



DEPARTAMENTO ---	AREA <b>Posgrado Ciencias de las Plantas y Recursos Naturales</b>
------------------	---

PROGRAMA DE <b>Ecofisiología de Cultivos</b>	CÓDIGO <b>759</b>
--	-------------------

**1- OBJETIVOS:**

La Ecofisiología de cultivos estudia la relación entre el funcionamiento de los cultivos y la producción de los mismos y como dicho funcionamiento es afectado por el ambiente. Toma los conceptos de fisiología vegetal, edafología, climatología, y bioquímica y los integra a nivel de cultivo (mayor nivel de complejidad) con miras a la producción comercial. La finalidad de esta disciplina es generar pautas de manejo y de mejoramiento genético a los efectos de adecuar los requerimientos del cultivo a la oferta edafo-climática existente. Son objetivos de la asignatura i) lograr que los alumnos desarrollen capacidades para realizar un manejo racional, sustentable y eficiente de los recursos e insumos involucrados en la producción de cultivos, ii) favorecer que los alumnos desarrollen espíritu crítico, independencia de criterio, capacidad creativa y confianza en sus propias potencialidades. A lo largo del curso conformamos una estructura de conocimiento troncal, bien integrada, sobre la cual se pueden insertar nuevos conocimientos o conceptos secundarios sin perder la visión general. El espíritu crítico se desarrolla a través de la lectura y cuestionamiento de trabajos publicados y a través de la confrontación de ideas en clase de discusión y de resolución de problemas.

**2- CONTENIDOS MÍNIMOS:**

1. Factores que afectan el desarrollo de los cultivos. Genotipo, temperatura y fotoperíodo
2. Componentes ecofisiológicos del crecimiento. Intercepción y eficiencia de conversión de la radiación solar incidente.
3. Partición de asimilados entre los diferentes órganos de la planta. Determinación del rendimiento de los cultivos.
4. Efecto de las deficiencias hídricas, de nutrientes, y de las adversidades bióticas sobre los componentes ecofisiológicos del crecimiento y el rendimiento.
5. Efecto del manejo de cultivos sobre el rendimiento y la calidad del producto. Manejo de la densidad de plantas, el espaciamiento entre hileras, la fecha de siembra, la longitud del ciclo del cultivar en función del ambiente. Efecto de la uniformidad de plantas sobre el crecimiento y el rendimiento. Manejo de cultivos sitio específico, agricultura por ambiente.
6. Aportes de la ecofisiología al mejoramiento genético vegetal al desarrollo de modelos de simulación de cultivos y a la intensificación sustentable de la producción agrícola.

<b>VIGENCIA</b>	Ciclo lectivo									
	Inicial Resp.									



DEPARTAMENTO ---	AREA <b>Posgrado Ciencias de las Plantas y Recursos Naturales</b>
------------------	---

PROGRAMA DE <b>Ecofisiología de Cultivos</b>	CÓDIGO 759
--	---------------

**3- PROGRAMA ANALÍTICO:**

1. Desarrollo de los cultivos. Causas determinantes de los cambios ontogénicos. Sumatoria térmica y temperatura base. Efectos del fotoperíodo. Requerimientos de vernalización.
2. Crecimiento de los cultivos. Fotosíntesis del canopeo. Intercepción de radiación, área foliar, coeficiente de extinción, duración de área foliar. Estructura de cultivo. Eficiencia de conversión de radiación interceptada en biomasa vegetal; variaciones en el ritmo fotosintético. Otros factores determinantes de la fotosíntesis del canopeo. Respiración. Concepto de cociente fototermal.
3. Partición de asimilados. Destinos metabólicos; los destinos metabólicos como determinantes de la partición. Crecimiento versus acumulación de reservas; removilización de reservas. Índice de cosecha, partición a destinos de interés comercial. Relación fuente/destino. Temperatura y productividad de los cultivos.
4. Relaciones hídricas en el sistema suelo-planta-atmósfera. Deficiencias hídricas y producción de los cultivos. Estrategias para tolerar, posponer o evitar las deficiencias. Caracterización de las deficiencias hídricas; momento de ocurrencia, duración e intensidad. Efecto de las deficiencias hídricas sobre los componentes ecofisiológicos del rendimiento de los cultivos.
5. Acumulación y partición de los compuestos nitrogenados y de otros nutrientes en los cultivos. Relaciones entre las economías del nitrógeno y del carbono. Funciones del nitrógeno y de otros nutrientes a nivel cultivo. Los nutrientes y la generación del rendimiento. Efecto de las deficiencias nutricionales sobre los componentes ecofisiológicos del rendimiento de los cultivos.
6. Bases fisiológicas para el manejo de los cultivos. Densidad de siembra, espaciamento entre hileras, uniformidad, fecha de siembra, elección del cultivar, interacciones.
7. Bases fisiológicas para el mejoramiento genético de los cultivos. Adecuación de los requerimientos de los cultivos a la oferta edafo-climática existente.
8. Modelos de simulación del crecimiento y rendimiento de los cultivos. Integración de los conceptos de ecofisiología de cultivos.
9. Ecofisiología de la calidad de producto primario. Efecto del ambiente, el manejo y el genotipo sobre la calidad de los granos de cereales y oleaginosas.
10. Análisis fitocéntrico de las adversidades bióticas. Efectos de las malezas, insectos y enfermedades sobre los componentes ecofisiológicos del rendimiento de los cultivos.
11. Agricultura por ambiente. Manejo sitio específico de los cultivos.
12. Intensificación de la producción. Cultivos por unidad de tiempo. Eficiencia de uso de recursos e insumos.

