

Líneas de trabajo en torno a la Vid y la Uva

Humberto Prieto
Bioquímico, Dr.
hprieto@inia.cl
INIA - La Platina



► Uva de Mesa: nuestro principal producto de exportación

El mejoramiento genético para el desarrollo de nuevos cultivares de vid es una prioridad tanto para la industria como para el Estado de Chile. Hasta la fecha, se han invertido más de 4 millones de dólares en esta actividad, tanto en el mejoramiento genético propiamente tal, como en el establecimiento de una plataforma de transformación genética y en varios estudios de genómica para el descubrimiento de genes y para el desarrollo de marcadores moleculares destinados a aumentar la eficiencia y precisión de los programas de mejoramiento.

La uva de mesa es el frutal de mayor importancia en Chile, tanto por la superficie plantada como por los ingresos que genera su exportación. Aproximadamente el 30% de las más de 180.000 ha plantadas (53.000 ha) corresponden a uva de mesa, la cual se destina principalmente a la exportación a los mercados de Estados Unidos de América, Europa y, últimamente, a países latinoamericanos y sud-este asiático. La producción alcanzada por esta industria sitúa a Chile como el primer exportador mundial de la especie (816.666 ton y US\$ 912.557.000 de dólares el año 2009), dado básicamente a que actúa como proveedor de contra-estación del Hemisferio Norte (ODEPA 2009).

La uva y su historia ◀

Hace miles de años que el hombre cultiva la vid, siendo su agricultura una de las primeras en tener registros históricos. El cultivo de este fruto es tan antiguo como el hombre sobre la tierra. Sus orígenes se mezclan con la historia y la leyenda. La vid (*Vitis vinifera*) es originaria de las regiones meridionales del Mar Caspio.





Su cultivo, practicado en Oriente y Egipto desde hace más de 3000 años se ha extendido este cultivo, hasta que en la actualidad podemos decir que está presente en gran parte del mundo. La viticultura no se difundió hasta el siglo III antes de Cristo; en ese entonces, los romanos que dominaban el Mediterráneo, extendieron este cultivo a toda el área geográfica del sur europeo. Con la caída del Imperio Romano, la vid y su cultivo se abandonó en buena parte, aunque no se perdió en los monasterios y conventos, desde donde comenzó nuevamente su expansión al nivel en que conocemos hoy.

La uva y salud ◀

Como alimento, podemos decir que la uva es una fruta rica en hidratos de carbono (llegando hasta un 16% en una baya madura, aproximadamente). Los principales azúcares presentes en este fruto son glucosas y fructuosas, que en forma general diremos que son monosacáridos de mejor asimilación que la sacarosa o azúcar convencional (azúcar blanca). Por ello, también podemos indicar que la uva, como fruta, posee un alto valor calórico. Así, por cada cien gramos para el alimento fresco encontramos unas 60 calorías de aporte a nuestra dieta, y en pasas, dada la concentración aún mayor de azúcares, este número se elevaría hasta más de 260 calorías.

Esto hace indicado el consumo de uva fresca para niños y ancianos que no presentan problemas de diabetes u otro relacionado con el metabolismo de los azúcares, en donde dado el alto valor calórico, el consumo de la uva es más bien prohibido. Si bien es cierto la baya de la vid tiene escasas proteínas y poco contenido de grasas, sí encontraremos algo de fibra, calcio, hierro, magnesio, fósforo y bastante potasio. Muy interesante: al comer uva fresca también consumiremos cantidades mínimas de sodio y en forma importante algunos carotenos (resveratrol, que discutiremos más abajo) y algo de vitaminas (C, grupo B y ácido fólico).

Desde hace tiempo, los científicos saben que una moderada ingesta de vino tinto se relaciona con un bajo riesgo de problemas cardíacos. Sin embargo, hasta tiempos recientes no se había profundizado en la investigación del resveratrol en la esperanza de vida.

El resveratrol es un polifenol de origen natural presente en la cáscara de uvas rojas, frambuesas, moras, ciruelas, maníes, arándanos y raíces y tallos en algunas otras especies vegetales. A este polifenol se le han atribuido efectos beneficiosos en el sistema cardiovascular, a través de la reducción de la tasa de colesterol y el nivel de los triglicéridos; también se ha indicado que este compuesto es capaz de inhibir la agregación plaquetaria (importante por ejemplo en las trombosis), induce un efecto vasodilatador en el sistema arterial y actúa sobre la insuficiencia venosa que provoca la formación de varices.

