



## ESPECIALIZACIÓN Y MAESTRÍA EN CULTIVOS INTENSIVOS

### 1) Título del Curso

#### CULTIVO DE FRUTALES I

### 2) Unidades de Créditos Académicos (UCAs) que otorga:

Duración: 45 hs (3 UCAs)

### 3) Número de inscriptos admisibles o cupo: Mínimo de 10 y máximo de 30 alumnos

### 4) Docente responsable:

Dr. Norberto Gariglio

### 5) Docentes del curso:

Dr. Norberto Gariglio (FCA-UNL)

Dr. Damián Castro (FCA-UNL, CONICET)

Dra. Norma Micheloud (FCA-UNL)

### 6) Destinatarios

Ingenieros agrónomos, biólogos, carreras afines y estudiantes de posgrado.

### 7) Justificación

La fruticultura en Argentina ocupa aproximadamente 600000 ha, y una producción de 7,7 millones de toneladas, generando medio millón de empleos directos distribuidos en producción, empaque, refrigeración, transporte, industrialización, administración y comercialización. Esta producción genera un importante volumen de divisas a través de la exportación, en la que Argentina está posicionada en un lugar privilegiado en la oferta mundial de frutas de alta calidad, por su producción en contraestación respecto de los mercados de mayor poder adquisitivo del planeta. Además, genera numerosas materias primas para empresas alimenticias que se distribuyen a lo largo de todo el territorio nacional. Los cítricos, uvas, manzanas y peras, las frutas de carozo, y las frutas tropicales, son las principales producciones frutícolas de Argentina, a



los que se deben sumar las nueces, cerezas, higos, arándanos, entre otras, cuya producción es menor o más reciente, producto de los intentos de diversificación productiva.

El presente curso pretende que los alumnos de posgrado adquieran fundamentos fisiológicos para interpretar el comportamiento de los cultivos frutales en diferentes condiciones ambientales, y su respuesta a las prácticas de manejo agronómico aplicadas, de modo que sirvan de motivación para el desarrollo de líneas de investigación tendientes a resolver diferentes problemas productivos.

## **8) Objetivos**

Al finalizar el curso se espera que los alumnos sean capaces de:

- Interpretar los principales conceptos morfológicos y procesos eco-fisiológicos que caracterizan a los árboles frutales, con énfasis en los cítricos y los frutales de clima templado con desarrollo de cultivares de bajos requerimientos de frío.
- Analizar los distintos tipos de poda de formación y producción aplicados a frutales de bajos requerimientos de frío y cítricos.
- Comprender diferentes prácticas culturales tendientes a mejorar la producción y la calidad de los cítricos.
- Interiorizarse de las líneas de investigación para el cultivo de frutales en zonas de clima templado-cálido.

## **9) Programa**

*Clases teóricas*

Unidad 1

Introducción. Clasificación de los principales cultivos y épocas de producción. Importancia económica nacional e internacional.

Unidad 2

Morfología del árbol frutal: Sistema radicular y sistema aéreo. Funciones. Yemas: Definición, clasificación. Formaciones leñosas y fructíferas de las principales



especies: Peral, manzano, membrillero, duraznero, ciruelo, damasco, almendro, cerezo, olivo, citrus, vid.

### Unidad 3

Requerimientos eco-fisiológicos de los árboles frutales. Dióxido de carbono y eficiencia fotosintética de los frutales perennes. Radiación: Influencia sobre la calidad y crecimiento del fruto; foto-oxidación y mecanismos de defensa de las plantas; captación de la radiación y producción; fotoperíodo. Temperatura: Altas temperaturas, bajas temperaturas; requerimientos de bajas temperatura; daños por altas y bajas temperaturas; influencia de la temperatura sobre la coloración, forma y características internas y externas del fruto. El uso del agua: Factores que lo afectan; estado hídrico de la planta; mecanismos para evitar y tolerar el estrés hídrico; control del crecimiento mediante un suministro restringido de agua; alteraciones fisiológicas asociadas a las relaciones hídricas del fruto. Humedad Relativa. Salinidad. pH del suelo. Viento. Granizo. Forzado de frutales y sus fundamentos ecofisiológicos.