VIGENCIA	Ciclo lectivo									
	Inicial Resp.									



DEPARTAMENTO ---	AREA <b>Posgrado Ciencias de las Plantas y Recursos Naturales</b>
------------------	---

PROGRAMA DE <b>Ecofisiología de Cultivos</b>	CÓDIGO 759
--	---------------

**4- PROGRAMA DE ACTIVIDADES TEÓRICO-PRÁCTICAS:**

1. Introducción. Fenología de los cultivos.
2. Crecimiento de los cultivos.
3. Partición de asimilados.
4. Clase 1 lectura y discusión de papers: fenología, crecimiento y partición.
5. Disponibilidad de Nutrientes
6. Deficiencias Hídricas
7. Clase 2 lectura y discusión de papers: nutrientes y deficiencias hídricas.
8. Ecofisiología de la calidad de producto.
9. Clase de integración y discusión.
10. Manejo del Cultivo
11. Modelos de simulación de cultivos
12. Bases fisiológicas para el mejoramiento genético de los cultivos.
13. Adversidades bióticas.
14. Clase 3 lectura y discusión de papers: manejo, modelos, bases para el mejoramiento genético.
15. Agricultura por ambiente
16. Intensificación de la producción
17. Clase 4 lectura y discusión de papers: agricultura por ambiente, intensificación de la producción
18. Clase de integración y discusión

<b>VIGENCIA</b>	Ciclo lectivo									
	Inicial Resp.									



DEPARTAMENTO ---	AREA <b>Posgrado Ciencias de las Plantas y Recursos Naturales</b>
------------------	---

PROGRAMA DE <b>Ecofisiología de Cultivos</b>	CÓDIGO 759
--	------------

### **5- BIBLIOGRAFÍA:**

Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. Andrade y Sadras (eds). INTA-FCAUNMP

Ecofisiología del cultivo de maíz. Andrade, Cirilo, Uhart y Otegui. Dekalb Press. Ed La Barrosa.

Physiology and determination of crop yield. Boote K, Bennet J, Sinclair T, Paulsen G. Madison, WI, ASA. USA.

Physiology of crops plants. Gardner F, Pearce R, Mitchell R. Ames. Iowa State Univ. Press.

Physiology and modeling kernel set in maize. Westgate M, Boote K. CSSA Special publication Nro 29.

Photoassimilate distribution in plants and crops. Zamski y Schaffer. Marcel Dekker.

Fertilidad de suelos y fertilización de cultivos. Echeverría y García. Ediciones INTA.

Crop Physiology. Applications for Genetic Improvement and Agronomy. Editors: Sadras y Calderini.

Seed biology and the yield of grain crops. Egli D. CAB International.

Trabajos científicos seleccionados para las clases

#### 1. Clase Fenología.

Ecophysiological Yield Components of Maize Hybrids with Contrasting Maturity. 2007. Pedro R. Capristo, Roberto H. Rizzalli and Fernando H. Andrade. Agronomy Journal 99: 1111-1118

Quantitative trait loci for growing degree days to flowering and photoperiod response in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). 2001. A. J. Leon, M. Lee and F. H. Andrade. Theor. Appl. Genet 102; 497-503

The Pseudo-Response Regulator Ppd-H1 Provides Adaptation to Photoperiod in Barley. 2005. Adrian Turner, James Beales, Sébastien Faure, Roy P. Dunford, David A. Laurie. Science Vol 310 - 11: 1031-1034

#### 2. Clase Crecimiento.

Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce, Argentina. 1995. Fernando H. Andrade. Field Crops Research Volume 41:1-12.

Effect of CO<sub>2</sub> enrichment on growth and daily radiation use efficiency of wheat in relation to temperature and growth stage. 2003. Remy Manderscheid, Stefan Burkart, Andreas Bramm and Hans-Joachim Weigel. European Journal of Agronomy. Volume 19:411-425.

