



Manzanas de una de las Selecciones Avanzadas del PMG Asociativo del Manzano.

Programa de mejoramiento genético Asociativo del Manzano

DESARROLLO DE NUEVAS VARIEDADES DE MANZANAS PARA CHILE

Los productores chilenos que adopten nuevos cultivares mejor adaptados a condiciones climáticas cálidas, correrán con ventaja para mejorar la rentabilidad de su empresa manzanera. El desarrollo de nuevo material genético, que presente un interesante desempeño en zonas climáticas cálidas, es el objetivo de uno de los programas de mejoramiento genético de manzanos que se están llevando en Chile. A nivel mundial, cerca de 50 programas de mejoramiento genético del frutal se están desarrollando en 25 países.

 JOSÉ ANTONIO YURI, DANIELA SIMEONE, LORETO ARENAS, MAURICIO FUENTES, ÁLVARO SEPÚLVEDA, CENTRO DE POMACEAS - FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNIVERSIDAD DE TALCA. LUIS FERNÁNDEZ, LORENA PINTO, A.N.A. CHILE.

Los desafíos que plantea la actual situación de la industria manzanera chilena responden, en parte, a la limitada rentabilidad de cultivares tradicionales de Galas, Fujis y Cripp's Pink, asociada a condiciones climáticas adversas en la zona central de Chile. A ello se adiciona la alta calidad y condición que se le exige a la manzana chilena, producto de la naturaleza exportadora del país.

El escenario climático esperado para las actuales zonas manzaneras de Chile, se caracterizará, básicamente, por

un alza de las temperaturas y reducción de las precipitaciones. La zona central será particularmente afectada por su condición de transición entre las regiones semiárida y templada fría. Ello, con consecuencias negativas sobre las actividades agrícolas, en especial la frutícola, por su relativamente reducida capacidad de cambio.

Limitado frío invernal, eventos extremos y fuera de estación como heladas, granizadas, lluvias u olas de calor, son todas situaciones que impactarán en la fruticultura, agudizándose además el

déficit hídrico. La producción de cultivares tradicionales, los que representan más del 90% de las exportaciones de manzanas frescas nacionales, se verá cada vez más limitada, puesto que se adaptan mejor a condiciones climáticas más moderadas. Una baja acumulación de frío invernal altera la brotación y floración, así como la calidad de las flores; lluvias o heladas y alta temperatura en floración reducen la cuaja.

En primavera y verano, temperaturas excesivamente altas reducen la actividad fotosintética y con ello se limita



el pool de carbohidratos, contándose con menor suministro para la demanda del fruto. Además, parte de los asimilados son destinados a procesos metabólicos y compuestos utilizados en la protección frente a dichas condiciones ambientales adversas, como fenoles específicos. Así, uno de los procesos que se restringe en condiciones cálidas es la pigmentación roja en cultivares bicolores tradicionales. Al incrementarse la exposición a alta temperatura durante el verano, y si el frutal no es capaz de neutralizar el exceso de energía solar que incide en el fruto, se pueden desencadenar alteraciones en la piel, tal como el daño por sol. Por ello, un alto contenido de compuestos polifenólicos, que se puede evidenciar en una gran pigmentación, además de una alta capacidad antioxidante, son atributos que le permiten sortear de mejor forma condiciones de alto estrés producido por exceso de energía solar.

Entre las medidas recomendadas para enfrentar tales condiciones adversas, se cuentan:

- Monitoreo local de las condiciones meteorológicas del huerto y su co-

Figura 1. Ruta de obtención desde Segregantes hasta Selecciones Avanzadas.



recta interpretación agroclimática;

- Implementación de manejos para reducir el impacto de condiciones adversas en el huerto, como el uso de cubiertas sobre la copa o cobertores de suelo reflectantes;
- En el largo plazo, será cada vez más crítica la elección de la combinación cultivar/portainjerto para determinada zona.

En relación al último punto, los productores chilenos que adopten nuevos cultivares mejor adaptados a condiciones climáticas cálidas, correrán con ventaja para mejorar la rentabilidad de su empresa manzanera. El desarrollo de nuevo material genético, que tenga un interesante desempeño en zonas climáticas cálidas, es el objetivo de uno de los programas de mejoramiento genético (PMG) de manzanos que se están llevando en Chile.

PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GÉNÉTICO DE MANZANO EN EL MUNDO

El nuevo escenario climático y la baja rentabilidad de los cultivares tradicionales de Gala y Fuji es una problemática a nivel mundial, lo que ha impulsado la innovación varietal. Esta es llevada a



Foto 1. Muestra de la variabilidad de los híbridos evaluados en el PMG Asociativo del Manzano.



Foto 2. Vista de una de las Selecciones Avanzadas en uno de los Centros Evaluativos del PMG Asociativo de Manzanos.

cabo por alrededor de 50 PMG, desarrollados en cerca de 25 países, en su mayoría en un modelo asociativo, involucrando entes públicos y privados.

En general, los PMG en manos de centros de investigación se dedican al cruzamiento y evaluación de híbridos, con aportes de capitales públicos y privados. Los centros de investigación ofrecen su experiencia, y muchas veces un programa que requiere años de dedicación. A cambio, obtienen fondos para continuarlos, así como para su sostenibilidad. De modo tal que en este modelo se establece una asociación de exclusividad entre las partes.

Si bien el objetivo de los PMG de manzanos se ha enfocado en dar respuesta a las demandas del consumidor, tal como alta coloración roja, resistencia a estrés biótico y abiótico y alto rendimiento productivo, así mismo son atributos buscados que, a su vez, son apreciados por el fruticultor. Sin embargo, ciertas características son conseguidas en desmedro de otras. Un objetivo importante, al que se dedican alrededor de veinte programas a nivel mundial, es obtener cultivares resistentes a la sarna de la manzana (*Venturia*

inaequalis). Por otro lado, la adaptación a condiciones climáticas cálidas es una característica que se busca en zonas con este problema.

El IRTA de Cataluña, España, en sus Jornadas Frutícolas de octubre de 2017 presentó nuevas variedades de manzanas con estas características, obtenidas en su programa de clima cálido, iniciado en 2002, en conjunto con el Plant & Food Research y productores de Cataluña asociados en Fruit Futur. En julio de 2020, la neozelandesa T&G (entre otros con los cv. Envy™ y Jazz™ bajo su alero), anunció pruebas comerciales de la primera manzana resistente al cambio climático, obtenida en este programa. Existen otras líneas más especiales como el desarrollo de cultivares de pulpa roja. Sin embargo, su alta concentración de polifenoles les brinda astringencia, dándoles un sabor que recuerda al membrillo.

En los últimos años, sin duda, la directriz de la innovación genética en manzano la marcó la aparición de Honeycrisp®, con su singular textura. De este modo, los diferentes PMG persiguen objetivos similares en sus futuras variedades, siempre tras una manzana sabrosa, aromática, dulce, jugosa y cro-

cante. La calidad nutritiva también es altamente apetecida por los consumidores, dado por compuestos polifenólicos y antioxidantes.

Estimamos que se incorporan al mercado unas diez nuevas variedades de manzanas cada año. Actualmente no se concibe el lanzamiento de nuevo material sin un robusto modelo de negocio. El cambio de paradigma ocurrió a mediados de los noventa con la administración del cv. Cripp's Pink en modalidad club, con la marca asociada, Pink Lady®. Así, al restringir su venta de acuerdo a la calidad de la fruta, se accedió a mejores precios. Sin duda que esta fórmula genera mayores retornos a las diferentes partes de la cadena productiva. Sin embargo, la coexistencia de diversos cultivares, aunque en muchos casos supliendo una demanda tipo nicho, también genera una enorme competencia por un lugar en las góndolas. Por ello, el modelo de negocio, promoción y servicios asociados, son tanto o más relevantes que la calidad de la fruta, para el posicionamiento del material obtenido. Esta situación, en conjunto al rápido desarrollo de nuevos cultivares en el modelo público-privado, podría dar cabida a marcas

de manzanas propias de empresas del retail, tal como sucede con el vestuario o los electrodomésticos.

PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GÉNÉTICO EN CHILE

En Chile existen diversos PMG trabajando en frutales considerados estratégicos para nuestro país. De estos, hay dos tras la obtención de cultivares de manzanas. El Consorcio Tecnológico de la Fruta S.A., gestado por ASOEX y la Pontificia Universidad Católica de Chile, junto a INIA, lidera una de estas iniciativas. Hace más de un año anunciaron una veintena de selecciones avanzadas. El objetivo de este PMG es obtener manzanas de alta calidad gustativa y resistencia a la sarna de la manzana.

El PMG Asociativo del Manzano es la otra iniciativa chilena. Este programa es ejecutado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca y la administradora de variedades, A.N.A. Chile, y cuenta con el apoyo de CORFO a través del Consorcio BioFrutales S.A. Su objetivo es obtener cultivares de manzanas que produzcan fruta de alta calidad organoléptica y excelente apariencia, es decir, de gran aceptación por parte del

Figura 2. Distribución de calibre de manzanas en las Selecciones Avanzadas (SA) del PMG Asociativo del Manzano.

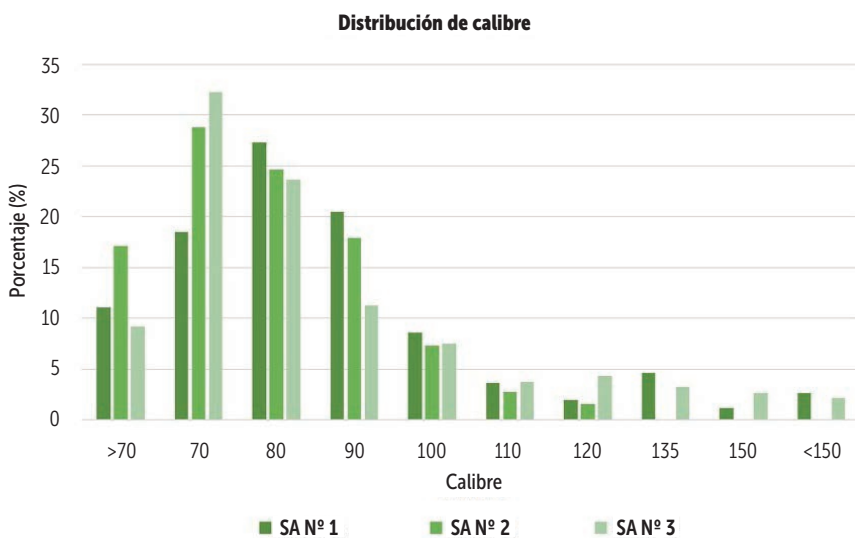
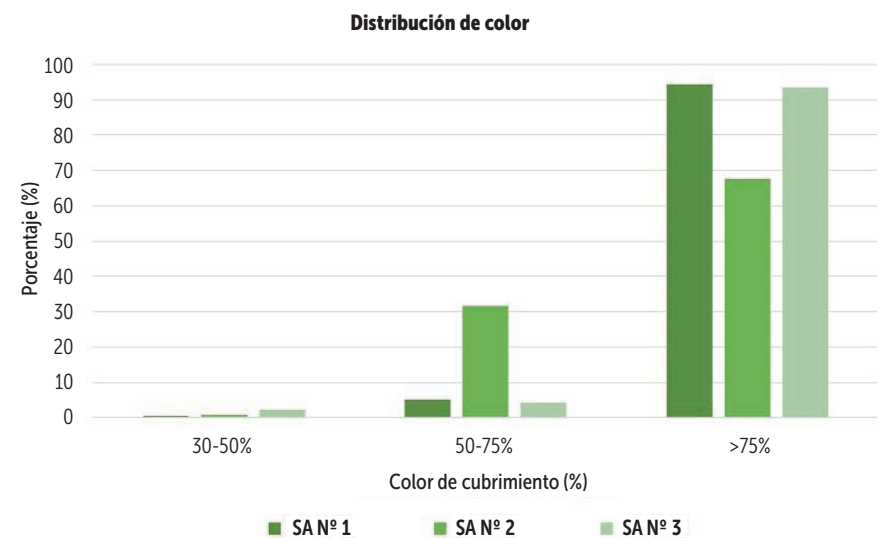


Figura 3. Distribución de color en manzanas de las Selecciones Avanzadas (SA) del PMG Asociativo del Manzano.



consumidor; pero que se adapten a las condiciones de clima cálido y alta radiación solar, propias de la zona central de Chile. Además, deberán ser árboles de alta productividad, sin alternancia o añerismo y con crecimiento de copa que permita su mecanización.

PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO ASOCIATIVO DEL MANZANO

Este programa tuvo su origen en un convenio entre A.N.A. Chile e IFO (International Fruit Obtention), que per-

mitió en el 2009 se iniciara el establecimiento y evaluación, en la zona central de Chile, de híbridos provenientes del banco genético de manzanos de IFO en Angers, Francia (Figura 1).

El proceso se inicia con la germinación y propagación de los cruzamientos provenientes de Angers, en dependencias de Vivero Los Olmos, San Fernando. Los árboles son plantados en el Módulo de Preselección de Híbridos ubicado en Pelarco, Región del Maule, donde comienza un programa de eva-

luación de tres años. En una primera etapa se les evalúa su calidad organoléptica, fructificación y se les somete a una prospección visual de la fruta: color, forma, tamaño, atractivo y defectos (Foto 1). Los híbridos destacados se convierten en Selecciones Intermedias, las que se propagan en mayor número. A las Selecciones Intermedias se le agregan nuevas evaluaciones: tamaño de los frutos, intensidad y cubrimiento en el caso de las bicolors, daños, defectos y evolución de su maduración,

además, se lleva un registro del avance fenológico. En postcosecha, en tanto, se monitorea la evolución de su condición y atributos organolépticos, así como la presencia de desórdenes fisiológicos y otras alteraciones.

Las Selecciones Avanzadas, son propagadas en mayor número de individuos y plantadas en diferentes zonas manzaneras: San Fernando, varias localidades del Maule y en Angol, con al menos veinte árboles en cada una (Foto 2). Estos árboles y su fruta son

Figura 4. Características de las Selecciones Avanzadas del PMG Asociativo del Manzano.



SELECCIÓN AVANZADA N°1

Coloración:
Bicolor, rojo encendido

Peso:
250 g

Firmeza de pulpa:
20 Lb

Sólidos solubles:
14 °Brix

Fecha de cosecha San Fernando:
3° y 4° semana de marzo

Fecha de cosecha Angol:
4° semana de marzo; 1° semana de abril



SELECCIÓN AVANZADA N°2

Coloración:
Bicolor, estriado leve

Peso:
255 g

Firmeza de pulpa:
20 Lb

Sólidos solubles:
14 °Brix

Fecha de cosecha San Fernando:
3° y 4° semana de marzo

Fecha de cosecha Angol:
1° y 2° semana de abril



SELECCIÓN AVANZADA N°3

Coloración:
Lisa, rojo

Peso:
220 g

Firmeza de pulpa:
20 Lb

Sólidos solubles:
15 °Brix

Fecha de cosecha Molina:
1° y 2° semana de abril

Fecha de cosecha Linares:
1° y 2° semana de abril

sometidos a una exhaustiva serie de evaluaciones, adicionando una descripción del hábito de crecimiento del árbol y de sus estructuras fructificadoras, análisis mineralógico foliar y del fruto, así como el perfil bioquímico de este último.

A la fecha han sido evaluados más de 14.800 híbridos, de los que se han escogido 31 Selecciones Intermedias. Solo en la temporada 2019/20, se evaluaron 5.500 híbridos, de los que medio centenar destacaron en sus atributos de precosecha, por lo que ahora se esperan los resultados de su comportamiento de postcosecha, luego de la guarda en frío en el Centro de Pomáceas. A partir de la treintena de Selecciones Intermedias, tres han sido promovidas a Selección Avanzada. Las que han sobresalido en todas sus evaluaciones, tanto de pre como de postcosecha. Destacan por su sabor, color rojo encendido y fructificación con buen calibre (Figuras 2 y 3). La fecha de cosecha ha sido consistente y atractiva para los productores, correspondiendo, para San Fernando, a la tercera semana de marzo para la Selecciones Avanzadas N° 1 y 2, y la segunda de abril, para la Selección Avanzada N° 3 (Figura 4).

