

# UNIDAD DE POSCOSECHA DE INIA: INVESTIGACIÓN INTEGRADA PARA RESPONDER A LOS DESAFÍOS DE CALIDAD

La actual Unidad de Poscosecha se creó en 1997 en el Centro Regional de Investigación INIA La Platina, Región Metropolitana, para responder a la creciente demanda de investigación en un área estrechamente ligada al perfil exportador de productos frescos de nuestro país. La especialidad de Fisiología y Tecnología de Poscosecha es esencial para lograr avances orientados a mantener la calidad y condición de dichos productos frescos, contribuyendo al desarrollo de nuevos mercados en el extranjero. Por este motivo, se ha visto la necesidad de potenciar las capacidades mediante alianzas estratégicas con centros de investigación y desarrollo a nivel nacional e internacional.

## Un equipo interdisciplinario

La misión de nuestro grupo es abordar la problemática del manejo en poscosecha de productos destinados a exportación con un enfoque integral y multidisciplinario, en colaboración con investigaciones en aspectos productivos, económicos, bioquímicos y moleculares. En ese marco, se realizan evaluaciones de la calidad y capacidad de conservación de frutas y hortalizas.

Nuestra Unidad se ha constituido en un centro de referencia para INIA, contribuyendo a la formación de capacidades en distintos Centros Regionales. La tarea se ha abordado a través de cursos para investigadores, así como de la elaboración de



Los investigadores a cargo de la Unidad desarrollaron su doctorado en prestigiosos centros a nivel mundial en Poscosecha, como la Universidad de California (Davis, Estados Unidos) y Escuela Nacional Superior de Agronomía de Toulouse, ENSAT (Francia).

proyectos regionales con énfasis en poscosecha. De tal manera, se ha potenciando la especialidad en las distintas zonas del país, donde un ejemplo lo constituye el Centro de Carozos de INIA Rayentué, en la Región de O'Higgins.

La Unidad de Poscosecha está integrada por un equipo multidisciplinario de investigadores encabezado por dos ingenieros agrónomos y un ingeniero en biotecnología. En la ejecución de los distintos proyectos en las áreas de fisiología y tecnología de poscosecha de productos frescos, y biología molecular aplicada, se suman otros inge-

nieros agrónomos, químicos, analistas químicos, técnicos agrícolas, más el valioso aporte de estudiantes de tesis de pre o postgrado, y practicantes. La diversidad de disciplinas ha permitido asumir un gran número de proyectos en distintas áreas, desde aquellos aplicados a la realidad de la industria hasta investigación básica a nivel molecular.

## Nuestra infraestructura

Desde su inicio las capacidades e instalaciones, ubicadas en La Pintana, Santiago, se han ampliado mediante recursos prove-

**Bruno Defilippi B.**  
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.  
bdefilippi@inia.cl

**Mauricio González A.**  
Biotecnólogo, Dr.

**Daniel Manríquez B.**  
Ingeniero Agrónomo, Dr.  
inia@inia.cl



*El Laboratorio de Fisiología y Biotecnología de Maduración posibilita estudiar las bases biológicas de procesos relacionados con calidad.*



*El Laboratorio de Análisis Sensorial permite que un panel entrenado de jueces evalúe en forma integral la calidad del material involucrado en los ensayos.*

nientes de proyectos. El mejoramiento de los espacios físicos, estructura y equipamiento han permitido potenciar la labor de la Unidad de Postcosecha. Actualmente, se dispone de un módulo base de 10 cámaras con control de temperatura. Un equipo de atmósfera controlada experimental permite mantener distintos niveles de gases ( $\text{CO}_2/\text{O}_2$ ) en 48 microcámaras, distribuidas en tres cámaras con manejo de temperatura. Tres cromatógrafos de gases posibilitan el análisis de etileno y volátiles responsables del aroma. Instrumentos para medición objetiva de color,

sistemas de medición de firmeza destructivos y no destructivos, y otros normalmente usados en poscosecha se utilizan para evaluar cambios en esta etapa. Además se han incorporado mecanismos para la segregación de fruta basados en tecnología infrarroja (NIR). Se cuenta también con instalaciones equipadas para análisis sensorial mediante un panel entrenado, a fin de determinar la calidad y condición de productos frescos o procesados (por ejemplo, productos mínimamente procesados, pasas y otros). Por último, para mantener la cadena de frío en los trabajos

realizados, un vehículo refrigerado garantiza las condiciones óptimas de temperatura durante el transporte.

Dado el carácter multidisciplinario del laboratorio, se dispone de la capacidad analítica para abordar investigación a nivel bioquímico y biotecnológico, lo que nos hace la Unidad de Fisiología Molecular de la Maduración.

