



**Programa Ecofisiología de Cultivos 2013**  
Escuela de Postgrado, Facultad de Ciencias Agronómicas  
Universidad de Chile



Asignatura intensiva en la que podrás integrar conocimientos teóricos y prácticos, realizando mediciones en terreno con el equipamiento científico del laboratorio de Adaptación de las Plantas a la Aridez (APA) durante dos semanas en el campo experimental Las Cardas.



Profesores: Nicolás Franck (responsable), Víctor García de Cortázar, Claudio Pastenes, Jorge Pérez.  
Colaboradores: Francisco Alfaro, Víctor Muñoz, Valentina Vesely y Denisse Zamorano (equipo técnico del APA)

- ¿Quiénes?: Estudiantes de postgrado en ciencias agronómicas, forestales, biológicas y ambientales.  
¿Cuándo?: 2 al 14 de diciembre de 2013.  
¿Dónde?: Estación experimental Las Cardas (alojamiento en cabaña de la estación, alimentación y traslado cubierto por la Escuela de Postgrado y el APA)

Interesad@s contactarse con Nicolás Franck ([nfranck@uchile.cl](mailto:nfranck@uchile.cl)) indicando programa de postgrado en el que están inscritos (CUPO MÁXIMO: 12 ESTUDIANTES).

## ECOFISIOLOGÍA DE CULTIVOS

### IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

CODIGO	SEM	HT	HS	HP	HA	CR	REQUISITO	ÁREA DE FORMACIÓN Y TIPO DE ASIGNATURA	UNIDAD RESPONSABLE
PA213	II	3	0	2	4	9	PRE-ACEPTADO EN ESCUELA POSTGRADO	ESPECIALIZADA – ELECTIVA	ESCUELA DE POSTGRADO

### DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

El crecimiento, el desarrollo, la productividad y la supervivencia de las plantas están íntimamente ligados a la capacidad de estas para ajustarse a las condiciones ambientales que las rodean. Como las plantas crecen básicamente en todos los ecosistemas del planeta, han desarrollado mecanismos de aclimatación y adaptación que les permiten existir y prosperar en un amplio rango de condiciones ambientales. Este curso aborda los conceptos físicos y fisiológicos necesarios para comprender las interacciones entre las plantas y el ambiente en el que se desarrollan y su objetivo general es comprender las respuestas y adaptaciones de las plantas a su ambiente y la relevancia que dichas respuestas tienen tanto desde una perspectiva productiva como ecológica.

### ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS.

- Clases teóricas en el campo experimental Las Cardas ubicado en la Región de Coquimbo.
- Discusión de artículos científicos: se discutirán dos artículos por grupo que estarán relacionados con las materias tratadas el día anterior. La exposición del artículo y su discusión estará guiada por los alumnos de cada grupo. Todos los artículos se le enviarán a los alumnos inscritos en el ramo con un mes de antelación.
- Práctica: esta actividad se llevará a cabo durante la estadía en el campo experimental Las Cardas. La actividad consistirá en montar ensayos ecofisiológicos relacionados con los distintos recursos abióticos (luz, agua, minerales, temperatura) y evaluarlos. Con este fin lo/as estudiantes serán capacitados en el uso de equipos científicos aplicados en ecofisiología que luego utilizarán para evaluar sus ensayos. Los resultados serán analizados por lo/as estudiantes y presentados en forma oral (exposición) y escrita (informe).

### COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA (Tipo: B=Básica G=Genérica E=Específica)

- Comprende las influencias claves del ambiente sobre las plantas (B).
- Conoce y sabe utilizar equipamiento científico utilizado en ecofisiología (E).
- Diseña, aplica e interpreta resultados de un ensayo ecofisiológico en terreno (E).
- Explica cómo las funciones como fotosíntesis, conductancia estomática, transpiración, relaciones hídricas, absorción de nutrientes, translocación, crecimiento y desarrollo son influenciados por la variabilidad ambiental (E).
- Analiza y discute el impacto actual y futuro del cambio climático y comprende cómo este puede influenciar a las plantas y los ambientes en que estas crecen (E).

