

Universidad Nacional de La Plata



Facultad de Ciencias Exactas

**Propuesta curricular: Biología y**  
**Tecnología Poscosecha de Frutas y**  
**Hortalizas**

**Denominación de la Actividad Curricular:** Biología y Tecnología Poscosecha de Frutas y Hortalizas.

**Modalidad:** Curso.

**Carácter:** Optativo.

### **PLANTEL DOCENTE**

Dr. Ariel R Vicente docente responsable que participará en el dictado del curso con la colaboración de 1 auxiliar. Docentes colaboradores: Dra. Cristina Añon, Dra. Silvana Petrucelli, Dra. Alicia Chaves, Dra. Alicia Concellón. Se prevé además la participación de especialistas reconocidos cuyos temas de trabajo sean pertinentes con la temática del curso

### **FUNDAMENTACIÓN**

El sector fruti-hortícola posee importancia a nivel Nacional como productor de alimentos, generador de divisas y de empleo y continúa siendo en la actualidad un eje articulador de varias economías regionales. El período desde la recolección hasta la llegada a los consumidores finales toma gran relevancia en el caso de productos altamente perecederos como las frutas y hortalizas ya que se estima que las pérdidas poscosecha que pueden ascender a 25-50% del volumen total de producción. A esto deben sumarse además, las mermas de calidad que ocurren durante el almacenamiento como consecuencia de alteraciones físicas, químicas y microbiológicas. La poscosecha de frutas y hortalizas, estudia aspectos referidos a los procesos fisiológicos y bioquímicos que determinan el deterioro, la senescencia de los tejidos vegetales, la maduración de frutos, la interacción entre plantas y patógenos, etc. Por otra parte, desde un punto de vista tecnológico involucra el estudio de aquellas estrategias factibles de ser utilizadas para extender la vida poscosecha y maximizar la calidad final de los productos. En este contexto la asignatura **Biología y Tecnología de Poscosecha de Frutas y Hortalizas**, procura abordar e integrar aspectos básicos y aplicados en un sector productivo de relevancia Regional y Nacional. El curso puede resultar pertinente en la formación de estudiantes de las carreras de Licenciatura y Ciencias y Tecnología de los Alimentos, Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología y Biología Molecular.

**-Carreras a la que pertenece:** Licenciatura en Ciencias y Tecnología de los Alimentos y Licenciatura en Biotecnología y Biología Molecular y Bioquímica

**-Ubicación curricular (Año):** quinto

**-Duración total (semanas):** 20 (veinte)

**-Carga horaria total (horas):** 80 (ochenta)

**-Carga horaria semanal:** 4 (cuatro)

**-Asignaturas correlativas previas:**

Licenciatura de Alimentos: Bioquímica I, II y Microbiología General

Licenciatura en Biotecnología y Bioquímica: Bioquímica I, II y III y Microbiología General

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

*Conocer los factores y procesos fisiológicos que determinan la calidad y el deterioro de frutas y hortalizas y analizar aquellas tecnologías disponibles para reducir las pérdidas desde la cosecha hasta la llegada a los consumidores.*

### **Objetivos específicos**

- Comprender los principales procesos fisiológicos y bioquímicos que afectan la composición, calidad y deterioro de frutas y hortalizas.
- Conocer las características generales del sector fruti-hortícola Nacional y analizar un sistema de producción alimentaria desde su concepción en los establecimientos agrícolas, hasta la llegada a los consumidores finales.
- Conocer las metodologías aplicadas en el tratamiento poscosecha de las principales frutas y hortalizas producidas en el país.
- Conocer los avances recientes y tendencias en el área de biotecnología de frutas y hortalizas.
- Desarrollar competencias para intervenir en procesos evaluación de la cadena de producción y distribución de frutas y hortalizas, con énfasis en procesos que ocurren durante la poscosecha.

## **DESARROLLO PROGRAMÁTICO**

### **UNIDAD 1: Producción y problemáticas actuales vinculadas a la calidad de frutas y hortalizas (F y H)**

Producción Nacional de frutas y hortalizas frescas. Principales regiones, productos y destinos. Cítricos, frutos de pepita, 'berries' (frutilla arándano, frambuesa, otros), uva, frutos de carozo. Papa, cebolla y ajo, hortalizas de hoja y fruto, otras. Problemáticas actuales vinculadas a la calidad y distribución de frutas y hortalizas. Importancia de las pérdidas poscosecha de F y H. Panorama en poscosecha de frutas y hortalizas. Generalidades de bioquímica, fisiología y tecnología de poscosecha.