Leaf Senescence Induced by Mild Water Deficit Follows the Same Sequence of Macroscopic,

Biochemical, and Molecular Events as Monocarpic Senescence in Pea. 2002. Emmanuelle Pic, Bernard Teyssendier de la Serve, François Tardieu, and Olivier Turc. *Plant Physiol.* 128(1): 236–246.

### 3. Clase Partición

Kernel number determination in maize. F.H. Andrade, C. Vega, S. Uhart, A. Cirilo, M. Cantarero, and O. Valentinuz. 1999. *Crop science* 39:22, 453-459.

Grain number, wheat yield, and bottling beer: An analysis. 2006. T.R. Sinclair and P.D. Jamieson. *Field Crops Research*. Volume 98, Issue 1:60-67

The importance of grain or kernel number in wheat: 2008. A reply to Sinclair and Jamieson. R.A. Fischer *Field Crops Research* 105:15-21.

### 4. Clase Deficiencia hídricas.

Adaptation of crop management to water-limited environments. 2004. P. Debaeke and A. Aboudrareb. *European Journal of Agronomy*. Volume 21:433-446

Maize Yield as Affected by Water Availability, Soil Depth, and Crop Management. 2003. P. A. Calviño, F. H. Andrade and V. O. Sadras. *Agronomy Journal* 95:275-281.

The yield of Crops in Relation to Drought. J.B. Passioura. 1994. Chapter 13A in *Physiology and Determination of Crop Yield* ASA, pp 343 to 359.

Rendimiento y evapotranspiración en híbridos de maíz de diferentes épocas. 2012. Nagore et al. *Reunión Argentina de Agrometeorología*. Mendoza, Octubre 2012.

### 5. Clase Nutrientes.

Does assimilate supply limit leaf expansion in wheat grown in the field under low phosphorus availability? 2000. Daniel Rodríguez, F. H. Andrade and J. Goudriaan. *Field Crops Research*. 67: 227-238.

Nitrogen deficiency in maize. I: Effects on crop growth, development, dry matter, partitioning, and kernel set. 1995. S.A. Uhart and F.H. Andrade. *Crop science* 35: 1376-1383.

### 6. Clase Manejo de Cultivo.

Sowing date and maize productivity. I: Crop growth and dry matter partitioning. 1994. A.G. Cirilo and F.H. Andrade. *Crop science* 34: 1039-1043.

Yield Responses to Narrow Rows Depend on Increased Radiation Interception. 2002. Fernando H. Andrade, Pablo Calviño, Alfredo Cirilo, and Pablo Barbieri. *Agronomy Journal* 94:975-980.

Why Do Maize Hybrids Respond Differently to Variations in Plant Density? 2007. Tomás Sarlangue, Fernando H. Andrade, Pablo A. Calviño, and Larry C. Purcell. *Agron J* 99:984-991.

### 7. Clase Bases fisiológicas para el mejoramiento genético.

Advances in the Understanding of Aluminum Toxicity and the Development of Aluminum-Tolerant Transgenic Plants. 1999. Juan Manuel De la Fuente-Martínez and Luis Herrera-Estrella. In *advances in Agronomy*, Volume 66. Academy Press.

Molecular markers and selection for complex traits in plants: learning from the last 20 years. 2008. Bernardo R. *Crop Science* 48:1649-1664.

8. Clase Adversidades.

Disease Expression and Ecophysiological Yield Components in Sunflower Isohybrids with and without Verticilliumdahliae Resistance. 2007. C. Creus, M. E. Bazzalo, M. Grondona, F. Andrade, and A. J. León. Crop Sci. 47: 703-708.

9. Clase Modelos de simulación.

Simulation models: science, snake oil, education, or engineering?.1996. J.B. Passioura. Agronomy Journal. 88(5): 690-694.

Modelled yield and water use efficiency of maize in response to crop management and Southern Oscillation Index in a soil-climate transect in Argentina. 2012. Monzón J., V. Sadras y F. Andrade. Field CropsResearch 130: 8-18.

10. Clase Intensificación de la Producción.

Sustainable intensification of agriculture in the Argentinean Pampas: Capture and use efficiency of environmental resources. 2010. O. Caviglia y F. Andrade. The Americas Journal of Plant Science & Biotechnology 3:1-8.

Sunflower–Soybean Intercrop Productivity under Different Water Conditions and Sowing Managements. José Andrade, A. Cerrudo, R. Rizzalli, and J. Monzon. 2012. Agron. J. 104:1049–1055.

<b>VIGENCIA</b>	Ciclo lectivo									
	Inicial Resp.									



