

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**  
**FISIOTECNIA VEGETAL**

**I. DATOS GENERALES**

Unidad Académica:	Fitotecnia
Programa Educativo:	Ingeniería Agronómica Especialista en Fitotecnia
Nivel Educativo:	Licenciatura
Línea Curricular:	Agrobiología
Asignatura:	Fitotecnia Vegetal
Carácter:	Obligatoria
Tipo:	Teórico-práctico
Prerrequisitos:	Morfología y Anatomía Vegetal
Nombre del Profesor:	Dr. Rafael Mora Aguilar Dr. Leopoldo E. Mendoza Onofre Dr. Samuel Sánchez Domínguez M.C. Esteban Solórzano Vega M.C. Arturo Chong Eslava M.C. Carlos Sánchez Abarca
Ciclo Escolar:	2017-2018
Año:	Sexto
Semestre Escolar:	Primer
Horas Teoría/Semana:	3.0
Horas Práctica/Semana:	2.0
Horas Totales/Semana:	5.0
Horas Totales/Viaje de estudios:	0.0
Horas de Trabajo Independiente:	2.5
Horas Totales:	80
No. de Créditos:	7.5
Clave:	

**II. INTRODUCCIÓN**

El curso de Fisiotecnia Vegetal, se ubica en el segundo semestre del quinto año del Programa Académico Ingeniería Agronómica Especialista en Fitotecnia. Es un curso integrador del área de botánica, como morfología, anatomía y fisiología, así como de genotecnia y del ambiente, que al conjugarse pretenden que los educandos identifiquen en el proceso de producción agrícola vegetal la aplicación de un enfoque holístico.

Este curso mantiene relación horizontal con los cursos de Genética y Fruticultura General. De manera vertical, tiene relación con los cursos de Agroecología, Bioquímica Vegetal, Fisiología Vegetal, Fenología Agrícola y Propagación de Plantas.

Es un curso de tipo teórico-práctico, cuyo ámbito de apoyo es metodológico y el

nivel de subordinación en las disciplinas es de formación integradora. La modalidad de esta asignatura en lo académico corresponde a un curso, el cual está estructurado en una serie de unidades temáticas que tratan aspectos más relevantes de la Fisiotecnia Vegetal. Cada unidad temática se acompaña de un conjunto de actividades que ayuden al alumno a avanzar en el conocimiento de la asignatura.

La docencia del curso se ha organizado dividiéndolo en seis unidades temáticas que se estudian en 16 semanas, con una dedicación de cinco horas semanales.

Al alumno se le proponen una serie de actividades a desarrollar como la lectura detallada de materiales de apoyo, la síntesis y la elaboración de resúmenes, la discusión sobre temas que se abordan en cada sesión, la preparación y exposición de seminarios e un tema de elección libre o propuesto por el profesor, y la presentación de investigaciones documentales.

Los lugares o espacios en que se desarrollará el curso son: aula dentro del edificio del Departamento de Fitotecnia, laboratorio de Fenología, laboratorio de Investigación de Cultivos Básicos y los lotes del Campo Experimental de Fitotecnia.

Como apoyo a las actividades independientes de estudio se utilizará el Laboratorio de Cómputo, la Biblioteca Central y la Biblioteca del Departamento de Fitotecnia, entre otros espacios.

Los materiales docentes empleados para gestionar el aprendizaje del curso, incluyen presentaciones de cada unidad temática en formato power point, laptop y cañón; materiales impresos como libros, revistas otros documentos; propuestas de seminarios; propuestas de seminarios, prácticas de laboratorio y de campo, así como una bibliografía básica para la preparación del programa del curso.

La evaluación del curso considera a las actividades teóricas (incluyendo el trabajo independiente como lecturas y síntesis de las mismas, preparación y exposición de seminario de un tema de elección libre o propuesto por el profesor, y la presentación de investigaciones documentales) y prácticas. Es necesario que la calificación de actividades teóricas (70%) y prácticas (30%) sean aprobatorias (>66 puntos), ya que la calificación final del curso se obtendrá mediante la suma de ambas calificaciones y si alguna de éstas no son aprobatorias, se registrará la calificación final y se considerará que el curso no fue aprobado. Además, para aprobar el curso, el alumno deberá asistir mínimamente 85% de las sesiones del curso, de otra manera, se considerará reprobado por faltas.

