

APORTES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DEL INIA A LAS TRAYECTORIAS AGROECOLÓGICAS

Editores: Georgina Paula García-Inza, José Paruelo y Roberto Zoppolo



Capítulo 17

Cultivares locales, portainjertos y mejoramiento frutícola

Maximiliano Dini, Danilo Cabrera y Roberto Zoppolo

1. Introducción

La producción frutícola de hoja caduca está concentrada en los departamentos del sur del país, principalmente en Montevideo y Canelones, aunque también han crecido en su importancia San José y Colonia. Además, existe una segunda zona de producción que es el litoral norte, en especial los departamentos de Salto y Artigas, donde existen plantaciones básicamente de durazneros. Para la zafra 2018-2019, considerando a los cultivos de manzanos, durazneros, perales, ciruelos, membrillos y nectarinos, se totalizan 4.634 hectáreas, lo que comprende a un total de 633 productores (DIEA-MGAP, 2020a). La mayoría de los productores frutícolas son empresas familiares y de superficies pequeñas: el 82,5% ocupa menos de 10 hectáreas y de estos, 62% producen en menos de 5 hectáreas (DIEA-MGAP, 2016). Si a esto le sumamos que el sector frutícola, mayoritariamente, tiene como destino abastecer el mercado interno (más del 95% del total de la producción), se desprende la importancia del sector, netamente productor de alimentos para el país.

Desde los inicios de la fruticultura en Uruguay y hasta el presente las principales especies cultivadas provienen de otras partes del mundo y por ello siempre hubo una fuerte dependencia de materiales de origen extranjero. Las introducciones realizadas han provenido principalmente de programas de mejoramiento genético de regiones tradicionalmente frutícolas del hemisferio norte, en especial de Estados Unidos (estados de California, Texas, Georgia, entre otros) y de Europa (países como

Francia, Inglaterra, Italia, entre otros). Esas regiones frutícolas de donde se trajeron la gran mayoría de los cultivares y portainjertos presentes en Uruguay tienen condiciones edafoclimáticas muy diferentes a las nacionales, destacándose alta acumulación de frío invernal, ausencia de lluvias en la temporada primavera-verano y suelos profundos y/o bien drenados. La gran problemática que eso aparejó, y apareja, es la falta de adaptación de la mayoría de los materiales introducidos a nuestras condiciones de cultivo. La acumulación de frío en Uruguay es media, teniendo promedios de 570 horas de frío menores a 7,2 °C y 950 unidades de frío según el modelo de Richardson (GRAS-INIA, 2021), y muchas veces los cultivares provenientes del exterior tienen una exigencia de frío superior a los promedios nacionales para obtener correcta brotación, floración y posterior producción. Otra de las grandes problemáticas, ligada también a lo climático, es que Uruguay se caracteriza por tener un régimen isohigro de las precipitaciones y alta incidencia de vientos, lo que genera condiciones predisponentes para muchas enfermedades fúngicas y bacterianas. Esto último, sumado a que en las condiciones donde se generaron y evaluaron estos cultivares no tienen lluvias ni vientos durante la zafra productiva, resulta en que muchos de estos cultivares se presentan con alta susceptibilidad a las principales enfermedades que se dan en nuestras condiciones de cultivo. El régimen de precipitaciones, a su vez, junto con las características de nuestros suelos de poca profundidad y relativamente baja velocidad de infiltración suponen un desafío para el desarrollo de las raíces. Los portainjertos deben ser capaces de prosperar en condiciones muchas veces adversas, como las generadas por estar el suelo saturado, o por la compactación y poca estructura, o por tener que enfrentar la afectación por parte de hongos del suelo que prosperan en la mayoría de nuestros sitios de plantación.

La superación de muchas de las limitantes agroclimáticas se ha resuelto tradicionalmente mediante el uso de insumos, la aplicación de agroquímicos o intervenciones, generando en muchos casos dificultades, costos, impactos y consecuencias no deseadas. Entre estas se destaca la afectación del ambiente, de lo cual se ha generado mucha más información y conciencia en las últimas décadas, obligando a repensar el rol del material plantado y las estrategias para su selección.

Otra de las grandes problemáticas de depender de materiales de origen extranjero, más reciente en el tiempo, es la de la propiedad intelectual. Hace dos o tres décadas, el material genético tomó, además de su valor *per se*, un valor extra por integrarse como pieza clave dentro de un

sistema comercial. Esto hizo que el esfuerzo y la inversión del mejorador pasaran a valorarse estratégicamente, aumentando su valor económico y siendo protegido y restringido su uso a los “socios comerciales”. Los cultivares y portainjertos, además de estar inscriptos en los registros nacionales y/o internacionales de cultivares, están siendo protegidos, y se abonan regalías en diferentes modalidades para poder acceder a su utilización y cultivo, estando muchas veces el uso de germoplasma ligado a las etapas comerciales (por medio de consorcios, clubes, entre otros). Siendo que la gran mayoría de los programas de mejoramiento genético del mundo son privados o semiprivados, el acceso a los materiales genéticos está tornándose muy costoso y difícil de lograr. Adicionalmente, existen restricciones sanitarias y legales a las importaciones de materiales vegetales desde otros países, por lo que muchas veces se hace más difícil aún llegar a concretarlas.

Toda esta situación descripta es la que lleva al INIA a promover la identificación y creación de cultivares locales, elaborando programas de mejoramiento propios. La generación de nuevos cultivares se inició a finales del siglo xx, aplicándose principalmente los métodos tradicionales de mejoramiento genético como son los cruzamientos libres, cruzamientos dirigidos, identificación de mutaciones naturales, relevamiento en plantaciones y predios para la identificación de individuos destacados. Los principales objetivos planteados son: adaptación a condiciones agroclimáticas con bajo requerimiento de frío invernal, resistencia a plagas y enfermedades, calidad organoléptica y nutricional, tamaño y atractividad del fruto, diversidad en fechas de cosecha.

El portainjerto es un componente muy importante y determinante en la planta frutal. Tiene una influencia directa y decisiva en muchas de las características vegetativas y reproductivas del cultivar que sobre él se injerta, como el vigor y el tamaño final del árbol, el calibre y la calidad de sus frutos, la precocidad de producción y productividad, el momento de cosecha y la resistencia a estreses bióticos y abióticos, entre otras. Por ello la introducción de portainjertos, su evaluación y su selección constituyen una línea de trabajo que siempre se priorizó dentro del Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola del INIA. Los objetivos planteados en esta línea de trabajo han ido por mayor adaptación a las condiciones edafoclimáticas, buena compatibilidad, fácil propagación, con resistencia a plagas y enfermedades y dar a la combinación pie/copa, una eficiencia productiva alta.

La producción de materiales difiere de acuerdo con la especie, habiendo emprendimientos conjuntos del INIA con otros agentes, tanto privados como públicos. Esto está permitiendo avanzar en la identificación de cultivares y portainjertos de gran adaptación a las condiciones de cultivo locales, capitalizando los esfuerzos propios conjugados con los ajenos.

Otro gran cambio que se dio al inicio del siglo XXI para el Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola del INIA fue tomar a los frutos nativos como una alternativa comercial válida para desarrollar. En un esfuerzo conjunto con la Facultad de Agronomía y la Dirección Forestal se lanzó, a nivel nacional, una campaña de prospección y colecta de guayabo del país, arazá, pitanga, guabiyú, ubajay, cerezo de monte y otras. Esto permitió recuperar y valorizar recursos naturales de nuestro país y, a la vez, generar una nueva opción de consumo de fruta de alto valor nutricional que de a poco se va haciendo más conocida y se generaliza en el circuito comercial. Las especies de frutales nativos son elementos de gran valor para el diseño de sistemas bajo el enfoque agroecológico.

