

ANÁLISIS DE DIFERENTES TEJIDOS COMO INDICADORES DEL NIVEL DE BORO EN EL ÁRBOL DE AGUACATE (*PERSEA AMERICANA* MILL.)

B. Razeto¹, C. Granger¹ y T. Fichet¹

¹ **Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, Chile. Correo electrónico: brazeto@uchile.cl**

RESUMEN

En una prospección realizada en 18 huertos de aguacate variedad Hass, distribuidos en las principales zonas productoras de aguacate en Chile, se determinó la concentración de boro en hojas, inflorescencias, pedúnculo y pulpa de los frutos, con el objetivo de evaluar estos tejidos como indicadores del nivel de boro en el árbol. En cada huerto se seleccionó un árbol, en el cual se recolectó una muestra de cada tejido y se midió la producción de fruta. La concentración de boro fue mayor en la inflorescencia y en la pulpa del fruto, seguidos por el pedúnculo y finalmente la hoja. Sin embargo, la dispersión dentro de las 18 cifras fue mayor en el pedúnculo (coeficiente de variación 93,1%), seguido por el fruto, la inflorescencia y en último lugar la hoja (coeficiente de variación 31,9%), lo cual señalaría al pedúnculo como el tejido con mayor sensibilidad para separar los árboles según su nivel de boro. Por otra parte, el pedúnculo fue el único tejido cuya concentración de boro tuvo una relación significativa con la producción ($r = 0,90$). Estos resultados muestran al pedúnculo del fruto como un tejido promisorio (tal vez mejor que la hoja) para el diagnóstico del boro en el árbol de aguacate.

Palabras Clave: boro, hoja, inflorescencia, pedúnculo, fruto, producción.

INTRODUCCIÓN

El análisis foliar ha sido la herramienta más certera para determinar el estado nutricional de las plantas. No obstante, desde hace años se han realizado diferentes investigaciones tendientes a probar tejidos complementarios a la hoja, en procura de una mayor precisión en el diagnóstico nutricional de algunos elementos minerales. Ello ha dado como resultado, por ejemplo, el uso ya

rutinario del análisis de arginina en sarmientos y raíces de vid y el análisis de nitrógeno, calcio y potasio en frutos de manzano.

Otros tejidos también aparecen como promisorios. Dulac, citado por Fregoni (1980) sostiene que el raquis del racimo en la vid representa mejor que la hoja el efecto de la aplicación de potasio al suelo. Ismail, también citado por Fregoni (1980) reporta una respuesta lineal en el incremento de nitrógeno en el raquis del racimo ante dosis crecientes de nitrógeno suministrado al suelo. Por su parte, Sanz *et al.* (1997), señalan al análisis de flores como una herramienta útil para evaluar el nivel de hierro en duraznero, elemento que, como es sabido, no tiene buena respuesta al análisis foliar.

En lo referente al boro, Fregoni (1980) sostiene que las flores son muy útiles para el estudio de la deficiencia de este nutriente en la vid. Algo similar ocurre con el pelón de la almendra, que se señala como interesante de estudiar para determinar el nivel de abastecimiento de boro en el árbol, por ser el tejido donde más se acumula ese elemento (Nyomara y Brown, 1997). Por otra parte, Brown (2001), trabajando en pistacho, encontró que el nivel de boro en las yemas aumentó proporcionalmente con la aplicación de diferentes dosis de boro al suelo.

El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar a la inflorescencia, el pedúnculo y el fruto, como posibles tejidos para el diagnóstico nutricional del boro en aguacate.

MATERIAL Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en 18 huertos de aguacate, variedad Hass, de cinco a diez años de edad, injertados sobre patrón Mexicola, en seis zonas geográficas de Chile comprendidas entre las regiones V, Metropolitana y VI, desde la localidad de Cabildo (latitud 32°26'sur) por el norte hasta Peumo (latitud 34°07'sur) por el sur. En cada huerto se seleccionó un árbol, para totalizar 18, en los cuales se realizó el muestreo y las mediciones.

El muestreo se realizó durante agosto y septiembre de 1998, a inicios de floración, recolectando desde cada árbol 30 hojas, 30 inflorescencias y 12 frutos. Las muestras se colectaron desde la periferia del árbol, en todos los puntos cardinales y a la altura del brazo estirado. Las hojas seleccionadas, con su pecíolo adherido, provenían del brote desarrollado la primavera anterior, quinta hoja contando desde el ápice del brote. Las inflorescencias se recogieron en estado de botón, mientras que los frutos fueron tomados con pedúnculo, en estado de madurez de exportación (10% aceite, aproximadamente).