Aunque difícilmente la ingesta de vino y eventualmente el comer uvas rojas nos proporcionará los niveles necesarios que idealmente llevarán a estos efectos fisiológicos en nuestras personas, la ciencia farmacéutica y la biotecnología nos permiten disponer de este compuesto natural en forma de cápsulas concentradas.

Así como el resveratrol es un polifenol esencialmente derivado de la piel de la fruta, las semillas de este fruto tienen la posibilidad de ser una fuente insospechada fuente de beneficios para el hombre. En la cutícula de las semillas también se producen compuestos polifenoles que poseen actividad antioxidante, cuyas propiedades pueden ir desde el atrapamiento de radicales libres hasta oponerse al deterioro de las fibras de colágeno y elastina. También hemos sido testigo del aprovechamiento de decenas de productos derivados de esta semilla en su formato de “aceites” comestibles, ilustrando este hecho solo un ejemplo más del gran potencial que la incorporación de la uva tiene en nuestra dieta.

Mediante el uso de mejoramiento genético convencional, combinado con técnicas de cultivo in vitro para el rescate de embriones (técnica necesaria, ya que se trata de uvas sin semillas), se ha llegado a seleccionar un número importante de genotipos de uva de mesa.

El mejoramiento de la uva en Chile ◀

En biotecnología el trabajo incluye el cultivo de tejidos para la micropropagación, la genómica, el uso de marcadores genéticos moleculares, el desarrollo de variedades transgénicas, estudios de flujo génico y la identificación y caracterización de plagas y enfermedades utilizando técnicas moleculares. En el área de recursos genéticos, el trabajo se focaliza en la colecta y caracterización de material genético y en la mantención de bancos de semillas y de colecciones vivas que están a disposición de quienes lo soliciten.

En 1986 surgió el primer Programa de Mejoramiento Genético de Uva de Mesa en el país, iniciado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), el cual ha producido y registrado dos cultivares comerciales: 'Isela' e 'Ilusión', los cuales han sido recientemente liberados al mercado (año 2006).

El objetivo de este Programa ha sido el desarrollo de nuevas variedades de vid de mesa de buena calidad, de bajos costos de producción y con buena capacidad poscosecha de forma de aumentar y fomentar su consumo.

Hasta la fecha, el Programa de Mejoramiento INIA ha realizado más de 550 cruzamientos que han generado sobre 4.000 nuevos individuos, 20 de los cuales están en la etapa de "selecciones avanzadas" y están siendo evaluadas a nivel pre-comercial en diferentes áreas agro-ecológicas del país. Cuatro de estas selecciones avanzadas constituyen potenciales nuevas variedades y posiblemente dos de ellas, serán liberadas próximamente para uso por los agricultores. Además, este Programa mantiene una colección de germoplasma conformada por 70 genotipos de *Vitis* spp., incluyendo 41 de vid de mesa.



Mediante la transformación genética es factible introducir un gen que contenga un atributo de interés comercial, sin alterar el resto de la información genética de la planta. Este proceso se conoce como mejoramiento genético no convencional y es otra forma de realizar mejoramiento para obtener nuevas variedades.

Desarrollo y aplicación de herramientas de genómica e ingeniería genética para potenciar el fitomejoramiento de vides de mesa

Durante los últimos 15 años se ha venido desarrollando en el Centro Experimental La Platina de INIA un programa de mejora genética de uva de mesa, basado en el cruzamiento de cvs. no semillados (apirenos) y rescate de embriones por cultivo in vitro.

INIA - La Platina ha obtenido un número significativo de cultivares de *Vitis* genéticamente modificados, utilizando diferentes estrategias de transferencia de genes para tolerancia a enfermedades fúngicas, resistencia a virus y tolerancia a sales. Sin embargo, aún se requiere más investigación para, efectivamente, desarrollar una nueva generación de cultivares que satisfagan los requerimientos tanto de productores como de consumidores. Ésta incluye el desarrollo de nuevos vectores (un agente que transfiere información genética) y nuevos genes que permitan regular los principales requerimientos de los productores.

