

**S. Salazar-García<sup>1</sup>, L.E. Cossio-Vargas<sup>2</sup> y I.J.L. González-Durán<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>INIFAP-Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Apdo. Postal 100, Santiago Ixcuintla, NAY 63300. México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nayarit-Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Apdo. Postal 49, Xalisco, NAY 63780. E-mail: [samuelsalazar@prodigy.net.mx](mailto:samuelsalazar@prodigy.net.mx)

**INTRODUCCIÓN**

La ausencia o falta de solubilidad de nutrimentos en el suelo o el suministro inadecuado de los mismos a través del abonado o fertilización puede resultar en desórdenes nutrimentales que se manifiestan como síntomas de deficiencia o toxicidad. En Nayarit, se cultivan cerca de 2,800 ha de aguacate y 'Hass' es el principal cultivar. Los municipios de Tepic y Xalisco son las principales zonas productoras y la deficiencia de zinc (Zn) es común debido a que se encuentra en muy bajos niveles en el suelo (Salazar-García y Lazcano-Ferrat, 1999).

La deficiencia de Zn se distingue por moteados en las hojas y una elevada producción de fruto pequeño y redondo (Fig. 1). La corrección de esta deficiencia se basa en la aplicación de Zn al follaje o al suelo. Se carece de información sobre la efectividad de estas dos formas de aplicación en los suelos ligeros y ligeramente ácidos en los que se cultiva aguacate 'Hass' en Nayarit.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del sulfato de zinc (ZnSO<sub>4</sub>), aplicado al follaje o al suelo, sobre la producción, tamaño y forma del fruto.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó del 2001 al 2005 en dos huertos comerciales de 'Hass' de 15 años edad, ubicados a 930 msnm, sin riego (lluvia anual de 1225 mm) y en un suelo de textura fina migajón arenosa con un contenido bajo de Zn (1.4 a 3.13 mg·kg<sup>-1</sup>). Todos los árboles recibieron una fertilización anual al suelo de 5.560 kg sulfato de amonio (20.5% N), 0.489 g urea (46% N) y 4.2 kg sulfato de potasio (50% K<sub>2</sub>O), aplicada en el periodo de lluvias (Julio-Septiembre).

**Aspersiones con Zn al follaje.** En el 2001 y 2002 se evaluaron los siguientes tratamientos con sulfato de zinc soluble (ZnSO<sub>4</sub>, 35.5% Zn): (T-1) Dos aspersiones con 2.028 g ZnSO<sub>4</sub>·L<sup>-1</sup> (Mar. y Abr. 2001 y 2002); (T-2) Una aspersión con 4.056 g ZnSO<sub>4</sub>·L<sup>-1</sup> (Mar. 2001 y 2002); (T-3) Control (sin Zn). Los tratamientos se aplicaron en 8 L agua (pH 5.5)/árbol. Se emplearon seis repeticiones (árboles) en un diseño experimental completamente al azar.

**Aplicaciones de Zn al suelo.** Del 2001 al 2005 se aplicaron los siguientes tratamientos con ZnSO<sub>4</sub> (35.5% Zn) al suelo de árboles con 4 m de diámetro de copa (ZnSO<sub>4</sub>·árbol<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>): (T-1) Dos aplicaciones de 0.750 kg (Julio y Septiembre); (T-2) Una sola aplicación de 1.5 kg; (T-3) Control (sin Zn). El ZnSO<sub>4</sub> fue aplicado manualmente en el área de goteo del árbol, incorporándolo en una franja de suelo de 60 cm de ancho y 15 cm de profundidad. Se empleó un diseño experimental completamente al azar con 10 repeticiones (árboles). La comparación de medias de tratamientos se realizó con la prueba de Duncan, P=0.05.

Anualmente fue evaluado el contenido foliar de Zn, así como la producción y tamaño del fruto. Los intervalos de peso utilizados fueron: canica (C; <135 g), segunda (S; 135-169 g), primera (P; 170-210 g), extra (E; 211-265 g) y súper extra (SE; >266 g).

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las aspersiones foliares con ZnSO<sub>4</sub> no modificaron el contenido foliar de Zn, que fluctuó de 15 a 17 mg·kg<sup>-1</sup>, nivel inferior al estándar (23.8 mg·kg<sup>-1</sup>) (Salazar-García et al. en revisión). La producción y tamaño del fruto no mejoraron con las aspersiones foliares de Zn.

Dos aplicaciones al suelo con 0.750 kg ZnSO<sub>4</sub>·árbol<sup>-1</sup>·año incrementaron la producción (159.2 a 186.4 kg·árbol<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>), comparado con el control (109 a 154 kg·árbol<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>). Este tratamiento también eliminó la deficiencia foliar de Zn e incrementó el contenido de Zn en la pulpa del fruto (22.6 mg·kg<sup>-1</sup>), con relación al control (15.2 mg·kg<sup>-1</sup>).

