

# REMOCION DE NUTRIENTES DE CUATRO CULTIVARES DE AGUACATE

Samuel Salazar e Ignacio Lazcano\*

## Introducción

México tiene aproximadamente la mitad de la producción de aguacate del mundo. La producción comercial de aguacate se encuentra concentrada en Michoacán y Nayarit (Téliz et al., 2 000). Con un área de más de 95 000 ha y con una producción total de más de 800 000 t de fruta por año, la industria Mexicana de aguacate provee un fuente directa de ingreso a más de 61 000 familias. Se ha estimado que la siembra de nuevas plantaciones y el uso de tecnología incrementará la producción a más de 1 millón de toneladas hasta el año 2 005. Con un valor de mercado interno estimado en más de 1 000 millones de dólares, la industria del aguacate juega un papel importante en la economía regional.

Por muchos años la rentabilidad de la producción de aguacate se midió en términos de producción total de fruta por árbol o por hectárea. Sin embargo, este parámetro ha perdido importancia debido a la globalización del mercado. Al momento, factores como fecha de cosecha y tamaño y calidad de fruta (tanto externa como interna) son considerados como los principales factores en el exitoso mercadeo del aguacate. Para determinar el adecuado manejo de la nutrición, que sostenga una producción de fruta del tamaño y calidad requeridos, es necesario tener información de la remoción de nutrientes de cada una de la variedades de aguacate cultivadas en la región.

Tradicionalmente, los huertos de aguacate de México han utilizado poco fertilizante basándose en la idea preconcebida de que el árbol de aguacate está adaptado a suelos de media a baja fertilidad. Debido al alto contenido de aceite de la fruta (hasta 20%), la producción de rendimientos altos de aguacate requiere de un adecuado suplemento de nutrientes, especialmente potasio (K). Los dueños de huertos viejos argumentan que hace 30 o 40 años era común el obtener 20 t/ha de fruta sin fertilización, sin embargo, hoy esto es imposible debido a que la fertilidad nativa del suelo ha declinado significativamente.

Al momento, los rendimientos promedio de aguacate en los huertos Mexicanos varían de 4 a 10 t/ha/año. En la mayoría de los huertos, las dosis de fertilización utilizadas varían de 0 a 100 kg de nitrógeno (N) y de 0 a 115 kg/ha de  $P_2O_5$  y  $K_2O$ . La evidencia acumulada

indica que los huertos manejados científicamente pueden fácilmente producir rendimientos mayores a 25 t/ha/año, minimizando al mismo tiempo el problema de rendimientos bajos al año siguiente de una buena cosecha. A pesar de las mejoras en el manejo, no existe información local sobre la exportación de nutrientes de los huertos de aguacate. Este estudió, que evaluó la extracción de nutrientes por la fruta de cuatro cultivares principales de aguacate, entregó a los productores importante información con respecto a la fertilización y ayudó a crear planes de manejo racional de la nutrición del aguacate en condiciones de secano.

## Materiales y métodos

Se cultivaron, en huertos comerciales, los siguientes cuatro cultivares de aguacates: Booth-8, Choquette, Hall y Hass. Las variedades Booth-8, Choquette y Hall estuvieron en huertos ubicados a 700 metros sobre el nivel del mar (msnm). El huerto de Hass estuvo ubicado a 950 msnm. Los sitios del estudio están localizados en Tepic, Nayarit. Los suelos de los cuatro sitios son representantes típicos de la mayoría de suelos dedicados al cultivo del aguacate en la región y tienen las siguientes características: textura franco arenosa, valores de capacidad de intercambio catiónico (CIC) que varían de 5.2 a 9.2  $cmol_{(+)} / kg$ , pH de 5.0 a 5.8, fósforo (P) Bray I de 4 a 15 ppm, potasio (K) intercambiable de 222 a 1 000 ppm, materia orgánica de 2.9 a 4.0% y contenidos bajos a medios de micronutrientes en todos los sitios. El manejo de la nutrición de los huertos siguió la práctica tradicional de fertilización usada por los productores sin riego de la región. Cada árbol recibió una dosis de 6 kg de 17-17-17 (N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ) fraccionada en dos aplicaciones, una al inicio de la temporada de lluvia (junio a julio) y otra a la mitad del periodo de crecimiento. No se hicieron aplicaciones de micronutrientes a pesar de los aparentes síntomas de deficiencias de zinc (Zn), principalmente en la variedad Hass. Se cosecharon 5 frutas fisiológicamente maduras y de tamaño promedio de cada uno de 20 árboles. En esta fruta se determinó el contenido de nutrientes, algunas características de calidad y componentes del rendimiento incluyendo epidermis, pulpa, cobertura de la semilla y cotiledones más embrión. Cada parte de la fruta se pesó en fresco y en seco y se analizó utilizando los métodos de análisis aprobados por la Sociedad Mexicana de la Ciencia del

