte práctica al 30 % de la evaluación final. La enseñanza de la parte teórica se imparte fundamentalmente en el aula con la ayuda de videoprojector y problemarios extraclase, mientras que las prácticas consisten en la demostración de los principios fundamentales de la Genética en los seres vivos, como *Drosophila melanogaster* y algunas plantas.

III. PRESENTACIÓN

El propósito fundamental de la licenciatura de Ingeniería Agronómica en Fitotecnia es formar agrónomos con los conocimientos, habilidades y aptitudes que le permitan optimizar los aspectos técnicos, administrativos, biológicos y socioeconómicos de la producción vegetal. La Genética, que como ciencia biológica tiene como principales propósitos el estudio de la herencia y los mecanismos de variación entre los seres vivos, es fundamental en la formación del Agrónomo Fitotecnista, ya que los nuevos avances en el estudio, investigación y aplicación de los mecanismos hereditarios, están teniendo en la actualidad un profundo impacto en la Genética Humana, Genética Animal, y sobre todo, en la Genética Vegetal. En este último aspecto, dado que la alimentación humana descansa fundamentalmente en el cultivo de las plantas, es imprescindible que todo agrónomo fitotecnista tenga bases sólidas que le permitan incrementar el potencial productivo de las plantas. El estudio y la comprensión de la información que constituyen el conjunto de conocimientos de esta ciencia contribuyen a establecer las bases científicas que permitirán a los estudiantes comprender los principios básicos del mejoramiento genético de las plantas. El curso de Genética que se imparte en el Departamento de Fitotecnia consiste de cuatro unidades o capítulos. En la primera unidad se pretende analizar

el concepto e importancia de esta ciencia, así como la relación de la Genética con otras ciencias y con la actividad profesional del fitotecnista. En la unidad dos se estudian los mecanismos de transmisión hereditaria de los caracteres de herencia Mendeliana así como los fenómenos genéticos de la interacción génica, el ligamiento entre genes y la producción de nueva variabilidad genética a través del entrecruzamiento y recombinación. En la unidad tres se revisan las bases físicas y químicas de la herencia, así como los mecanismos que inciden en los cambios genéticos a nivel de un solo gene. Mientras que en la unidad cuatro se proporcionan conocimientos relacionados con el comportamiento de los genes de herencia Mendeliana a nivel de poblaciones de plantas. El curso de Genética está ubicado dentro de las ciencias básicas en la formación del agrónomo en fitotecnia, por lo que el propósito fundamental de este curso es proporcionar los conocimientos necesarios para que los estudiantes puedan continuar el estudio del curso de Producción y Tecnología de Semillas. A través del curso se pretende que los estudiantes desarrollen las habilidades para recopilar, organizar, seleccionar y analizar información para la presentación de trabajos relacionados con la Genética. Adicionalmente, a través de las sesiones presenciales de este curso se pretende que los estudiantes y profesores expresen los valores de la disciplina, respecto, honestidad y puntualidad, espíritu de cooperación y trabajo en equipo, elementos que contribuirán en su desarrollo estudiantil y profesional.

IV. OBJETIVOS GENERALES

4.1 Explicar los principios básicos de la herencia y la variación de los seres vivos para interpretar las bases científicas del Mejoramiento Genético e Introducción a la Ingeniería Genética en Plantas.

4.2 Interpretar, así como manejar el material biológico para plantear la solución a problemas teórico-prácticos relacionados con los principales aspectos que constituyen el campo de estudio de la Genética.

V. CONTENIDO PARTE TEÓRICA (48 HRS.)

UNIDAD I. Introducción (2 hrs.)

Objetivo: Señalar los principales descubrimientos de importancia de esta ciencia a fin de identificar la relevancia del estudio de la Genética en el contexto de la formación del Ingeniero Agrónomo en Fitotecnia.

1. La Genética, sus fines y su historia
 - 1.1. Concepto de genética
 - 1.2. Objetivos de la genética
 - 1.3. Bosquejo histórico de la Genética

UNIDAD II. TRANSMISIÓN Y ARREGLO DEL MATERIAL GENÉTICO (16 hrs.)

Objetivo: Describir los mecanismos de transmisión hereditaria de los caracteres cualitativos de herencia Mendeliana y no Mendeliana con objeto de entender su importancia para modificar los genotipos de las plantas en beneficio del hombre.

