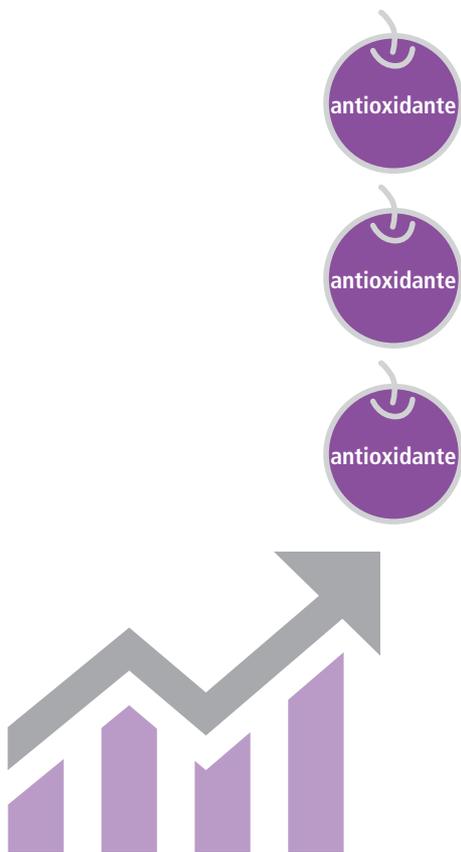


A nivel internacional, existe una demanda creciente por nuevos productos saludables y un especial interés por el carácter étnico de ciertas materias primas. La especie de maqui originaria de Chile es una alternativa de fruto antioxidante, cuyas perspectivas y métodos de producción están siendo evaluados en una investigación.

Carolina Fredes¹ / cpfredes@uc.cl
Gloria Montenegro² / gmonten@uc.cl



¹ Alumna tesista Doctorado en Ciencias de la Agricultura
² Profesora Departamento de Ciencias Vegetales

El género *Aristotelia* incluye cinco especies a nivel mundial, dos de ellas nativas de nuestro país. El maqui (*Aristotelia chilensis*) pertenece a la familia *Elaeocarpaceae*, siempre-verde, y se distribuye entre Limarí (IV Región) y Aisén (XI Región), tanto en el valle central como en los faldeos cordilleranos, desde cerca del nivel del mar hasta los dos mil 500 metros de altitud. Posee una gran plasticidad morfológica, presentándose como arbusto en la zona septentrional de su distribución y como árbol en la zona meridional. Sus frutos son unas bayas pequeñas, que principalmente se comercializan en mercados locales entre diciembre y febrero. Para la cultura mapuche es una especie sagrada, símbolo de buena intención. En la medicina popular se utilizan las hojas en forma de infusión para las enfermedades de la garganta y los frutos como antidiarreicos. A partir de éstos, se prepara la chicha de maqui llamada “tecu” y el jugo se emplea para darle tinte a otras preparaciones.

Los beneficios sobre la salud atribuidos al maqui se deben al alto contenido de polifenoles, así como a la variedad de antocianos y flavonoles que presentan sus hojas y frutos, ambos validados tanto por estudios nacionales como internacionales. Estos contenidos son más elevados que los de otras especies introducidas y cultivadas (como, por ejemplo, arándanos, frutillas, frambuesas, moras y arándanas). En frutos se han identificado ácidos fenólicos como ácido cafeico, ácido siríngico y ácido vanilínico y un número importante de flavonoles derivados de la quercetina, el canferol y la cumarina escopoletina.

De acuerdo a un estudio español, se identificaron ocho antocianos en sus frutos: los derivados de delphinidina (73%) predominaron sobre los derivados de cianidina (37%), siendo la delphinidina-3-sambubiósido-5-glucósido el principal antociano (34% del total de antocianos).

La actividad antioxidante del maqui está altamente correlacionada con el

contenido de antocianos. Estudios realizados en Chile, demostraron que extractos fenólicos de maqui presentan actividad antioxidante y cardioprotectora in vivo.

En el mercado internacional se utiliza el término “súper fruto” (superfruit) para aquellos frutos reconocidos por sus propiedades antioxidantes. Dentro de esta categoría se encuentran arándanos, arándanas, zarparrillas negras, el açai de Brasil y el maqui de Chile.

