

al., 2010; Nocioni, Micheloud y Buyatti, 2010a, b; Paschetta, Byatti y Zabala, 2010; Cozza, Gabriel, Micheloud y Buyatti, 2013).

En la actualidad se está trabajando en la introducción de especies nativas con valor ornamental en el marco de las acciones del PRODOCOVA que se desarrolla en la FCA, dentro del cual se han identificado y colectado especies que presentan potencialidades como ornamentales. A través de un proceso de priorización entre los actores del proyecto, se seleccionaron tres especies: Sangre Drago (*Croton urucurana* Baill.); Horquetero o Palo Víbora (*Tabernaemontana catharinensis* A. DC); Ojo de muñeca (*Paullinia elegans* Cambess). Estas especies, además de ser ornamentales, presentan múltiples usos potenciales, por lo que se dará inicio a la generación de protocolos de propagación y conservación de material genético que permitan una producción sustentable, generando un impacto tecnológico inmediato relacionado con la producción de plantas ornamentales nativas en la zona de influencia del proyecto.

Innovación en el agregado de valor funcional en cultivos para consumo humano

Fernando Muñoz,¹⁴ Lucas Daurelio,¹⁴ Verónica Riuz¹⁴ y Carlos Bouzo¹⁴

Las tendencias en la alimentación de los últimos años indican una preferencia de los consumidores hacia productos que, además de valor nutritivo, aporten beneficios a la salud. Esta propiedad determinó una nueva definición conocida como alimentos funcionales, al poseer las mismas funciones específicas que, por su consumo, mejoran la salud y reducen el riesgo de contraer enfermedades. Esta innovadora concepción de los alimentos permitió la generación de una nueva área de desarrollo en la ciencia, la tecnología y la ingeniería de alimentos, como así también en la nutrición.

Dada la importancia que tienen los productos agrícolas en la dieta de la población humana, en los últimos años se está investigando y poniendo en práctica una novedosa alternativa de incrementar la naturaleza funcional de los alimentos, al enriquecer los productos vegetales destinados al consumo humano, mediante un proceso denominado biofortificación. Se trata de una tecnología de intervención agronómica que permite incrementar en los productos cosechados la concentración de elementos esenciales para la salud (White, 2005).

De esta manera, la producción y comercialización de frutas y hortalizas a nivel mundial han tenido una alta tasa de crecimiento en los últimos años

¹⁴ Facultad de Ciencias Agrarias, UNL e ICiAgro Litoral, UNL (CONICET-UNL).

debido, principalmente, a las nuevas tecnologías que permiten aumentar la calidad y desarrollo de nuevos productos o servicios con una fuerte orientación a la demanda, generada de manera creciente hacia el cuidado de la salud y medio ambiente.

Por otro lado, se han vuelto de gran relevancia los tratamientos que mejoran la calidad de postcosecha de productos frutihortícolas a fin de evitar el deterioro acelerado y, con ello, la reducción de su valor organoléptico y nutricional durante su etapa de estantería (FAO, 2004). Esto responde a la imperiosa necesidad de disminuir pérdidas económicas producidas luego de la cosecha. Actualmente, la tendencia en el campo de la postcosecha también busca aplicar métodos más amigables con el medio ambiente y la salud humana en respuesta a consumidores cada vez más conscientes y exigentes. Es por eso que los científicos dedicados al área de los alimentos tienen el gran desafío de desarrollar tecnologías que cubran con estos dos requisitos: rentabilidad e inocuidad.

Atendiendo a estos nuevos escenarios productivos y comerciales en el área de los cultivos intensivos, desde hace algunos años el Laboratorio de Investigaciones en Fisiología y Biología Molecular Vegetal (LIFiBVe) de la FCA se encuentra centrado en el desarrollo de conocimientos y tecnologías que permiten dar respuestas a estas nuevas demandas. Específicamente, una línea de trabajo es la biofortificación para la obtención de productos alimenticios funcionales y consumo *gourmet*. Es así que los principales objetivos se orientan hacia la innovación con base fisiológica, de tal modo que permita la producción de alimentos con mayores propiedades funcionales y nutricionales. La generación de estas tecnologías disruptivas para la región, permitirá a los productores locales revalorizar su producción permitiendo acceder a nuevos nichos comerciales, diversificar el mercado interno cuya demanda actual de hortalizas frescas se encuentra en aumento, e incrementar el posicionamiento del país en el comercio mundial de productos más competitivos de segunda transformación (Stoffel, Bouzo, Ruiz y Muñoz, 2017; Borghese, Buttarelli, Guevara y Muñoz, 2017; Borghese *et al.*, 2018). Además, y considerando la creciente preocupación por el impacto ambiental producido por el uso de fitosanitarios en la agricultura, otra línea de trabajo de este laboratorio, está orientada al uso de rizobacterias promotoras del crecimiento en las plantas (PGPR por «*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*»). Los numerosos antecedentes con que se cuenta y los resultados alcanzados hasta aquí por este grupo de trabajo, permiten afirmar que por la utilización de estos microorganismos es posible reducir el daño ambiental producido por la utilización de agroquímicos para el control de plagas. En tal sentido, se ha podido demostrar que mediante el uso de PGPR, al tratarse de bacterias que tienen la capacidad de colonizar las raíces de las plantas, se promueve el crecimiento de las mismas,