Los frutos, separados del pedúnculo, fueron lavados con agua destilada; pelados, se les extrajo la semilla, y fueron trozados para secarlos en estufa con circulación forzada de aire a 70°C, por 60 horas. Las muestras de pedúnculos, hojas e inflorescencias fueron lavadas, por unos segundos con agua destilada y después con agua bidestilada. Luego fueron secadas en estufa de circulación forzada de aire, a 70°C, por 36 horas.

Posteriormente, las muestras fueron molidas y envasadas en frascos de vidrio con tapa plástica hermética y llevadas a almacenamiento en una desecadora de vidrio. El contenido de boro se determinó mediante espectrocolorimetría, previa calcinación y mineralización con ácido clorhídrico.

En terreno se midió la producción total de fruta por árbol.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inflorescencia y el fruto fueron los tejidos que tuvieron mayor concentración de boro, seguidos por el pedúnculo y luego la hoja (Tabla 1). Según este criterio la inflorescencia, el fruto e incluso el pedúnculo aparecen como más indicados que la hoja para el diagnóstico de este elemento en el árbol de aguacate. Por otra parte, el coeficiente de variación fue mayor en el pedúnculo (93,1%), seguido por el fruto, la inflorescencia y en último lugar la hoja (31,9%). El coeficiente de variación indica la amplitud de los datos en cada tejido y, probablemente así, la capacidad para detectar diferencias dentro de la población de 18 árboles muestreados. Según este criterio, el tejido más adecuado sería el pedúnculo, seguido por el fruto mientras que la hoja sería el menos certero para separar los árboles según su nivel de boro.

Ahora bien, al correlacionar la concentración de boro con la producción del árbol, sólo se encontró significancia en el pedúnculo ($R^2 = 0,81$) (Figura 1). Esta respuesta de la producción a los niveles crecientes de boro en el pedúnculo, se debería a que, según los estándares foliares, los árboles utilizados en este estudio se encontraban con bajos niveles de boro. La alta relación encontrada entre el nivel de boro en el pedúnculo y la producción de fruta, junto a los resultados antes descritos, señalan al pedúnculo del fruto como un tejido muy promisorio, tal vez mejor que la hoja, para determinar el nivel de abastecimiento de boro en el árbol de aguacate. Este tejido, además presenta la ventaja que, al mantener su ubicación en el árbol independientemente de los ciclos de emisión de brotes y del crecimiento de éstos en longitud, facilita el muestreo y la posterior interpretación de resultados.

También es rescatable la alta asociación ($R^2 = 0,88$) que se encontró entre la concentración de boro en el pedúnculo y en la hoja. Al aplicar la ecuación de esta regresión fue posible obtener una curva ajustada (Figura 2) y así derivar valores estándares tentativos para el pedúnculo, dentro del rango encontrado para el boro foliar en la presente prospección (Tabla 2).

Como se puede observar en la Tabla 2 las cifras son bastante mayores en el pedúnculo y, además, la diferencia entre el nivel más bajo y el más alto, también es mayor en este tejido. Ambos factores harían del pedúnculo un indicador más adecuado que la hoja, motivo por el cual parece interesante continuar con su estudio como un tejido de diagnóstico del nivel de boro en el aguacate y, por qué no, en otras especies.

BIBLIOGRAFÍA

- BROWN, P. 2001. Transient nutrient deficiencies and their impact on yield - a rationale for foliar fertilizers. *Acta Horticulturae* 564:217-223.
- FREGONI, M. 1980. *Nutrizione e fertilizzazione della vite*. Ed. Edagricole. Bologna, Italia.
- NYOMARA, A. AND BROWN, P. 1997. Fall foliar-applied boron increases tissue boron concentration and nut set in almond. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 122(3):405-410.
- SANZ, M.; BELKHODJA, R.; TOSSELLI, M.; MONTAÑES, L.; ABADÍA, A.; TAGLIASINI, M.; MARANGONI, B.; ABADÍA, J. 1997. Floral analysis as a possible tool for the prognosis of iron deficiency in peach. *Acta Horticulturae* 448:241-246.