2. Frutales del Uruguay

2.1. Frutales de carozo

Los frutales de carozo son aquellos que producen frutos tipo drupa, que tienen una semilla encerrada en un endocarpio duro llamado, justamente, carozo o hueso. Las especies más importantes en términos económicos pertenecen al género *Prunus* que en Uruguay son: duraznero (*P. persica*), ciruelo japonés (*P. salicina*) y nectarino (*P. persica* var. *nucipersica*). Este grupo de frutales alcanzaba en la zafra 2018-2019 un total de 1.542 ha, siendo el duraznero el más importante con 1.127 ha, seguido por 246 ha de ciruelo y 169 ha de nectarinos (DIEA-MGAP, 2020a). Son un grupo de frutales típico de las plantaciones familiares, principalmente por características propias de sus frutos, que son delicados para su manipulación y de corta conservación poscosecha (entre 10 y 30 días). Esta condición, asimismo, ha llevado a la existencia de una gran variedad de cultivares con diferentes momentos de cosecha, para lograr un amplio período de disponibilidad de fruta fresca. Estas particularidades hacen que sea un rubro fácil de adaptarse a pequeños productores familiares; tal es así que el 92% de los productores de duraznero posee menos de 5.000 plantas en producción y prácticamente la totalidad de los produc-

tores de nectarinos y ciruelos tienen menos de 5.000 plantas en producción (DIEA-MGAP, 2016).

Desde los inicios de la fruticultura y de la creación del INIA se introdujeron y evaluaron decenas de cultivares de carozo, con diferentes grados de efectividad. Muchos de estos presentaron problemas de adaptación, siendo que en zafra luego de inviernos de baja o media acumulación de frío, las brotaciones y floraciones fueron irregulares, desencadenando deficientes producciones. El ejemplo más reciente fue la zafra 2015-2016 (Zoppolo *et al.*, 2015). Otros cultivares presentan buenas producciones, pero con graves problemas frente a las principales enfermedades como lo son bacteriosis (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*) y podredumbre morena (*Monilinia fructicola*), como por ejemplos los durazneros ‘Flor-dagem’, ‘Elegant Lady’, ‘Opedepe’ y ‘O’Henry’, los nectarinos ‘Carolina’, ‘Fantasía’ y ‘Zaitabo’ (Big Top®), y los ciruelos ‘Golden Japan’ y ‘Tricerri’ (Soria *et al.*, 2003; Soria y Pisano, 2014). Este último problema se podía mitigar, en parte, con manejos culturales, pero la principal estrategia utilizada para mitigar las pérdidas de estos cultivares muy susceptibles son los tratamientos químicos (Mondino *et al.*, 2010). Esto lleva a los productores a la dependencia de productos de síntesis y al aumento de los costos productivos, además de traer aparejados posibles efectos nocivos en la salud de productores y trabajadores, en el ambiente, e incluso en consumidores finales por posibles residuos que pueden quedar en la fruta. Por ello, el INIA prioriza actualmente la búsqueda de resistencia o baja susceptibilidad a las enfermedades (principalmente, bacteriosis y podredumbre morena).

En este grupo de frutales surgieron de forma espontánea, y fueron seleccionados por productores y técnicos, materiales que podrían ser llamados “cultivares criollos”. Entre ellos tenemos a ‘Pavía Moscatel’, el cual, por su muy buena adaptación a los suelos pesados y mal drenados de Uruguay, se tornó primero en uno de los principales durazneros de cosecha tardía para consumo en fresco e industria (Soria y Pisano, 2014) y después, y hasta la actualidad, en el principal portainjerto utilizado por los viveristas nacionales para todos los frutales de carozo (Cabrera y Rodríguez, 2014). Otros ejemplos fueron los durazneros del subgrupo de los “pavías”, llamados de esta manera porque el carozo se encontraba adherido a la pulpa, a diferencia de los “priscos” que presentaban el carozo libre de la pulpa y eran en su mayoría cultivares introducidos desde fuera del país, entre los cuales, además del ‘Pavía Moscatel’, se encuentran el ‘Pavía Manteca’, ‘Pavía Ruby’, ‘Pavía Canario’, entre otros (Soria y Pisa-

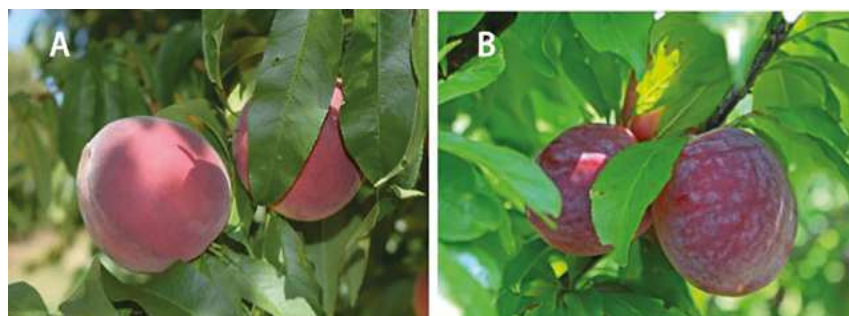
no, 2014). También existen algunos ejemplos entre los ciruelos, como es el caso de ‘Rosa Nativa’, descubierta y propagada por el viverista Gerardo Bruzzone (Dini *et al.*, 2020).

El mejoramiento propiamente dicho se inició en el año 1994, mediante un acuerdo de trabajo entre DIGEGRA-MGAP y el INIA. El primer producto de este acuerdo fue el cultivar Pavía Sauce que fue lanzado en el año 2004. Este surgió de una selección masal de plantas de una población local de durazneros tardíos (‘Pavía Manteca’ y ‘Pavía Ruby’), destacándose el anterior principalmente por su menor susceptibilidad a bacteriosis, superior calidad de frutos y productividad (Soria *et al.*, 2004). De este mismo acuerdo de trabajo surgió una serie de cultivares de durazneros que fueron llamados “Serie Moscato”, contando con seis cultivares de diferentes características y fechas de cosecha, pero todos muy bien adaptados a las condiciones nacionales de cultivo. Estos cultivares provienen de cruzamientos dirigidos que utilizaron como parentales femeninos a clones preseleccionados y de origen local de ‘Pavía Manteca’ y ‘Pavía Moscatel’, mientras que los parentales masculinos fueron los cultivares Earli Grande y Flordaking (ambos de origen extranjero, pero bien adaptados a las condiciones nacionales). Estos cultivares fueron lanzados y recomendados en el siguiente orden: Moscato Blanco (2008), Moscato Delicia y Moscato Tardío (2009), Moscato del Sur (2010), Moscato del Monte (2011) y Moscato Largo (2012) (Soria *et al.*, 2012). Luego de que finalizara este acuerdo de trabajo, el INIA siguió con las obras de mejoramiento genético en duraznero, introduciendo nuevos cultivares del extranjero, desde lugares priorizados con condiciones climáticas más similares a las nuestras, como Brasil. Así surgió la validación y recomendación del cultivar BRS Rubimel, en el año 2018. Este duraznero proveniente de EMBRAPA Clima Temperado (Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil) tiene potencial para substituir a uno de los cultivares de durazneros más plantados en Uruguay, que es el ‘June Gold’, presentando mejor adaptación climática y mejor calidad de fruto que este (Pisano *et al.*, 2018). Las actividades de mejoramiento genético con duraznero continuaron, por un lado, la introducción y evaluación, y, por el otro, las hibridaciones, selección y evaluación de materiales propios del INIA, llegando al primer duraznero 100% creación de la institución lanzado y recomendado en el año 2021. Este fue el cultivar INIA Santa Lucía, de pulpa amarilla y cosecha de estación (10 al 20 de enero), que cuenta entre sus principales atributos: excelente productividad y calidad organoléptica (Figura 1A). El ‘INIA Santa Lucía’ resulta ser una buena opción para substituir al cultivar Elegant Lady, de

características productivas y calidad similar, pero superándolo en cuanto a sanidad, menor susceptibilidad a bacteriosis y podredumbre morena (Dini y Pisano, 2021). Comparando ambos cultivares, con la utilización del cultivar creado por el INIA se logra disminuir notoriamente las aplicaciones de agroquímicos necesarias para obtener una producción de calidad.