### **III. PRESENTACIÓN**

Desde tiempos inmemorables el hombre se interesó por el estudio de las plantas bajo diferentes puntos de vista. Al estudio del funcionamiento de los procesos vitales de las plantas se le ha llamado Fisiología Vegetal; en el campo de esta ciencia se han desarrollado dos grandes tendencias: el enfoque de estructuras y procesos aislados, que se atiende con el curso de Fisiología Vegetal, y la fisiología de la planta entera que se atiende con la Fisiotecnia Vegetal; integran los procesos y estudian el comportamiento en condiciones de campo principalmente (Ballesteros, 1991).

La Fitotecnia se conceptualiza como el conjunto de tecnologías de cultivo comunes

a la generalidad de las plantas cultivadas orientadas a garantizar calidades en la producción agrícola. Para ello se analiza los sistemas agrícolas, estudia las bases y fundamentos de la producción vegetal y su relación con el medio ambiente.

Lo anterior señala la necesidad de analizar con detalle el proceso de producción de un cultivo para conocer la importancia relativa de los elementos que lo integran y de las relaciones entre éstos, lo que a su vez permite, mediante la aplicación de prácticas culturales, dar énfasis a las que sean relaciones positivas y minimizar el efecto de las que resulten negativas. El objetivo es lograr la máxima expresión potencial productivo de los genotipos y el aprovechamiento integral del recurso ambiental disponible, ya que se considera que el rendimiento de un cultivo es una expresión fenotípica constituida por un componente genético, otro ambiental y la interacción de ambos (Ortiz, 1991).

La interacción genotipo-ambiente es un fenómeno extremadamente común; entender los componentes de esa interacción es fundamental a todo nivel.

La Fisiotecnia Vegetal es la disciplina que estudia la integración de la estructura y funcionamiento de las plantas con los factores del ambiente, en relación con la capacidad de aquellas para la producción de biomasa. El principal objetivo es generar, utilizar e integrar los conocimientos fisiológicos, genéticos, morfológicos, anatómicos y bioquímicos de las plantas cultivadas, para proponer a los fitomejoradores criterios de selección más eficientes, así como sugerir prácticas agronómicas que optimicen el aprovechamiento de los recursos ambientales disponibles para la producción agrícola (González y Grimaldo, 1991).

Desde que en México, los programas de mejoramiento genético tradicionales consideraban al rendimiento económico (grano semilla) como el principal criterio de selección, sino es que el único, sin considerar suficientemente las características anatómicas, morfológicas y fisiológicas de las plantas, en muchos casos se liberaron genotipos ineficientes. Tampoco se había puesto énfasis suficiente en el ambiente y los problemas de interacción genotipo-ambiente no estaban suficientemente entendidos.

Así, se tenían dudas de dónde o cuáles podrían ser los ambientes de selección, y los mejores criterios de selección de genotipos superiores. El entendimiento que el fenotipo de una planta está afectado por el genotipo, el ambiente y la interacción de ambos, condujo a que los esquemas de mejoramiento evolucionaran.

Por tanto, resulta relevante que los conocimientos de la Fisiotecnia Vegetal deban incorporarse en los esquemas de selección y evaluación genotécnica, a fin de obtener variedades eficientes, desde el punto de vista ecofisiológico. La Fisiotecnia Vegetal entonces se encarga de estudiar dichos problemas, que deben ser abordados desde una perspectiva multidisciplinaria y holística.

Este curso está destinado a servir aquellos alumnos que estudian Ingeniería Agronómica Especialista en Fitotecnia, como complemento a los conocimientos de producción impartidos en otros cursos del Departamento.

Se pone más énfasis en principios generales de Fisiología Vegetal aplicados a la producción agrícola vegetal. Este curso se considera a la planta como un todo, cuyo comportamiento es el producto de la interacción genotipo y del ambiente, a diferencia de los cursos básicos de Fisiología Vegetal en los que se estudia órganos y funciones.

