

1) Título del Curso

BIOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE LA POSTCOSECHA FRUTIHORTÍCOLA

2) Unidades de Créditos Académicos (UCAs) que otorga

3 UCAs – 45 hs

3) Docentes responsables

Carlos Alberto Bouzo, Dr. Ing. Agr. M. Sc., cbouzo1160@gmail.com

Verónica Eugenia Ruiz, Dra. Lic. en Cs. Bgcas., vero_eikon5@hotmail.com

4) Docentes del curso

Carlos Alberto Bouzo, Dr. M. Sc. Ing. Agr., cbouzo1160@gmail.com

Verónica Eugenia Ruiz, Dra. Lic. en Cs. Bgcas., vero_eikon5@hotmail.com

Gustavo Adolfo Martínez, Dr. Bioq., martga@gmail.com

Franco Van De Velde, Dr. Bioq., francovandavelde@hotmail.com

Marcela Claudia Dotto, Dra. Lic. en Biotecnol., dottomarcela@gmail.com

Marcos Gabriel Derita, Dr. Prof. en Química, mgderita@hotmail.com

Andrea Marcela Piagentini, M Sc. Ing. Química, ampiagen@fiq.unl.edu.ar

5) Objetivos

General

Introducir a los estudiantes de postgrado en los aspectos bióticos y abióticos que influyen sobre la postcosecha de frutas y hortalizas, y las tecnologías utilizadas para prolongar la vida de estantería de las mismas.

Específicos:

- Reconocer la importancia de los factores de pre cosecha sobre la calidad e inocuidad de los productos frescos.
- Comprender las diferencias estructurales y fisiológicas que condicionan la duración de las frutas y hortalizas en postcosecha.
- Conocer las principales tecnologías de postcosecha de productos sin procesar.

- Conocer las principales técnicas para mitigar el deterioro en postcosecha de productos mínimamente procesados.

6) Programa

Clases teóricas

Unidad 1:

Objetivos generales de post-cosecha. Daños y pérdidas en post-cosecha. Calidad de productos en post-cosecha: Factores del producto, medio biótico, abiótico y prácticas de pre y post-cosecha. Fuentes de información relacionada a biología y tecnología de post-cosecha en cultivos hortícolas. Calidad e inocuidad. Normas nacionales e internacionales de Buenas Prácticas Agrícolas. Factores de pre-cosecha determinantes de fisiopatías y deterioro de la calidad. Efecto de los factores ambientales y de manejo. Cosecha y manipulación. Limpieza de los productos, lavado, cepillado, desinfección (clorinado). Manipulación en empaque. Tipos de envases. Efecto de los envases en la duración del producto en postcosecha. Agrupamiento de los productos basados en su morfología. Tipo de tejidos y características estructurales de los productos hortícolas.

Unidad 2:

Maduración: frutos climatéricos y no climatéricos, cambios en la maduración. Maduración de frutos carnosos. Clasificación: frutos climatéricos y no climatéricos. Respiración: sustratos respiratorios. Papel del climaterio respiratorio. Patrones respiratorios y producción de etileno. Cambios Texturales durante la Maduración y Postcosecha de los Frutos. Cambios en la pared celular que acompañan la maduración y el ablandamiento de los frutos: Enzimas de Pared Celular y sus genes codificantes. Cambios en el Sabor de las Frutos. Azúcares; ácidos orgánicos y compuestos fenólicos. Cambios en el Color de los Frutos. Rutas de síntesis de antocianinas y de carotenoides. Rutas bioquímicas de degradación de clorofilas en frutas y hortalizas. Cambios en el aroma de los frutos. Volátiles.

Unidad 3:

Regulación de la maduración: Etileno. Otras Hormonas. Etileno. Ruta metabólica de síntesis del etileno: ciclo de Yang. ACC sintasa y ACC oxidasa. Respuesta de los tejidos vegetales al

etileno: gen *etr* y mutantes de la maduración. Estrategias de transgénesis para el bloqueo de la síntesis de etileno. Estrategias para el bloqueo de la acción del etileno: 1-MCP. Otros Reguladores Vegetales que inciden en la Maduración de los Frutos. Auxinas, giberelinas, ácido jasmónico, ácido abscísico. Roles durante el crecimiento y la maduración en frutos climatéricos y no climatéricos. Posibles antagonismos con el etileno.

Unidad 4:

Tratamientos físicos postcosecha 1: tratamientos térmicos y UV-C. Utilización de Altas Temperaturas como tratamiento postcosecha. Estrés térmico agudo y crónico. Tipos de tratamientos térmicos. Control de insectos y hongos. Efectos sobre el metabolismo y la calidad de los frutos. Utilización de radiaciones en la postcosecha. Radiación UV-B y UV-C, radiaciones ionizantes. Efecto sobre la maduración de frutos. Acción sobre el desarrollo de patógenos.