Los objetivos de este proyecto van en esa dirección. Primero, busca caracterizar el contenido genético (genotipo) y relacionarlo con el aspecto, el sabor y la calidad de la uva (fenotipo). Para ello, se utilizan ciertas variedades-padre de la uva y se privilegiarán aquéllas que tienen rasgos de interés comercial: firmeza y tamaño de baya, estructura de racimo, caracteres organolépticos -buen olor, aroma, color parejo, etc.- y período de cosecha. Además, intenta encontrar los genes que cumplen estas funciones clave para poder controlar ese rasgo. Durante largo tiempo se habló sobre la transgenia, en este caso, esta técnica consistía en incorporar a la uva genes de otra especie, como de un hongo, para hacerla más resistente. Este proyecto busca posicionar la intragenia: emplear los genes de la propia uva para mejorar esta fruta.

Finalmente, esta iniciativa desea consolidarse comercialmente gracias a las tecnologías y la propiedad intelectual. Se trata ahora de exhibir los productos e incorporarlos a un sistema agrícola productivo. Además, generar mecanismos para que nuestra tecnología salga a la luz pública de la comunidad científica internacional de forma que nos transformemos en un sistema de negocios: no sólo desarrollar una planta, sino que también posicionarla.

La creación de nuevas variedades no sólo generará ventajas competitivas al país sino que además posicionará a Chile como proveedor de genética a nivel mundial.

Variedad Thompson Seedless ◀

La vid es el principal cultivo frutícola del país, al punto que existen unas 145 mil hectáreas de esta especie distribuidas entre la Región de Atacama y del Biobío.

La uva de mesa de la variedad Thompson Seedless ha sido tratada genéticamente para ser resistente a la *Botrytis cinerea* o “pudrición gris” y al oídio, dos de las enfermedades fúngicas más importantes que afectan al cultivo de la vid en Chile.

La introducción de resistencia a hongos en vides incrementaría la producción, reduciría los costos derivados del control químico (fungicidas), impactaría sobre la contaminación ambiental y disminuiría los riesgos so-



bre la salud de los trabajadores agrícolas y la de los consumidores.

Para INIA el mejoramiento vegetal busca obtener nuevas variedades y, en este sentido, disminuye la dependencia de tecnologías extranjeras, constituye una herramienta de negociación frente a dueños de variedades también extranjeras y permite producir diversidades mejor adaptadas a las condiciones de cultivo y comercialización, como también a los efectos del cambio climático.

Información necesaria ◀

Actualmente existen varias herramientas promisorias para el mejoramiento genético de la vid, entre las que se pueden mencionar, la introgresión, la aplicación y desarrollo de marcadores moleculares para la selección asistida, las técnicas de transferencia de genes y el mejoramiento de las técnicas de propagación, entre otras.

La introgresión permite el uso de los genes disponibles en el variado germoplasma existente dentro del género *Vitis*, que permiten la incorporación de características de interés agronómico o comercialmente estratégicas tales como apirenia, arquitectura de racimo, tolerancia/resistencia a estreses bióticos y abióticos, calidad organoléptica y una mejor vida de poscosecha de la fruta.

Técnicas como la injertación sobre portainjertos con características especiales, ya sea in vivo o in vitro, permiten la propagación temprana de los genotipos deseables. Los marcadores moleculares se han convertido en una herramienta esencial para el mejoramiento genético. Diferentes tipos de marcadores, incluyendo isoenzimas, RFLPs, RAPDs, AFLPs y SSRs, se han empleado en la caracterización genética de germoplasma, en el establecimiento de relaciones genéticas entre cultivares y especies y para la construcción de mapas genéticos.

IMPACTOS esperados del Programa de Mejoramiento Genético de Vides de INIA:

- Nuevas variedades de Uva de Mesa INIA licenciadas para su uso comercial.
- Paquete tecnológico asociado a la variedad, el cual incluirá un modelo de producción microclimático.
- Un Plan de Negocio establecido para la comercialización de Nuevas Variedades de Uva de Mesa.
- Sistema Dinámico de Escalamiento Comercial de Nuevas Selecciones de Uva de Mesa obtenidas por el Programa de Mejoramiento Genético de Uva de Mesa del INIA o introducidas por otros socios del Consorcio BIOFRUTALES.

INIA cuenta con la Tecnología adecuada para seguir investigando en áreas de interés agronómico para el país, a través del Departamento de Mejoramiento Genético y Biotecnología:

- Laboratorio de cultivo de tejidos y micropropagación.
- Laboratorio de biología molecular.
- Laboratorio de poscosecha.
- Invernaderos de alta seguridad para el trabajo con especies transgénicas.
- Cámaras de cultivo climatizadas.
- Colecciones vivas de germoplasma y de material segregante.
- Banco de germoplasma para la conservación de semillas.