Tabla 1. Concentración de boro en distintos tejidos de aguacate, base peso seco. Promedio de 18 árboles

| | mg · kg⁻¹ | Desviación estándar | Coefficiente de variación |
|----------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Hoja | 18,3 | 5,8 | 31,9 |
| Inflorescencia | 64,3 | 28,3 | 43,7 |
| Pedúnculo | 25,9 | 24,2 | 93,1 |
| Fruto | 60,1 | 41,8 | 70,7 |

Tabla 2. Nivel de boro en la hoja y su equivalente en el pedúnculo del fruto de aguacate var. Hass, según ecuación de regresión

| | Nivel deficiente | | | Nivel bajo | | | |
|-------------------|-------------------------|------|------|-------------------|------|------|------|
| Hoja ¹ | 12 ² | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| Pedúnculo | 17,0 | 18,0 | 20,6 | 24,8 | 30,6 | 38,0 | 47,0 |

¹ Niveles foliares estándares según el autor, considerando diferente fuentes

² mg · kg⁻¹ base peso seco

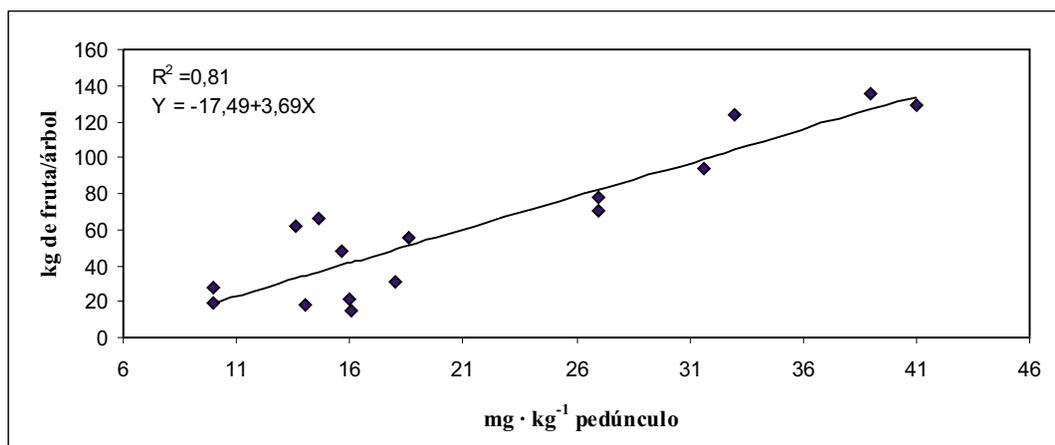


Figura 1. Producción del árbol de aguacate en función de la concentración de boro en el pedúnculo del fruto

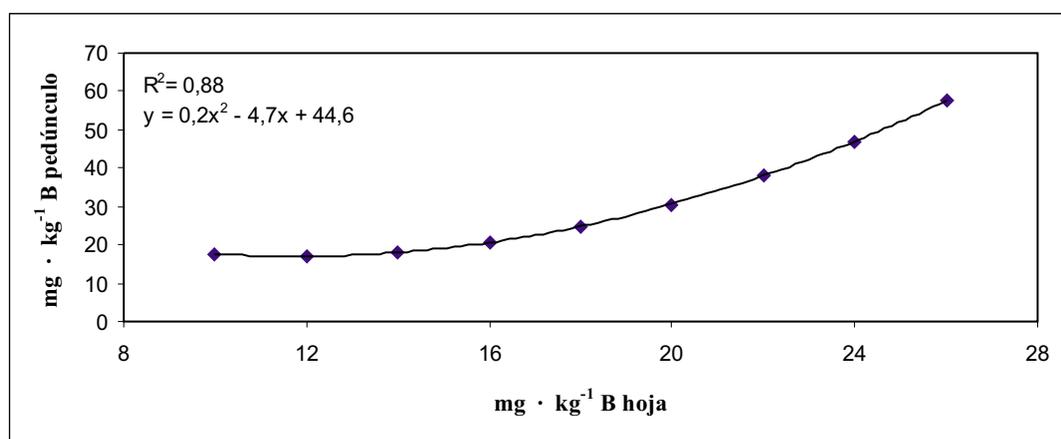


Figura 2. Concentración de boro en la hoja y en el pedúnculo del fruto en el árbol de aguacate. (Curva ajustada según ecuación)