Antecedentes agronómicos

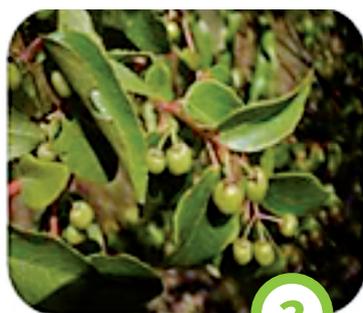
Durante los últimos años, los programas de selección y mejoramiento genético de algunas especies vegetales están incorporando parámetros de determinación de compuestos bioactivos como criterio de evaluación. Es así como en programas de mejoramiento de frutilla (*Fragaria x ananassa*) se consideran los contenidos de polifenoles totales y la capacidad antioxidante como parámetros de calidad. Otro ejemplo de especial relevancia es la selección y mejoramiento genético de la arándana o cranberry (*Vaccinium macrocarpum*), donde el contenido de antocianos (TAcy) ha sido considerado un parámetro determinante en la obtención de nuevas variedades.

En Chile, existen pocos antecedentes sobre la selección, domesticación y cultivo del maqui, ya que este fruto principalmente se recolecta. Inicialmente para la selección de individuos de maqui se debería responder a la interrogante: ¿cuál sería el más adecuado? Tomando en cuenta que las perspectivas de explotación comercial de esta especie están orientadas a rescatar las propiedades saludables del fruto, sería clave considerar como criterio de selección el contenido de antocianos.

Los principales factores que afectan los contenidos de polifenoles (y, por lo tanto, de antocianos) en frutos son: el genotipo, el medioambiente, el almacenaje y proceso y la madurez al momento de cosecha.



1



2



3



4

Los beneficios sobre la salud atribuidos al maqui se deben al alto contenido de polifenoles y a la variedad de antocianos y flavonoles que presentan sus hojas y frutos.

El genotipo se refiere a que existen familias botánicas con contenidos de polifenoles altos o con un tipo particular de compuestos. Dentro de una misma especie, existen variedades, selecciones y ecotipos que presentan contenidos de polifenoles significativamente diferentes o bien presentan un tipo particular de este tipo de compuestos. El clima, suelo y los manejos agronómicos afectan el contenido de polifenoles en frutos y se postula que condiciones de estrés favorecerían la producción de éstos. El almacenaje (fresco y congelado) de frutos y los procesos agroindustriales producen pérdidas de algunos tipos de polifenoles, así como transformaciones de ciertos compuestos (taninos hidrolizables) a formas monoméricas que presentarían una mayor biodisponibilidad. En relación con la madurez al momento de cosecha, frutos cosechados en diferentes estados de desarrollo presentan concentraciones y tipos de polifenoles diferentes. La información científica relacionada con los cambios de este tipo de compuestos durante el desarrollo y maduración del fruto permitiría el establecimiento de nuevas estrategias de manejos agronómicos, como por ejemplo, la determinación de un índice de cosecha (color, sólidos solubles) que se relacione con el contenido de polifenoles y más específicamente con el contenido de antocianos. Por otro lado, para lograr una adecuada comparación del contenido de polifenoles en frutos es necesario establecer un índice de madurez para el maqui que permita que frutos cosechados a un mismo estado de madurez puedan ser comparados en cuanto a sus contenidos de polifenoles.

Este fue el primer paso de una tesis de doctorado realizada en el Departamen-

to de Ciencias Vegetales y apoyada por los profesores Juan Pablo Zoffoli y Miguel Gómez de la misma facultad, el profesor Patricio Arce de la Facultad de Ciencias Biológicas y la profesora Paz Robert de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de Chile.

Durante la primavera y verano del año 2009, frutos de plantas de maqui de dos zonas de la VI región fueron muestreados desde 21 días después de cuaja hasta que mostraron síntomas de deshidratación.

Para este estudio desde finales de octubre, en intervalos de 15 a 20 días, se colectaron frutos, determinándose cinco estados de madurez (figura 1). Los frutos de los dos primeros estados de madurez colectados entre octubre y noviembre, se caracterizaron por poseer color verde. El tercer estado coincidió con pinta para frutos colectados a finales de noviembre. El cuarto y quinto estado se caracterizaron por frutos de color morado. A principios de enero se observaron frutos con deshidratación, lo que permitió establecer que el quinto estado de madurez o fruto morado oscuro debería ser el último.

Los frutos fueron analizados dentro de las 24 horas posteriores a su recolección en campo y los parámetros analizados fueron peso de fruto, sólidos solubles, fenoles totales y antocianos totales y actividad antioxidante (método FRAP). El mayor contenido de antocianos totales y actividad antioxidante fue encontrado en el último estado de madurez (frutos morado oscuro). Esto permitiría establecer que el momento óptimo de cosecha sería en fruto morado oscuro, con un contenido de sólidos solubles entre 18 y 19° Brix, 91 días después de cuaja, observado con una acumulación de



FIGURA 1
Estados de madurez de maqui en la VI Región. (1) Verde I, (2) Verde II, (3) Pintón, (4) Morado y (5) Morado oscuro.

mil 100 grados días de crecimiento, de acuerdo a los resultados del estudio realizado en la VI Región.