Este curso deberá aportar una mejor comprensión del funcionamiento de la planta,

a fin de tomar decisiones correctas cuando se carezca de elementos de juicio ya desarrollados.

Al finalizar el curso el alumno será capaz de identificar las bases fisiológicas de la productividad de los cultivos, establecer diagnósticos y rutas críticas para la solución de problemas y la prevención futura de éstos, y establecer de manera óptima planes de manejo fisiotécnico de cultivos en diferentes sistemas y procesos de producción agrícola.

#### **IV.OBJETIVOS GENERALES**

- Estudiar las interacciones entre los factores ambientales y el genotipo con relación a la producción de cultivos, para aprovechar aquellas variedades favorables que permitan la expresión de la potencialidad genética de cada cultivar, así como definir los criterios y niveles ambientales con mayor efectividad en programas de mejoramiento genético.
- Analizar las bases fisiológicas del desarrollo de las especies vegetales que, en interacción con los factores de ambiente, determinan las diferentes prácticas de manejo, para identificar el funcionamiento de los sistemas cultivados e inferir las posibles propuestas de los cultivos a las prácticas de manejo.

#### **V.CONTENIDO**

**48 h**

##### **UNIDAD I. PRESENTACIÓN**

**1.5 h**

###### **Objetivo:**

Introducir al curso y a la mecánica operativa del mismo para programar las actividades que permitan cumplir sus objetivos generales.

1.1 Antecedentes

1.2 Justificación

1.3 Importancia

1.4 Objetivos

1.5 Mecánica operativa

##### **UNIDAD II. ADAPTACIÓN Y AMBIENTE**

**10 h**

###### **Objetivo:**

Establecer las bases conceptuales de la adaptación para señalar la interacción de las plantas con el ambiente de producción.

2.1 Conceptos generales e importancia de ambiente y de ambiente holocenótico

2.2 Factores ambientales, prácticas culturales y su relación con los sistemas de producción

2.3 Concepto e importancia de la adaptación para la producción de cultivos

- 2.4 Impacto del cambio climático en la adaptación y producción de cultivos
- 2.5 Composición genética de las poblaciones vegetales y adaptación.
- 2.6 Metodología para evaluar la adaptación de genotipos
- 2.7 Genotecnia de la adaptación

### **UNIDAD III. RENDIMIENTO AGRONÓMICO Y BIOLÓGICO, Y SUS COMPONENTES** **10 h**

#### **Objetivo:**

Conceptualizar el rendimiento y sus componentes para determinar su importancia en el mejoramiento genético vegetal y en la producción agrícola.

- 3.1 Conceptos generales de rendimiento y de los componentes del rendimiento
- 3.2 Importancia de los componentes del rendimiento desde el punto de vista del fitomejoramiento y de la producción de cultivo
- 3.3 Análisis comparativo del efecto de los factores ambientales determinantes de rendimiento y sus componentes

### **UNIDAD IV. RELACIÓN FUENTE-DEMANDA** **10 h**

#### **Objetivo:**

Definir las relaciones entre fuente y la demanda de los productos de la fotosíntesis para relacionar el funcionamiento de la planta con el proceso de producción de un cultivo.

- 4.1 Conceptos e importancia de la fuente, de la demanda, del transporte de los productos fotosintéticos y de su interrelación
- 4.2 Interacción de las relaciones fuente-demanda con la fenología, la morfología y arquitectura de la planta y del dosel vegetal
- 4.3 Capacidad de fuente: tamaño, eficiencia de la fuente y factores que la afectan
- 4.4 Capacidad de demanda: factores que afectan la capacidad de la demanda
- 4.5 Bases fisiológicas de las principales prácticas de manejo
  - 4.5.1 Época de siembra
  - 4.5.2 Población y distribución de plantas
  - 4.5.3 Fertilización
  - 4.5.4 Manejo del agua
- 4.6 Estudio y estimación de las relaciones fuente-demanda-transporte

### **UNIDAD V. ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y EFICIENCIA FISIOTÉCNICA** **10 h**

#### **Objetivo:**

Discutir la importancia del análisis del crecimiento en el entendimiento de las relaciones de la planta con el ambiente para lograr un mejor manejo de los genotipos en un ambiente dado y obtener la máxima expresión del potencial de

rendimiento.