al tiempo que permiten que aquellas actúan como antagonistas de diferentes patógenos (Algar, 2014; Kumar, Prakash y Johri, 2011). Esta tecnología fue denominada como «biopesticidas» o «curasemillas biológicos» que por su uso se reducen o evitan la aplicación de fungicidas y bactericidas de síntesis. Por otro lado, existen numerosas evidencias que indican que las PGPR también aumentan la tolerancia a situaciones de estrés abiótico por salinidad y sequía (Liu, Xing, Ma, Du y Ma 2013).

Por otro parte, desde la cátedra de Fisiología Vegetal de la FCA, se están abordando investigaciones con resultados alentadores en la aplicación de un método postcosecha, derivado de una sustancia natural, tal como el ácido salicílico, el cual ha demostrado retardar los procesos de senescencia y la disminución de la calidad organoléptica y nutricional en hortalizas de la familia *Brassicaceae*. Esto representa un avance relevante en materia de desarrollo de futuras tecnologías de alimentos que apuntan a disminuir las pérdidas en postcosecha y conservar los atributos de calidad de los productos (Ruiz, Bouzo, Muñoz, Bender y Martínez, 2017, Ruiz *et al.* 2018; Baima, Bouzo, Martínez, Bender y Ruiz, 2019).

Situación actual

Manejo de cultivos: el conocimiento de la importancia de los factores ambientales que afectan a los cultivos resultan determinantes para la obtención de altos rendimientos y calidad de los productos cosechados. Estos factores frecuentemente son limitantes para lograr aquellos objetivos. En los cultivos intensivos, como el caso de flores y hortalizas, las altas y bajas temperaturas durante su fase en vivero son determinantes para el óptimo desarrollo de las plantas durante la etapa de producción. Por otra parte, la obtención de rendimientos acorde con el potencial genético de los cultivos hortícolas, frutales y flores, resultan difíciles de alcanzar debido a la existencia de diferentes factores que provocan estrés abiótico, como los originados por temperaturas extremas o salinidad. Los antecedentes expuestos anteriormente, destacan la importancia de estudiar y comprender los factores ambientales que afectan adversamente a estos cultivos. Estos estudios proponen tecnologías apropiadas a los problemas de la agricultura del país.

En lo referente a los cultivos frutales, los más importantes en Santa Fe son los de carozo, con 629,4 ha, lo que representa el 1,1 % de la producción nacional que alcanza a 55 952,2 ha. Dentro de este grupo, el duraznero participa con más del 93 % de la superficie cultivada en la provincia, seguido de los ciruelos.

El segundo grupo de importancia en la provincia son los cítricos. Se cultivan 525,1 ha (132 530 plantas). Los cítricos predominantes son las naranjas «de ombligo» (42 %), las naranjas blancas o «de jugo» (35 %) y las mandarinas e híbridos (19 %). Las variedades de naranja de ombligo más difundidas son «New Hall» y «Lanelate», mientras que «Valencia late» se destaca en el grupo de las naranjas blancas. Dentro de las mandarinas e híbridos, se encuentran principalmente los cultivares «Criolla», «Ellendale», y en menor medida «Nova», Satsuma «Okitsu», y «Murcott».

Un frutal que va incrementando paulatinamente la superficie cultivada en la provincia es la nuez de pecán. En el año 2002 alcanzaba las 53,5 ha, valor que aumenta permanentemente desde entonces.