Con un índice de cosecha establecido, se comenzó a dar el segundo paso: comparar los contenidos de polifenoles (antocianos) de frutos cosechados de plantas que crecen en diferentes localidades (ecotipos).

Para esto, se identificaron plantas de tres latitudes diferentes: 33° LS (Puchuncaví), 35° LS (Talca) y 39° LS (Pucón). En la figura 2 (a, b y c) se observan los resultados obtenidos para las determinaciones de fenoles totales y antocianos totales y actividad antioxidante (método FRAP). De éstos se puede destacar que la actividad antioxidante está directamente correlacionada con los contenidos de antocianos totales, donde las muestras de frutos de Talca presentaron la mayor actividad antioxidante y contenido de antocianos totales, mientras que las muestras de frutos de Pucón presentaron los menores valores. Además de existir una clara variación de los resultados en cada zona geográfica atribuida a que las plantas muestreadas serían de diferentes genotipos, también la hay producto del efecto del medioambiente.

La síntesis de antocianos está íntimamente relacionada a la temperatura, por lo que sería esperable que las muestras de frutas de Pucón presentasen los contenidos de antocianos más bajos. Las temperaturas mínimas promedio más bajas se observaron en Pucón entre los meses de octubre y enero, mientras que en Talca se observaron las temperaturas mínimas promedio más altas con diferencias de alrededor de 1° C con Puchuncaví. Las temperaturas máximas promedio más bajas se

Este estudio podría establecer que el momento óptimo de cosecha sería en fruto morado oscuro (sólidos solubles de 18-19° Brix), el que se obtiene con alrededor de 1.100 grados-días acumulados (91 días después de cuaja, en la VI Región).

observaron en Pucón entre los meses de octubre y enero, mientras que en Puchuncaví se observaron las temperaturas máximas promedios más altas con diferencias de alrededor de 1 a 2° C con Talca.

Los desafíos a abordar esta temporada son: identificar los antocianos presentes en los frutos, para lo cual se utilizarán técnicas analíticas de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC-DAD-MS) y caracterizar molecularmente las plantas cuyos frutos fueron analizados químicamente, a través del uso de marcadores moleculares y, en lo posible, relacionar, patrones químicos con moleculares.

Los resultados de esta investigación serán un aporte a los esfuerzos realizados en la domesticación de la especie y podrían constituir un significativo avance hacia la producción de este fruto. El cultivo del maqui a mediano plazo será necesario, no sólo en el sentido de generar una oferta de materia prima que permita el escalamiento de productos a nivel industrial, sino también para garantizar el uso sustentable de este recurso nativo de Chile a mediano plazo. 

Agradecimientos: Beca CONICYT para realizar Estudios de Doctorado en Chile y Proyecto FONDECYT 1110808 (G. Montenegro)

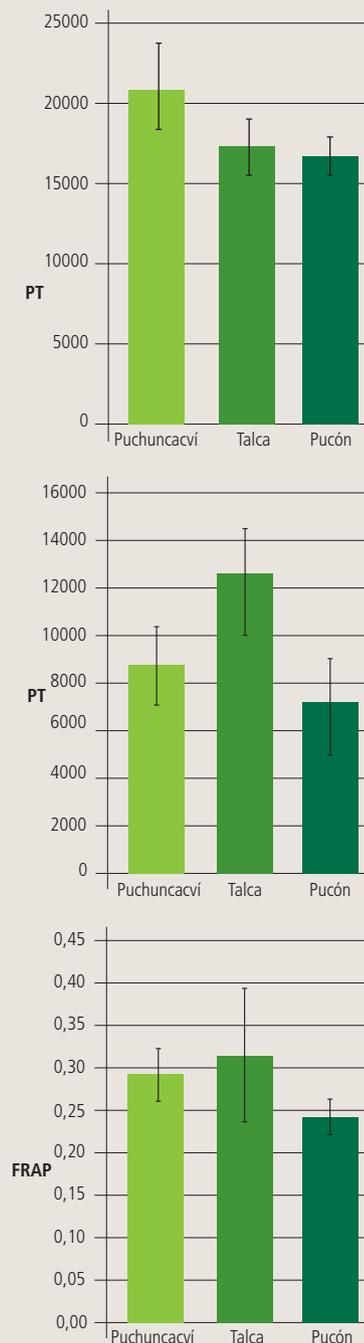


FIGURA 2
Fenoles totales (a), antocianos totales (b) y actividad antioxidante (c) de frutos de maqui de diferentes zonas geográficas.

Fredes et al. Datos no publicados. Tesis de doctorado.