Para el caso de ciruelos, el INIA continuó introduciendo nuevos cultivares desde el extranjero, priorizando materiales de baja necesidad de frío invernal y con baja susceptibilidad a bacteriosis. Así, para el año 2016 se recomendaron dos cultivares de ciruelo japonés, los cultivares Gulfbeauty y Gulfblaze, tanto para su cultivo en la región frutícola del norte del país (Salto y Artigas) como para el sur del país, por su muy buena adaptación y cosecha precoz. Estos cultivares son provenientes de la Universidad de Florida (Florida, Estados Unidos), y se destacan por su baja necesidad de frío, constante y buena producción, y baja susceptibilidad a bacteriosis (Pisano *et al.*, 2016). En paralelo, y con un acuerdo de trabajo con el Vivero Gerardo Bruzzone, desde el año 2014 se comenzó a evaluar una población proveniente de una polinización libre del cultivar Rosa Nativa, donde se seleccionaron varios *seedlings* que se destacaban por adaptación, producción y calidad de frutos, y eran escalonados según su fecha de cosecha (INIA, 2020a). Los mismos fueron recomendados entre 2018 y 2020, culminando con el lanzamiento de cinco cultivares de la serie INIA GB, con diversidad de características en cuanto a color, forma y sabor, y cubriendo un amplio período de cosecha desde fin de noviembre a mediados de enero: INIA GB Aldeana, INIA GB Monarca, INIA GB Promesa, INIA GB Serrana e INIA GB Canora (Dini *et al.*, 2020). Otro producto 100% del Programa de Mejoramiento en Fruticultura del INIA, fue el cultivar INIA Reyna Mary (Figura 1B). Este fue seleccionado, evaluado y presentado por primera vez como Selección 04.01.14 (Soria y Pisano, 2011); los estudios continuaron, principalmente ajustando los cultivares polinizadores y evaluando la susceptibilidad a bacteriosis (Pisano *et al.*, 2014; Pisano y Dini, 2019), culminando con su recomendación y lanzamiento en 2020 (INIA, 2020b; Dini *et al.*, 2020).

FIGURA 1. DURAZNERO ‘INIA SANTA LUCÍA’ (A) Y CIRUELO ‘INIA REYNA MARY’ (B)



Fuente: Elaboración propia.

Todos estos ejemplos de cultivares de origen nacional, sean seleccionados desde individuos que surgieron de forma espontánea o creados a partir de hibridaciones, tienen la gran ventaja de estar muy bien adaptados a las condiciones climáticas nacionales, así como de exhibir un buen desempeño frente a las principales enfermedades que atacan a los frutales de carozo.

El portainjerto es otro de los componentes importantes en el resultado final de una planta frutal, siendo de suma relevancia para el cultivo del duraznero, por la susceptibilidad de la especie a la falta de oxígeno en el suelo (anoxia). Dado el tipo de suelo de la zona frutícola del país, arcilloso, poco profundo y de pobre drenaje interno, este proporciona condiciones de anegamiento y alta posibilidad de anoxia para las raíces. Además de las prácticas de sistematización y manejo de suelo que se realizan para mejorar las condiciones de suelo en la plantación, los portainjertos juegan un rol importante, por lo que el INIA ha puesto a disposición del sector materiales tolerantes a la asfixia radicular tales como el Cadaman® Avimag y el Penta, y otros, resistentes a nemátodos (*Meloidogyne* spp.) como el INIA Tsukuba N° 1 y Nemaguard. Además, estos portainjertos son compatibles, productivos y tienen buena multiplicación. También es de destacar que estos portainjertos citados para duraznero pueden ser utilizados para injertar sobre ellos cultivares de ciruelos, tanto japoneses como europeos (Cabrera y Rodríguez, 2014). Otro portainjerto evaluado por el INIA y disponible para el sector, en este caso exclusivo para ciruelo, es el Mariana 2624, resistente a nemátodos, tolerante a la asfixia radicular y de fácil multiplicación.

La disponibilidad de materiales de muy buen potencial en nuestras condiciones agroedafoclimáticas se suma a que estos frutales de carozo se adaptan muy bien a los productores familiares y la baja escala por ser exigentes en un manejo detallado, haciéndolos muy aptos para incluir en plantaciones de transición agroecológica y con buena independencia de los productos de síntesis. En particular, el cultivo del ciruelo requiere bajo uso de insumos, ya que generalmente no se dan grandes ataques ni de insectos, ni de enfermedades, siendo posible y promisoría la alternativa de instalación del cultivo de ciruelo bajo producción orgánica u otros sistemas con bases agroecológicas.

2.2. Frutales de pepita

Los frutales de pepita son aquellos que producen frutos derivados de un receptáculo engrosado, que no poseen un endocarpio duro sino, en su lugar, un conjunto de semillas en el interior de los carpelos (“pepitas”). Las especies más importantes en Uruguay son: manzano (*Malus x domestica*), peral europeo (*Pyrus communis*) y membrillero (*Cydonia oblonga*). Estos frutales, para la zafra 2018-2019, totalizaban 3.092 ha, siendo el manzano el más importante con 2.275 ha, seguido por 637 ha de peral y 180 ha de membrilleros (DIEA-MGAP, 2020a). Como los demás cultivos frutícolas, son predominantemente familiares, principalmente por la alta necesidad de mano de obra por unidad de superficie. El 72% y el 94% de los productores de manzanos y perales poseen menos de 5.000 plantas en producción, respectivamente, y la totalidad de los productores de membrilleros también tienen menos de 5.000 plantas en producción (DIEA-MGAP, 2016).

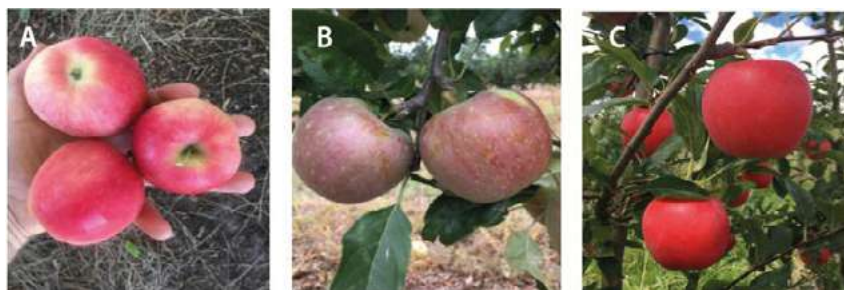
Son un grupo de frutales de mucha tradición de cultivo en Uruguay, desde los inicios de la fruticultura de hoja caduca. Se han introducido y evaluado decenas de cultivares en las condiciones de cultivo nacionales, principalmente de manzanos y perales. Muchos de estos cultivares que fueron introducidos y plantados en Uruguay, en particular los manzanos del tipo ‘Red Delicious’ y los perales ‘Williams’, presentaron y aún presentan problemas de adaptación. Luego de inviernos de media a baja acumulación de frío, las brotaciones y floraciones pueden presentarse de forma irregular, desencadenando deficientes producciones. Esta condición, sumada a otros factores climáticos adversos (déficits hídricos y temperaturas más altas o bajas que lo normal de la época), llevó a que en las zafras 2012-2013, 2015-2016 y 2017-2018 las producciones nacio-

nales fueran drásticamente disminuidas. El cultivar de peral Williams fue uno de los más afectados, con cosechas que rondaron entre el 0 y el 50% de lo normal (Zoppolo *et al.*, 2015, Cabrera *et al.*, 2016). Además, la climatología nacional es muy favorable a la incidencia de enfermedades fúngicas, principalmente sarna del manzano (*Venturia inaequalis*) y sarna del peral (*Venturia pyrina*). Estas condiciones predisponentes, sumadas a la susceptibilidad de los cultivares, llevan a la dependencia de fungicidas de síntesis para obtener producciones de calidad, aunque los costos productivos sean aumentados. Otro problema es el riesgo de generación de resistencia en los patógenos frente a las moléculas de fungicidas más específicos, lo que lleva a más y menos eficientes aplicaciones para poder controlar las infecciones (Mondino, 2003; Mondino *et al.*, 2012). Todo esto lleva a que sean necesarias hasta 15 aplicaciones de fungicidas para mitigar la incidencia de las enfermedades como la sarna del manzano en cultivos que no presenten resistencia, aumentando así la probabilidad de que queden trazas de estos productos sobre la fruta, llegando al consumidor final, además de todos los efectos sobre la salud de los productores, trabajadores y el ambiente.

