

LA ENSEÑANZA DE LA FISIOTECNIA VEGETAL EN LA CARRERA DE INGENIERO AGRICOLA DE LA UNAM

José Luis Arellano Vázquez y Guillermo Basante Butrón¹

INTRODUCCION

La interpretación del rendimiento de las plantas en un contexto integral de genotipo-ambiente y la consideración de las bases fisiológicas en las estrategias del fitomejoramiento y de la productividad de cultivos, son los aspectos esenciales de la enseñanza e investigación en Fisiotecnia Vegetal.

En la carrera de Ingeniería Agrícola, de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, de la Universidad Nacional Autónoma de México (FESC, UNAM), la enseñanza de la Fisiotecnia Vegetal sigue los temas teóricos esenciales; sin embargo, su proyección se dirige hacia las prácticas de la producción de cultivos, donde para entender el rendimiento se necesita estudiar la respuesta de los procesos fisiológicos y estructuras morfológicas, a los efectos ambientales en diferentes estados de desarrollo de la planta.

El curso se inició en 1980 con los estudiantes de la primera generación; los temas de teoría y las prácticas (aunque sencillas) han estimulado a los alumnos para realizar experimentos de tesis, en los que se ha contado con el amplio apoyo del Campo

Experimental Valle de México perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, lo que les ha permitido culminar su formación profesional.

OBJETIVOS DEL CURSO

1. Que el alumno aprenda que el rendimiento de los cultivos está determinado por los procesos fisiológicos que ocurren en las diferentes etapas de desarrollo de una planta al interactuar con los factores ambientales.
2. Que el alumno, al conjugar los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Fisiología Vegetal, Genética, Técnicas de Mejoramiento, Ecología, Experimentación Agrícola y Climatología, logre interpretar y comprender conceptos fisiotécnicos.
3. Que el conocimiento de los conceptos fisiotécnicos sea aplicado por el alumno al mejoramiento de las prácticas de producción de los cultivos.

PROGRAMA DEL CURSO TEORICO DE FISIOTECNIA VEGETAL

1. Introducción e importancia del curso.
 - 1.1. Antecedentes históricos.
 - 1.2. Propósitos del curso.
 - 1.3. Procesos fisiológicos que determinan el rendimiento.

¹ Profesores de la Carrera de Ingeniería Agrícola. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Autónoma de México.

- 1.4. Estructuras morfológicas que determinan el rendimiento.
- 1.5. Respuesta de los procesos fisiológicos de los cereales a diferentes factores ambientales.
2. Ambiente de producción.
 - 2.1. Clasificación de los factores físicos, bióticos y sociales del ambiente involucrados en la producción de cultivos.
 - 2.2. Factores físicos y bióticos predecibles e impredecibles.
 - 2.3. Factores ambientales principales arriba y abajo de la superficie del suelo.
 - 2.4. El marco de referencia de la producción de cultivos en la Mesa Central de México.
3. Estación de crecimiento.
 - 3.1. Definición del concepto de estación de crecimiento.
 - 3.2. Factores ambientales que determinan la estación de crecimiento.
 - 3.3. Aspectos agronómicos de los cultivos que optimizan el empleo de la estación de crecimiento.
 - 3.4. Ubicación de los cultivos en la estación de crecimiento.
 - 3.5. Fechas de siembra y su relación con la estación de crecimiento.
4. Semilla, su ontogenia, estructura y respuesta a factores ambientales.
 - 4.1. El ciclo biológico de plantas superiores.
 - 4.2. Ontogenia de la semilla.
 - 4.3. Procesos bioquímicos durante la ontogenia de la semilla.
 - 4.4. Efectos del ambiente sobre la ontogenia de la semilla.
 - 4.5. Prácticas culturales en relación con la semilla.
5. Componentes del rendimiento.
 - 5.1. Conceptos e importancia.
 - 5.2. Componentes iniciales o tempranos y finales o tardíos del rendimiento.
 - 5.3. Correlaciones entre componentes del rendimiento.
 - 5.4. Factores ambientales y componentes del rendimiento.
 - 5.5. Prácticas culturales y su influencia sobre los componentes del rendimiento.
6. Fenología.
 - 6.1. Características del crecimiento cualitativo.
 - 6.2. Etapas de desarrollo bajo la influencia de los factores ambientales humedad, temperatura y fotoperíodo.
7. Área foliar y fotosíntesis.
 - 7.1. Producción de materia seca, área foliar y su relación con el rendimiento de cultivos.
 - 7.2. Índice de área foliar y formas para su medición.
 - 7.3. Efectos de la defoliación sobre el rendimiento.
8. Análisis de crecimiento.
 - 8.1. Conceptos e importancia.
 - 8.2. Parámetros para determinar el crecimiento.
 - 8.3. Resultados del análisis de crecimiento en diferentes cultivos.
9. Relaciones fuente-demanda.
 - 9.1. Conceptos e importancia.
 - 9.2. Magnitud de la fuente y de la demanda, y su relación con el rendimiento.