5.1 Conceptos generales e importancia del análisis del crecimiento y de la eficiencia fisiotécnica

5.2 Estudio del análisis del crecimiento y de la eficiencia fisiotécnica: enfoques, metodologías e interpretación

5.3 Relaciones alométricas y tipos de crecimiento

5.4 Efectos ambientales y genéticos sobre el crecimiento y la eficiencia fisiotécnica

5.5 Estrategias para lograr la máxima eficiencia productiva de las plantas y del ambiente.

## **UNIDAD VI. ARQUETIPOS**

**6.5 h**

### **Objetivo:**

Explicar los mecanismos fisiológicos y criterios genotécnicos, así como el efecto de un ambiente determinado, en la definición de arquetipos vegetales a fin de manejar de los cultivos en diferentes sistemas de producción.

6.1 Conceptos generales e importancia

6.2 Relación con rendimiento y los sistemas de producción

6.3 Mejoramiento genético por arquetipos vegetales y resistencia para factores adversos

6.4 Genotecnia de caracteres fisiotécnicos y de resistencia a factores adversos

## **VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS**

**32 h**

### **Práctica 1: Caracterización ambiental de los sistemas de producción en condiciones de temporal**

**3 h**

Objetivo: Aplicar metodologías para caracterizar el ambiente físico natural de los sistemas de producción en condiciones de temporal. (Unidad 2).

### **Práctica 2: Relación entre ambiente, edad cronológica, etapa foliar e inicio de floración**

**2 h**

Objetivo: Reconocer las interrelaciones que se dan entre el ambiente con la edad de la planta, las fases fenológicas iniciales y la iniciación floral. (Unidad 2).

### **Práctica 3: Estabilidad del rendimiento**

**2 h**

Objetivo: Estimar la adaptación de cultivos a través de la estabilidad del rendimiento, medida con métodos de regresión simple. (Unidad 2).

### **Práctica 4: Rendimiento económico y biológico, y sus componentes morfológicos**

**2 h**

Objetivo: Analizar la influencia del ambiente sobre los componentes morfológicos de rendimiento, del rendimiento biológicos y del rendimiento económico. (Unidad 3).

**Práctica 5: Estimación del área foliar****2 h**

Objetivo: Practicar algunos métodos para la estimación indirecta del área foliar en cereales de grano pequeño. (Unidad 4 y 5).

**Práctica 6: Relaciones fuente-demanda****4.5h**

Objetivo: Determinar las relaciones fuente-demanda en cultivos de importancia económica a través de la potencia de la fuente y la fuerza de la demanda. (Unidad 4).

**Práctica 7: Análisis de crecimiento****10 h**

Objetivo: Analizar la influencia de niveles ambientales sobre el crecimiento de las plantas, medido a través de algunas variables simples tales como el área foliar, materia seca, altura de planta, etc. (Unidad 5).

**Práctica 8: Índices de eficiencia****4.5 h**

Objetivo: Analizar la influencia de niveles ambientales en la expresión de algunos parámetros fisiotécnicos como la tasa de asimilación neta, tasa de crecimiento relativo, índice de distribución de biomasa, entre otros. (Unidad 5).

**Práctica 8: Arquetipos****2 h**

Objetivo: Reconocer la importancia del ambiente y los caracteres genéticos en la formación de arquetipos vegetales. (Unidad 6).

**VII. MÉTODO DIDÁCTICO**

El curso de Fitotecnia Vegetal está organizado en 32 sesiones semestrales: una sesión de encuadre, 23 sesiones de clase presencial, cuatro sesiones de exposición de seminario y cuatro sesiones de evaluación de una hora y media cada una. Para su desarrollo, en la parte teórica, se consideran diversos aspectos a fin de abordar las seis unidades temáticas: la clase, la lectura detallada de materiales de apoyo, síntesis de lectura, discusión grupal sobre los temas que se abordan en cada sesión, exposiciones sobre la temática a abordar y presentación de investigaciones documentales. En la parte práctica se considera la realización de las actividades siguientes: establecimiento de parcelas experimentales, reconocimiento de estados de desarrollo (laboratorio), evaluación del crecimiento, índice de eficiencia fisiotécnica, relaciones fuente-demanda, medición del área foliar y el índice de área foliar e interceptación de radiación por distintos cultivos (campo y laboratorio).