Entre los manzanos, los cultivares del tipo Red Delicious conforman el grupo más importante, ocupando el 66,5% (1.512 ha) de la superficie destinada a este cultivo. Lo siguen en importancia el grupo de cultivares del tipo Gala y el grupo Pink Lady® (Cripp's Pink, Rosy Glow y Lady in Red); luego, el cultivar Granny Smith; y, por último, el grupo de cultivares tipo Fuji (DIEA-MGAP, 2020a). La mayoría de los cultivares de manzanos plantados en Uruguay fueron evaluados en el INIA, destacándose el cultivar Red Chief, que es el más plantado de todos (592 ha) (DIEA-MGAP, 2020a). Del cultivar original surgió una mutación espontánea nacional que fue identificada en la empresa frutícola Migranja SA en el año 2002, y que el INIA evaluó y recomienda desde el año 2006. Este clon se destaca por estar libre de virus (AMV y CLSV) y presentar plantas vigorosas y muy productivas, con producciones más estables entre los años, y frutos de mejor sobrecolor que los otros clones y cultivares del tipo Red Delicious (Soria y Pisano, 2009). El primer cultivar de manzanos uruguayo fue Gala Fult, perteneciente al Vivero Los Sauces, del ingeniero agrónomo Fernando Rocca. En este caso, el INIA estuvo involucrado en su evaluación en diferentes portainjertos, en desarrollo internacional y en difusión en la comunidad científica (Cabrera *et al.*, 2012; Cabrera y Rodríguez, 2013; Dini *et al.*, 2019). Uno de los grandes avances en el área de agroecología fue la evaluación desde 1999, por parte del INIA, de una colección de cultivares y selecciones provenientes en su gran mayoría de

Epagri Estação Experimental Caçador (Caçador, Santa Catarina, Brasil). Esas evaluaciones culminaron con la recomendación en 2007 del cultivar de manzano Condessa, que presentó un muy buen comportamiento productivo y buena adaptación climática a las condiciones nacionales (Figura 2A). 'Condessa' presenta bajos requerimientos de frío (entre 350 y 400 horas de frío menores a 7,2 °C). Además, posee resistencia horizontal a sarna del manzano y baja susceptibilidad a oídio (*Podosphaera leucotricha*), siendo validado bajo módulos de producción integrada y orgánica (Soria y Pisano, 2005, 2007). Siguiendo en esta línea de investigación y apuntando a tener más cultivares con resistencia genética, principalmente a sarna del manzano, el INIA continuó introduciendo y evaluando otros materiales (selecciones y cultivares) desde Epagri y desde el Consorzio Italiano Vivaisti (civ) de Ferrara, Italia. Estos materiales aún siguen en evaluación, aunque se puede destacar a los cultivares Fujion (Figura 2B), del civ, y Monalisa (Figura 2C), de Epagri. El primero es un cultivar del grupo tipo Fuji, pero con resistencia vertical a sarna del manzano; se presenta como una planta productiva que produce frutos similares a otros clones del grupo Fuji en sobrecoloración y calidad organoléptica. En el caso del cultivar Monalisa, es un cultivar bicolor que se cosecha en la época del grupo Gala, pero se diferencia de todos los clones de este grupo por presentar resistencia vertical a sarna del manzano, siendo de buena adaptación climática, productivo y con frutos de buena calidad organoléptica y sobrecoloración roja.

FIGURA 2. CULTIVARES DE MANZANOS CON RESISTENCIA A SARNA: CONDESSA (A), FUJION (B) Y MONALISA (C)



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los portainjertos para manzano, del uso de semilla se pasó mayoritariamente a la utilización de portainjertos clonales, destacándose el caso de la serie East Malling (EM), así como los de uso más frecuente actualmente en el país, M9 y M7. Estos portainjertos son fáciles de propagar, compatibles con los cultivares, enanizantes, precoces, muy productivos y resistentes a la podredumbre de cuello (*Phytophthora* spp.), pero no así al pulgón lanífero (*Eriosoma lanigerum*), lo que ha representado una limitante (Cabrera y Rodríguez, 2020).

En los últimos años, el INIA ha evaluado y liberado para su propagación comercial portainjertos de la serie Geneva®. Estos portainjertos son resistentes a la podredumbre de cuello, al pulgón lanífero y a la bacteria causante del fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*). Esta última no se encuentra en nuestro país, siendo una enfermedad cuarentenaria. Estos portainjertos tienen la capacidad, entre otras cosas, de ser enanizantes en diferente grado, no producir rebrotes, ni “burknots” (Cabrera y Rodríguez, 2020). Muchos de los portainjertos de la serie Geneva® vienen siendo utilizados en diferentes regiones productoras de manzana del mundo. Entre los de la serie, los más plantados son: Geneva® 41, en Estados Unidos; Geneva® 202, en Nueva Zelandia; y Geneva® 213, en Brasil. En el año 2001, el INIA firmó un acuerdo de evaluación con la Universidad de Cornell (EE. UU.) y se introdujeron al país los portainjertos Geneva® 16, 41 y 935. De estos fueron evaluados el Geneva® 41 y el Geneva® 16. En el año 2017 fueron introducidos los Geneva® 202, 210, 213, 214 y 814. En 2019 se comenzó una nueva etapa de evaluación a campo de estos portainjertos, con diferentes cultivares y sistemas de conducción, para caracterizar en diferentes zonas del país la interacción genotipo-ambiente y continuar seleccionando combinaciones cultivar/portainjerto que optimicen la sustentabilidad y la rentabilidad del cultivo de manzana. A nivel comercial, actualmente se encuentran disponibles, en nuestro país, los portainjertos Geneva® 41, Geneva® 202 y Geneva® 213.

En el caso de los perales, el cultivar Williams ocupa el 87,8% (559 ha) de la superficie total dedicada a la producción de esta especie (DIEA-MGAP, 2020a). Esta concentración de la producción de pera en un solo cultivar, sumado a la variabilidad climática, hace que la producción de este frutal en Uruguay presente grandes variabilidades, sin que se pueda obtener una producción eficiente con alta calidad, ni aceptabilidad del consumidor en el mercado interno, y solo una baja oportunidad en un mercado externo. Siendo así, en las últimas ocho zafras, los productores nacionales de pera vieron en tres de ellas (2012-2013,

2015-2016 y 2017-2018) sus producciones gravemente afectadas (Zoppolo *et al.*, 2015, 2021; Cabrera *et al.*, 2016). El cultivar Williams fue descubierto en 1765 en Inglaterra y desde ese entonces se difundió por todo el mundo, siendo hoy uno de los más plantados. En Uruguay, la calidad de los frutos y la homogeneidad de las producciones entre años son diferentes entre los montes comerciales. Eso motivó al INIA a instalar en 2017 un ensayo en el que se reunieron 17 orígenes diferentes de ‘Williams’ (montes nacionales antiguos, introducciones de otros países, entre otros). Ese ensayo culminó en 2018, con la recomendación de ‘Williams clon N°13’, que se destaca por presentar mejor calidad de frutos (piel y forma) y producciones más homogéneas entre años, incluidas las zafas posteriores a inviernos de baja acumulación de frío (Dini *et al.*, 2015, 2018, 2021).

En cuanto al portainjerto de perales, a diferencia de lo que pasa en manzano, es frecuente utilizar otra especie, como es el caso del membrillo (*Cydonia oblonga*), para reducir el tamaño final del árbol y mejorar la precocidad. En nuestro país, esto ha generado algunos problemas porque el cultivar Williams, que es el principal en nuestras plantaciones, presenta problemas de incompatibilidad con algunos portainjertos. Por ello, en las últimas dos décadas se ha trabajado en la identificación de nuevos portainjertos. Los principales portainjertos evaluados y disponibles son el membrillero BA29 y los de la serie OHxF, 333 y 40 (Cabrera *et al.*, 2021a, 2021b). Estos portainjertos OHxF, por ser de la misma especie que el peral (*Pyrus communis*), tienen la particularidad de ser compatibles con todos los cultivares, lograr muy buena precocidad en la entrada en producción, siendo muy eficientes en productividad. Si bien hoy no está presente en nuestro país la enfermedad llamada fuego bacteriano, es destacable que estos portainjertos, además, sean resistentes a *Erwinia amylovora*, la bacteria que la causa, permitiendo su uso prevenir problemas a futuro.

Considerando la variabilidad existente en cuanto a la adaptación climática en los cultivares (Cabrera *et al.*, 2016) y portainjertos (Zoppolo *et al.*, 2021) de peral que se encuentran plantados en Uruguay o dentro del Banco Activo de Germoplasma del INIA Las Brujas, y con el objetivo de mejorar la adaptación climática, a partir del año 2012 se comenzaron las actividades de mejoramiento propiamente dicho en esta especie (Pisano *et al.*, 2018), contando hoy con varias selecciones propias del INIA, en diferentes fases de evaluación.