10. Adaptabilidad.
 - 10.1. Conceptos e importancia.
 - 10.2. Genotipo y factores ambientales; su interacción.
 - 10.3. Parámetros para medir adaptabilidad.
 - 10.4. Aprovechamiento de los parámetros de estabilidad.

11. Competencia.
 - 11.1. Conceptos e importancia.
 - 11.2. Naturaleza y tipos de competencia.
 - 11.3. Competencia y su relación con el rendimiento.

12. Aplicación de los parámetros fisiotécnicos.
 - 12.1. Parámetros fisiotécnicos y mejoramiento de los cultivos.
 - 12.2. Parámetros fisiotécnicos y prácticas culturales.

PROGRAMA DE PRACTICAS DE FISIOTECNIA VEGETAL

Práctica 1. Acumulación de materia seca en el grano y madurez fisiológica en frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Práctica 2. Estudio de los componentes de rendimiento en híbridos de maíz (*Zea mays* L.).

Práctica 3. Morfología de las plantas de maíz, frijol, trigo (*Triticum aestivum* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.).

Práctica 4. Efectos de la defoliación en híbridos de maíz.

Práctica 5. Estudio de los componentes de rendimiento en variedades de trigo.

Práctica 6. Comportamiento de los componentes de rendimiento de híbridos de maíz en diferentes fechas de siembra.

Práctica 7. Respuesta de los componentes del rendimiento de variedades de trigo en siembras de temporal con diferentes densidades de siembra.

CRONOLOGIA DE LA ENSEÑANZA

De 1980 a 1991 se han impartido 49 cursos teórico-prácticos, en los cuales han participado cinco profesores y se han capacitado 1,732 estudiantes. Una relación cronológica de estos cursos se presenta en el Cuadro 1.

DISPONIBILIDAD DE ACERVOS BIBLIOGRAFICOS

El material bibliográfico en que se apoyan a los temas del curso teórico y práctico, se consulta principalmente en las bibliotecas de la Universidad Autónoma Chapingo y del Centro Internacional del Mejoramiento de Maíz y Trigo. La literatura especializada a que se recurre con mayor frecuencia se encuentra en las siguientes revistas: Crop Science, Agronomy Journal, Australian Journal of Agricultural Research, Plant Physiology, Canadian Journal, Advances in Agronomy, Crop Physiology Abstracts, Agrocienza y Revista Fitotecnia Mexicana.

Se consideran básicos para el curso los siguientes libros:

- Carrol, W. P. 1966. Crop Adaptation and Distribution. M. Serrano G. (trad.). Acribia, Zaragoza, España.

Cuadro 1. Cronología de cursos de Fisiotecnia Vegetal, profesores y número de estudiantes que intervinieron. FESC, UNAM.