Unidad 5:

Interacción Planta-Patógeno. La planta y el ambiente biótico. Patógenos vegetales: diferentes mecanismos de acción. Compatibilidad e incompatibilidad: el modelo gen a gen. Mecanismos de defensa de las plantas, barreras preformadas, barreras inducidas, respuesta hipersensible. Mediadores químicos y bioquímicos de la respuesta de las plantas. Estrategias para disminuir la incidencia de patógenos en postcosecha.

Unidad 6:

Senescencia. Fisiología postcosecha de flores de corte. Senescencia en Hortalizas de Hoja. Concepto de senescencia. Cambios metabólicos que se producen durante la misma. Factores que afectan la senescencia. Reguladores hormonales. Control de la senescencia. Posibilidad de transgénesis. Fisiología postcosecha de flores de corte. Factores que influyen en la vida postcosecha. Efecto del etileno y otros reguladores.

Unidad 7:

Tratamientos físicos postcosecha 2: refrigeración, atmósferas modificadas. Refrigeración. Métodos de pre enfriado de frutos, hortalizas de hoja y flores de corte. Efecto fisiológico de la reducción de la temperatura. Desórdenes fisiológicos causados por el frío: daño por frío. Base científica del problema, sintomatología y formas de control. Reacciones de pardeamiento. Sensibilidad al congelamiento. Procedimientos en pre y postcosecha tendientes a su control.

Unidad 8:

Uso de Atmósferas Controladas y Modificadas. Efecto de las variaciones de la atmósfera normal sobre el metabolismo de los productos frutihortícolas. Efecto sobre la respiración y la producción de etileno. Diferenciación de atmósfera controlada y modificada. Películas plásticas. Utilización de coberturas y barreras alternativas. Desórdenes causados por el mal uso de las atmosferas.

Unidad 9:

Frutas y hortalizas mínimamente procesadas: Aspectos fisiológicos y bioquímicos que los caracterizan. Selección de variedades. Efectos de las etapas de procesamiento sobre la calidad y vida útil: Recepción y almacenamiento de la materia prima. Selección, limpieza y acondicionamiento. Reducción de tamaño. Lavado. Tratamiento químico. Escurrido. Envasado. Almacenamiento y distribución.

7) Actividades Prácticas

Trabajos Prácticos

- Trabajo Práctico 1: Cálculo basado en las propiedades termodinámicas del aire.
- Trabajo Práctico 2: Medición de tasas respiratorias y producción de etileno en productos frutihortícolas.

Seminario

Mediante un trabajo grupal, constituido por no más de tres integrantes, se darán a la tarea de leer, discutir críticamente y exponer en un seminario público una publicación científica paper, la cual se les brindará al inicio del curso.

8) Sistema de Evaluación

La evaluación del curso se realizará mediante un examen final. Se considerará aprobado el curso cuando el estudiante obtenga un puntaje igual o mayor al 60 % de la nota posible. Los estudiantes que no hubieren alcanzado este puntaje tendrán derecho a un examen recuperatorio. En los casos en que no sea aprobado el examen recuperatorio el estudiante será declarado libre y deberá realizar nuevamente el curso. La presentación del seminario se considerará obligatoria como requisito para la aprobación del curso, conjuntamente con el examen final.