Actualmente, enmarcado en el nuevo proyecto de mejoramiento en fruticultura del INIA (2021-2025), uno de los componentes es dedicado exclusivamente al cultivo del peral, donde los dos principales objetivos están asociados a la resistencia genética a la sarna del peral y a la adaptación climática (reducir requerimientos de frío). Con esto se resalta la importancia y el enfoque que están teniendo, no solo el programa de mejoramiento, sino todo el Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola del INIA, en lo que respecta a la transición de la fruticultura nacional hacia sistemas con bases agroecológicas. Por otro lado, el programa de mejoramiento en fruticultura del INIA comenzó, muy recientemente, a realizar cruzamientos dirigidos, con el objetivo de obtener cultivares propios con resistencia genética a sarna del manzano, adaptados a las condiciones de cultivo nacionales, productivos y con buena calidad organoléptica.

2.3. Frutales nativos

En Uruguay, existen especies vegetales nativas (árboles y arbustos) que producen frutas comestibles, muy conocidas y apreciadas por los pobladores locales, aunque estas frutas participan escasamente de la cadena de alimentos del país (Vignale *et al.*, 2016). Paulatinamente se van difundiendo y eso ha llevado a algunos productores a iniciar su cultivo, y a más consumidores, a utilizarlos y consumirlos. Esto promueve la comercialización en los mercados locales; por ejemplo, en el año 2021 se concretaron las primeras ventas en la Unidad Agroalimentaria Metropolitana (UAM). Las razones que explican el interés por parte de los productores y la demanda por parte de los consumidores pueden ser varias: valorar nuestros frutos, querer reivindicar nuestras raíces, ampliar las opciones alimenticias con diferentes frutas, sabores y aromas distintos, valor nutricional y nutraceutico, entre otras (Ibáñez y Ferrari, 2020). Incluir estos frutales en el esquema productivo también genera más diversidad, permitiendo desconcentrar o diversificar los momentos en que deben realizarse las tareas sobre los cultivos, así como ampliar las fechas de cosecha y oferta de fruta fresca.

Aprovechando el potencial identificado en los frutos nativos, y el hecho de que Uruguay es parte del centro de origen primario de ellos, el INIA priorizó esta línea de trabajo. Sumando esfuerzos con la Facultad de Agronomía (Universidad de la República) y el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) a través de la Dirección General Forestal

(DGF), se planteó desarrollar un programa de selección de frutas nativas. Las acciones iniciadas en el año 2000 se basaron en la prospección y colecta de materiales frutícolas, su instalación en Jardines de Introducción y en predios de productores, para su caracterización y evaluación. Se destacan cinco de las diez especies estudiadas: guayabo del país (*Acca sellowiana*), pitanga (*Eugenia uniflora*), arazá (*Psidium cattleianum*), guaviyú (*Myrcianthes pungens*) y cereza de monte (*Eugenia involucrata*) (Vignale *et al.*, 2016; Cabrera *et al.*, 2018). Desde ese programa, se han obtenido importantes avances en la caracterización y evaluación de numerosos genotipos de frutales nativos, destacándose guayabo del país y arazá, de los que se cuenta con materiales seleccionados y propagados. Por otra parte, se han desarrollado protocolos de industrialización, talleres de formación y promoción del cultivo, proyectos agroecológicos, huertas familiares y escolares y proyectos regionales (Vignale *et al.*, 2016). Entre todas las especies de frutales nativos, los mayores logros se han obtenido con guayabo del país, siendo que en 2018 se inscribieron en el Registro Nacional de Cultivares (RNC) del Instituto Nacional de Semillas (INASE) las tres primeras selecciones nacionales de esta especie (Cabrera *et al.*, 2018). Estas selecciones, hoy cultivares, son registradas bajo los nombres de INIA Fagro Isleña, INIA Fagro Cerrillana e INIA Fagro Artillera (Figura 3). Se destacan por su calidad y el tamaño de frutos, una productividad homogénea entre años, capacidad de propagación vegetativa, y con una ventana de cosecha que entre las tres comprende desde fines de febrero hasta inicios de mayo (INIA-UDELAR/Fagro-MGAP/DGF, 2021).

FIGURA 3. PRIMEROS TRES CULTIVARES NACIONALES DE GUAYABO DEL PAÍS: INIA FAGRO ISLEÑA, INIA FAGRO CERRILLANA E INIA FAGRO ARTILLERA



Fuente: Elaboración propia.

De forma paralela al programa de prospección y selección, se llevó a cabo por parte del mismo grupo de trabajo liderado por la Fagro, el INIA y la DGF un programa de hibridaciones dirigidas, con el objetivo de mejorar y combinar características deseables en las especies pitanga, guayabo del país y arazá (Vignale *et al.*, 2016). Más recientemente, en el nuevo proyecto de mejoramiento en fruticultura del INIA (2021-2025), uno de los componentes es dedicado exclusivamente a los frutales nativos, priorizándose el guayabo del país y el arazá.

Profundizar en la investigación y en la valorización de los frutales nativos favorecerá su desarrollo, conservación y utilización en forma sustentable (Vignale *et al.*, 2016). Además, todas estas especies de frutales nativos son de gran valor y pasibles de incluir en el diseño de sistemas agroecológicos frutícolas, ya que están muy bien adaptadas a las condiciones nacionales de cultivo y presentan resistencia a la mayoría de las enfermedades que están presentes en el sistema frutícola, no siendo necesaria la aplicación de insumos especiales para su cultivo. La principal limitante son las moscas de la fruta (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*), para cuyo control es necesario utilizar diferentes estrategias, como puede ser el trapeo masivo y otras (véase el Capítulo 2), compatibles con un marco productivo agroecológico.

3. Otras especies

Contar con material genético desarrollado localmente tiene sus ventajas, a pesar de los desafíos que ello implica. Los avances logrados en el INIA con los programas de mejoramiento genético así lo demuestran (Pareja *et al.*, 2011). Por ello resulta clave considerar las nuevas oportunidades existentes en las que el INIA ha encaminado esfuerzos y empiezan a generarse resultados.

El cultivo de la vid es un rubro muy asociado a la fruticultura nacional y con mucha historia en el país. Es una actividad de gran importancia para el desarrollo económico, social y cultural. Además de ser generadora de renta, la vitivinicultura aporta un valor histórico e identitario. En Uruguay existe una rica historia de producción de vinos, que comenzó hace más de 200 años. Actualmente se cuenta con un total de 5.991 ha, distribuidas en 1.213 viñedos (INAVI, 2020). El cultivar Tannat, introducido al país a fines del siglo XIX, ha sido el preferido por gran parte del sector (Disegna *et al.*, 2014), ocupando en la actualidad el 35% (1.610 ha) de la superficie total de viñedos destinados a la producción de vinos

(INAVI, 2020) y posicionando al vino Tannat como producto de identidad uruguaya a nivel mundial. Trabajos del grupo de investigación del INIA Las Brujas se han enfocado en el estudio del comportamiento de diferentes clones de 'Tannat' bajo las condiciones del país. Colectas en antiguos viñedos permitieron identificar 14 clones uruguayos con mejor potencial que los franceses originales y que permiten conciliar altos niveles de producción de azúcares y color con altos rendimientos (Disegna *et al.*, 2014). Sin embargo, al igual que los clones franceses (comercialmente disponibles), todos ellos son susceptibles a las principales enfermedades del cultivo.

El mercado mundial de alimentos y en particular el del vino atraviesan un proceso de cambio estructural con importantes modificaciones en los hábitos de consumo, orientados a mayores exigencias en la inocuidad de los productos y sustentabilidad de los sistemas productivos. Legislaciones más restrictivas y consumidores más exigentes vienen presionando para que los sistemas productivos agropecuarios minimicen las aplicaciones de agroquímicos (Disegna *et al.*, 2009). El mildiu (*Plasmopora viticola*) es, junto con la podredumbre gris de los racimos (*Botrytis cinerea*), una de las principales enfermedades de la vid en Uruguay y en todas las regiones del mundo con altos índices de pluviosidad y humedad relativa alta, siendo su control el objetivo de la mayoría de las aplicaciones de fungicidas a lo largo del ciclo vegetativo. A diferencia de lo que ocurre con la podredumbre gris de los racimos, donde la investigación nacional ha demostrado que mediante el manejo cultural es posible reducir significativamente la incidencia de la enfermedad (Coniberti *et al.*, 2013, 2015, 2017), en el caso del mildiu eso no ocurre.