Fisiología de la Floración y fructificación: juvenilidad. Inducción floral. Diferenciación floral. Factores que afectan la inducción floral. Floración. Establecimiento del fruto. Efecto de la temperatura. Caída de frutos. Raleo de frutos. Desarrollo del fruto. Curvas de crecimiento. Maduración del fruto. Técnicas agronómicas para la mejora de la producción basadas en el control de la floración, el establecimiento y el crecimiento del fruto.

### Unidad 4

Poda: Importancia. Objetivos. Poda de plantación, de formación, de fructificación. Poda en seco y poda en verde. Poda manual, mecánica y química. Principios fisiológicos de la poda. Duración de los elementos de fructificación. Efectos fisiológicos sobre la dominancia apical, la tasa de crecimiento del árbol, la fotosíntesis, la reserva de carbohidratos, el establecimiento del fruto, la calidad de los frutos. Sistemas de conducción: Formas libres y apoyadas. Factores que determinan la elección del sistema de conducción. Principios básicos de la poda en diferentes especies frutales en zona de clima templado-cálido: cítricos, duraznero, manzanos, higuera.

### Unidad 5

Citrus: Origen. Taxonomía. Caracterización botánica. Regiones de cultivo. Variedades y portainjertos. Ecofisiología del cultivo: Exigencias climáticas y edáficas. Luz. Captación de luz por la canopia. Fotosíntesis y comportamiento estomático. Desarrollo de la canopia. Desarrollo reproductivo, factores inductivos a la floración, factores endógenos y exógenos que modifican su intensidad; control de la floración. Alternancia de la floración. Establecimiento de frutos; técnicas agronómicas para mejorar este proceso. Desarrollo y tamaño del fruto; técnicas



agronómicas más utilizadas para mejorar el tamaño final del fruto. Maduración del fruto. Nutrición mineral; requerimientos del cultivo.

Tecnología de producción: propagación y manejo del huerto. Diseño y establecimiento de la plantación. Prácticas culturales más difundidas: riego; control de malezas; fertilización; poda manual y mecánica; cambio de variedad; reducción del número de semillas en los frutos.

### 10) Actividades Prácticas

#### *Actividad teórico-práctica complementaria*

Los alumnos asistentes realizarán la lectura, interpretación, y exposición de trabajos de investigación referente a distintos aspectos de la ecofisiología y/o la realización de prácticas culturales tendientes a mejorar la cantidad y/o calidad de la producción de los frutales de clima templado cálido y/o subtropical. Esta actividad tendrá una asignación horaria de 8 horas.

### 11) Cronograma de dictado y duración del curso

Día 1	<b>Módulo 1</b>
<b>Unidad 1.-</b>	
<b>Unidad 2.-</b>	
Día 2	
<b>Unidad 2.-</b> continuación <b>Unidad 3.-</b>	
Actividades teórico-práctica	
Día 3	<b>Módulo 2</b>
<b>Unidad 3.-</b>	
<b>Unidad 4.-</b>	
Día 4	
<b>Unidad 5.-</b>	
Evaluación final: se entrega con posterioridad a la finalización del curso	

12) **Número de horas teóricas:** 25

13) **Número de horas prácticas y seminarios:** 20

### 14) Sistema de Evaluación

La asignatura será aprobada mediante la superación de una evaluación final donde se requiere un 60 % del total de puntos asignados para ser superada.



Además, se evaluará el desempeño del alumno en la presentación del trabajo teórico-práctico correspondiente, así como la calidad del informe presentado.