### RECURSOS DOCENTES:

Sala de clase con equipamiento audiovisual, biblioteca, estación experimental "Las Cardas" (Región de Coquimbo): equipamiento científico (2 IRGAs para hojas y frutos, 1 IRGA para suelo, fluorómetro, ceptómetro lineal, 3 cámaras de presión, sensores de humedad, temperatura y conductividad eléctrica del suelo, Sonda FDR (Deviner), analizador de canopia, torre Bowen Ratio, estaciones meteorológicas, termómetros infrarrojo, hornos de secado, entre otros) y computadores del laboratorio de adaptación de plantas a la aridez (APA),

sala de clases con equipamiento audiovisual, ensayos agrícolas y ambientales, cabaña para alojamiento de alumnos.

## CONTENIDOS

- Introducción
- Crecimiento y desarrollo
- Control del desarrollo
- Interceptación de la radiación
- Fase clara de la fotosíntesis y fotoinhibición
- Práctico: medición de fluorescencia de clorofilas e interceptación de radiación.
- Asimilación de carbono: conductancias de estomas y mesófilo, fotosíntesis
- Asimilación de nutrientes
- Práctico: medición de intercambio gaseoso
- Relaciones hídricas
- Práctico: medición de parámetros hídricos en planta y suelo.
- Balance de agua y carbono (planta y población)
- Balance de agua y carbono (ecosistema)
- Práctico: medición de flujos ecosistémicos de agua y carbono
- Aclimatación y adaptación
- Estrés hídrico, salino y térmico
- Efectos del cambio climático sobre las plantas
- Práctico: implementación de ensayos ecofisiológicos
- Práctico: medición de ensayos ecofisiológicos
- Práctico: análisis de datos y resultados de ensayos ecofisiológicos
- Presentación de resultados de ensayos ecofisiológicos

## BIBLIOGRAFÍA

- Kramer, PJ and Boyer, JS. Water Relations of Plants and Soils. Academic Press, San Diego California, USA, 495 p.
- **Jones, H.G. 1992. Plants and Microclimate. 2<sup>nd</sup> Edition, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 428 p.**
- Levitt, Responses of plants to environmental stress. 1980. 2<sup>nd</sup> Edition, Academic Press, San Diego, California, 606 p.
- **Lambers, Chapin and T.L. Pons. 1998. Plant Physiological Ecology. Springer Press, New York, USA, 540 p.**
- **Larcher, W. 2003. Physiological Plant Ecology. 4<sup>th</sup> Edition, Springer Verlag, Berlin, Germany, 513 p.**
- Nobel, P.S. 1999. Physiochemical and Environmental Plant Physiology. 2<sup>nd</sup> Edition, Academic Press, San Diego, USA, 474 p.
- Pearcy, RW., Ehleringer, JR, Mooney, HA and Rundel. 1989. Plant Physiological Ecology, Field Methods and Instrumentation. Chapman and Hall, London, UK, 457 p.
- Reginosa, Pedrol y Sánchez. 2003. La ecofisiología vegetal, una ciencia de síntesis. Thomson Editores, Madrid, España, 1193 p.
- Squire, GR. 1990. The Physiology of Tropicals Crop Production. CAB International, Wallingford, UK, 236 p.

## PROFESORES PARTICIPANTES (Lista no excluyente)

<i>Profesor</i>	<i>Departamento</i>	<i>Especialidad o área</i>
Nicolás Franck*	Producción Agrícola	Ecofisiología de plantas.
Víctor García de Cortázar	Ingeniería y Suelos	Fisiología de Cultivos.
Claudio Pastenes	Producción Agrícola	Fisiología del estrés vegetal.
Jorge Pérez	Cs Ambientales y RRNNRR	Ecología de ecosistemas.

\*: Profesor responsable.

## EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

<i>Actividades</i>	<i>Ponderación</i>
- 1ª Prueba de cátedra	20 %
- 2ª Prueba de cátedra	20 %
- Presentación de artículos científicos	10 %
- Exposición oral del diseño experimental de los ensayos ecofisiológicos	20 %
- Exposición oral de resultados de ensayos ecofisiológicos	30 %
- Examen oral (se eximirá con nota superior a 4,0)	25 %

**PROGRAMA DETALLADO EN PRÓXIMAS 2 PÁGINAS...**

### Semana 1

Horario	Lunes 2/12	Martes 3/12	Miércoles 4/12	Jueves 5/12	Viernes 6/12	Sábado 7/12	Domingo
0900-0945	Introducción (N. Franck)	E1: discusión artículos 1 y 2 (Grupo 1)	E1: discusión artículos 3 y 4 (Grupo 2)	E2: prueba de cátedra 1 (M1-6)	E1: discusión artículos 5 y 6 (Grupo 3)	E1: discusión artículos 7 y 8 (Grupo 4)	Libre
0945-1030							
1030-1045	Break						
1045-1130	M1: crecimiento y desarrollo (N. Franck)	M3: interceptación de radiación (V. García de Cortázar)	M5: asimilación de carbono (N. Franck)	M7: relaciones hídricas (N. Franck)	M9: balance de carbono y agua (ecosistema) (J. Pérez)	M10: aclimatación, adaptación y estrés (N. Franck)	
1130-1215							
1215-1230	Break						
1230-1315	M2: control del desarrollo (N. Franck)	M4: Fase clara y fotoinhibición (C. Pastenes)	M6: asimilación de nutrientes (V. García de Cortázar)	M8: balance de carbono y agua (planta) (N. Franck)	P4: flujo C y H <sub>2</sub> O ecosistémico	M11: efecto del cambio climático sobre los cultivos (N. Franck)	
1315-1400							
1400-1530	Almuerzo						
1530-1615	TG1: preparación de artículos	P1: fluorometría e interceptación de radiación	P2: intercambio gaseoso	P3: relaciones hídricas	TG2: diseño de ensayos	Libre	
1615-1700							
1700-1715	Break						
1715-1800	TG1: preparación de artículos	TG2: diseño de ensayos	Libre	TG2: diseño de ensayos	Libre	E3: presentación de diseños de ensayos	
1800-1845							

Abreviación	Descripción
M: Módulo	Clases teóricas. Profesores: Nicolás Franck, Víctor García de Cortázar, Caludio Pastenes y Jorge Pérez.
TG: Trabajo grupal	Los alumnos trabajarán en grupos de 2 a 3 para (i) preparar la discusión de 2 artículos científicos y (ii) diseñar ensayos a aplicar en terreno durante la segunda semana. Cada grupo será apoyado por un/a agrónom@ del equipo del APA bajo la supervisión de los profesores del ramo.
P: Práctico	Medición con equipos científicos guiadas por profesores y equipo de agrónom@s del APA
E: Evaluación	Evaluación individual: prueba de cátedra 1 (20%); evaluaciones grupales: discusión de artículos (10%) y presentación de diseños experimentales (20%).

## Semana 2

Horario	Lunes 9/12	Martes 10/12	Miércoles 11/12	Jueves 12/12	Viernes 13/12	Sábado 14/12
0900-0945	E4: prueba de cátedra 2 (M7-11)	PG2: medición de ensayos de terreno	PG2: medición de ensayos de terreno	PG2: medición de ensayos de terreno	PG3: análisis de datos ensayos de terreno	E5: presentación de resultados ensayos de terreno
0945-1030						
1045-1130	PG1: implementación ensayos de terreno y mediciones preliminares					
1130-1215						
1230-1315						
1315-1400						
1400-1530	Almuerzo					Campeonato de petanca y asado de despedida
1530-1615	C: ecofisiólogos CEAZA, ULS y UACH					
1615-1700						
1715-1800	PG1: programación mediciones de ensayos de terreno					
1800-1845						

Abreviación	Descripción
PG: Práctica grupal	Implementación, medición, análisis de datos y presentación de los ensayos diseñados por los grupos de alumnos. Cada grupo será apoyado por un/a agrónom@ del equipo del APA bajo la supervisión de los profesores del ramo.
C: Conferencias	Conferencias de ecofisiolog@s invitad@s*: Luisa Bascuñán y Marco Molina (CEAZA), Rafael Coopman (UACH) y Francisco Squeo (ULS)
E: Evaluación	Evaluación individual: prueba de cátedra 2 (20%); evaluación grupal: presentación de resultados de ensayos de terreno (30%)
Campeonato de petanca y asado de despedida	Tradicional campeonato de petanca de ecofisiología de cultivos y asado de camaradería.

\*: por confirmar