




Arriba, la planta del chagual, conocida como cardón o maguei; a la izquierda, la vara de donde nacen las flores, llamada puya.

barrancos o sectores de intensa erosión. Desde ahí es talado para extraer los numerosos tallos de la planta, cosecha tradicional que implica su muerte. Los tallos son capaces de permanecer aptos para el consumo por largos días. De ellos se extrae sólo la parte interior, donde la base de las hojas está muy tierna, para hacer una ensalada típica de la zona central, desde junio a octubre.

"Chagual" es la denominación del brote, constituido por una serie de hojas apretadas. Al final de su desarrollo origina una larga vara, la "puya", cuya parte superior presenta un gran número de flores. A la planta completa, propiamente tal, se le da el nombre de cardón o maguey.

Según ha podido comprobar INIA, responde notoriamente a condiciones de manejo con riego y fertilización, mostrando un gran potencial de crecimiento y producción. Su tecnificación como cultivo agrícola permitiría sumar un nuevo producto para consumo interno y probablemente para exportación. 

taquito predomina la especie *Puya berteroniana* Mez., de flores color azul claro y a la que se le da los mismos usos que a la anterior. También se encuentran *P. venusta*, *P. alpestris* y *P. coerulea*. Pertenecen a la familia de las *Bromeliaceae*, grupo caracterizado por una forma especial de fotosíntesis que divide la fase lumínica de la fase oscura. El fenómeno, denominado "metabolismo crasuláceo", es propio de las plantas del desierto, a las cuales les permite sobrevivir bajo condiciones de intensa restricción hídrica.

Crece en suelos muy pobres y prospera en sectores donde otras plantas son incapaces de hacerlo, tales como bordes de

# PLATAFORMAS DE TRANSFORMACIÓN GENÉTICA EN FRUTALES

El INIA incorporó hace más de 15 años la transformación genética a su investigación. Trabajos pioneros fueron los de la década de los 90 en papas para introducir resistencia a bacterias (*Erwinia carotovora*) y virus (PVY y PVX), utilizando genes desarrollados por el INTA en Argentina y el CIP en el Perú. A este proyecto le siguió uno en melón, en el cual los genes usados fueron totalmente desarrollados en el INIA y que terminó con la generación de plantas con resistencia al Virus del Mosaico de la Sandía Tipo II.

A partir del año 2000, La Platina se enfoca en solucionar los problemas derivados de la irrupción de la enfermedad de sharka en Chile, causada por el Plum Pox Virus (PPV) y que afecta a todos los frutales de carozo; y en la obtención de resistencia a enfermedades fungosas en vides. En vides se implementó un sistema de regeneración de plantas a partir de embriones somáticos que luego se sometieron a transformación. Paralelamente, se obtuvieron los genes específicos que aumentarían la tolerancia a hongos.

A partir del año 2006, nuevos financiamientos provenientes del Consorcio Biofrutales S.A. han permitido perfeccionar la plataforma, introduciendo el uso de biorreactores y transformando portainjertos como 'Freedom',

**Humberto Prieto E.**

Bioquímico, Ph.D.

hprieto@inia.cl

**Carlos Muñoz S.**

Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

INIA La Platina

'Harmony' y 'Salt Creek'. Actualmente se cuenta con líneas transgénicas de portainjertos con resistencia al GFLV, las que están en evaluación en California (EE.UU.) y con 20 individuos con tolerancia a *Botrytis* y oídio que están en su etapa final de evaluación en Chile.

En frutales de carozos, un proyecto iniciado en el 2004 permitió utilizar la tecnología desarrollada en EE.UU. para la transformación genética del ciruelo europeo (*Prunus domestica*). Establecido este sistema, se adaptó para transformar por primera vez ciruelo japonés (*Prunus salicina*). Las primeras líneas transgénicas con resistencia a PPV están en evaluación en invernadero. A fines de 2008 se transformó por primera vez a nivel mundial durazneros (*Prunus persica*).

Actualmente el trabajo se está focalizando en la utilización de genes, secuencias reguladoras y secuencias señal que provienen de la misma especie que se transforma (intragenia o cisgenia) y se está ampliando el es-

**Figura 1.** Efecto de *Botrytis* en vides sensibles a la enfermedad (arriba) y en vides transgénicas tolerantes. Resultados en terreno y en laboratorio.

pectro de especies hacia otras, como manzano y cerezo.

La transformación genética de especies frutales es una tecnología que La Platina ha desarrollado exitosamente y que la posiciona como líder reconocido en el concierto internacional. Las plataformas desarrolladas serán útiles para los agricultores, ya que posibilitan el desarrollo de nuevas variedades, con resistencia a enfermedades u otras características de interés, tanto para los agricultores como para los consumidores.

Pero las plataformas de transformación también serán útiles para los científicos. Actualmente, se dispone de una enorme cantidad de información generada a partir de los estudios de genómica, que se basan en la secuenciación del ADN y en la bioinformática, técnicas a través de las cuales es posible identificar los genes asociados a una determinada función. La transformación genética con los llamados "genes candidatos" es la única manera que hoy existe para demostrar que un determinado gen está efectivamente determinando un carácter dado. Para ello se requiere disponer de plataformas de transformación genética de alto rendimiento y eficiencia, como las disponibles en La Platina. Muy pocos laboratorios en el mundo tienen estas capacidades. **Ta**



**Figura 2.** Expresión de un gen fluorescente verde en un duraznero genéticamente modificado. El gen produce fluorescencia cuando se ilumina con luz UV.