### Principales líneas de investigación

Las líneas de trabajo que se llevan a cabo en la Unidad de Poscosecha desde su creación, han variado respondiendo a las necesidades de investigación tanto a nivel aplicado como básico. Entre las que hoy se encuentran en ejecución, podemos destacar los siguientes ejemplos:

- Relación de la hormona etileno y la poscosecha de frutas y hortalizas. Se ha desarrollado sistemas de manejo de la concentración de dicha hormona en la poscosecha, así como también estudios a nivel de biosíntesis, percepción y acción de la misma. Se ha determinado niveles críticos que afectan el proce-

so de maduración de la fruta (en kiwi, por ejemplo), así como el uso e impacto de una serie de tecnologías que buscan controlar los contenidos de la hormona durante el almacenamiento y transporte (i.e. kiwi y paltas). Igualmente se ha evaluado un grupo de herramientas que regulan la biosíntesis y percepción del etileno, como son AVG (Retain®) y 1-MCP (Smart Fresh™). En el área de fisiología molecular se ha profundizado en especies modelo, como damasco, palta y durazno, donde se busca entender el proceso de síntesis y de acción de etileno, y su relación con el manejo después de la cosecha.

- Bases fisiológicas para el estudio de desórdenes en frutas destinadas a mercados distantes. Es el caso del estudio de la harinosidad y pardeamiento interno en duraznos y nectarines, para determinar la susceptibilidad varietal a dichos desórdenes. Por otro lado, se ha evaluado distintos manejos, como el uso de atmósferas controladas y modificadas, para reducir su incidencia. Desde el año 2003, se trabaja en conjunto con otras instituciones nacionales, de manera de integrar las distintas áreas del conocimiento y ponerlas al servicio de los programas de mejoramiento genético en Chile.

- Estudio de los compuestos responsables del sabor en fruta. La opinión del consumidor final ha evolucionado en el tiempo. Ahora el sabor constituye un atributo de calidad muy importante en la decisión final de compra. Nuestro grupo ha desarrollado un amplio trabajo en aroma de frutas. Ha dirigido sus investigaciones a determinar la influencia de factores que pueden influenciar esta ca-



El problema de harinosidad ha sido abordado a través de aspectos tecnológicos de manejo (atmósfera controlada, por ejemplo) y de la determinación de sus causas moleculares.



La investigación también incluye el entender los procesos de senescencia y deterioro que afectan la calidad de productos mínimamente procesados ("fresh cut"), especialmente en fruta.



El Laboratorio cuenta con personal técnico y de apoyo para llevar a cabo los diversos proyectos en que participa.

- racterística, como la madurez y distintas tecnologías de poscosecha. A nivel básico se ha enfocado a entender cómo se produce la regulación de la síntesis de compuestos volátiles involucrados en el aroma de la fruta, utilizando el damasco como especie modelo.
- Nuevas tecnologías y procesos destinados a mejorar la vida de poscosecha. Mediante ensayos en distintas especies, se buscan opciones para enfrentar los procesos de deterioro de calidad en frutas y hortalizas frescas. Se evalúa alternativas tales como atmósfera controlada o modificada, tecnologías para controlar etileno, reguladores de crecimiento, entre otras. Ellas son permanentemente ajustadas a la problemática de la industria exportadora de nuestro país.
  - Frutas y hortalizas mínimamente procesadas. Siguiendo la evolución de la industria y el mercado, se ha avanzado en mecanismos que permiten mantener la calidad de estos productos vegetales. Se ha desarrollado proyectos para determinar el impacto de mecanismos tales como uso de antioxidantes, inhibidores de

- etileno y modificación de atmósfera.
- Biología molecular aplicada. Desde el año 2004, hemos utilizado la caracterización molecular de genes relacionados con diversos procesos, por ejemplo, (i) genes responsables de la calidad de poscosecha de los productos (harinosidad, en frutas de carozos, ablandamiento de frutas); (ii) genes relacionados con procesos, pardeamiento en palta, chirimoya y frutas mínimamente procesadas; (iii) genes responsables de las características organolépticas (sabor y aroma); y (iv) genes asociados a aspectos nutricionales y nutraceuticos (i.e. antioxidantes).
  - Todo aquello que ocurre en precosecha tiene una influencia en la calidad final del producto. Esto incluye aspectos ambientales (temperatura y humedad relativa, por ejemplo) y factores de manejo agronómico (riego, nutrición, enfermedades, entre otros). Nuestra Unidad considera este gran número de variables. El trabajo iniciado en palta Hass constituye un ejemplo, donde, a través de un enfoque ecofisiológico, se estudia la influencia del ambiente en la heterogeneidad de madurez y duración de poscosecha.
  - Apoyo al mejoramiento genético. En diversos programas público-privados de mejoramiento genético en frutales, nuestra Unidad ha desarrollado estudios para colaborar en la obtención de variedades de buena vida y calidad en poscosecha, uno de los principales objetivos planteados por estas iniciativas.
  - La divulgación de la información es determinante para traspasar el conocimiento al usuario final. Continuamente los especialistas contribuyen en publicaciones divulgativas