Una de las estrategias más efectivas adoptadas para dar respuesta a estas exigencias es la resistencia genética. Para el mildiu han sido mapeados 20 loci de resistencia, identificados con las siglas *Rpv* (VIVC, 2017). En este sentido, uno de los principales componentes del actual proyecto de mejoramiento genético en fruticultura es el mejoramiento genético de la vid, con énfasis en la resistencia genética a mildiu. Para eso se introdujeron cultivares PIWI (por la palabra en alemán *pilzwiderstandsfähige* que quiere decir "resistente a hongos") (PIWI, 2017), de Rauscedo (Italia) que poseen genes *Rpv* de resistencia y están siendo evaluados en las condiciones agroclimáticas nacionales. Además de evaluar directamente estos cultivares y su posible recomendación para cultivo en Uruguay, se comenzó a usar estos genotipos dentro de un programa de mejoramiento con el que se busca incorporar esta resistencia al 'Tannat'. Para eso se

iniciaron hibridaciones dirigidas y con el empleo de marcadores moleculares y fenotipado, se detecta en las progenies los individuos que poseen esos genes de resistencia.

El cultivo del olivo, una especie originaria del Cáucaso y del área del mar Mediterráneo, viene realizándose en el mundo desde hace milenios. Esta es otra de las alternativas que tiene un lugar importante en la producción frutícola actual de nuestro país. En las últimas décadas, su principal producto, el aceite de oliva, ha tenido un marcado crecimiento de demanda y consumo a nivel mundial. En Uruguay, actualmente, hay cerca de 8.000 ha en producción a partir de un nuevo impulso de plantación que se inició en el año 2001 (DIEA-MGAP, 2020b). Sin embargo, producto de viejas plantaciones y gracias a un relevamiento realizado por la FagrouDELAR y el INIA en todo el país, se ha identificado un número importante de árboles que tienen características destacadas, ya sea por su excelente estado sanitario, por su desarrollo o por la calidad de su fruta (Pereira *et al.*, 2018). Muchos de estos materiales, que se han sumado al banco activo de germoplasma en INIA Las Brujas, no pueden identificarse con ninguno de los cultivares comerciales conocidos en el mundo. Esto representa un patrimonio y una ventaja que deben capitalizarse, para nuestros productores en particular y para toda la sociedad, en general. En esa línea van importantes esfuerzos que se realizan de modo articulado entre el INIA y la Fagro.

Un tercer cultivo que se destaca es el de los pecanes. Es una especie originaria de América del Norte y cuya domesticación se inició, a diferencia del olivo o de la vid, no hace más de 200 años. La nuez pecán es uno de los frutos secos con mayor crecimiento de consumo y demanda en el mercado internacional, dadas sus características y cualidades nutricionales. La adaptación de este cultivo a nuestras condiciones se ha podido constatar gracias a las primeras plantaciones realizadas en el país en la década de 1960 por visionarios emprendedores, así como en recientes estudios (Fasiolo y Zoppolo, 2014; Varela *et al.*, 2015). Aquel esfuerzo inicial dio lugar a la plantación de varias hectáreas a partir de semillas, configurando una importante fuente de variabilidad. Dentro de esa población, se han identificado 14 individuos destacados por su calidad de fruta y por su condición de no verse afectados por la sarna del pecán (*Cladosporium caryigenum*). Esta es la principal enfermedad que en nuestras condiciones de cultivo puede requerir intervención para su control. Disponer de materiales tolerantes o resistentes será una pieza clave para el diseño de cultivos en sistemas agroecológicos. La identificación

de esos materiales y el rescate de los conocimientos locales son una nueva oportunidad y una gran responsabilidad que el INIA viene encarando en los últimos años.

4. Perspectivas futuras

La importancia del material vegetal utilizado para plantar es clara en cuanto al condicionamiento de lo que se cosecha. Pero también es determinante con respecto a qué proceso productivo es factible implementar y qué prácticas se podrán o no, y deberán o no aplicarse.

Con el uso de cultivares locales y/o adaptados, es claro el beneficio agronómico que se logra obteniendo mejores rendimientos y calidad. Los cultivares que se van liberando desde el programa de mejoramiento genético constituyen una pieza clave para un sistema más resiliente, que logre una mejor estabilidad productiva en la variabilidad de situaciones climáticas por las que atraviesa nuestro país. Esto tiene un efecto favorable en la dimensión productiva que implica mejorar el potencial de kilos producidos por hectárea y su estabilidad a lo largo de los años.

A su vez, el proceso productivo que puede implementarse contando con cultivares locales resistentes a enfermedades y plagas es de un impacto ambiental mucho menor, con menos necesidad de intervenciones basadas en insumos externos. Este enfoque, con el uso de material local, potencia la expresión de los procesos biológicos, llegando a un equilibrio del sistema que muchas veces termina generando una reducción de los costos productivos por reducir la necesidad de insumos y los requerimientos de mano de obra para las intervenciones. Es claro que el aprendizaje y el seguimiento de los procesos del sistema agroecológico requieren de un observador calificado, y productores y técnicos se encuentran ante un desafío de mayor profundidad que ante la implementación de un sistema convencional.

Sin duda, el resultado final que se busca es alcanzar un sistema más sano, siendo el uso de los materiales evaluados y desarrollados localmente una pieza clave que facilita su implementación y funcionamiento. Este sistema genera un ámbito de trabajo más saludable para el productor y los trabajadores, y cuyo producto será más saludable para los que lo consuman, generando a nivel social un impacto más que deseable.

La producción orgánica, o bajo un sistema basado en los principios agroecológicos, es una de las alternativas más sostenibles, sino la más, de producción a largo plazo, siendo de gran importancia actual y proyección

futura. Sin embargo, la investigación nacional en producción frutícola es escasa, ya que años atrás no existía una fuerte demanda por parte de los consumidores y del sector productivo, y no se logró en aquel momento, desde la investigación, proyectarse y adelantarse institucionalmente a los tiempos que venían (Zoppolo, 2014). En la actualidad, el panorama ha cambiado, los consumidores comienzan a estar más informados y a demandar productos más inocuos, producidos bajo sistemas más sustentables, trazables y con el menor uso posible de agroquímicos. En esta situación, e intentando apoyar y aportar para esa transición agroecológica, el INIA está priorizando esta área de investigación. En este sentido, el mejoramiento genético es fundamental para lograrlo, obteniendo genotipos mejor adaptados y con resistencia genética a las principales plagas y enfermedades, requiriendo así menos insumos externos para obtener buenas producciones y que sea una alternativa viable para los productores uruguayos, permitiéndoles continuar con su vocación productiva, generando por lo tanto un favorable impacto social. Finalmente, no es menor la ventaja que significa contar con material propio para el país, asegurando la disponibilidad de plantas para los productores y proporcionando un elemento más en la construcción de soberanía alimentaria y un aporte en la economía del país.

Referencias

Cabrera, D., Pisano, J., Rodríguez, P. y Zoppolo, R.

(2016), “Los cultivares de peral de esta zafra: Williams Precoz, Packham’s Triumph y Abate Fetel”, en *Revista INIA Uruguay*, 44, pp. 25-28. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/5575/1/Rev.INIA-2016-No44-p.25-28.pdf>>.

Cabrera, D. y Rodríguez, P.

(2013), “Evaluación de la primera variedad de manzana uruguaya ‘Gala Fult’: roja, crocante, jugosa y temprana”, en *Revista INIA Uruguay*, 33, pp. 55-58. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/1849/1/128221120713141828.pdf>>.

Cabrera, C. y Rodríguez, P.

(2014), “Portainjertos para duraznero”, en Soria, J. (ed.), *Manual del duraznero. La planta y la cosecha*, Boletín de Divulgación 108, INIA, Montevideo, pp. 61-83. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8747/1/bd-108-p.61-83.pdf>>.

Cabrera, D. y Rodríguez, P.