### **UNIDAD 2: Composición, cambios asociados desarrollo y maduración y senescencia de F y H**

Composición de F y H con especial énfasis en los diferentes grupos de productos relevantes en el país. Agua. Proteínas, fibra, otros. Sabor y aroma: Azúcares simples, ácidos orgánicos y componentes volátiles comunes en diferentes grupos de F y H. Otros componentes que pueden afectar el sabor. Pigmentos, (clorofila, antocianinas, carotenoides, betalainas, quinonas). Componentes de importancia desde el punto de vista nutricional. Antioxidantes (compuestos fenólicos, ácido ascórbico, vitamina E, carotenoides, glucosinolatos, otros). Textura, factores que la afectan. Pared celular de frutos (celulosa, hemicelulosa, pectinas). Metabolismo de pared celular durante la maduración, enzimas y otras proteínas asociadas a su degradación (poligalacturonasa, pectin-metilesterasa, pectato liasa, endo-glucanasas, galactosidasas, expansinas, otras). Lignina. Propiedades, precursores. Biosíntesis. Canales metabólicos. Factores que afectan los niveles de lignina. Implicancias sobre las propiedades texturales de F y H.

### **UNIDAD 3: El etileno en poscosecha de F y H**

Etileno. Biosíntesis. Factores que afectan la producción de etileno. Receptores de etileno en plantas. Vía de señalización de etileno. Frutos climatéricos y no climatéricos. Inhibidores (amino etoxi-vinil-glicina, ácido amino-oxiacético, norbornadieno, diazo-ciclopentadieno, tiosulfato de plata, 1-metilciclopropeno). Usos del etileno en poscosecha (maduración de frutos, desverdizado de frutos, otros). Tecnologías de evasión, remoción, control de la biosíntesis y acción del etileno. Absorbentes, ozono, radiación UV. Mutantes naturales, con menor producción y sensibilidad al

etileno. Influencia de otras hormonas en el desarrollo y maduración de F y H.

#### **UNIDAD 4: Desórdenes fisiológicos, plagas y enfermedades de poscosecha**

Desórdenes fisiológicos en frutas y hortalizas. ‘Creasing’, podredumbre apical, quemado de puntas, corazón acuoso, daño por frío, oleocelosis, brotación, corazón negro, corazón hueco, picado amargo, defectos de forma, decaimiento interno. Cambos a nivel bioquímico, causas, síntomas y estrategias de control. Principales enfermedades de poscosecha. Hongos y bacterias comunes (*Botrytis cinerea*, *Alternaria*, *Monilinia*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Erwinia*, *Xanthomonas*, *Geotrichum*, *Penicillium* otros). Estrategias de control. Mosca de los frutos. Barreras sanitarias en el país. Tratamientos para su control, bromuro de metilo, fosfina, otros fumigantes. Tratamientos térmicos de alta temperatura, otros.

#### **UNIDAD 5: Biotecnología de F y H**

Utilización de tecnologías basadas en el DNA recombinante para el estudio de los procesos bioquímicos en F y H. Limitaciones para la difusión y producción de F y H genéticamente modificadas a nivel comercial. Estrategias moleculares empleadas para modificar el color. Supresión y sobre-expresión de enzimas vinculadas al metabolismo de carotenoides, flavonoides, clorofilas y oxidación de fenoles. Estrategias moleculares empleadas para modificar la textura. Supresión de proteínas asociadas al metabolismo de paredes celulares. F y H genéticamente modificados para incrementar los niveles de pro-vitamina A, vitamina C, folato, antioxidantes, etc. Modificación de aromas en frutos por manipulación genética. Estrategias moleculares para incrementar la vida poscosecha de F y H: proteínas inhibidoras de poligalacturonasa, quitinasas, manipulación de la ruta del etileno, etc.

#### **UNIDAD 6: Índices de madurez, índices de calidad, operaciones de cosecha y factores de precosecha que afectan la calidad de F y H,**

Madurez fisiológica, madurez de cosecha, madurez organoléptica. Índices de calidad e índices de madurez. Densidad, color superficial de fondo, pulpa y semillas. Azúcares y sólidos solubles, porcentaje de jugo, “ratio”, firmeza, tamaño forma, índice de almidón, índices cronológicos, índices basados en condiciones climáticas, otros. Operaciones de cosecha. Factores de precosecha que afectan la calidad de F y H. Porta injertos y variedades. Temperatura. Radiación, Fertilización, nitrógeno, calcio, boro, otros nutrientes. Condiciones de stress. Cosecha y acondicionamiento.