En palta se ha trabajado en varios aspectos, incluyendo el desarrollo de tecnologías que permitan su envío a mercados distantes, el estudio de aspectos de precosecha que afectan la poscosecha, y la comprensión de las bases fisiológicas y moleculares que determinan el desarrollo de pardeamiento durante almacenamiento.

y científicas, seminarios, cursos y actividades de capacitación.


### Desafíos y oportunidades

A pesar del incremento de la investigación en poscosecha en Chile, en el cual nuestra Unidad se ha constituido en un importante aporte, las capacidades de investigación-desarrollo e innovación (I+D+I) en la especialidad en Chile están aún lejos de haber dado respuesta a las crecientes demandas del sector exportador. La comparación con lo avanzado por competidores directos en mercados internacionales, como Nueva Zelanda, nos indica que existe una amplia brecha en términos cualitativos y cuantitativos.

Independientemente del relativo éxito del actual enfoque de investigación centrado en proyectos, para entrar en una fase de desarrollo como el requerido es preciso integrar capacidades a través de potentes alianzas estratégicas a nivel nacional e internacional. Nuestro grupo lleva años participando activamente en investigación con otras instituciones del país, siendo un ejemplo el trabajo rea-

lizado en Carozos y Uva de Mesa, en el marco de los proyectos Consorcio. A nivel internacional, se cuenta con los vínculos necesarios para la ejecución de proyectos, principalmente con universidades e institutos de investigación americanos y europeos.

Una de las claves del fortalecimiento de la Unidad fue la incorporación, hace cuatro años, de la especialidad de biotecnología. Nuevas capacidades científicas y equipamiento han permitido abordar investigación en biología molecular "aplicada", así como disponer de tesis de postgrado para abarcar temas de mayor profundidad y más largo aliento, de modo de responder a requerimientos complejos existentes en el ámbito de poscosecha.

La ubicación geográfica muy distante de mercados relevantes, hace que los adelantos de poscosecha en Chile requieran de la integración con las actividades de mejoramiento genético. De hecho, en INIA La Platina se ha definido estas áreas como prioritarias en su programa de focalización y desarrollo, permitiendo una importante sinergia de las especialidades. 

# PRODUCCIÓN ORGÁNICA EN ISRAEL

Durante una gira de captura tecnológica realizada en 2009, cofinanciada por el programa Innova CORFO (ver edición anterior de Tierra Adentro), se tuvo la oportunidad de conocer la situación de la producción orgánica en Israel, a través de visitas a productores y supermercados especializados. En sus áridas tierras, el país asiático es capaz de exportar hacia Europa y Estados Unidos, al tiempo que desarrolla un creciente mercado interno. Puede ser un buen ejemplo para Chile, en especial para zonas áridas como la región de Coquimbo.

La agricultura orgánica en Israel representa sólo el 1,5% del total de la producción agrícola del país (Israel's Agriculture, 2009). No obstante, participa con cerca del 10% de las exportaciones de productos en fresco y se ha convertido en uno de los sectores con mayor crecimiento, a una tasa del 25% anual. Alrededor de 600 productores se orientan a esta especialidad, con cerca de 8.500 hectáreas (ha) de cultivos.

Dicho sistema ha sido considerado como una alternativa a la agricultura tradicional desde los años 40. Sin embargo, el punto de inflexión fue a fines de los 70, cuando Mario Levi, del kibbutz Sde Eliyahu, lo promovió como una opción real y demostró que era rentable.

### Patricia Larraín S.

Ingeniera Agrónoma, M.Sc.  
plarrain@inia.cl

INIA Intihuasi

Bajo sistemas intensivos, los rendimientos, calidad y utilidades de la producción orgánica igualan o superan a los obtenidos en la producción convencional. Los predios orgánicos en todas partes del país utilizan las ventajas de las diferentes áreas productivas para entregar a lo largo del año una amplia variedad de productos frescos de alta calidad.

Dada la poca disponibilidad de superficie, Israel se ha visto obligado a aplicar sistemas orgánicos intensivos de cultivo, con alta tecnología, como mallas de exclusión, feromonas, y controladores biológicos.