- 2.1. Leyes de Mendel
 - 2.1.1. Segregación de los genes
 - 2.1.2. Distribución independiente
- 2.2. Acción génica intralocus
 - 2.2.1. Dominancia completa

- 2.2.2. Dominancia incompleta
- 2.2.3. Codominancia
- 2.2.4. Sobredominancia
- 2.2.5. Alelos múltiples
- 2.3. Acción génica interloci (epistasia)
 - 2.3.1. Dominante simple
 - 2.3.2. Recesiva simple
 - 2.3.3. Dominante recesiva
 - 2.3.4. Doble dominante
 - 2.3.5. Doble recesiva
- 2.4. Herencia del sexo
 - 2.4.1. Mecanismos de determinación del sexo
 - 2.4.2. Herencia de caracteres ligados, limitados e influidos por el sexo
- 2.5. Caracteres cuantitativos
 - 2.5.1. Definición
 - 2.5.2. Distribución fenotípica
 - 2.5.3. Análisis de los caracteres cuantitativos
- 2.6. Probabilidad y pruebas estadísticas
 - 2.6.1. Prueba de X^2
 - 2.6.2. Método combinatorio
 - 2.6.3. Distribución binomial y polinomial
- 2.7. Ligamiento y recombinación
 - 2.7.1. Conceptos
 - 2.7.2. Ligamiento entre dos loci
 - 2.7.3. Métodos para calcular ligamiento
 - 2.7.4. Mapeo cromosómico
- 2.8. Herencia extranuclear (androesterilidad)
 - 2.8.1 Plasmagenes
 - 2.8.2 Efectos maternos
 - 2.8.3 Herencia citoplásmica
 - 2.8.4 Androesterilidad

UNIDAD III. TRANSFERENCIA Y EXPRESIÓN DE LA INFORMACIÓN GENÉTICA (18 hrs.)

Objetivo: Reconocer la estructura y propiedades de la molécula de la herencia y el concepto de gene en procariontes y eucariontes, así como el concepto de mutación y los tipos de mutaciones a nivel génico para identificar las bases moleculares detrás de las tecnologías modernas del ADN recombinante.

- 3.1. Naturaleza del material genético
 - 3.1.1. Estructura molecular de los ácidos nucleicos
 - 3.1.2. Síntesis de ADN
 - 3.1.3. Síntesis de ARN
 - 3.1.4. Código genético y síntesis de proteínas
- 3.2. Estructura del gen en procariontes y eucariontes
- 3.3. Fundamentos de Ingeniería genética
 - 3.3.1. Enzimas de restricción y ligasas
 - 3.3.2. Estrategia general de clonación
- 3.4. Mutaciones génicas
 - 3.4.1. Bases moleculares y agentes mutagénicos
 - 3.4.2. Tipos de mutaciones y tasa de mutación

UNIDAD IV. GENÉTICA DE POBLACIONES (12 hrs.)

Objetivo: Describir la composición y estructura genética de las poblaciones de plantas así como los factores involucrados para identificar los factores de cambio en las frecuencias génicas y genotípicas producidos por el hombre en la obtención de variedades mejoradas.

- 4.1. Constitución genética de una población
 - 4.1.1. Concepto de población genética
 - 4.1.2. Sistemas de apareamiento
- 4.2. Equilibrio genético
 - 4.2.1. Ley de Castle-Hardy-Weinberg a nivel de un locus
 - 4.2.2. Equilibrio genético en dos loci
- 4.3. Desequilibrio genético
 - 4.3.1. Teoría sintética de la evolución y su desarrollo
 - 4.3.2. Aislamiento reproductivo y origen de las especies

VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS (32 hrs.)

INTRODUCCIÓN

El establecimiento contrastado de cruzamientos entre distintas líneas de *Drosophila melanogaster* y el conteo de los descendientes obtenidos es utilizado para corroborar de forma rápida y efectiva los principios que regulan la transmisión de información de los progenitores a su descendencia, contrastando la transmisión independiente con el ligamiento genético, así como los efectos de la selección natural y la deriva genética en la estructura genética de las poblaciones.

OBJETIVO GENERAL

Corroborar los principios básicos de la herencia y la variación en los seres vivos a través de la realización de cruzamientos dirigidos entre progenitores genéticamente divergentes y el conteo y clasificación de las descendencias obtenidas a fin de identificar los principios básicos de la Genética.

RELACIÓN GENERAL DE PRÁCTICAS DE GENÉTICA

Práctica No. 1 Cruza Monohíbrida y Dihíbrida (5 hrs.) (apoya a las Unidades II y IV)

Objetivos: Demostrar las leyes de la segregación y la recombinación independientes de los genes a través de cruzamientos dirigidos entre cepas divergentes a fin de corroborar la universalidad de los principios mendelianos.