\* Tomado de: Salazar, S., and I. Lazcano. 2001. Identifying fruit mineral removal differences in four avocado cultivars. *Better Crops International* 15(1): 28-31.

Suelo. Se reportan los datos en base a peso fresco y peso seco.

## Resultados y discusión

El peso fresco de la fruta es un parámetro común para estimar el rendimiento y la rentabilidad de un huerto de aguacate. Sin embargo, esto no significa que la fruta más grande o una abundante cosecha de frutas grandes extraiga más nutrientes del suelo. La información de las diferencias en peso fresco de la fruta entre cultivares de aguacate se presenta en la Figura 1. La fruta de la variedad Hass (239 g/fruta) puede ser considerada pequeña comparada con Booth-8, Hall y Choquette.

El contenido de materia seca presentó un comportamiento diferente que el peso fresco (Figura 2). La fruta de Hass tuvo el mayor contenido de materia seca (23.2%) comparado con otros cultivares. Este estudio demostró que el tamaño de la fruta no está directamente relacionado con la remoción total de nutrientes. La remoción de nutrientes fue mucho mayor en la fruta pequeña de mayor contenido de materia seca como la variedad Hass.

La materia seca está compuesta de carbono (C) y otros nutrientes acumulados durante el crecimiento y desarrollo de la fruta. Se usan también nutrientes en la síntesis de proteínas y aceite, ambos en altas cantidades en la fruta del cultivar Hass. Por esta razón, se espera que fruta con mayor contenido de materia seca y aceite requiera más nutrientes.

A pesar de que se han reportado muchos casos de rendimientos más altos en México, los cálculos de costo energético han establecido que el potencial de rendimiento del aguacate Hass es de 32.5 t/ha

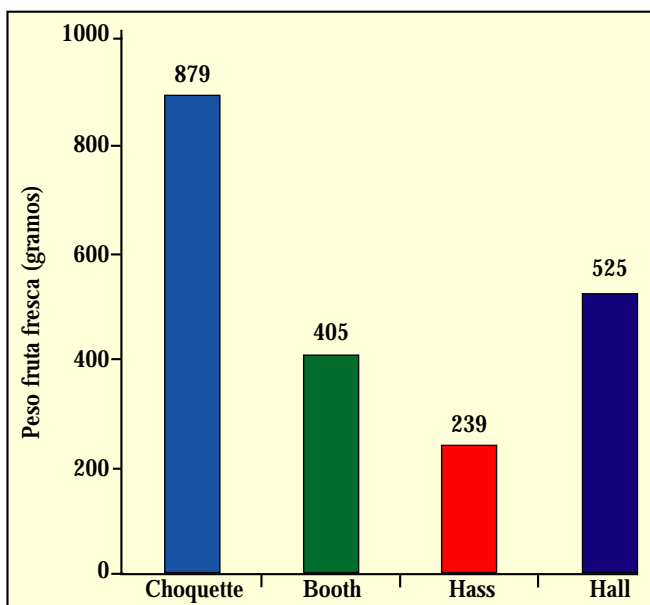
(Wolstenholme, 1986). En este estudio, los cálculos de remoción de nutrientes se basaron en un rendimiento de fruta de 20 t/ha. Es importante mencionar que los rendimientos de huertos Choquette (con 100 árboles/ha) pueden ser mayores a 60 t/ha. Por esta razón, la remoción de nutrientes podría ser más alta si se calculan con estos rendimientos. Sin embargo, no se han conducido estudios para determinar el contenido de nutrientes para rendimientos récord en este cultivar.