En la temporada 2018/19 se realizó una secuencia de paneles sensoriales en los diferentes eventos de difusión del Centro de Pomáceas y A.N.A. Chile, además de un panel de expertos, encuestando a más de un centenar de panelistas que examinaron las Selecciones Avanzadas. De esta forma se reunió valiosa información que puede proyectarse a los potenciales consumidores. Si bien, la Selección Avanzada N° 2 contó con mayor ponderación en



Foto 3. Vista de la exhibición de manzanas en la PomaExpo 2018.



Foto 4. Delegación de INN visitando el Centro de Pomáceas.

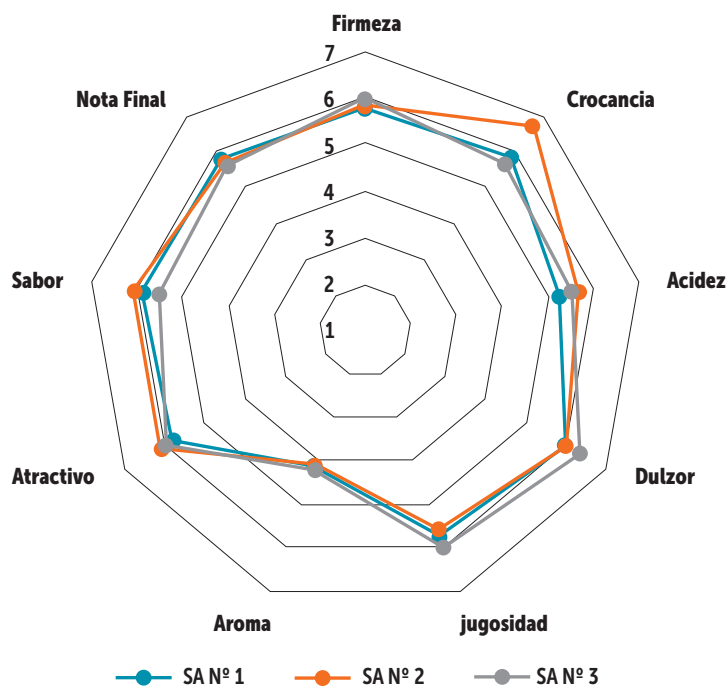
croancia, las tres resultaron similares y sobresalientes en el conjunto de los atributos consultados (Figura 5).

Tales resultados, así como la exposición de la fruta obtenida, se han dado a conocer al sector a través de días de campo y en las últimas ediciones de la PomaExpo, evento realizado al final de cada temporada manzanera por el Centro de Pomáceas de la Universidad

de Talca, en conjunto con A.N.A. Chile (Foto 3). Entre las visitas que han conocido el PMG y sus resultados, se destaca una comitiva de la International Pome Fruit Alliance (IPA) y una delegación de la International New Varieties Network (INN), que tuvo ocasión de degustar las Selecciones Avanzadas en 2019 (Foto 4). Sus integrantes coincidieron en lo interesante de estas selecciones, destacando su sabor, textura y croancia, así como también se elogió su apariencia y coloración. Esta validación, realizada por un grupo de expertos de nivel mundial, significó un estímulo extra para el equipo del PMG en este largo proceso, confirmando el buen rumbo que se ha elegido.

El equipo del programa de mejoramiento genético Asociativo del Manzano espera que los positivos resultados se conviertan en un aporte para todo el sector manzanero chileno, en especial para los productores. El desafío es que el nuevo material vegetal resulte en una herramienta efectiva para sortear los desafíos que se le plantean a la fructicultura chilena. Ra

Figura 5. Nivel de aceptación en evaluación de panel sensorial en selecciones avanzadas (SA) del PMG Asociativo del Manzano.



AGRADECIMIENTOS

Artículo elaborado gracias al apoyo de CORFO, a través de BioFrutales S.A. mediante el PMG Asociativo del Manzano (Código: 13 CTI-21520-SP2).