Descripción: Realizar un cruzamiento monohíbrido y uno dihíbrido, usando mutantes adecuados para cada caso. En la F₂ los estudiantes efectuarán conteos de las descendencias obtenidas en cada caso y realizarán pruebas de hipótesis para comprobar las relaciones fenotípicas 3:1 (cruza monohíbrida) y 9:3: 3:1 (cruza dihíbrida) que ilustran respectivamente la ley de la segregación y la recomendación independiente de los genes.

Práctica No. 2. Epistasis (2 hrs.) (apoya a la Unidad II)

Objetivo: Identificar el fenómeno de la interacción génica a partir de dos genes que modifican el color de los ojos de *Drosophyla* a fin de corroborar la modificación de las frecuencias mendelianas.

Descripción: En esta práctica se parte de cruzar dos poblaciones de moscas que difieren en el carácter color de ojos (*scarlet* y *white*) con el propósito de identificar el efecto de enmascaramiento que un locus génico (epistático) ejerce sobre la expresión de otro (hipostático) modificando la relación fenotípica esperada para dos pares de genes 9:3:3:1 que no interactúan entre sí.

Práctica No. 3. Ligamiento al Sexo (2 hrs.) (apoya a la Unidad II)

Objetivo: Distinguir el tipo de segregación que se presenta en genes localizados en los cromosomas sexuales de *Drosophyla* a fin de contrastar con el ligamiento autosómico.

Descripción: El estudiante realizará cruzamientos entre organismos mutantes con caracteres ligados al sexo y el tipo silvestre. Se planteará el cruzamiento directo y el recíproco con el fin de ilustrar las diferentes segregaciones que se presentarán en ambos debido a que el cromosoma Y carece de homología para la mayor parte de los genes que se encuentran en el cromosoma X.

Práctica No. 4. Ligamiento autosómico entre Dos Loci (2 hrs.) (apoya a la Unidad II)

Objetivos: Determinar el patrón de herencia que se presenta cuando los genes están en el mismo cromosoma con objeto de contrastarlo con el patrón de herencia de genes independientes.

Descripción: Para corroborar que los genes ligados tienden a permanecer juntos y sólo se separan si existe intercambio entre los cromosomas homólogos (entrecruzamiento), se realizará un cruzamiento entre organismos (*Drosophila m.*) que difieren en dos pares de genes ubicados en el mismo cromosoma. La F₁ obtenida del cruzamiento se cruzará con el genotipo doble recesivo con el fin de observar la segregación genotípica y determinar la distancia aproximada a la que se encuentran los genes en cuestión.

Práctica No. 5. Extracción de ADN (4 hrs.) (apoya a la Unidad III)

Objetivo: Demostrar la capacidad de aislar y purificar el ADN a partir de células vegetales a fin de comprobar que éste ácido nucléico es el portador de la herencia en plantas superiores.

Descripción: Se ilustrará una técnica sencilla para la extracción de ADN a partir de un tejido vegetal bajo el principio de atracción de iones salinos por las cargas negativas del ADN, permitiendo su disolución y posterior extracción de la célula. Posteriormente se determinará la concentración del ADN obtenido por medio de espectrofotometría de luz-UV a 260 nm.

Práctica No. 6. Obtención de líneas (8 hrs.) (apoya a las Unidades II, III y IV)

Objetivo: Obtener una línea de *Drosophila melanogaster* que conjunte caracteres morfológicos sobresalientes en un solo individuo, para practicar los principios básicos de la herencia aprendidos en la parte teórica del curso.

Descripción: A partir de 40 líneas de *Drosophila* disponibles, el estudiante planeará y ejecutará los cruzamientos requeridos para obtener una línea que reúna las características morfológicas elegidas. Para lo cual el estudiante deberá considerar el número de cromosoma en el que se localiza la o las características elegidas, distancia dentro del mismo, así como el tipo de herencia a trabajar.

Práctica No. 7. Efecto de la selección y deriva génica en una población (9 hrs.) (apoya a la Unidad IV)

Objetivos: Examinar el efecto de la selección natural en contra de un genotipo recesivo no favorable, así como el efecto de la deriva génica en una población para corroborar los efectos de la selección natural en las poblaciones.