La producción acumulada 2003-2005 fue mayor con dos aplicaciones de 0.750 kg ZnSO<sub>4</sub>, comparada con el Control (Fig. 2). Esto significó incrementos de 8.2 a 8.9 t·ha<sup>-1</sup>·año que son una ganancia adicional al incremento en la producción total de fruto.

Una o dos aplicaciones de ZnSO<sub>4</sub> al suelo incrementaron la producción de frutos más alargados, los cuales son más preferidos por los consumidores (Fig. 3).

**CONCLUSIONES**

Las aspersiones foliares con ZnSO<sub>4</sub> no corrigieron la deficiencia foliar de Zn; tampoco incrementaron la producción de fruto, ni el tamaño del mismo.

Dos aplicaciones de 0.750 kg ZnSO<sub>4</sub>·árbol<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup> eliminaron la deficiencia foliar de Zn, incrementaron 22% la producción de fruto por árbol, 66.3% la producción de fruto de tamaño grande (170 - >266 g) y 47.8% la relación largo:ancho del fruto, reduciendo la cantidad de frutos pequeños y redondos.

**LITERATURA CITADA**

Salazar-García, S. y I. Lazcano-Ferrat. 1999. Diagnóstico nutrimental del aguacate 'Hass' bajo condiciones de temporal. Revista Chapingo Serie Horticultura 5 (número especial):173-184.

Salazar-García, S., L.E. Cossio-Vargas y I.J.L. González-Durán. 2008. Estándares nutrimentales foliares para el aguacate 'Hass' en Nayarit. Manuscrito en revisión.



Figura 1. Fruto normal y fruto pequeño debido a la deficiencia de Zn.

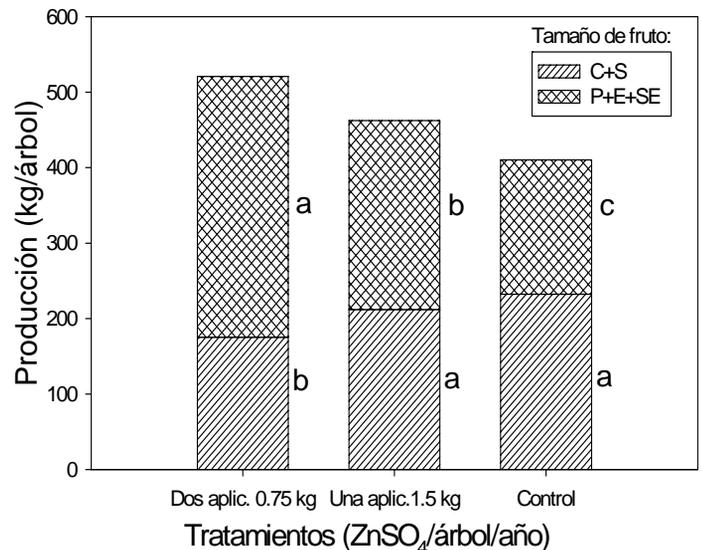


Figura 2. Producción acumulada (cosechas 2003, 2004 y 2005) y su distribución según el tamaño del fruto: grandes (P + E + SE) y pequeños (C+S), en respuesta a la aplicación de ZnSO<sub>4</sub> al suelo. Medias con la misma letra para cada grupo de tamaño de fruto son iguales estadísticamente.

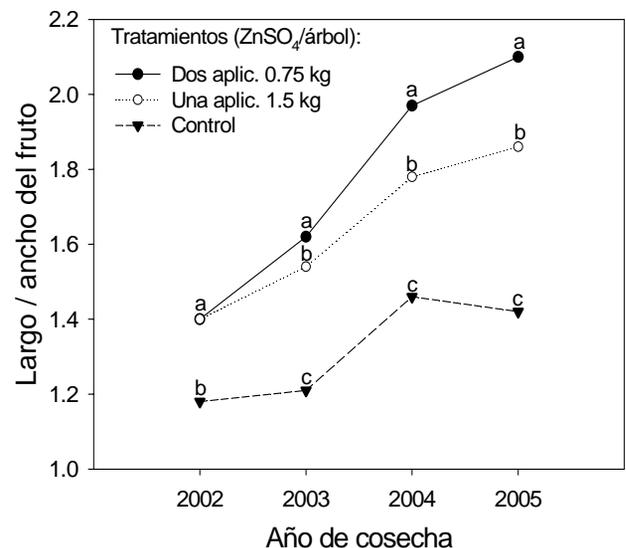


Figura 3. Efecto de las aplicaciones de ZnSO<sub>4</sub> al suelo sobre la forma del fruto (relación largo/ancho). Medias con la misma letra para cada año son iguales estadísticamente.