#### **UNIDAD 7: Tecnología de poscosecha**

Refrigeración. Preenfriado, aire forzado y aire no forzado, hidro-enfriado, enfriamiento por vacío, almacenamiento refrigerado. Atmósferas modificadas (AM) y controladas (AC). AM activas y pasivas. Efectos en diferentes frutas y hortalizas. Usos. Películas utilizadas en AM de frutas y hortalizas, propiedades y selección.

#### **UNIDAD 8: Manejo poscosecha de frutas y hortalizas seleccionadas, gestión de la calidad e innovación en poscosecha de F y H**

Poscosecha de ‘berries’ uva, frutos de pepita, cítricos y de carozo. Poscosecha hortalizas pesadas, de hoja, inflorescencia, tallo y fruto. Buenas prácticas agrícolas en producción de frutas y hortalizas. GLOBALGAP, otros sistemas de calidad. Innovación en poscosecha de frutas y hortalizas. Tendencias y desafíos en el área.

## METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La propuesta metodológica involucra la realización de clases teórico-prácticas en las que se presentarán los diferentes temas a abordar. Si bien se realizarán exposiciones por parte de los docentes, se procurará fomentar la participación de los alumnos. Por otra parte, se prevé la realización de trabajos prácticos a fin de desarrollar tareas experimentales sencillas vinculadas a la cosecha entrenar a los alumnos en técnicas de determinación de la calidad de frutas y hortalizas. Los trabajos prácticos contarán de una breve introducción acerca de la actividad a realizar, fundamentos y principios para reforzar la información brindada previamente en las clases teóricas, y la bibliografía ofrecida. Se trabajará en forma grupal, con la coordinación de los docentes y se solicitará la confección de un breve informe con los resultados y conclusiones obtenidas. Se realizarán además talleres de discusión de trabajos en los que se procurará promover el intercambio de opiniones y la discusión entre docentes y alumnos. Para esto se distribuirá a los alumnos con suficiente anterioridad trabajos que presentarán en forma breve para dar lugar luego a un análisis crítico del mismo con la ayuda de los docentes. Se encuentra contemplada también la organización de seminarios que serán presentados por especialistas en el área. Finalmente se propone la realización de un viaje a Mercados o establecimientos productivos en la zona de La Plata que permitirá el contacto directo de los alumnos con situaciones reales de producción. Los alumnos contarán con las presentaciones y bibliografía recomendada para las clases con anterioridad para poder realizar una lectura previa con el objetivo de incrementar la comprensión de los temas y su intervención durante las clases.

Nota: La realización de las diferentes actividades propuestas se ajustará de la disponibilidad de recursos.

## EVALUACIÓN

La acreditación es obligatoria y es una de las funciones de la evaluación, por eso el proceso evaluativo deberá responder a ello. Se intentará que la mayor parte de la evaluación formativa participe de la acreditación. Para cumplir con dicho objetivo se plantea un proceso de evaluación continuo. La propuesta incluye:

- a) Dos (2) evaluaciones parciales. Se evaluarán en forma conjunta los conocimientos teóricos y prácticos a fin de mantener el criterio de no compartimentar la teoría y la práctica como dos módulos sin conexión.
- b) Presentación de trabajos en seminarios de discusión. Se contemplará la dedicación en la preparación así como la participación de los alumnos.
- c) Realización de actividades grupales de búsqueda selección y análisis de información. Durante el desarrollo del curso se presentará a los alumnos una problemática práctica que deberán resolver mediante la búsqueda de información apropiada. Se propone una clase final de puesta en común de estas actividades.
- d) Evaluación final (para aquellos alumnos que no obtengan la promoción): Se realizará una prueba escrita a fin de determinar el grado de comprensión y conocimiento adquirido por los alumnos de los temas tratados en el curso.

### **Sistema de aprobación**

1-Promoción 2-Con examen final

#### *1. Promoción*

Para aprobar una asignatura el alumno debe reunir las siguientes condiciones:

- a) Alcanzar una asistencia del 80 % de las clases teóricas y prácticas ó teórico-prácticas.

b) Aprobar con un mínimo de seis (6) puntos el 100% de los contenidos desarrollados en el curso de la asignatura.

## *2. Con examen final*

Para aprobar una asignatura el alumno debe reunir las siguientes condiciones:

- a) Alcanzar una asistencia del 80 % de las clases teóricas y prácticas ó teórico-prácticas.
- b) Aprobar con un mínimo de cuatro (4) puntos.