9) Referencias Bibliográficas

Libros

- AGUILERA, J. M. (Ed.) 1997. Temas en tecnología de alimentos. Vol. 1 - CYTED - Instituto Politécnico Nacional - México, D.F.
- BERTOLINI, P.; M. GUIZZARDI. 1990. Biología e Tecniche Post-Raccolta della Cipolla, Aglio e Carota. MACFRUT. Prodotti Ortivi allo Stato Fresco: Biologia e Tecniche Post-Raccolta. Cesena, Italia, 28 April, 1990. 54 p.
- BUCHANAN B., GRUISSEM W. AND JONES R. 2000. American Biochemistry and Molecular Biology of Plants. Society of Plant Physiology. Rockville, Maryland. Courier Companies, Inc. 2408 pp. (*)
- BURTON, W.G. 1982. Post-harvest Physiology of Food Crops. Longman Inc. London. 339 p.
- CALDERON, M., BARKAI-GOLAN, R. (Eds.). 1990. Food preservation by modified atmospheres. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- CHRISTENSEN, C. M. 1982. Storage of cereal grains and their products. Vol. II. 3rd Ed.. Amer. Assoc. Cereal Chem., Inc. St. Paul, MN, U.S.A., 544 p.
- EASON, JR, 2006. Molecular and genetic aspects of flower senescence. Stewart Postharvest Review, 2:6 Published online 01 April 2006. (*)
- GENTA, H.; R. BERNAL; GUARINONI, C. 1992. Postcosecha en Tomate. Serie Técnica N° 28. INIA, Salto Grande, R.O. del Uruguay. 32 p.
- GONZÁLEZ-AGUILAR, G.A.; GARDELA, A.; CUAMEA-NAVARRO, F. (ed.) 2005. Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados. CIAD, AC; México.
- HARDENBURG, R.E., A.E. WATADA, C.Y. WANG. 1990. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. USDA-ARS, Washington, DC, U.S.A., Agriculture Handbook Number 66 (revised and reviewed), 130 p.
- IFPA. 2003. "Guía de Seguridad Alimentaria para la Industria de Productos Vegetales Frescos Cortados". 4ta edición - Versión Española - J.R. Gorny (ed.). Alexandria, VA, USA. International Fresh cut Produce Association.

- KADER, A.A. 1992. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Public. Nr. 3311. University of California. Divis.of Agric. and Nat. Res.Oakland. California. 295 p. (*)
- KAYS, S.J., R.E.PAULL. 2004. Postharvest biology. Exon Press, Athens, GA, USA, 586 p.
- KRARUP, C., W. J. LIPTON, J. TOLEDO. 1987. Primer curso internacional de postcosecha de hortalizas. ASAHO-INTA-CMCBA, B. Aires, Argentina, 430 p.
- NOWAK, J., R. RUDNICKI. 1990. Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens, and potted plants. Timber Press, Inc., Portland, OR, U.S.A., 210 p.
- RYALL, A.L., W.J. LIPTON. 1979. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Volume 1. Vegetables and melons. AVI Pub. Co., Westport, CN, U.S.A., 588 p.
- SALISBURY, F.B.; C.W. ROSS. 1994. Fisiología Vegetal. Grupo Editor Iberoamérica. México D.F. 759 p.
- SALUNKHE, D.K. 1984. Postharvest Biotechnology of Vegetables. Vol. II. CRC Press, Inc. Boca Raton. Florida, USA.
- SEYMOUR, G.B., TAYLOR, J.E., TUCKER, G.A. (Eds.). 1993. Biochemistry of Fruit Ripening. Chapman & Hall, London, Great Britain. 454 pp. (*)
- SUSHENG GAN (Ed.). 2007. Senescence Processes in Plants. Annual Plant Reviews. Blacwell Publishing. 352 pp. (*)
- WEICHMANN, J. 1987. Postharvest Physiology of Vegetables. Marcel Dekker, Inc. New York. 597 p.
- WIEN, H.C. 1997. The Physiology of Vegetable Crops. CAB International. Cambridge. UK. 661 p.
- WILEY, R.C. 1994. Minimally processed refrigerated fruits & vegetables. Chapman & Hall - Nerw York - London.
- WILLS, R., B. McGLASSON, D. GRAHAM,, D. JOYCE 1998. An introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables. CAB International-UNSW Press, Adelaide, Australia, 262 p.
- WILLS, R.B., W.B. McGLASSON; D. GRAHAM, T.H. LEE; E.G. HALL. 1989. Postharvest. An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. Avi Book. New York. 174 p.

Publicaciones en revistas y capítulos de libros

- ABBOTT, J.A. 1999. Quality measurement of fruits and vegetables. Postharvest Biol. Technol. 15: 207-225.
- ABBOTT, J.A., LU, R., UPCHURCH, B.L. , STROSHINE, R. 1997. Technologies for nondestructive quality evaluation of fruits and vegetables. Hortic. Rev. 20: 1-120.