Descripción: Para demostrar que en la evolución la unidad de interés son las poblaciones y no los individuos, se parte de una población integrada con organismos de la cepa silvestre y vestigial u otro mutante a nivel de alas de *Drosophila m.*, donde inicialmente las frecuencias génicas para cada alelo son de 0.5. Se multiplicará la población por siete generaciones tomando como progenitores de la siguiente generación muestras de tamaño variable, en cada una de las cuales se realizarán conteos para determinar las frecuencias génicas y a partir de ellas el índice de selección. A partir de los resultados obtenidos el estudiante comprobará los cambios en las frecuencias génicas a través de las generaciones por efecto de la deriva genética y la selección en contra del genotipo recesivo no favorable, así como la alteración del equilibrio inicialmente establecido.

VI. MÉTODO DIDÁCTICO

La parte teórica de esta asignatura se impartirá mediante clases presenciales de hora y media cada una, con la utilización de auxiliares didácticos como videoprojector y pizarrón. El trabajo independiente buscará la resolución de problemarios que tendrán como objetivo afianzar y aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en clase. En la parte práctica se desarrollarán actividades en el laboratorio y de ser posible en el campo experimental universitario.

VII. EVALUACIÓN

La evaluación de esta asignatura se dividirá en dos partes. El contenido teórico será evaluado a través de la realización de cuatro exámenes, cuyo promedio representará 60% de la calificación final. El contenido práctico de este curso se evaluará mediante la elaboración por equipos de los reportes de cada práctica, cuyo promedio representará 30% restante de la evaluación final. El trabajo de estudio independiente consistirá en la resolución de problemarios relativos a los principales temas del curso cuya evaluación representará 10% de la calificación final.

VIII. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Alberts, B., Johnson A., Lewis J., Ralf, M., Roberts, K. y Walter, P. 2006. Biología Molecular de la Célula. 5ª. Edición. Edit. Omega. España. pp. 740.

Griffith, G., Miller, J. H., Gelbar, W. M., Lewonti, L. C. 2004. Genética Moderna. 1ª. Edición. Ed. McGraw-Hill. pp. 589.

Falconer, D. S. y Mackay, T. F. C. 2001. Introducción a la Genética Cuantitativa. Ed. Acribia. España. pp. 468.

Klug, S. W., Cummings, M. R. y C. A. Spencer. 2006. Conceptos de Genética. 8ª. Edición. Ed. Prentice Hall. México. pp. 920.

Li, C. C. 1955. Population Genetics. University of Chicago Press. Estados Unidos. pp. 366.

López, R., J. J. 2000. Fundamentos de Genética. Depto. de Fitotecnia. UACH, México.

Molina, G., J. D. 1992. Introducción a al Genética de Poblaciones y Cuantitativa: Algunas implicaciones en Genotecnia. 2ª. Edición. Ed. AGT. México. pp. 370.

Peña, O., M. G. 2007. Notas de Genética de Poblaciones. Depto. de Fitotecnia. UACH, México. pp. 82.

Pierce, B. A. 2009. Genética: un enfoque conceptual. 3ª. Edición. Editorial Médica Panamericana. España. pp. 940.

Russell, P. J. 2005. Genetics: a Mendelian Approach. 1a. Edición. Ed. Benjamin Cummings. Estados Unidos. pp. 850.

Russell, P. J. 2009. Genetics: a Molecular Approach. 3a. Edición. Ed. Benjamin Cummings. Estados Unidos. pp. 848.

Watson, J. D. 2007. Biología Molecular del Gen. 5ª. Edición. Ed. Médica Panamericana. España. pp.776.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Azcon, B., J. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 2ª. Edición. Ed. McGraw-Hill. pp. 656.

Cochran, W. G., Cox, G. M. 1995. Diseños Experimentales. 2ª. Ed. Ed. Trillas. pp. 661

Curtis, H., Barnes, S., Schnek, A. 2008. Biología. 7ª. Ed. Ed. Médica Panamericana. pp. 1160.

Griffith, J. A., Miller, J. H., Suzuki, D. T., Lewontin, R. C., Gerbart, W. M. 2008. Introducción al Análisis Genético. 8ª. Edición. Ed. McGraw-Hill. pp. 863.

Harvey, L., Berk. A. 2005. Biología Celular y Molecular. 5ª. Ed. Médica Panamericana. pp. 973.

Lehninger, A. L. 2009. Principios de Bioquímica. 5ª. Ed. Omega, España. pp. 1296.

Steel, R. G. D., Torrie, J. H. 1997. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 5ª. Edición. Ed. McGraw-Hill. pp. 622.