### 15) Referencias Bibliográficas

- Agustí, M. 2003. Citricultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España.
- Agustí, M. 2004. Fruticultura. 1a. ed. Mundi Prensa. Madrid. España.
- Agustí, M.; Gariglio, N.; Juan, M.; Almela, V.; Mesejo, C.; Martínez-Fuentes, A. 2005. Effect of branch scoring on fruit development of loquat. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 80(3):370-374.
- Arora, R. 2004. Adaptations and responses of woody plants to environmental stresses. New York: Food Products Press.
- Beauvieux, R.; Wenden, B.; Dirlwanger, E. 2018. Bud Dormancy in Perennial Fruit Tree Species: A Pivotal Role for Oxidative Cues (Review). *Frontier in Plant Science* 9:1-13. doi: 10.3389/fpls.2018.00657.
- Basra, A. 2000. Plant growth regulators in agriculture and horticulture: their role and commercial uses. New York: Food Products Press.
- Castro, D.C.; Alvarez, N.; Gabriel, P.; Micheloud, N.; Buyatti, M.A.; Gariglio, N.F. 2015. Crop loading studies on 'Caricia' and 'Eva' apples grown in a mild winter area. *Scientia Agricola* 72(3): 237-244.
- Castro, D.C.; Alvarez, N.H.; Gabriel, P.M.; Buyatti, M.; Favaro, J.C.; Gariglio, N.F. 2017. Can "Caricia" and "Princesa" apples be considered as low-chilling cultivars?. *Acta Scientiarum Agronomy* 39(1):49-58. Doi: 10.4025/actasciagron.v39i1.30996. Disponible en: file:///D:/Docs/Downloads/30996-156952-1-PB.pdf
- Faust, M. 1989. Physiology of Temperate zone Fruit Trees. John Wiley & Sons.
- Citadín, I.; Raseira, M.C.B.; Herter, F.G.; Baptista Da Silva, J. 2001. Heat requirement for blooming and leafing in peach. *HortScience* 36:305-307.
- García, M.S.; Leva, P.E.; Valtorta, S.E.; Gariglio, N.; González, L. 2009. Disponibilidad de Horas de Frío para la localidad de Rafaela (Santa Fe, Argentina): Modelos de estimación. *Revista Facultad de Agronomía UBA* 29(3):163-168.
- Gariglio, N.; Dosis, V.L.; Leva, P.; García, M.S.; Bouzo, C.A. 2006. Acumulación de Horas de Frío en la zona centro-oeste de Santa Fe (Argentina) para frutales caducifolios. *Horticultura Argentina* 25:26-32.
- Gariglio, N.F.; González Rossia, D.E.; Mendow, M.; Reig, C.; Agustí, M. 2006. Effect of artificial chilling on the depth of endodormancy and leaf and flower budbreak of peach and nectarine cultivars using excised shoots. *Scientia Horticulturae* 108:371-377.
- Gariglio, N.F. 2006. Ecofisiología del níspero (*Eriobotrya japonica* Lindl.) (Cap. 4). En: "El Cultivo del Níspero Japonés" (Agustí, M.; Reig, C. and P.



Undurraga, eds.). Editado por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y la Universidad Politécnica de Valencia-España. pp 73-95.

Gariglio, N.F.; Pilatti, R.A.; Agustí Fonfría, M. 2007. Requerimientos ecofisiológicos de los árboles frutales (Capítulo 2). En: Sozzi, G.O. (Ed.), Árboles Frutales: Ecofisiología, Cultivo y Aprovechamiento. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. pp 43-82.

Gariglio, N.F.; Weber, M.; Castro, D.; Micheloud, N. 2012. Influence of the environmental conditions, the variety, and different cultural practices on the phenology of peach in the central area of Santa Fe (Argentina). In: Phenology and climatic change (Xiaoyang Zhang Ed.). Chapter 12: 217-240. Available at: [http://cdn.intechopen.com/pdfs/32931/InTech-](http://cdn.intechopen.com/pdfs/32931/InTech-Influence_of_the_environmental_conditions_the_variety_and_different_cultural_practices_on_the_phenology_of_peach_in_the_central_area_of_santa_fe_argentina_.pdf)

[Influence\\_of\\_the\\_environmental\\_conditions\\_the\\_variety\\_and\\_different\\_cultural\\_practices\\_on\\_the\\_phenology\\_of\\_peach\\_in\\_the\\_central\\_area\\_of\\_santa\\_fe\\_argentina\\_.pdf](http://cdn.intechopen.com/pdfs/32931/InTech-Influence_of_the_environmental_conditions_the_variety_and_different_cultural_practices_on_the_phenology_of_peach_in_the_central_area_of_santa_fe_argentina_.pdf)

Gariglio, N.F.; Weber, M.; Perreta, M.; Bouzo, C.; Castro, D.; Martínez-Fuentes, A.; Mesejo, C.; Reig, C. and Agustí, M. 2012. Chemicals applied in fall and defoliation on dormancy evolution and release in low –chill peach ‘Flordaking’. *Agrociencia Uruguay* 16(2):49-59.

Gariglio, N.F.; Bouzo, C.A.; Travadelo, M.R. 2014. Cultivos frutales y ornamentales para zonas templado-cálidas. Experiencias en la zona central de Santa Fe. Ediciones UNL, colección Cátedra. Santa Fe, Argentina.