- BARRY CS, GIOVANNONI J.J. 2007. Ethylene and Fruit Ripening *J. Plant Growth Regul.* 26:143–159. (*)
- BEAUDRY, R.M. 1999. Effect of O₂ and CO₂ partial pressure on selected phenomena affecting fruit and vegetable quality. *Postharvest Biol. Technol.* 15: 293-303.
- CHURCH, I.J.; A.L. PARSONS. 1995. Modified Atmosphere Packaging Technology: A Review. *J. Sci. Food Agric.* 67:143-152.
- ESKIN, M. 1989. *Quality and Preservation of Vegetables.* CRC Press, Inc. Boca Raton. FL, USA. 313 p.
- FERGUSON, I., VOLZ, R., WOOLF, A. 1999. Preharvest factors affecting physiological disorders of fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 15: 255-262.
- GILLASPY, G., BEN-DAVID, H., GRUISSEM, W. 1993. Fruits: a developmental perspective. *Plant Cell* 5: 1439-1451.
- GIOVANNONI, J. 2001. Molecular biology of fruit maturation and ripening. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 52: 725-749. (*)
- GOSZCYNKA, D.M., RUDNICKI, R.M. 1988. Storage of cut flowers. *Hortic. Rev.* 10: 35-62.
- INGLE, M. 2001. Physiology and biochemistry of superficial scald of apples and pears. *Hortic. Rev.* 27: 227-267.
- KADER, A.A, ZAGORY, D., KERBEL, E.L. 1989. Modified atmosphere packaging of fruit and vegetables. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 28: 1-30. (*)
- KAWADA, K. 1982. Use of polymeric films to extend post-harvest life and improve marketability of fruits and vegetables. Unipack: individually wrapped storage of tomatoes, oriental persimmons and grapefruit. In: D. G. Richardson & M. Meheriuk (eds.). Oregon State Univ. School of Agr. Symposium Ser. I. Timber Press. Beaverton, Oregon. pp 87-99.
- KOVÁCS, E. 1997. Effect of chilling and irradiation on the ultrastructure of the membranes and mitochondria of fruits and vegetables. *Acta Alim.* 26: 359-381.
- LESHUK, J.A., SALTVEIT, M.E. 1990. Controlled atmosphere storage requirements and recommendations for vegetables. In: *Food Preservation by Modified Atmospheres* (M. Calderon & R. Barkai-Golan, eds.). CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp 315-352.
- LURIE, S. 1998. Postharvest heat treatments of horticultural crops. *Hortic. Rev.* 22: 91-121. (*)
- MARANGONI, A.G.; T. PALMA; D.W. STANLEY. 1996. Membrane Effects in Postharvest Physiology. A Review. *Postharvest Biology and Technology* 7:193-217.
- MATHOOKO, F.M. 1996. Regulation of Ethylene Biosynthesis in Higher Plants by Carbon Dioxide. A Review. *Postharvest Biology and Technology* 7:1-26.
- MATHOOKO, F.M. 1996. Regulation of ethylene biosynthesis in higher plants by carbon dioxide. *Postharvest Biol. Technol.* 7: 1-26. (*)
- MATHOOKO, F.M. 1996. Regulation of Respiratory Metabolism in Fruits and Vegetables by Carbon Dioxide. A Review. *Postharvest Biology and Technology* 9:247-264.
- MATILE, P., HÖRTENSTEINER, S., THOMAS, H. 1999. Chlorophyll degradation. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 50: 67-95. (*)
- MATTHEIS, J.P., FELLMAN, J.K. 1999. Preharvest factors influencing flavor of fresh fruit and vegetables. *Postharvest Biol. Technol.* 15: 227-232.