(2020), “Evaluación de portainjertos para manzano - Portainjertos de la serie Geneva®: mayor eficiencia y sostenibilidad en la producción de manza-

na”, en *Revista INIA Uruguay*, 61, pp. 73-76. Disponible en: <<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/Rev-INIA-61-Junio-2020-p-73-76.pdf>>.

Cabrera, D., Rodríguez, P. y Rocca, F.

(2012), “Resultados experimentales. Evaluación de manzana ‘Gala Fult’ sobre diferentes portainjertos”, en *Programa Nacional Producción Frutícola. Frutales de pepita*. Seminario de actualización técnica, Serie Actividades de Difusión 687), INIA Las Brujas, Canelones (Uruguay), pp. 99-105. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/11481/1/sad-687-p.99-105.pdf>>.

Cabrera, D., Rodríguez, P., Uberti, A. y Zoppolo, R.

(2021a). “Productive behavior of ‘Williams’ pear (*Pyrus communis* L.) grafted onto different rootstocks” [Conference paper], en *Acta Horticulturae*, 1303, pp. 145-150. DOI: <<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1303.22>>. En: *Acta Horticulturae* (ISHS) 1303: XIII International Pear Symposium, Montevideo.

Cabrera, D., Rodríguez, P., Uberti, A. y Zoppolo, R.

(2021b), “‘Williams’ pear (*Pyrus communis* L.) productivity and fruit quality when grafted onto different rootstocks” [Conference paper], en *Acta Horticulturae*, 1303, pp. 523-528. DOI: <<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1303.71>>. En: *Acta Horticulturae* (ISHS) 1303: XIII International Pear Symposium, Montevideo.

Cabrera, D., Vignale, B., Machado, G., Rodríguez, P., Zoppolo, R. y Nebel, J. P.

(2018), “Primeras selecciones registradas de guayabo del país en Uruguay”, en *Revista INIA Uruguay*, Nº 52, pp. 29-32. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8964/1/Revista-inia-52-7.pdf>>.

Coniberti, A., Ferrari, V., Dellacassa, E., Boido, E., Carrau, F., Gepp, V. y Disegna, E.

(2013), “Kaolin over sun-exposed fruit affects berry temperature, must composition and wine sensory attributes of Sauvignon blanc”, en *European Journal of Agronomy*, v. 50, pp. 75-81.

Coniberti, A., Ferrari, V., Disegna, E., Dellacassa, E., García Petillo, M. y Lakso, A. N.

(2017), “Under-trellis cover crop and planting density to achieve vine balance in a humid climate”, en *Scientia Horticulturae*, v. 227, pp. 65-74.

Coniberti, A., Ferrari, V., Lakso, A. N., García Petillo, M. y Disegna, E. (2015), “Under-trellis cover crop and deficit irrigation to control vegetative vine growth in a humid climate”, en *Group of international experts of vitivinicultural systems for cooperation*, Gruissan (Francia).

DIEA-MGAP

(2016), *Encuesta frutícola de hoja caduca, Zafra 2016*, Serie Encuestas, 338, INIA, 22 pp. Disponible en: <<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia->

agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/encuesta-fruticola-hoja-caduca-zafra-2016-nro-338>.

DIEA-MGAP

(2020a), *Anuario estadístico agropecuario 2020*, 23^a ed., Anuario Estadístico Agropecuario del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, realizado por la Oficina de Estadísticas Agropecuarias (DIEA), 270 pp. Disponible en: <<https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2020/ANUARIO2020.pdf>>.

DIEA-MGAP

(2020b), *Resultados del “Primer censo de productores de Olivos”*, Estadísticas Agropecuarias. Disponible en: <<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/noticias/diea-presenta-resultados-del-primer-censo-productores-olivos>>.

Dini, M., Cabrera, D., Rodríguez, P. y Zoppolo, R.

(2019), “Gala Fult: The first Uruguayan apple cultivar”, en *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 19(1), pp. 135-140. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12658/1/190406-Gala-Fult-The-first-Uruguayan-apple-cultivar-CBAB.pdf>>.

Dini, M. y Pisano, J.

(2021), “INIA Santa Lucía: nuevo cultivar de duraznero creado por INIA”. *Hortifructicultura. Revista INIA Uruguay*, 64, pp. 63-67. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/15416/1/Revista-INIA-64-Marzo-2021-p-63-67.pdf>>.

Dini, M., Pisano, J., Cruz, J. y Soria, J.

(2015), “Seleção clonal em pereira cv ‘Williams’ no Uruguai” [Resumo], en *América Latina e Caribe*, 10. Bento Gonçalves. Anais... Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, [s.l.]: p. 61. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/14211/1/Dini-M.-Anais-X-Sirgealc-2015.pdf>>.

Dini, M., Pisano, J. y Soria, J.

(2021), “Clonal selections of ‘Williams’ pear in Uruguay” [Conference paper], en *Acta Horticulturae*, febrero, 1303, pp. 131-138. DOI: <<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1303.20>>. En: *Acta Horticulturae* (ISHS) 1303: XIII International Pear Symposium, Montevideo.

Dini, M., Pisano, J. y Soria, J.

(2018), “Clonal selection of ‘Williams’ pear in Uruguay” [abstract of poster], en: Zoppolo, R. Cabrera, D. (eds.), *Growing in diversity. Proceedings of the International Pear Symposium*, 13, 4-7 de dic., Montevideo, p. 66. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12518/1/P1-Dini-M.-Abst.-Pear-Symp.-13.-2018.pdf>>.

Dini, M., Pisano, J. y Zoppolo, R.

(2020), “Nuevos cultivares de ciruelo japonés disponibles para la fructicultura uruguaya”, en *Revista INIA Uruguay*, 60, pp. 66-70. Disponible en: <<http://inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/Rev-INIA-60-Marzo>>.

Aportes científicos y tecnológicos del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) del Uruguay...

2020-p-66-70.pdf?fbclid=IwAR2lJrctVz7CZCcwZFawM7dc_ouzhbsU41crQ
Ai6v119NvUsoleqrUttJR0>.

Disegna, E., Coniberti, A., Boido, E., Fariña, L., Ferrari, V., Varela, P., Casco, N. y Dellacassa, E.

(2009), “Vino ‘Tannat’ del Uruguay: un alimento sano y saludable para quien lo consume”, en *Revista INIA*, v. 20, pp. 38-40.

Disegna, E., Coniberti, A. y Ferrari, V.

(2014), “Clones de Tannat en Uruguay”, INIA Las Brujas, *Boletín de Divulgación INIA*, 109, 12 pp.

Fasiolo, A. y Zoppolo, R.

(2014), “Alternativa para la producción frutícola: nuez pecán”, en *Revista INIA Uruguay*, N° 38, pp. 37-42. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/3552/1/Rev.INIA-2014-No38-p.37-42.pdf>>.

GRAS-INIA

(2021), *Banco datos agroclimático*. Disponible en: <<http://www.inia.uy/gras/Clima/Banco-datos-agroclimatico>>.

Ibáñez, F. y Ferrari, V.

(2020), “Las ‘superfrutas’ nativas del Uruguay y por qué tenemos que avanzar en el desarrollo de su cadena de producción-comercialización”, en *Revista INIA Uruguay*, 61, pp. 69-72. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/14497/1/Rev-INIA-61-Junio-2020-p-69-72.pdf>>.

INAVI

(2020), *Estadísticas de viñedos 2020., Datos nacionales*. Disponible en: <<http://www.inavi.com.uy/uploads/vinedo/0e7b891cadeaa92c8fe1290c6e60449ab31cea23.pdf>>.

INIA

(2020a), *Folleto ciruelos serie INIA GB*. Disponible en: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/Folleto_ciruelas_INIA_2020.pdf>.

INIA

(2020b), *Folleto ciruelo japonés INIA Reyna Mary*. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/14600/1/Folleto-ciruelas-INIA-Reyna-Mary-2020.pdf>>.

INIA-UDELAR- Facultad de Agronomía-MGAP/DGF

(2021), *Guayabo del país (Acca sellowiana (Berg.) Burret). Primeras selecciones registradas en Uruguay* [folleto], INIA, Montevideo. Disponible en: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/Guayabo_del_pais_triptico_2021.pdf>.

Mondino, P.