DEPARTAMENTO ---	AREA Posgrado Ciencias de las Plantas y Recursos Naturales
PROGRAMA DE Ecofisiología de Cultivos	CÓDIGO 759

## **6- INFORMACIÓN ADICIONAL:**

### ***Descripción de las actividades de aprendizaje.***

La actividad curricular se desarrolla con clases teóricas expositivas y grupos de discusión y resolución de problemas. En una clase inicial teórica de 2 horas de duración se desarrollan los conceptos teóricos de la unidad correspondiente. La discusión y resolución de problemas grupal ocupa las 2 horas siguientes y aborda los conceptos centrales de la temática desarrollada en la exposición teórica previa.

### ***Procesos de intervención pedagógica.***

En las clases teóricas los docentes exponen los contenidos de las unidades temáticas con apoyo de presentaciones multimedia. Se procura relacionar los contenidos con los presentados en clases anteriores y en otras asignaturas. Se facilita la participación de los estudiantes en la clase incentivando la integración y la deducción a partir de los conocimientos previamente adquiridos. Sobre la base de estos conceptos y de las lecturas previas, durante las 5 horas siguientes se discuten en grupo los temas centrales en base a una guía previamente elaborada y se resuelven problemas. Para estas actividades los alumnos cuentan con el apoyo y supervisión de los profesores y auxiliares de la materia.

### ***Actividades de integración para la formación práctica***

Intervención crítica sobre la realidad e interacción con la realidad agraria

A lo largo de la cursada la materia integra conceptos de otras asignaturas, como por ejemplo: Fisiología Vegetal, Agrometeorología, Fertilidad y Manejo de suelos, Cereales y Oleaginosas, materias relacionadas con sanidad vegetal, Mejoramiento genético, etc.

Del entendimiento del funcionamiento de los cultivos en los distintos ambientes de producción surgen prácticas de manejo y rasgos a seleccionar con miras a una mejor adecuación de los cultivos a la oferta edafo-climática existente y a una producción más eficiente y sustentable.

De acuerdo con estos objetivos, reconocidos profesionales del medio productivo e investigadores son invitados y participan de los encuentros brindando su experiencia en los siguientes temas:

Bases fisiológicas para el manejo de los cultivos.

Bases fisiológicas para el mejoramiento genético de los cultivos.

Modelos de simulación del crecimiento y rendimiento de los cultivos. Integración de los conceptos de ecofisiología de cultivos.

Ecofisiología de la calidad de producto primario.

Agricultura por ambiente. Manejo sitio específico de los cultivos.

Intensificación sustentable de la producción.

Además, mediante el análisis de trabajos científicos y la confrontación de ideas, en encuentros de discusión y resolución de problemas se potencia en el estudiante el espíritu crítico, la independencia de criterio y la capacidad creativa.

La evaluación de la actividad de integración se realiza mediante la exposición de la resolución a los

casos planteados.

**Evaluación del curso:**

Los alumnos deben aprobar dos exámenes parciales. Los exámenes son escritos, con preguntas estructuradas y abiertas y con resolución de problemas. No se exige reproducción de información sino interpretación, entendimiento y aplicación de conceptos.

Se aprueban con calificación mínima de 4.

Modalidad de Promoción: con ambos parciales aprobados y promedio 6 o mayor. Si tienen ambos parciales aprobados pero el promedio es menor que 6, deben aprobar un examen final.

<b>VIGENCIA</b>	Ciclo lectivo									
	Inicial Resp.									





<b>DEPARTAMENTO</b> ---		<b>AREA</b> Posgrado Ciencias de las Plantas y Recursos Naturales	
<b>PROGRAMA DE</b> Ecofisiología de Cultivos			<b>CÓDIGO</b> 759
Hrs semanales (-) o totales (66) de Clases:	Teóricas	<b>33</b>	Prácticas <b>33</b> Teórico/prácticas
<b>TOTAL U.V.AC.</b> -----			
<b>VIGENCIA DE ESTE PROGRAMA</b>			
Ciclo Lectivo*	Firma y aclaración del Docente responsable		
2015	Fernando H. Andrade		
* si es un curso no curricular, indicar período en que se dictará.			
<b>V°B° Area:</b>  Firma y aclaración Coordinador		<b>V°B° Departamento:</b>  Firma y aclaración Director	
<b>FECHA DE ENTRADA</b>		<b>NÚMERO DEFOLIOS</b>	
<b>NÚMERO DE MESA DE ENTRADAS</b>			
<b>DESPACHO COMISION DE ENSEÑANZA DE GRADO Y POST-GRADO</b>			
Firma Secretario Comisión			
<b>APROBADO CONSEJO ACADÉMICO</b>		Firma Secretario Consejo Académico	
		<b>FECHA</b>	
<b>Número de O.C.A. de aprobación:</b>		<b>Fecha:</b>	