- PARKIN, K.L., MARANGONI, A., JACKMAN, R.L., YADA, R.Y., STANLEY, D.W. 1989. Chilling injury: a review of possible mechanisms. *J. Food Biochem.* 13: 127-153.
- PAULL, R.E., CHEN, N.J. 2000. Heat treatment and fruit ripening. *Postharvest Biol. Technol.* 21: 21-37. (*)
- PAULL, R.E. 1999. Effect of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. *Postharvest Biol. Technol.* 15: 263-277.
- PIROVANI, M. E.; GÜEMES, D. R.; PIAGENTINI, A. M. 2005. Fresh-cut leafy vegetables: Handling and processing. En: *Crops: Growth, Quality and Biotechnology*. Ramdane Dris (Ed.), WFL Publisher. Helsinki, Finlandia.
- PYUNG O, L., HYO J. K., HONG G. N. 2007. Leaf Senescence *Annu. Rev. Plant Biol.* 58:115-136
- QUIRINO, B., NOH, Y., HIMELBLAU, E., AMASINO, R. 2000. Molecular aspects of leaf senescence. *Trends Plant Sci.* 5: 278-282.
- SERRANO, M., MARTÍNEZ-MADRID, M.C., RIQUELME, F., PRETEL, M.T., ROMOJARO, F. 1996. Role of polyamines in chilling injury of fruit and vegetables. *Food Sci. Technol. Int.* 2: 195-199.
- SHERF, A.F., MAC NAB, A.A. 1986. *Vegetable Diseases and Their Control*. 2nd Ed. John Wiley & Sons, New York, 728 pp.
- SHEWFELT, R.L. 1999. What is quality? *Postharvest Biol. Technol.* 15: 197-200.
- SISLER, E.C., SEREK, M. 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. *Physiol. Plant.* 100: 577-582.
- SMITH, S.; J. GEESON; J. STOW. 1987. Production of Modified Atmospheres in Deciduous Fruits by the Use of Films and Coatings. *HortScience* 22(5):772-776.
- TAKAMIYA, K., TSUCHIYA, T., OHTA, H. 2000. Degradation pathway(s) of chlorophyll: what has gene cloning revealed? *Trends Plant Sci.* 5:426-431. (*)
- UC DAVIS 1996. *Fresh-Cut Products*. Postharvest Horticulture Series N°. 10 - Davis -California.
- VAN DOORN, W.G., 1997. Water relations of cut flowers. *Hortic. Rev.* 18:1-85.
- WANG, C.Y. 1989. Chilling injury of fruits and vegetables. *Food Rev. Int.* 5:209-236.
- WANG, C.Y. 1993. Approaches to reduce chilling injury of fruits and vegetables. *Hortic. Rev.* 15:63-95.
- WANG, C.Y. 1997. Approaches to Reduce Chilling Injury of Fruits and Vegetables. *Horticultural Reviews* 15:63-96.
- WATADA, A.E., QI, L. 1999. Quality of fresh-cut produce. *Postharvest Biol. Technol.* 15: 201-205.
- WATADA, A.E.; K.P. NATHANEE; D.A. MINOTT. 1996. Factors Affecting Quality of Fresh-Cut Horticultural Products. *Postharvest Biology and Technology* 9:115-125.
- WILSON, C.I., WISNIEWSKI, 1989. Biological control of postharvest disease. *Annu. Rev. Phytopathol.* 27: 425-442. (*)
- YANG, S.F., DONG, J. G. 1993. Recent progress in research of ethylene biosynthesis. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 34: 89-101.

Recursos electrónicos de Interés

ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE PRODUCTOS PRECORTADOS (International Fresh-Cut Produce Association). <http://www.fresh-cuts.org>

DIRECTORIO DE POSTCOSECHA. Información comercial y técnica de postcosecha.
<http://www.poscosecha.com>

GROSS, K.C., C.Y. YANG, M. SALVEIT. 2004. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. Agriculture Handbook Number 66. USDA, ARS, Washington, DC, USA. Version electrónica en: www.ba.ars.usda.gov/hb66

KRARUP, C., FERNÁNDEZ S., NAKASHIMA K. 2009. Manual electrónico de postcosecha de hortalizas. P. Universidad Católica de Chile, Vicerrectoría Académica, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Santiago, Chile.
http://www.uc.cl/sw_educ/agronomia/manual_poscosecha/archiv/manual.html

SITIO DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL PARA LA ALIMENTACIÓN (FAO) dedicado a la difusión de temas de postcosecha. <http://www.fao.org/inpho/>

SITIO EN INTERNET ESPECIALIZADO EN LA POSTCOSECHA DE ESPECIES ORNAMENTALES. <http://www.chainoflifefnetwork.org>

SYDNEY POSTHARVEST LABORATORY. Sitio en internet de la Universidad de Sydney.
<http://www.postharvest.com.au/>

UCDAVIS POSTHARVEST TECHNOLOGY. Sitio en internet del Centro de Tecnología de Postcosecha de la Universidad de California en Davis. <http://postharvest.ucdavis.edu/>

Principales revistas especializadas en postcosecha

HortTechnology <http://horttech.ashspublications.org/>
HortScience <http://hortsci.ashspublications.org/>

Journal. Food Science <http://members.ift.org/IFT/Pubs/JournalofFoodSci/>
Journal Food Protection <http://www.foodprotection.org/>
Journal Food Quality <http://www.wiley.com/bw/journal.asp?ref=0146-9428>

Journal of the American Society for Horticultural Science <http://journal.ashspublications.org/>
Journal of Food Biochemistry <http://www.wiley.com/bw/journal.asp?ref=0145-8884>
Journal of Agricultural and Food Chemistry <http://pubs.acs.org/journal/jafcau?cookieSet=1>

Journal of Plant Growth Regulation <http://www.springer.com/life+sci/plant+sciences/journal/344>
Journal of the Science of Food and Agriculture www3.interscience.wiley.com/journal/1294/home
Journal of Horticultural Science & Biotechnology www.jhortscib.com/

Postharvest Biology and Technology www.elsevier.com/locate/postharvbio
Revista Iberoamericana de Tecnología de Postcosecha
<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/HomRevRed.jsp?iCveEntRev=813>