(2003), “Enfermedades fúngicas del manzano”, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo. Disponible en: <http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/enfermedades/Sarna_del_manzano.htm>.

Mondino, P., Alaniz, S. y Leoni, C.

(2010), “Manejo integrado de las enfermedades del duraznero en Uruguay”, en

Soria, J. (ed), *Manual del duraznero: manejo integrado de plagas y enfermedades*, INIA Boletín de Divulgación N° 99, INIA, Montevideo, pp. 45-76. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8742/1/Bd-99-p.45-76.pdf>>.

Mondino, P., Casanova, L., Celio, A., Leoni, C. y Alaniz, S.

(2012), “Situación de la resistencia a trifloxystrobin y difenoconazole de poblaciones de *venturia inaequalis* en Uruguay, estrategias de manejo”, en *Programa Nacional Producción Frutícola. Frutales de pepita. Seminario de actualización técnica*, INIA Las Brujas, Canelones, pp. 35-44. (INIA Serie Actividades de Difusión; 687). Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/11477/1/sad-687-p.35-44.pdf>>.

Pareja, M., Bervejillo, J., Bianco, M., Ruiz, A. y Torres, A.

(2011), *Evaluación de los impactos económicos, sociales, ambientales e institucionales de 20 años de inversión en investigación e innovación agropecuaria por parte del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) - Uruguay*, Resumen ejecutivo, INIA, Montevideo, 41 pp. (INIA Ediciones Especiales). Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/1252/1/18429151211092410.pdf>>.

Pereira, J., Bernal, J., Martinelli, L., Villamil, J. J. y Conde, P.

(2018), “Original olive genotypes found in Uruguay identified by morphological and molecular markers”, *Acta Horticulturae*, mayo de 2018, 1199, pp. 7-13. DOI: <<https://10.17660/ActaHortic.2018.1199.2>>. en *Acta Horticulturae* (ISHS) 1199: VIII International Olive Symposium.

Pisano, J. y Dini, M.

(2019), INIA 04.01-14: Ciruelo de estación para el sur de Uruguay. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/13910/1/SAD-793-Prunus-PP-P30M4.pdf>>.

Pisano, J., Dini, M. y Soria, J.

(2018), “European pear selections adapted to mild winters in Uruguay” [abstract of poster], en Zoppolo, R. y Cabrera, D. (eds.), *Growing in diversity. Proceedings of the International Pear Symposium*, 13, 4-7 de dic. de 2018, Montevideo, p. 92. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12524/1/P27-Pisano-J.-Abst.-Pear-Symp.-13.-2018.pdf>>.

Pisano, J., Dini, M. y Zoppolo, R.

(2018), “BRS Rubimel’: nuevo cultivar de duraznero temprano de pulpa amarilla para consumo en fresco”. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12385/1/Revista-INIA-55-diciembre-2018-p.24-30.pdf>>.

Pisano, J., Soria, J., Dávila, J. y Zoppolo, R.

(2016), “Resultados en cultivares de ciruelo japonés para la zona norte de Uruguay”. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/5576/1/Rev.INIA-2016-No44-p.29-33.pdf>>.

Pisano, J., Soria, J. y Dini, M.

(2014), “Polinizadoras para el ciruelo japonés INIA 04.01-14”. Disponible en:

<https://www.researchgate.net/publication/266895875_Polinizadoras_para_el_ciruelo_japones_INIA_0401-14>.

PIWI

(2017), *PIWI International 2017*. Disponible en: <<http://www.piwi-international.de>>.

Soria, J., Maeso, D., De Lucca, R. y Zeballos, R.

(2004), “Serie Moscato: variedades de durazneros creadas en Uruguay por la Digegra y el INIA”. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7008/1/18429190412171137.pdf>>.

Soria, J. y Pisano, J.

(2005), *Avances en evaluación de nuevas manzanas en INIA Las Brujas: variedad Condessa*, Serie Actividades de Difusión 395, INIA Las Brujas, Canelones (Uruguay), pp. 7-8. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/421/1/111219220807104108.pdf>>.

Soria, J. y Pisano, J.

(2007), “Condessa: Nueva variedad de manzana temprana y tolerante a sarna”, en *Revista INIA*, 12, pp. 23-25. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/902/1/18429270508145540.pdf>>.

Soria, J. y Pisano, J.

(2009), Comportamiento de algunas variedades de manzano y polinizadoras ornamentales (crabs) en INIA Las Brujas, Serie Actividades de Difusión 561, INIA Las Brujas, Canelones (Uruguay), 17 pp. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2404/1/18429250309155548.pdf>>.

Soria, J. y Pisano, J.

(2011), “Selección 04.01.14 ciruelo japonés creado en INIA Las Brujas”. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2345/1/18429280111150543.pdf>>.

Soria, J. y Pisano, J.

(2014), “Variedades de duraznero y nectarina para el Uruguay”, en Soria, J. (ed.), *Manual del duraznero. La planta y la cosecha.*, Boletín de divulgación INIA, N° 108, pp. 85-163. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8748/1/bd-108-p.85-163.pdf>>.

Soria, J., Pisano, J. y Carrau, F.

(2003), “Variedades de ciruelo em Uruguay”, en *INIA; Programa Fruticultura. Actualización Técnica en el Cultivo del Ciruelo. Seminario Regional*, 27 de mayo de 2003, Serie Actividades de Difusión N° 315, INIA Las Brujas, Canelones (Uruguay), pp. 99-114. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7377/1/sad-315-LB-2003.pdf#page=101>>.

Soria, J., Pisano, J., De Lucca, R. y Zeballos, R.

(2012), “Pavía Sauce: nueva variedad seleccionada a partir de una población local de durazneros tardíos en Uruguay”. Disponible en: <<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219230807163921.pdf>>.

Varela, V., Takata, V., Camussi, G. y Zoppolo, R.

(2015), “Pecan: viability of a new crop in Uruguay”, en *Acta Horticulturae*, 1070, pp. 245-251, DOI: <<https://10.17660/ActaHortic.2015.1070.28>>.

Vignale, B., Cabrera, D., Machado, G. y Rodríguez, P.

(2019), “Avances en los estudios de frutas nativas”, en *INIA; Programa Nacional Producción Frutícola. Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos*, 9°. Fiesta Nacional del Guayabo del País, Paso Severino, Florida; 28-29 de marzo de 2019, Serie Actividades de Difusión N° 789, INIA, Canelones (Uruguay), pp. 3-6. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/14354/1/SAD-789-Vignale-B.-et-al..pdf>>.

Vignale, B., Cabrera, D., Rodríguez, P. y Machado, G.

(2016), “Selección de frutales nativos en Uruguay”, en *Horticultura Argentina*, v. 35, 87, pp. 19-29. Disponible en: <<https://www.horticulturaar.com.ar/es/articulos/seleccion-de-frutales-nativos-en-uruguay.html>>.

VIVC

(2017), “Table of loci for traits in grapevine relevant for breeding and genetics”, en *Sieboldingen: Vitis International Variety Catalogue, 2017*. Disponible en: <http://www.vivc.de/docs/dataonbreeding/20170904_Table%20of%20Loci%20for%20Traits%20in%20Grapevine.pdf>.

Zoppolo, R.

(2014), “Producción orgánica en el cultivo del duraznero”, en Soria, J. (ed.), *Manual del duraznero. La planta y la cosecha*, INIA Boletín de Divulgación 108, INIA, Montevideo, pp. 255-279. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8752/1/bd-108-p.255-279.pdf>>.

Zoppolo, R., Leoni, C., Cabrera, D. y Fasiolo, A.

(2015), “Zafra particular para los frutales de hoja caduca. Varios factores han afectado la producción”, en *Revista INIA Uruguay*, N° 43, pp. 31-36. Disponible en: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/5393/1/Rev.INIA-2015-No43-p.31-36.pdf>>.

Zoppolo, R., Rodríguez, P., Uberti, A., Santana, A. S., Coniberti, A. y Cabrera, D.

(2021), “Influence of climatic factors on productivity of ‘Williams’ pear trees on different rootstocks”, en *Acta Horticulturae*, febrero de 2021, 1303, pp. 251-258. DOI: <<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1303.36>>. Article history: Published 5 February 2021. In: *Acta Horticulturae (ISHS) 1303: XIII International Pear Symposium*, Montevideo, Uruguay.