Otro frutal presente en la zona centro este es la higuera. En el año 2002 se declararon 2,3 ha en la provincia de Santa Fe, respecto de las 606 ha del total del país. Este cultivo, se está difundiendo a pequeña escala debido a la gran demanda de esta fruta.

Las frutas finas, participan con 17,5 ha respecto de las 546,5 ha declaradas en todo el país. Predomina el arándano (14,5 ha), y la frambuesa (3,0 ha). Sin embargo, si dentro de las frutas finas se incorpora a la frutilla, la importancia relativa de Santa Fe se incrementa notablemente ya que la provincia se encuentra entre las tres principales regiones de producción del país y representa un cultivo tradicional de la zona de Coronda y sus alrededores. En el Censo Nacional Agropecuario (CNA, 2002) se declararon 213 ha de frutilla en la provincia, de las cuales 197,5 ha corresponden al departamento San Jerónimo.

Desde el último censo en 2002, es posible que la superficie de los cultivos frutales tradicionales (duraznero, cítricos) no haya aumentado, sino que, por el contrario, haya disminuido. En la zona central, desde la FCA junto con otras instituciones, se ha impulsado la fruticultura proponiendo diferentes opciones de cultivos y un modelo de producción a pequeña escala y con una forma de comercialización más directa. Como resultado de este trabajo han surgido varios emprendimientos pequeños (Gariglio, 2010).

Se han realizado acciones de conservación *ex situ* de estas especies. En efecto, se conservan semillas *V. quercifolia* en el Banco de Germoplasma «Ing. Agr. José Mario Alonso» de la FCA y se estableció una colección viva de *E. uniflora* en el Campo Experimental de Cultivos Intensivos y Forestales (CECIF) de la FCA (dado que las semillas de esta especie no pueden conservarse por largos períodos de tiempo).

En floricultura, se continúa con los trabajos de evaluación y estudio de la fisiología de nuevos cultivos de flores de corte y su transferencia al sector productivo.

También se continúa con el estudio del aprovechamiento ornamental de la flora nativa ya que características como forma, color del follaje o una floración vistosa, hacen de las plantas nativas un elemento valioso en la jardinería, lo que justifica el estudio de sus probabilidades de propagación y difusión. Teniendo presente que la incorporación de una especie nativa a un sistema de cultivo no debe resolverse mediante la sustracción de su hábitat natural y su plantación en el lugar deseado. De esta manera, se contribuirá a la conservación de especies nativas valiosas, cuyas poblaciones se encuentran amenazadas, especies para las que en Argentina no se conserva germoplasma. La información que se genere en estos trabajos, tendrá un impacto social y productivo ya que permitirá el desarrollo de un nuevo mercado en el sistema productivo provincial orientado a la introducción, producción y cultivo de especies nativas ornamentales y su incorporación al diseño de espacios verdes.

La provincia de Santa Fe participa con el 8 % de la superficie nacional cultivada de hortalizas y, según el censo Hortícola 2012 realizado por la Agencia de Extensión Rural INTA Monte Vera, más del 60 % de los productores del Cinturón Hortícola de la ciudad de Santa Fe (situado en el departamento La Capital) utiliza plantines comerciales para trasplantar (Terán, 2013; Bouzo, 2005). No obstante, se requieren tecnologías para ofrecer plantines con mayor tolerancia a los estreses bióticos (*damping-off* por infecciones fúngicas) y abióticos (salinidad y sequía) que puedan surgir durante el trasplante y que ocasionan una gran disminución en la productividad (Laemmlen, 2001). Asimismo, en la actualidad se busca incrementar el impacto del sector hortícola sobre los consumidores mediante la mejora del valor funcional y nutracéutico de los vegetales que son fuente de fitoquímicos que promueven y son potencialmente protectores de la salud.

Propuestas a futuro

Marcela Alejandra Buyatti,¹⁵ *Juan Carlos Favaro*¹⁵

y *Norberto Francisco Gariglio*¹⁶

A partir de relaciones gestadas en trabajos previos, a través de convenios realizados con EEA INTA Reconquista, AER INTA Ángel Gallardo, Centro Operativo Forestal Santa Fe, Ministerio de la Producción, provincia de Santa Fe, Instituto de Floricultura INTA Castelar; así como con municipios y comunas de la región centro norte de la provincia, los mecanismos para las acciones de

¹⁵ Facultad de Ciencias Agrarias, UNL.

¹⁶ Facultad de Ciencias Agrarias, UNL e ICiAgro Litoral, UNL (CONICET-UNL).