Cada evaluación parcial tendrá una instancia de recuperación y además los alumnos podrán utilizar una fecha de recuperación extra (examen parcial flotante).

## **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

**1° semana:** Introducción general al curso. Producción Argentina de frutas y hortalizas. Aspectos de calidad y seguridad alimentaria de interés para el consumidor. Tendencias en la producción y consumo de frutas y hortalizas. Poscosecha de frutas y hortalizas: Un panorama. Importancia de las pérdidas poscosecha. Generalidades de fisiología y tecnología de poscosecha.

**2° semana:** Cambios asociados a la maduración I: Agua, fibra, pigmentos, sabor aroma. Vitamina C pro-vitamina A y otros antioxidantes. Cambios asociados a la maduración II: textura. Composición y metabolismo de pared celular y ablandamiento de frutos. Lignina. Propiedades, precursores. Biosíntesis. Canales metabólicos. Factores que afectan los niveles de lignina. Implicancias en las propiedades texturales de F y H.

**3° semana:** Discusión de trabajos Tema: Metabolismo de pared celular y ablandamiento de frutos. Etileno en poscosecha de frutas y hortalizas.

**4° semana:** TP 1: Etileno (absorbedores, MCP, tratamientos con etileno, desverdizado, brotación, senescencia, maduración) Desórdenes fisiológicos, plagas, enfermedades de poscosecha

**5° semana:** Índices de calidad y madurez. Cosecha y acondicionamiento. Factores de precosecha TP 2: Determinación de calidad de F y H.

**6° semana:** Biotecnología de F y H I: Mejora de propiedades organolépticas (color sabor, aroma). Biotecnología de F y H II: Mejora de capacidad de almacenamiento y resistencia a enfermedades.

**7° semana:** Seminario docente invitado Tema: Biotecnología de F y H. Consultas primer parcial

**8 y 9° semana:** Primera evaluación parcial, recuperatorio.

**10° semana:** Refrigeración. Control de deshidratación y atmósferas modificadas y controladas

**11° semana:** Poscosecha de 'berries' uva, y frutales de pepita. Poscosecha de frutos cítricos.

**12° semana:** Poscosecha de frutos de carozo y frutos tropicales. Poscosecha hortalizas pesadas.

**13° semana:** Poscosecha de hortalizas de fruto, hoja tallo e inflorescencia Seminario profesor invitado: Metabolismo de clorofilas y senescencia

**14° semana:** Discusión de trabajos Tema: Manipulación del valor nutricional de frutas y hortalizas.

**15° semana:** Inocuidad y gestión de la calidad de frutas y hortalizas e innovación en poscosecha.

**16° semana:** Presentación de trabajos grupales.

**17° semana:** Visita a Mercado Regional La Plata y establecimientos productivos Consulta segundo parcial

**18° semana:** Segundo parcial

**19 y 20° semana:** Recuperatorio, flotante y cierre

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Yahia EM, Higuera Ciapara I. 1992. Fisiología y tecnología postcosecha de productos hortícolas. Ed Limusa México.
- Tecnología Postcosecha de Cultivos Hortofrutícolas. Kader AA (Ed). Postharvest Technology Research and Information Center UC DAVIS – Department of Plant Sciences One Shields Avenue, Davis, CA USA. 580 pp 2007.
- Biochemistry and molecular and biology of plants B. Buchanan, W. Gruissem and R. L. Jones (eds), American Society of Plant Physiologists Wiley & Sons. 1367 pp. 2002
- Biochemistry of Fruit Ripening. G.B. Seymour (Editor), J.E. Taylor (Editor), G.A. Tucker (Editor) Chapman and Hall. London. (GB) c1993.
- Plant physiology. 4th edn. L. Taiz y E. Zeiger. Sinauer Associates. 705 pp
- López Camelo AF. Manual Para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas Del campo al mercado. FAO Roma, 2003

## **Sitios de internet**

- Postharvest Research and Information center. University of California Davis: <http://postharvest.ucdavis.edu/>
- Postharvest information Network University of Washington. En: [postharvest.tfrec.wsu.edu/](http://postharvest.tfrec.wsu.edu/) -
- USDA Handbook 66. En: <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/>
- Código Alimentario Argentino. En: <http://www.anmat.gov.ar/CODIGOA/CAA1.HTM>
- UC GAPS: <http://ucgaps.ucdavis.edu/>