Gil-Albert, F. 1989. Tratado de Arboricultura Frutal. Vol I -II -III-IV Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España

Gil Salaya, G.F. 1997. Fruticultura. El potencial productivo. Crecimiento vegetativo y diseño de huertos y viñedos. Ediciones Universidad Católica de Chile.

González Rossia, D.E. 2006. Control de la floración en el género *Prunus*. Factores climáticos y nutricionales (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.

Gonzalez Rossia, D.; Reig, C.; Dosis, V.; Gariglio, N.; Agustí, M. 2008. Changes on carbohydrates and nitrogen content in the bark tissues induced by artificial chilling and its relationship with dormancy bud break in *Prunus*. *Scientia Horticulturae* 118:275-281.

Gusta, L.V.; Wisniewski, M.E.; Tanino, K.K. 2009. Plant cold hardiness: from the laboratory to the field. Cambridge, CABI Publishing. 317p.

Hartaman, H.T.; Kester, D.E.; Davies, F.E.; Geneve, R. 2002. Plant propagation: Principles and practices (7th Edition). New Jersey: Prentice Hall.

INTA-Concordia. 1996. Manual para productores de Naranja y Mandarina de la Región del río Uruguay. Diversificación Productiva Manual Serie "A" N° 2.

Knee, M. 2008. Bases Biológicas de la calidad de la fruta. Ed. Acribia.

Kozlowski, T.T.; Pallardy, S.G. 1997. Growth control in woody plants (Physiological Ecology). San Diego. Academic Press.



Maib, K.M.; Andrews, P.K.; Lang, G.A.; Mullinix, K. 1996. Tree Fruit Physiology: Growth and Development: A Comprehensive Manual for Regulating Deciduous Tree Fruit Growth and Development.

Micheloud, N.; Pilatti, R. 2014. Cítricos (Cap. 2). En: Gariglio, N.F.; Bouzo, C.A.; Travadelo, M.R. (Eds.). Cultivos frutales y ornamentales para zonas templado-cálidas. Experiencias en la zona central de Santa Fe (p. 25-49). Ediciones UNL, colección Cátedra. Santa Fe, Argentina.

Micheloud, N.G.; Castro, D.C.; Favaro, M.A.; Buyatti, M.A.; Pilatti, R.A.; Gariglio, N.F. 2016. Respuesta de diferentes variedades de cítricos a los daños causados por fuertes heladas. Revista FCA UNCUCYO 48(2): 43-56.

Micheloud, N.G.; Castro, D.C.; Buyatti, M.A.; Gabriel, P.M.; Gariglio, N.F. 2018. Factors affecting phenology of different Citrus varieties under the temperate climate conditions of Santa Fe, Argentina. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal 40(1):1-9 (e-315). Doi <https://doi.org/10.1590/0100-29452018315>.

Monselise, S.P. 1986. Handbook of Fruit Set and Development .C.R.C. Press, Inc. Florida.

Palacios , J. 2005. Citricultura. Editorial Editorial Alfa Beta, Tucumán.

Schaffer, B.; Andersen. P.C. 1994. Handbook of environmental physiology of Fruit Crops. Volume I. Temperate Crops. CRC Press, Inc.

Simmons, D. 2016. Citrus Fruits: Production, consumption and health benefits. Nova Science Publishers, Incorporated.

Sozzi, G.O.; Gariglio, N.F.; Figueroa de Orell, M.I. 2007. Dormición en árboles frutales de hojas caducas. En Sozzi, G.O. (Ed.). Árboles frutales. Ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. p 85-106.

#### *Publicaciones periódicas*

Acta Horticulturae.

Agrociencia.

Annals of Applied Biology.

Horticultura Argentina.

Horticultural Reviews.

HortScience. American Society for Horticultural Science.

HortTechnology. American Society for Horticultural Science.

International Journal of Fruit Science.

Journal of the American Pomological Society.

Journal of American Society for Horticultural Science.

Journal of Horticultural Science & Biotechnology.

New Zealand Journal of Crop & Horticultural Science.

Plant Growth Regulation.

Revista Brasileira de Fruticultura.

Revista FAVE sección Ciencias Agrarias.

Scientia Agricola.



UNL. FACULTAD DE  
CIENCIAS AGRARIAS

*Secretaría de Posgrado y Formación Continua*

---

Scientia Horticulturae.