Año	Grado y nombre del profesor	Número de	
		Cursos	Estudiantes
1980	M.C. José Luis Arellano V.	3	190
1981	M.C. José Luis Arellano V.	3	185
1982	M.C. José Luis Arellano V.	3	180
1983	M.C. José Luis Arellano V.	2	100
	M.C. Rubén Meléndez C.	2	80
1984	M.C. José Luis Arellano V.	2	110
	M.C. Carlos Jiménez G.	2	70
1985	M.C. José Luis Arellano V.	2	90
	M.C. Carlos Jiménez G.	2	45
1986	M.C. José Luis Arellano V.	2	178
	M.C. Carlos Jiménez G.	2	30
1987	M.C. José Luis Arellano V.	2	37
	M.C. Carlos Jiménez G.	2	30
1988	Ing. Agríc. Guillermo Basante B.	1	20
	M.C. José Luis Arellano V.	2	64
	M.C. Carlos Jiménez G.	2	30
	Ing. Agríc. Guillermo Basante B.	1	20
1989	M.C. José Luis Arellano V.	2	60
	Ing. Agríc. Guillermo Basante B.	2	25
1990	M.C. José Luis Arellano V.	2	54
	Ing. Agríc. Guillermo Basante B.	2	30
1991	M.C. José Luis Arellano V.	2	59
	Ing. Agríc. Guillermo Basante B.	2	35
	Ing. Agríc. Javier Vega M.	1	10
	Total	49	1,732

- Eastin J. D., F. A. Haskins, C. Y. Sullivan, and C. H. M. Van Bavel (eds.). 1969. *Physiological Aspects of Crop Yield*. Amer. Soc. Agron., Crop Sci. Soc. Amer. Madison, Wisconsin, USA.

- Evans, L. T. (ed.). 1980. *Crop Physiology some case histories*. Cambridge University Press.

- Evans, L. T. (ed.). 1962. *Environmental Control de Plant Growth*. Proceedings of a Symposium held at Camberra Australia. Academic Press, New York and London.

- Gardner F. P., R. B. Pearce, and R. L. Mitchell. 1985. *Physiology of Crop Plants*. Iowa State University Press. Ames.

- Tanaka A. y J. Yamaguchi. 1984. Producción de Materia Seca, Componentes del Rendimiento y Rendimiento del Grano en Maíz. J. Kohashi Sh. (trad.). Centro de Botánica, CP. Chapingo, Méx.

- Tesar, M. B. (ed.). 1984. Physiological Basis of Crop Growth and Development. Amer. Soc. Agron., Crop Sci. Soc. Amer. Madison, Wisconsin.

Se cuenta adicionalmente con los siguientes artículos de lectura (que han sido traducidos al español por J. L. Arellano V.) de apoyo a los temas del curso.

- Evans, L. T. and I. F. Wardlaw. 1976. Aspects of the comparative physiology of grain yield in cereals. *Adv. Agron.* 28: 301-359.

- Gardner, F. P., R. B. Pearce, and R. C. Mitchell. 1988. Carbon fixation by crop canopies. In: *Physiology of Crop Plants*. Iowa State Univ. Press. Ames. pp. 31-57.

- Ishizuka, Y. 1971. Physiology of the rice plant. *Adv. Agron.* 23: 241-315.

Por último, se dispone de apuntes mimeografiados de algunos temas.

INFRAESTRUCTURA

Se cuenta con un laboratorio que dispone de lo esencial en cuanto a mesas, gavetas, agua y luz. El equipo disponible son dos básculas granatarias, una estufa y una cámara germinadora que se deben compartir con otras asignaturas.

Se dispone de terreno para siembras; sin embargo, el apoyo de mano de obra y maquinaria es deficiente.

IMPORTANCIA DEL CURSO DENTRO DE LA CURRÍCULA DE LA CARRERA

En el catálogo de materias de la carrera de Ingeniería Agrícola, el curso de Fisiotecnia Vegetal se ubica como una asignatura de la Sección de Agroecosistemas con Clave 1905 y se imparte a los estudiantes de noveno semestre. Los créditos asignados son nueve, que es el mayor número de créditos que se otorgan a una materia. Se imparte durante el primero y segundo semestre del año escolar. El tiempo asignado a la materia es de tres horas de teoría y tres de práctica a la semana.

TEMAS DE TESIS PROFESIONAL

Las tesis realizadas están comprendidas en dos grandes temas:

1. "El rendimiento y sus componentes". Esto se ha realizado mediante estudios de fechas de siembra, densidades de siembra, dosis de fertilización y evaluación de genotipos en cultivos de maíz, frijol, trigo, avena (*Avena sativa*) y amaranto (*Amaranthus caudatus*).
2. "Desarrollo de las estructuras reproductivas, formación de grano y rendimiento". En este tema, se cuenta con información obtenida de estudios de fechas y densidades de siembra y fertilización en frijol y maíz.