Así mismo se considera el trabajo independiente que se llevará a cabo fuera del aula, el cual será determinado pro la lectura y síntesis de los materiales de apoyo, la consulta de información bibliográfica y su sistematización para elaborar un documento sobre un tema específico relacionado con la Fisiotecnia Vegetal, así como la preparación de ayudas visuales que serán utilizadas en la exposición del seminario; también se considera la integración de información documental, análisis estadístico, sistematización, análisis y discusión de resultados para el informe de

prácticas.

Así el curso tiene dos finalidades, la primera es aprovechar los conceptos adquiridos en cursos anteriores e introducir otros que conduzcan al mejor entendimiento, tanto en los procesos de mejoramiento genético como de los sistemas y procesos de producción agrícola; la segunda es enfatizar el papel del fenotipo y del ambiente en la producción vegetal.

En la parte práctica, los estudiantes ejercitarán algunos de los conceptos y metodologías revisadas en teoría y para lograr un mejor aprovechamiento cognitivo se enfatizará en el trabajo de equipo.

## **VIII. EVALUACIÓN:**

La evaluación del curso considera a las actividades teóricas, prácticas y trabajo independiente. Para aprobar el curso es necesario que la calificación de actividades teóricas (70%) y prácticas (30%) sean aprobatorias (>66 puntos), ya que la calificación final del curso se obtendrá mediante la suma de ambas calificaciones y si alguna de éstas no son aprobatorias, se regirá la calificación final y se considerará que el curso no fue aprobado. Además, para aprobar el curso, el alumno deberá asistir mínimamente al 85% de las sesiones del curso, de otra manera, se considerará reprobado por faltas.

### **TEORÍA**

Exámenes parciales escritos	40%
Examen final	20%
Trabajo independiente (Lecturas, seminario e investigación documental)	30%
Participación	10%
	<b>100%</b>

### **PRÁCTICA**

Manejo agronómico	10%
Informes	90%
	<b>100%</b>

Además para aprobar el curso, el alumno deberá asistir mínimamente 85% de las sesiones del curso; de otra manera, se considerará reprobado por faltas.

La evaluación del curso contempla el trabajo en aula, mismo que se refleja en el análisis y discusión grupal sobre los temas que se abordan en cada sesión, la discusión de lecturas sugeridas y la exposición de seminarios sobre diferentes temas.



## **IX. BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

Ballesteros, P.G. 1991. La enseñanza de la fisiotecnia vegetal en Colombia. Revista Fitotecnia Mexicana.

Evans, L.T. 1983. Fisiología de los cultivos. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.

González, H. V.A. y Grimaldo, J.O. 1991. La investigación fisotécnica en el Colegio de Postgraduados. Revista Fitotecnia Mexicana.

González, T., Monteverde, E., Marín, C., Madriz, I.P.M. 2007. Comparación de tres métodos para estimar estabilidad del rendimiento en nueve variedades de algodón. Interciencia.

Mendoza, O.L.E. 1991. La enseñanza de la fisiotecnia vegetal en el Colegio de Postgraduados y en la Universidad Autónoma Chapingo. Revista Fitotecnia Mexicana.

Mora, A. R., Ortiz, C.J., Rivera, P.A., Mendoza, C.M.C., Colinas, L. M. T. y Lozoya, S.H. 2005. Comportamiento de la acumulación y distribución de biomasa en genotipos de papa establecidos en condiciones de secano. Revista Chapingo. Serie Horticultura.

Ortiz, C. J. 1991. Aspectos históricos y justificación del área de fisiotecnia del centro de genética en el Colegio de Postgraduados. Revista Fitotecnia Mexicana.

Peil, R.M., Galvez, J.L. 2005. Reparto de materia seca como factor determinante de la producción de hortalizas de fruto cultivadas en invernadero: Revisión Bibliográfica. Revista Agrociencia.

Sánchez, R.S.H. 2007. El medio ambiente y su influencia en la adaptación de las especies. Revista Electrónica de Veterinaria.