En este estudio, la cantidad de N, P y K removidos por el cultivar Hass fue la más alta (Figura 3). Una producción de 20 t/ha removió 52, 21 y 94 kg de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , respectivamente. La remoción de K por la fruta de del cultivar Hass fue 70, 77 y 39% más alta que los cultivares Choquette, Hall y Booth-8, respectivamente.

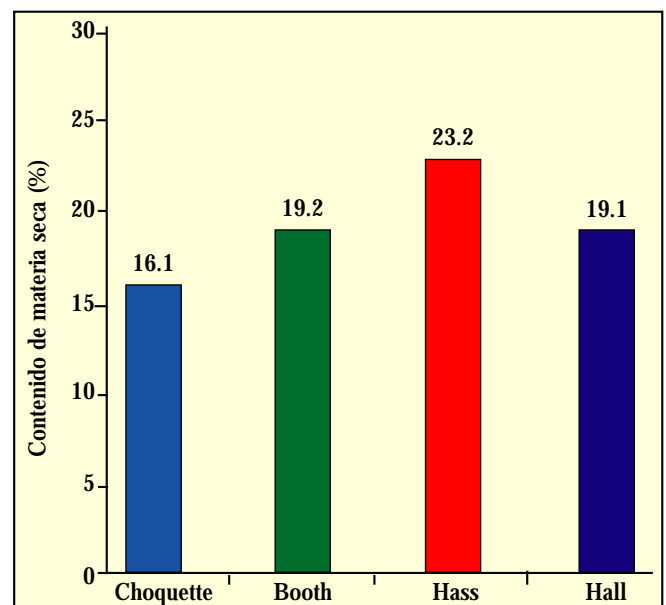
La exportación de magnesio (Mg), azufre (S), Zn, boro (B) y molibdeno (Mo) por la fruta fue mayor en el cultivar Hass (Tabla 1). La remoción de nutrientes de los cultivares Choquette, Booth-8 y Hall fueron similares, sin embargo, el cultivar Hall tuvo una menor remoción de varios nutrientes en comparación con Choquette o Booth-8 (Tabla 1).

## Conclusiones

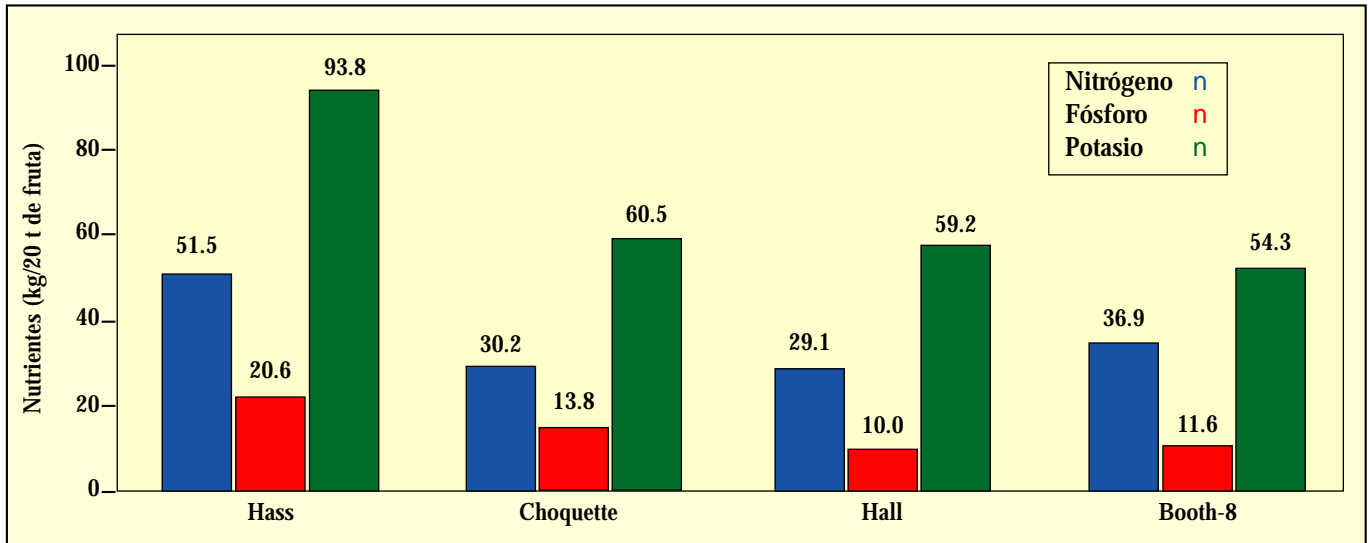
Los resultados de este estudio demuestran que es razonable esperar diferencias significativas en remoción de nutrientes entre los diferentes cultivares de aguacate. Los productores deben poner atención al potencial de rendimiento de cada cultivar y a la remoción total de nutrientes y deben asegurar que se suplemente suficiente N y K para lograr crecimiento y calidad óptimos. Los contenidos de P, Mg y S en el



**Figura 1. Promedio de peso fresco de cuatro cultivares de aguacate.**



**Figura 2. Promedio del contenido de materia seca en cuatro cultivares de aguacate.**



**Figura 3. Remoción de nitrógeno, fósforo ( $P_2O_5$ ) y potasio ( $K_2O$ ) en 20 toneladas de fruta de cuatro cultivares de aguacate.**

**Tabla 1. Remoción de nutrientes de acuerdo a la producción de fruta fresca de varios cultivares de aguacate manejados sin riego en Nayarit, México.**

Nutriente	Remoción de nutrientes							
	g por 100 kg de fruta fresca				kg por 20 t de fruta fresca			
	Hass	Choquette	Hall	Booth-8	Hass	Choquette	Hall	Booth-8
N	257.0	151.0	145.0	185.0	51.5	30.1	29.1	36.9
$P_2O_5$	103.0	69.2	49.9	58.2	20.6	13.0	10.0	11.6
$K_2O$	469.0	302.0	296.0	271.0	93.8	60.5	59.2	54.3
Ca <sup>1</sup>	8.4	8.7	6.5	10.4	1.7	1.7	1.3	2.1
Mg	29.5	16.3	16.5	22.3	5.9	3.3	3.3	4.5
S	34.5	19.2	18.4	22.6	6.9	3.8	3.7	4.5
Cl <sup>1</sup>	12.0	7.3	0.2	7.4	2.4	1.5	0.04	1.5
Fe <sup>1</sup>	0.6	1.0	0.4	0.7	0.12	0.2	0.08	0.14
Cu <sup>1</sup>	0.2	0.1	0.2	0.2	0.04	0.02	0.04	0.04
Mn <sup>1</sup>	0.1	0.1	0.01	0.07	0.02	0.02	0.002	0.014
Zn	0.4	0.3	0.3	0.2	0.08	0.06	0.06	0.04
B	0.4	0.2	0.2	0.3	0.08	0.04	0.04	0.06
Mo	0.02	0.01	0.01	0.01	0.004	0.002	0.002	0.002
Na <sup>1</sup>	1.0	0.6	0.8	1.0	0.2	0.12	0.16	0.2
Al <sup>1</sup>	0.3	0.3	0.2	0.4	0.06	0.06	0.04	0.08

<sup>1</sup> Ca = calcio; Cl = cloro; Fe = hierro; Cu = cobre; Mn = manganeso; Na = sodio; Al = aluminio

suelo deben ser adecuados antes de la siembra. Se debe chequear el contenido de micronutrientes y si es necesario se deben hacer aplicaciones foliares.

Los programas de fertilización balanceada, específicos para cada cultivar, son esenciales para mejorar el rendimiento y la calidad de la fruta. Un programa de fertilización adecuado del aguacate debe incluir el análisis del contenido de nutrientes en la fruta y los análisis de suelo y foliar para estimar de mejor manera los requerimientos de fertilización del huerto.

## Bibliografía

- Wolstenholme, B.N. 1986. Energy costs of fruiting as a yield-limiting factor with special reference to avocado. *Acta Hort.* 175:121-126.
- Teliz-Ortíz, D., G. Mora-Aguilera y L. Morales-García. 2000. Importancia histórica y socioeconómica del aguacate. In: *El aguacate y su manejo integrado*. Teliz-Ortíz, D. (coord.). Mundi Prensa. México.†